

ACCIA

Air Cargo R&D-Capabilities In Austria - F&E-Potenziale in den Luftfrachtprozessen in Österreich



Eine Forschungs- & Entwicklungsdienstleistung finanziert im Rahmen der
11. Ausschreibung der Programmlinie Take Off, das österreichische FTI-
Programm für Luftfahrt

November 2016

Lfd.Nr.: 850467

F&E-Potenziale in den Luftfrachtprozessen in Österreich

ACCIA – Air Cargo
R&D-Capabilities In
Austria

[arp – planning.consulting.research](http://arp-planning.consulting.research)

Alser Straße 34/33, 1090 Wien

www.arp.co.at

DHL Global Forwarding (Austria) GmbH

Freudenauer Hafestraße 20-22, 1020 Wien

www.dhl.at

Flughafen Wien AG

Wien-Flughafen, 1300 Schwechat

www.viennaairport.com

Impressum

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
A-1030 Wien, Radetzkystrasse 2

Für den Inhalt verantwortlich



arp – planning.consulting.research

Alser Straße 34/33, 1090 Wien
www.arp.co.at

Dipl.-Ing. Dr. rer. nat. Heinz DÖRR (Projektleitung)
Dipl.-Ing. Viktoria MARSCH
Dipl.-Ing. (FH) Andreas ROMSTORFER, MA (Projektkoordination)
Dipl.-Ing. Yvonne TOIFL



DHL Global Forwarding (Austria) GmbH

Freudenauer Hafestraße 20-22, 1020 Wien
www.dhl.at

Ronald FRIEDREICH, MBA (bis 31.12.2015)
Aleksandar PACESKI
Oliver THUNHART (ab 01.01.2016)



Flughafen Wien AG

Wien-Flughafen, 1300 Schwechat
www.viennaairport.com

Peter DE LEEUW, MSc
Mag. Sabine PETERA

Haftung

Die Inhalte dieser Publikation wurden mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Die bereitgestellten Inhalte sind ohne Gewähr. Das Ministerium sowie die AutorInnen übernehmen keine Haftung für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der Inhalte dieser Publikation. Namentlich gekennzeichnete Beiträge externer AutorInnen wurden nach Genehmigung veröffentlicht und bleiben in deren inhaltlicher Verantwortung.

Executive Summary zur F&E-Dienstleistung ACCIA

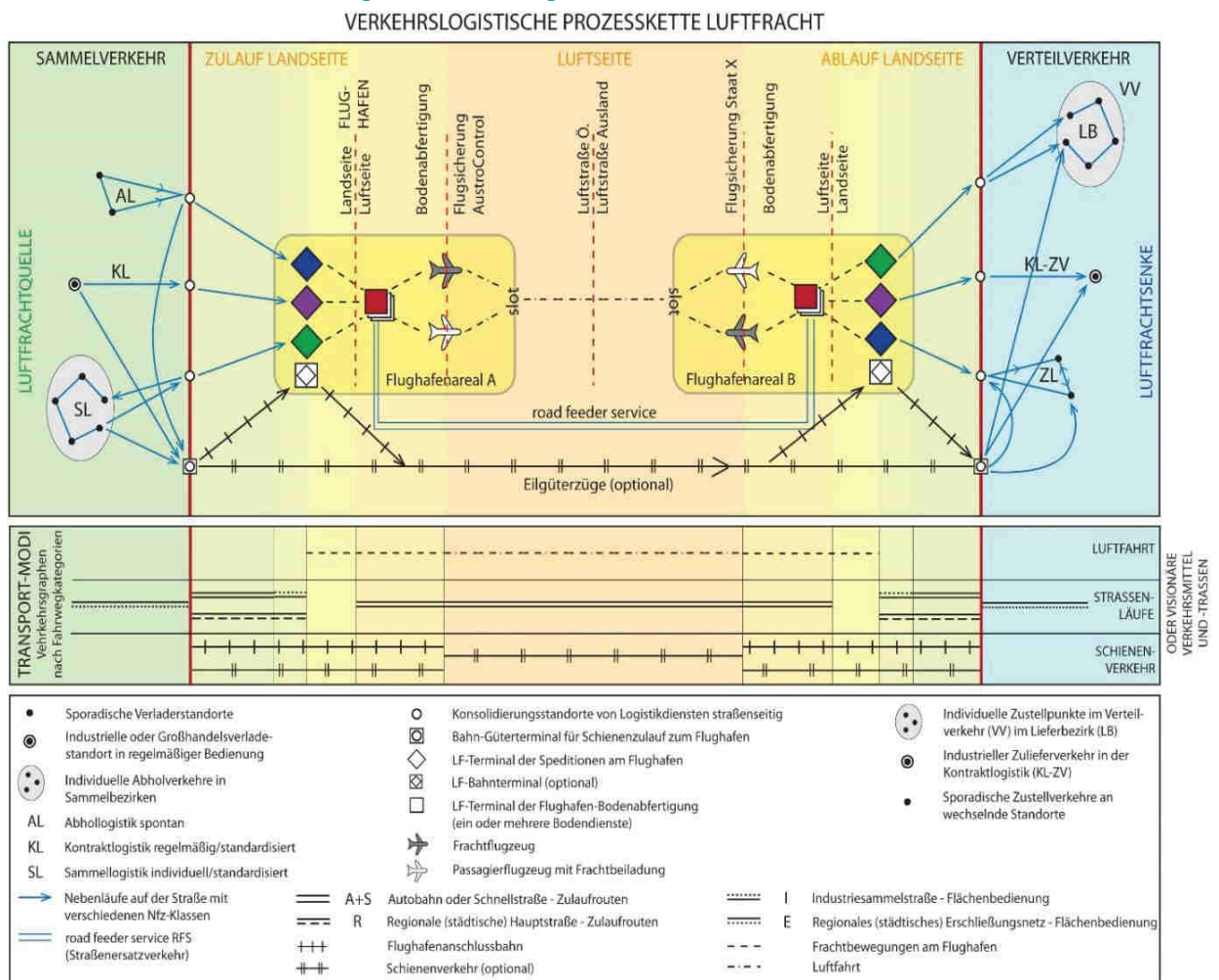
Meilensteine und Ergebnisse

Die Ergebnisse des ACCIA-Projektes sind von vielfältiger Art, handelt es sich doch um eine themenbildende Studie. Am Beginn steht die verkehrsgeographische Aufbereitung der Luftfrachttransportketten mit ihren Konsolidierungs- und Umschlagstandorten (s. Abbildung 1). Resümiert man die Ergebnisse, so sind es voran eine Dokumentation der einführenden Literatur und die Auswertung der offiziellen Datenquellen zum Luftfrachtaufkommen, worauf die Protokollierungen der Besichtigungen der Flughafenstandorte und der Fachgespräche vor Ort folgen, die für die Identifizierung und Charakterisierung von Schnittstellen in der Transportkette grundlegend sind. Darauf aufbauend können methodische Ansätze zur Analyse der Prozesse entlang der Luftfrachttransportkette und der Verkehrsgenerierung im Landverkehr entworfen werden, die schließlich in der Feststellung von Angriffspunkten und Anwendungsfeldern für FTI-Potenziale anhand der erkannten Schnittstellen mündet. Abschließend werden diese Perspektiven in ihrer Tragweite für die Zukunft kommentiert.

Luftfrachttransportketten – eine komplexe Herausforderung

Die Luftfrachttransportketten sind von einer Vielzahl an Akteuren, einem hochkompetitiven Marktumfeld und einer Vielfalt von logistischen Qualitätsanforderungen seitens der Kunden geprägt. Als Luftfracht werden heutzutage nahezu alle Güter geflogen, sofern sie nicht die Massenleistungsfähigkeit der Luftfahrzeuge übersteigen. Die versendende und empfangende Luftfrachtkundschaft ist branchenmäßig und regional breit gestreut. Wiewohl sich Leitverlader mit hohem Sendungsaufkommen im globalen Exportgeschäft mittels Kontraktlogistik geradezu symbiotisch mit Spezialisten aus der Speditionswirtschaft und mit Fracht-Fluggesellschaften zusammenfinden.

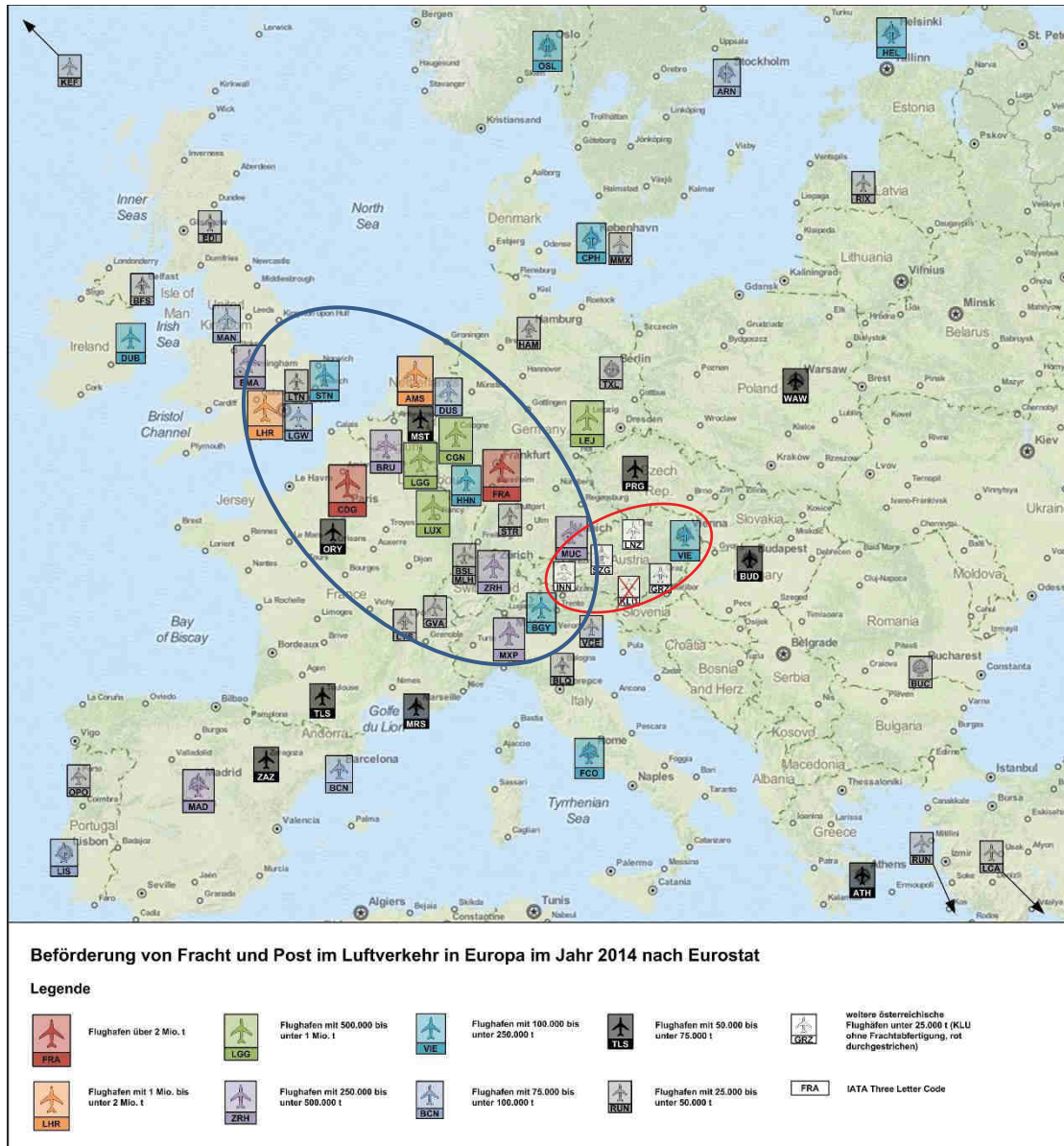
Abbildung 1: Die verkehrslogistische Prozesskette Luftfracht



Quelle: ACCIA, eigene Bearbeitung

Damit erfüllen sowohl die Frachtbeiladung (Belly Load) im Unterdeck der Passagierflugzeuge als auch die Beförderung in Frachtflugzeugen ihre wirtschaftliche Zweckmäßigkeit. Dabei bedienen Linienflüge der Passagierluftfahrt auch Destinationen abseits der globalen Wirtschaftsschwerpunkte und erlauben spontane Sendungswege. Globale Hubs, wie die Flughäfen Frankfurt oder Wien, schlagen rund je zur Hälfte ihres Frachtaufkommens im Luftfahrzeug in beiden Lufttransportmodi um. Darüber hinaus haben sich Flughäfen mit einem kontinentalen bzw. touristischen Passagieraufkommen, wie Linz (A), Leipzig (D) oder Liège (B), als Nischen-Player in Segmenten des Luftfrachtgeschäftes entwickelt.

Abbildung. 2: Geographische Dichte der Flughäfen in Europa nach Frachtaufkommen im Luftverkehr



Quelle: ACCIA, eigene Bearbeitung auf Grundlage von ACI, 2014

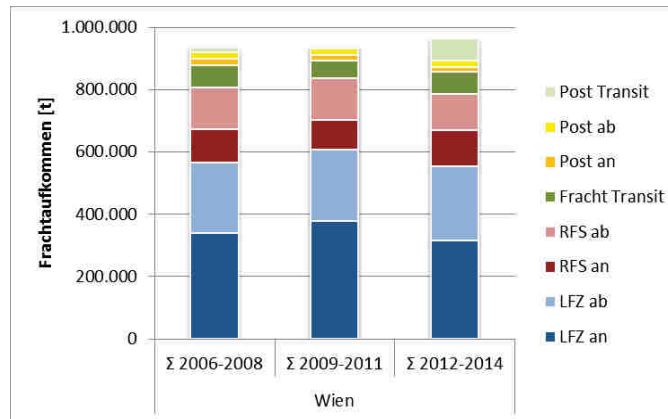
Flughäfen als Potenzialstandorte

Betrachtet man jeden Flughafen zunächst als Standort für sich, so kann das Potenzial für den Luftfrachtverkehr eines Verkehrsflughafens mit drei Dimensionen beschrieben werden:

1. das **Hinterlandpotenzial** der Nachfrage der luftfrachtaffinen Wirtschaft
2. das **Destinationspotenzial** des Angebotes an Flugverbindungen des Flughafens als Hub
3. das **Standortpotenzial** (Kapazitätsangebot und Dienstleistungsqualität) des Flughafens in räumlicher und verkehrlicher Hinsicht als Hub und Konsolidierungszentrum.

Die Bedeutung von Verkehrsflughäfen lässt sich nicht allein an Größenordnungen und Erfolgskennwerten festmachen. Angesichts von Globalisierung und Binnenmarktintegration sind sie als für den Wirtschaftsraum im Hinterland dienende Infrastruktur und damit als Tor zur Welt zu verstehen.

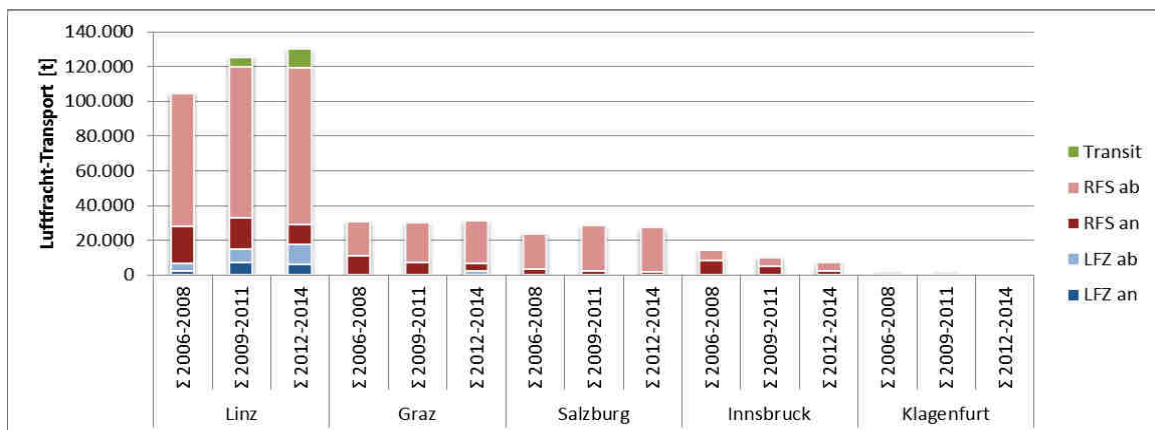
Abbildung 3: Entwicklung des Luftfrachtumschlages des Hub Flughafen Wien in Dreijahreszeiträumen 2006 bis 2014



Quelle: ACCIA, eigene Bearbeitung auf Grundlage der Luftverkehrsstatistik (STATISTIK AUSTRIA)

Die regionalen Spoke-Flughäfen stellen als Umschlagservice für Luftfracht für sich noch keinen Wachstumsmotor dar, können aber als Standortfaktor für die Wirtschaftsregion Handelsbeziehungen und Betriebsansiedlungen wesentlich erleichtern. In dieser Hinsicht werden die österreichischen Verkehrsflughäfen qualitativ beleuchtet und in ihrer jüngeren Entwicklung in Hinblick auf ihren Luftfrachtumschlag betrachtet (s. Abbildung 3 und 4). Außerdem werden einige andere ausländischen Flughäfen mit frachtspezifischen Geschäftsmodellen in die Betrachtung miteinbezogen. Die herausragende Position des Flughafens Wien liegt nicht nur im Heimmarkt begründet, sondern er profitiert auch vom nordöstlichen Einzugsbereich in den Nachbarländern. Der Flughafen Linz ist in die Zwickmühle der zwei internationalen Hubs Wien und München eingespannt und profiliert sich mit Leistungen als Luftfracht-Spoke-Standort mit gewissem Rückhalt durch die ansässige Exportwirtschaft. Die westlichen Airports haben im Incoming-Flugtourismus ein starkes Standbein und bieten die Luftfrachtabwicklung als Zusatzangebot der regionalen Wirtschaft an. Die südlichen Flughäfen müssen ihre Angebote schärfen. Der Flughafen Graz könnte sich trimodal mit Blick nach Südosten aufstellen, in Klagenfurt jedoch ist derzeit das Frachtgeschäft stillgelegt.

Abbildung 4: Entwicklung des Luftfrachtumschlages der Verkehrsflughäfen in den Bundesländern in Dreijahreszeiträumen 2006 bis 2014



Quelle: ACCIA, eigene Bearbeitung auf Grundlage der Luftverkehrsstatistik (STATISTIK AUSTRIA)

Standörtliche Entwicklung der Flughäfen

In der Betrachtung der Ausgangslagen werden sowohl die Leistungsangebote der Flughafenstandorte im Air Cargo Handling als auch die Luftfrachtgenerierung in ihren Hinterländern (Kunden-Einzugsbereiche) dargestellt. Dabei zeigt sich, dass die Bedingungen stark variieren und daher die Lösungen und Strategien sehr individuell maßgeschneidert sein müssen, da die hohe Dichte an Flughäfen im kerneuropäischen Raum (s. Abbildung 2 mit Darstellung der „blaue Banane“) auch eine entsprechende

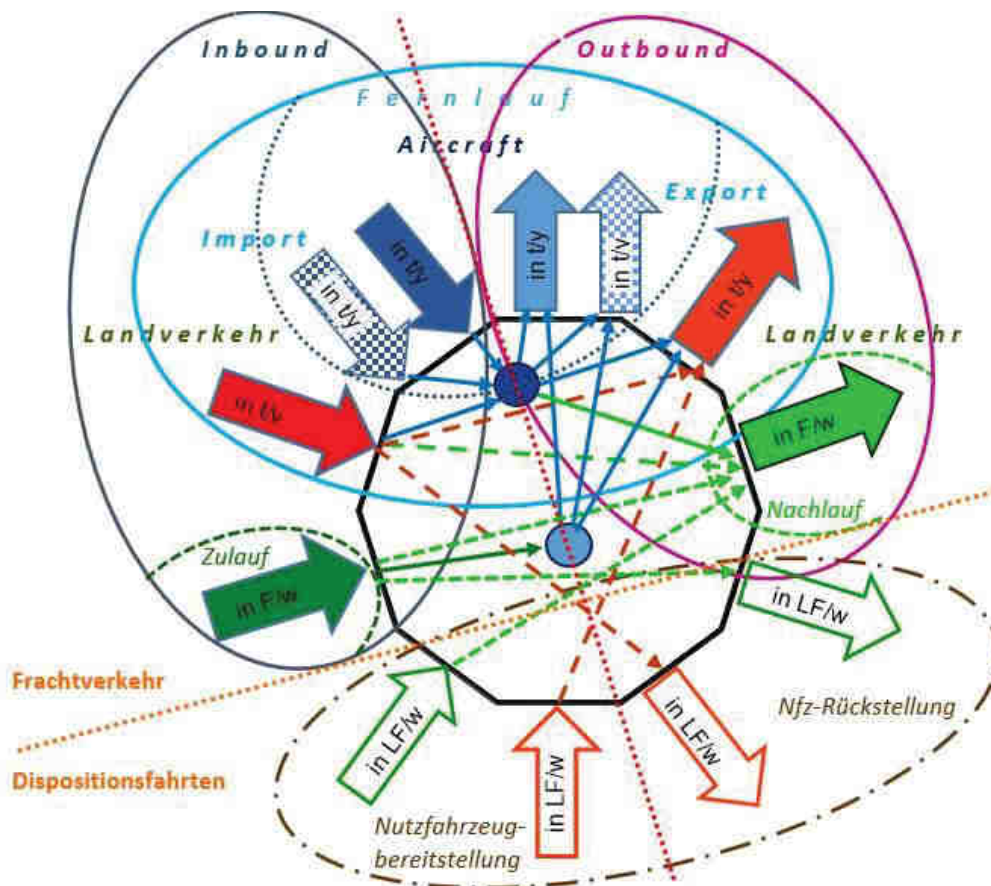
Konkurrenz untereinander erzeugt. Der internationalen Funktions- und Arbeitsteilung sowie der Kunden-Spezialisierung unter den Frachtflughäfen kommt immer größere Bedeutung zu, um einen Verdrängungswettbewerb zu vermeiden und Überlastungen einzelner Hub-Standorte hintanzuhalten. Des Weiteren werden die standörtlichen Entwicklungspotenziale abgeschätzt, welche Rolle im Luftfrachtgeschäft, im engen Kontext mit der Passagierluftfahrt, die österreichischen Verkehrsflughäfen einnehmen können. Denn die Aktivierung von Potenzialen hängt wesentlich von den räumlichen Entwicklungsmöglichkeiten am Flughafenstandort und den möglichen Synergien mit Kundenstandorten (Speditionen und Verlager) in deren Umfeld ab. Dabei wird auch die Einkreisung der Regionalflughäfen durch die örtliche Siedlungsentwicklung und die lokale Verkehrsanbindung diskutiert.

Transportmodalitäten der Luftfracht im Verkehrssystem

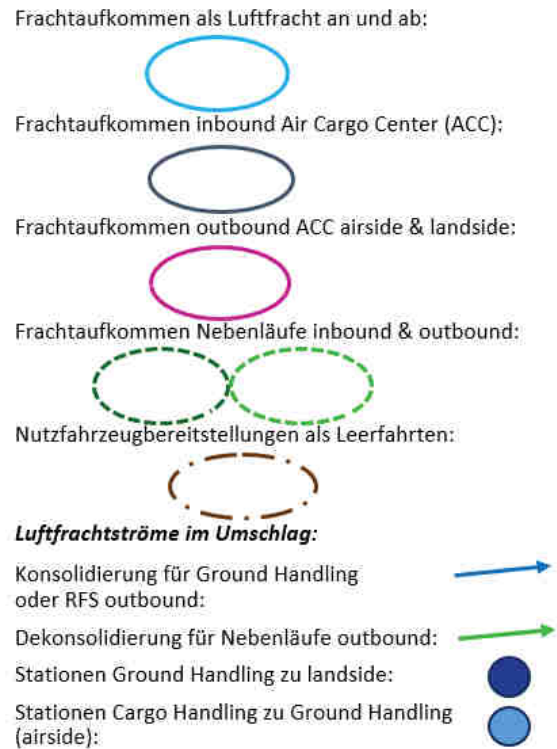
Beim Luftfrachttransport im Verkehrssystem „über Land“ ist neben dem Lufttransport nahezu ausschließlich der Straßengüterverkehr im Einsatz, allerdings in zweierlei Modi, nämlich einerseits im Zu- und Ablaufverkehr zu den Flughäfen, aber auch zunehmend als Luftfrachtersatzverkehr (Road Feeder Service) zwischen zwei Flughäfen. Im Umfeld der Flughäfen verlieren sich, abgesehen von Großkunden, gewissermaßen die Spuren der Luftfrachtsendungen, sobald sie die Konsolidierungs-Logistiklager erreicht haben, weil sie sich dann in die allgemeinen Warenströme von und aus den Gütersenken mischen. Die Verkehrsmodellierung der Luftfrachtfuhren im Zu- und Ablauf von den heimischen Flughäfen hat nur marginale Anteile am gesamten Schwerverkehrsaufkommen im Netz der Fernverkehrswege ergeben (s. Abbildung 5). Die maßgeblichen Einsparungspotenziale liegen also anderswo in der Gütermobilität und in der Kfz-Mobilität insgesamt.

Zwar ist die Straßenlastigkeit im kontinentalen Landverkehr der Luftfracht unübersehbar, gleichzeitig muss aufmerksam gemacht werden, dass jede Tonne Nutzlast im Straßenverkehr um ein Vielfaches emissionsärmer befördert wird als im Lufttransport. Allerdings könnte ein Teil der Luftfrachttransporte im Landverkehr auf der Schiene am klimafreundlichsten (z.B. Euro Carex) abgewickelt werden, wenn es gelänge, ein Netz von schienenangebotenen Flughäfen aufzubauen. Die Multimodalität von Flughafenstandorten ist jedoch ein Randthema, sodass überzeugende Betriebsmodelle, die Infrastrukturinvestitionen in die Bahnanbindung der Air Cargo Centers rechtfertigen würden, noch weitgehend fehlen.

Abbildung 5: Verkehrserzeugungsmodell eines Air Cargo Terminals im Landverkehr



Legende der Lkw-Fahrtengenerierung durch Luftfracht:



Quelle: ACCIA, eigener Entwurf

Schnittstellen als Leitschnur in der Prozesskette

Die Luftfrachttransportkette wird erstens aus **verkehrsgeographischen Sicht** (Quelle und Ziel von Transportläufen im Verkehrswegenetz), zweitens aus **Sicht der Verantwortungsbereiche** der Akteure in Sequenzen und diese drittens in **verortbare Prozessbereiche** (Lagerstandort, Rampe, Laufweg etc.) **verkehrslogistischer Funktionen** und Prozesse (wie Lade- und Umschlagstätigkeiten) gegliedert (s. Abbildung 6). Diese Prozessbereiche beschreiben sowohl die Lokalisierung von Schnittstellen als auch die Zuständigkeitsbereiche von Akteuren, die an einer Schnittstelle interagierend zusammentreffen, wobei die Luftfrachtensendungen das zu behandelnde Objekt darstellen. Die an der Schnittstelle stattfindende Behandlung betrifft nicht nur die physischen Prozess bei der Übergabe der Sendungen, sondern auch den Übergang in der Verantwortlichkeit für die Sendungen.

Die komplexen Rahmenbedingungen stellen für alle Dienstleister, die in der Kette der verkehrslogistischen Sequenzen von den verladenden Kunden über die Konsolidierungs- und Umschlagstandorte, insbesondere die Air Cargo Centers der Flughäfen, bis zu den Empfängern der Luftfrachtensendungen aktiv werden, eine tägliche Herausforderung dar. Somit stehen die Bemühungen um eine Standardisierung und Harmonisierung der Prozesse mit deren flexiblen Handhabung im Dienste der Kundenerwartungen unter Gewährleistung der Sicherheitsregularien durchaus in einem qualitativen Spannungsverhältnis. Das kompliziert ökonomische Rationalisierungen und technologische Optimierungen, wenn nicht die Marktpositionen der Akteure gefährdet werden sollen.

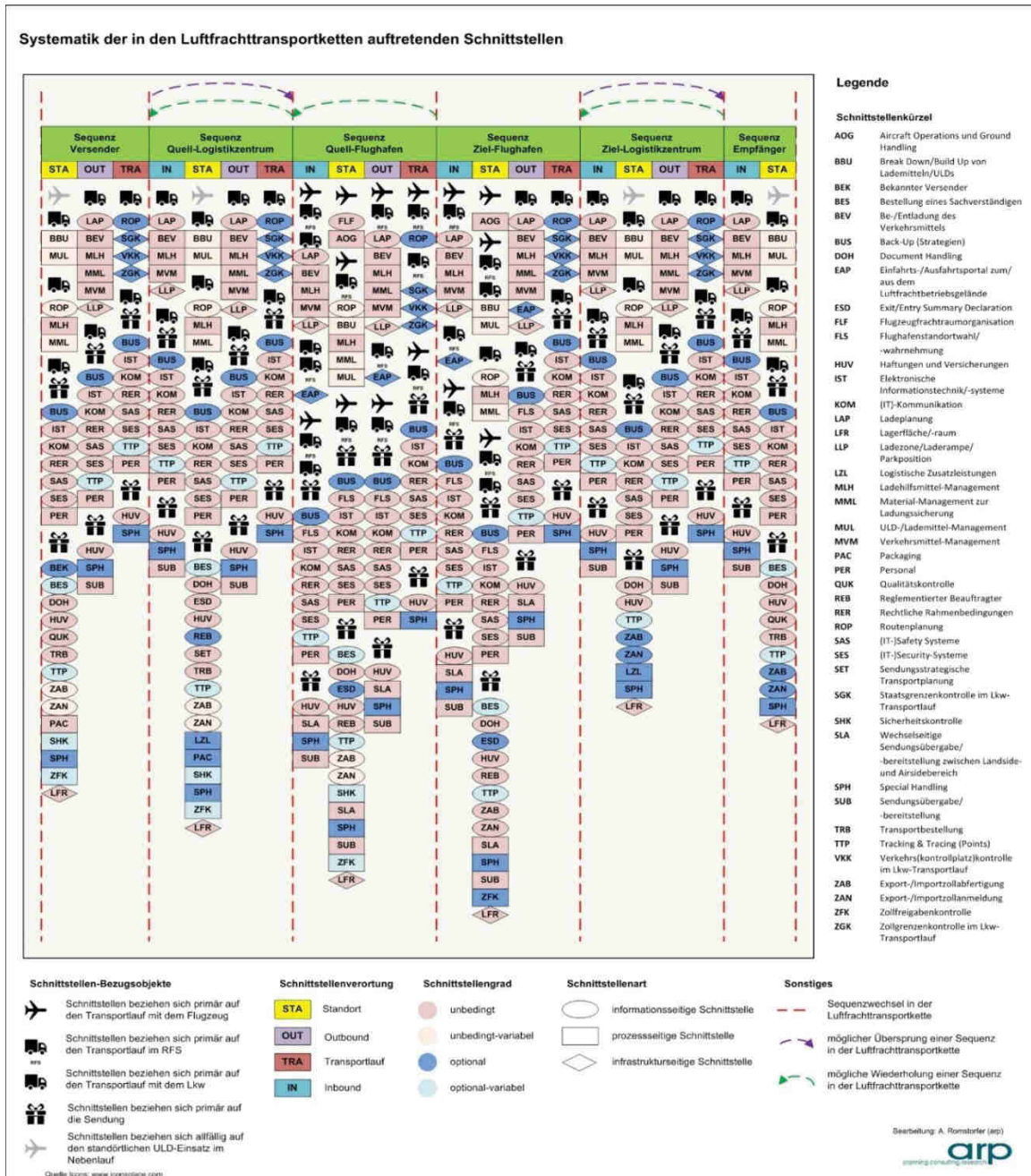
FTI-Potenziale in Anwendungsfeldern und Prozessbereichen

Auf der Grundlage einer Stärken-Schwächen-Betrachtung werden potenzielle Angriffspunkte vor Ort und Anwendungsfelder für Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zum Thema Luftfracht ausgemacht. Dabei wird jede der 43 erkannten Schnittstellen auf ihre **Tauglichkeit für FTI-Potenziale** eingeschätzt, indem die lokalisierten Angriffspunkte daraufhin bewertet werden, ob sie in den dafür definierten fünf FTI-Anwendungsfeldern, das sind *Personalisierung, Formatisierung, Digitalisierung, Automatisierung* sowie *Dekarbonisierung*, relevante FTI-Potenziale prospektiv erwarten lassen.

Diese Einzelbewertung mündet zunächst in Aussagen über Maßnahmen, die vor Ort, wie vor allem im landseitigen und luftseitigen Bereich bzw. Vorfeld eines Air Cargo Centers, greifen. Dabei kann die Auflistung von Angriffspunkten für Verbesserungs-, Aufrüstungs- oder Umstellungsmaßnahmen nicht vollständig sein. Nicht zuletzt, weil sich einzelne Details in den Prozessen betriebsbedingt bei den jeweiligen Akteuren unterscheiden können und aus Vertraulichkeits- sowie Sicherheitsgründen nicht immer

beobachtet und beschrieben werden dürfen. Aufschlussreicher sind daher die summarischen Ergebnisse für die Prozessbereiche entlang der Luftfrachttransportkette. Dazu wurden Rankings anhand der Schnittstellen aufgestellt und Clusterungen anhand von Prozessbereichen vorgenommen, die aufzeigen, wo sich ein hauptsächliches FTI-Potenzial verbirgt, das akteursübergreifend Fortschritte erzeugen kann oder wo aus individuellem Handlungsbedarf eines Akteurs heraus punktuelle Vorteile zu erzielen sind (s. Abbildung 7).

Abbildung 6: Systematik der Schnittstellen in den Luftfrachttransportketten



Quelle: ACCIA, eigene Bearbeitung

Die Aspekte der *Personalisierung* ziehen sich wie ein roter Faden durch alle Anwendungsfelder. Eine Dominanz des Anwendungsfeldes *Formatisierung* wurde von den zahlreichen Fachkontakten bestätigt. Das größte Potenzial liegt nämlich in der Durchgängigkeit und Transparenz der Prozesskette, was aber eine akteursübergreifende Durchleuchtung derselben zur Voraussetzung hat, die in die betriebsinternen Strukturen der Akteure eingreifen würde. Angesichts der Vielzahl der beteiligten Akteure müssen derartige Initiativen organisatorisch auf einer überschaubaren Plattform, z.B. mindestens auf der Ebenen der Sequenzen, angesiedelt sein. Das setzt Kommunikations- und Kooperationsbereitschaft der involvierten Akteure voraus, die schon an den Luftverkehrsknoten Flughäfen Platz greifen sollte.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IX
Darstellungsverzeichnis	XIII
Tabellenverzeichnis	XIV
Vorbemerkungen	1
1 Einführung in die Thematik Luftfracht	4
1.1 Der Luftfrachtmarkt	4
1.1.1 Allgemeine Charakteristika der Transportmodalität Luftfracht	4
1.1.2 Akteurslandschaft im Luftfrachtgeschäft	5
1.1.2.1 Marktmäßige Akteure in den Luftfrachttransportketten	5
1.1.2.2 Regulierende und standardisierende internationale Vereinigungen	7
1.1.3 Struktur der Luftfrachtgüter	7
1.1.3.1 Luftfracht-Affinität von Warengruppen und Branchen	7
1.1.3.2 Kriterien der Transportentscheidung für und wider Luftfracht am Transportmarkt	7
1.1.3.3 Angebote an Transportprodukten in der Luftfracht	8
1.1.3.4 Feinkörnige Strukturierung konsolidierter Luftfrachten	8
1.1.3.5 Rhythmen und Schwankungen im Luftfrachtbetrieb	9
1.1.3.6 Behandlung von Sonderfrachten	9
1.1.4 Verkehrsrechte	10
1.2 Die Transportmittel	11
1.2.1 Luftfahrzeuge	11
1.2.1.1 Body-Typen	11
1.2.1.2 Passagierflugzeuge mit Beiladefracht	11
1.2.1.3 Frachtflugzeuge	12
1.2.1.4 Laderaum	14
1.2.2 Lade- und Ladehilfsmittel	15
1.2.3 Flurförderfahrzeuge airside	19
1.2.4 Fernverkehrsmittel im Ersatzverkehr (RFS)	21
1.3 Die Luftfrachtabwicklung	22

1.3.1	Landseitiger Sammel- und Verteilverkehr	23
1.3.2	Bedeutung eines Flughafens für die Luftfracht	23
1.3.3	Luftfrachtterminals	23
1.3.3.1	Grundtypen nach Funktion in der Luftfrachttransportkette	23
1.3.3.2	Landseitiger Vorfahrtbereich	24
1.3.3.3	Luftseitiger Vorfeldbereich	25
1.3.4	Frachtabfertigung am Flughafen	26
1.3.4.1	Intralogistische Prozesse im Air Cargo Center (Cargo Handling)	26
1.3.4.2	Verbringung und Verladung am Vorfeld (Ground Handling)	29
1.3.5	Document Handling in der Luftfracht	30
1.3.5.1	Frachtbriefe	31
1.3.5.2	Begleitpapiere	32
1.3.5.3	Sendungsspezifische Meldungen und Kennzeichnungen	33
1.3.5.4	e-freight	34
1.3.6	Der Zoll in der Luftfracht	35
1.3.6.1	Import-/exportseitige Verzollung	35
1.3.6.2	Ablauf der Zollabwicklung	36
1.3.6.3	Frachtspezifische Import- und Exportkontrollen	36
1.3.7	Informationssysteme in der Luftfracht	37
1.3.7.1	Globale Informationssysteme	37
1.3.7.2	Lokale Informationssysteme	37
1.3.7.3	Schnittstellen und Subsysteme	39
1.4	Planung von Luftfrachtterminals	39
1.4.1	Auslegungskriterien für die Planung von Luftfrachtterminals	39
1.4.2	Standortwahl von Luftfrachtterminals	40
1.4.3	Abfertigungsbereiche für die Planung von Luftfrachtterminals	40
2	Der Luftfrachtstandort Österreich in der internationalen Perspektive	41
2.1	Die Bedeutung der nationalen Verkehrsflughäfen in der internationalen Luftfahrt	41
2.1.1	Das Luftfrachtaufkommen interkontinentaler Hubs weltweit	41
2.1.2	Die Luftfrachtbeförderung in Europa als Rankings und im Resümee	42
2.1.3	Flughafendichte und Marktpositionierungen der Flughäfen	44
2.2	Auswahl von auf Fracht spezialisierten Flughäfen in Deutschland und Benelux	45
2.2.1	Flughafen Leipzig-Halle mit DHL-Hub (D)	45

2.2.1.1	Entwicklung zum mitteldeutschen Luftfrachtdrehkreuz	45
2.2.1.2	Flugbetriebsinfrastruktur	46
2.2.1.3	Die Funktionsgliederung der Flughafenanlage in Hinblick auf Air Cargo	47
2.2.1.4	Der interkontinentale DHL-Hub	49
2.2.1.5	Der Luftfrachtumschlagbahnhof als erster Schritt zur Multimodalität	51
2.2.2	Aéroport du Liège / Liege Airport (B)	53
2.2.2.1	Entwicklung zum Luftfrachtdrehkreuz im Dreiländereck	53
2.2.2.2	Flughafeninfrastruktur	53
2.2.2.3	Der Strategieplan Flexport	54
2.2.3	LuxairCARGO-Hub am Flughafen Luxemburg (LUX)	56
2.2.3.1	Internationale Bedeutung des Air Cargo Hubs am Aéroport de Luxembourg	56
2.2.3.2	Flughafen-Infrastruktur (Air Operations)	57
2.2.3.3	Straßenverkehrsanbindung und lokale Lkw-Infrastruktur	59
2.2.3.4	Frachtumschlag und Verkehrsaufkommen im Landverkehr	59
2.2.3.5	Cargo Handling im Frachtzentrum	59
2.2.3.6	Ground Handling am Vorfeld	60
2.2.4	Flughafen Hahn als Air Cargo Hub (D)	61
2.2.4.1	Geschichte, Verkehrsentwicklung und Bedeutung als Air Cargo Hub	61
2.2.4.2	Flughafen-Infrastruktur	62
2.2.4.3	Verkehrsanbindung im Landverkehr	62
2.2.5	Die FRAPORT Cargo City Süd am Flughafen Frankfurt Rhein-Main (D)	64
2.2.5.1	Bedeutung als führender europäischer Cargo Hub	64
2.2.5.2	Flughafeninfrastruktur	64
2.2.5.3	Eingliederung der Air Cargo Terminals	66
2.2.5.4	Verkehrsanbindung und innere Verkehrserschließung der Cargo City Süd	67

3 Die österreichischen Verkehrsflughäfen als Frachtdienstleister und Umschlagstandorte 70

3.1	Entwicklung der Luftfrachtbeförderung an heimischen Flughäfen	70
3.1.1	Erhebungsschnittstellen und Erhebungsmerkmale an den Flughäfen	70
3.1.2	Luftfrachtersatzverkehr auf der Straße statt des Lufttransportes (Road Feeder Service)	70
3.1.2.1	Luftfrachtersatzverkehre auf der Straße zu ausländischen Flughäfen (Verkehrsrichtung „RFS ab _i “)	70
3.1.2.2	Luftfrachtersatzverkehre auf der Straße zu inländischen Flughäfen (Verkehrsrichtung RFS ab _i + RFS in _j)	71
3.1.2.3	Die Luftfracht-Transportketten Spoke-to-Hub und Hub-to-Spoke	71
3.1.3	Das Luftfrachtaufkommen für Österreich 2006 bis 2014	71
3.1.4	Die österreichischen Verkehrsflughäfen im Ranking des Luftfrachtaufkommens	72

3.1.5	Verkehrsrichtungen und Transportmodi der Luftfrachtbeförderung	72
3.1.6	Anmerkungen zur Interpretation der Verkehrsstatistik zur Luftfrachtbeförderung	74
3.2	Flughafen Wien (VIE)	74
3.2.1	Historische Entwicklung und Status	74
3.2.2	Bedeutung im Spiegel der Luftfahrtstatistik und im Verkehrsangebot	75
3.2.2.1	Luftfracht und Post in der Luftfahrtstatistik	75
3.2.2.2	Angebot an Flugverbindungen mit Belly Load	77
3.2.2.3	Angebot an Frachtflugverbindungen	77
3.2.2.4	Transportmodi der Luftfracht im Operationsbereich der Air Carrier	78
3.2.3	Betriebsinfrastruktur	79
3.2.3.1	Flugbetriebsflächen – Runways, Exits & Taxiways	79
3.2.3.2	Vorfelder und Parkpositionen	79
3.2.3.3	Verkehrsmäßige Standorteingliederung des Frachtterminals	82
3.2.3.4	Frachtverbringung im Cargo Handling und Ground Handling	84
3.2.4	Regionale Verkehrsanbindung	87
3.2.4.1	Lokale Zulaufstrecken für Luftfrachttransporte auf der Straße	87
3.2.4.2	Potenziale als multimodaler Hub	88
3.2.4.3	Abschätzung des Straßenverkehrsaufkommens der Luftfracht	89
3.2.4.4	Zukunftsoption Schienen-Umschlag am Flughafen?	91
3.2.5	Entwicklung als Wirtschaftsstandort und Synergien mit dem Umfeld	92
3.2.6	Hinterland und der wirtschaftliche Einzugsbereich für Luftfracht	94
3.2.6.1	Charakteristika der Luftfrachtgenerierung	94
3.2.6.2	Verkehrswirksamkeit des Luftfrachtaufkommens im Hinterland	96
3.2.6.3	Umlegung der Luftfrachtaufkommen auf Fahren entlang der Verkehrskorridore	98
3.3	Flughafen Linz (LNZ)	99
3.3.1	Historische Entwicklung und Status	99
3.3.2	Bedeutung im Spiegel der Luftfahrtstatistik und im Verkehrsangebot	100
3.3.3	Betriebsinfrastruktur für den Flugbetrieb	101
3.3.4	Standorteingliederung der fünf Frachtterminals am Flughafen Linz	102
3.3.5	Verkehrsanbindung im Landverkehr	104
3.3.5.1	Straßenanbindung zu den Fernverkehrswegen	104
3.3.5.2	Schiienenanbindung	104
3.3.5.3	Abschätzung des Straßenverkehrsaufkommens der Luftfracht	105
3.3.6	Entwicklung als Wirtschaftsstandort und Synergien mit dem Umfeld	107

3.3.7	Hinterland und der wirtschaftliche Einzugsbereich für Luftfracht	107
3.3.7.1	Luftfrachtaufkommen im Export und Import	107
3.3.7.2	Umlegung der Luftfrachtaufkommen auf Fahren entlang der Verkehrskorridore	109
3.4	Flughafen Graz (GRZ)	110
3.4.1	Historische Entwicklung und Status	110
3.4.2	Bedeutung im Spiegel der Luftfahrtstatistik und im Verkehrsangebot	111
3.4.3	Betriebsinfrastruktur	111
3.4.3.1	Flugbetriebsflächen	111
3.4.3.2	Positionen für Frachtflugzeuge	112
3.4.3.3	Transportabwicklung über das Frachtzentrum Flughafen Graz	112
3.4.4	Verkehrsanbindung im Landverkehr	114
3.4.4.1	Fernverkehrsanbindung	114
3.4.4.2	Trimodaler Cargo Hub Graz-Süd als Zukunftsoption?	114
3.4.4.3	Abschätzung des Straßenverkehrsaufkommens durch Luftfracht	115
3.4.5	Entwicklung als Wirtschaftsstandort und Synergien mit dem Umfeld	117
3.4.6	Hinterland und wirtschaftlicher Einzugsbereich für Luftfracht	118
3.4.6.1	Die Luftfrachtgenerierung	118
3.4.6.2	Umlegung des Luftfrachtaufkommens auf Verkehrskorridore	120
3.4.6.3	Verkehrsteilnahme der Luftfracht induzierten Lkw-Fahrten	120
3.5	Flughafen Salzburg (SZG)	121
3.5.1	Historische Entwicklung und Status	121
3.5.2	Bedeutung im Spiegel der Luftfahrtstatistik und im Verkehrsangebot	122
3.5.3	Betriebsinfrastruktur	122
3.5.3.1	Flugbetriebsflächen	122
3.5.3.2	Standorteingliederung des Frachtterminals	122
3.5.3.3	Lokale Zulaufwegen	123
3.5.3.4	Verkehrsgenerierung im Straßennetz durch Luftfracht	125
3.5.4	Entwicklung als Wirtschaftsstandort und Synergien mit dem Umfeld	127
3.5.5	Hinterland und wirtschaftlicher Einzugsbereich für Luftfracht	127
3.6	Flughafen Innsbruck (INN)	128
3.6.1	Historische Entwicklung und Status	128
3.6.2	Bedeutung im Spiegel der Luftfahrtstatistik und im Verkehrsangebot	129
3.6.3	Betriebsinfrastruktur	129

3.6.3.1	Standortgegebenheiten und Betriebszeiten	129
3.6.3.2	Siedlungsräumliche Einordnung des Flughafens	130
3.6.3.3	Flugbetriebsflächen	130
3.6.3.4	Das Frachtterminal am Flughafen Innsbruck	131
3.6.4	Verkehrsanbindung an den Flughafen Innsbruck	132
3.6.5	Synergien mit dem Umfeld	132
3.6.6	Das Luftfrachtgeschäft in Tirol	133
3.7	Flughafen Klagenfurt (KLU)	133
3.7.1	Historische Entwicklung und Status	133
3.7.2	Bedeutung im Spiegel der Luftfahrtstatistik und im Verkehrsangebot	134
3.7.3	Betriebsinfrastruktur	134
3.7.3.1	Flugbetriebsflächen	134
3.7.3.2	Standortgegebenheiten und Perspektiven	135
3.8	Abschätzung der künftigen Luftfrachtentwicklung auf Verkehrsflughäfen aus räumlich-verkehrlicher Sicht	136
3.8.1	Verallgemeinerbares Resümee zu Potenzialbereichen und -kriterien	136
3.8.2	Modellrechnung zur Lkw-Fahrtengenerierung der österreichischen Air Cargo Centers	138
3.8.3	Zwischenresümee zu weiteren Forschungsthemen	139
4	FTI-Monitoring von Schnittstellen in der Luftfrachttransportkette	141
4.1	Methodische Vorbereitung zur Schnittstellenfindung und -analyse	141
4.1.1	Grundsätzliche Charakteristik von Schnittstellen in der Luftfrachtlogistik	141
4.1.2	Vorgangsweise zur Ermittlung und Funktionsbeschreibung der Schnittstellen	141
4.1.3	Akteure an den Schnittstellen zur Implementierung von Transportläufen	142
4.1.4	Zielorientierungen und Handlungsebenen der Akteure	142
4.1.5	Anforderungen an Schnittstellen	143
4.2	Interagierende Akteure entlang der Luftfrachttransportketten	143
4.2.1	Akteure mit Handelsbeziehungen	143
4.2.1.1	Versender an der Quelle	143
4.2.1.2	Empfänger in der Senke	144
4.2.2	Akteure in der Transportabwicklung	144
4.2.2.1	Luftfrachtspediteur	144
4.2.2.2	General Sales Agent oder General Sales and Service Agent	144
4.2.2.3	Physical Cargo Handling Agent	144

4.2.2.4	Ground Handling Agent und Aircraft Operations	145
4.2.2.5	Document Cargo Handling Agent	146
4.2.2.6	Luftfahrtgesellschaft	146
4.2.2.7	Geschäftsmodell Integrator	147
4.2.3	Akteure mit Infrastruktur- oder Regulierungsleistungen	147
4.2.3.1	Flughafeninfrastrukturanbieter/-betreiber	147
4.2.3.2	Empfehlende oder vorgebende Körperschaften	147
4.2.3.3	Zollbehörde	148
4.2.3.4	Verkehrsinfrastrukturanbieter/-betreiber	148
4.2.3.5	Weitere Akteure	148
4.3	Systematische Allokation nach Funktionalität der Schnittstellen	149
4.3.1	Schnittstellencharakterisierung gegliedert nach Schnittstellenarten	149
4.3.1.1	Informationsseitige Schnittstellen	149
4.3.1.2	Infrastrukturseitige Schnittstellen	151
4.3.1.3	Prozessseitige Schnittstellen	151
4.3.2	Zuordnung der Akteursfunktionen zu den Schnittstellen	153
4.3.3	Verortung der Schnittstellen in Prozessbereiche und Sequenzen	155
4.3.4	Verortung der Akteursfunktionen	156
4.3.5	Schnittstellengrad und Schnittstellenverortung nach Sequenzen	157
4.4	Systematische grafische Darstellung der Ergebnisse	160
4.4.1	Das Flow-Chart als Ablaufdiagramm von Luftfrachttransportketten	162
4.4.2	Der Schnittstellennavigator zur Clusterung von Schnittstellen in Luftfrachttransportketten	162
4.4.3	Erweiterung des Schnittstellennavigators um Bezugsobjekte	162
4.5	Stärken und Schwächen in der Luftfrachttransportkette als Handlungshinweise	166
4.5.1	Protokollierung von Stärken und Schwächen an den informationsseitigen Schnittstellen	166
4.5.2	Protokollierung von Stärken und Schwächen an den infrastrukturseitigen Schnittstellen	170
4.5.3	Protokollierung von Stärken und Schwächen an den prozessseitigen Schnittstellen	172
5	Einschätzung von FTI-Potenzialen	175
5.1	Bewertungsmaßstäbe zur Potenzialeinschätzung der Schnittstellen	175
5.1.1	Status-Quo-Bewertung	175
5.1.2	Prospektive Einschätzung der Schnittstellen auf ihr FTI-Potenzial	175
5.1.2.1	Angriffspunkte in der Prozesskette	175
5.1.2.2	Anwendungsfelder für FTI-Aktivitäten	176

5.1.2.3	Vorgangsweise zur Einschätzung von FTI-Potenzialen („Potential-Capability-Chart“)	176
5.2	Ein „Potential-Capability-Chart“ als Mittel zur Potenzialeinschätzung	177
5.2.1	Potenzialeinschätzungen für die informationsseitigen Schnittstellen	178
5.2.2	Potenzialeinschätzungen für die infrastrukturseitigen Schnittstellen	182
5.2.3	Potenzialeinschätzungen für die prozessseitigen Schnittstellen	183
5.3	Zusammenfassende Ergebnisse der Potenzialeinschätzung der Schnittstellen	187
5.3.1	Status Quo-Bewertung im Resümee	187
5.3.2	Resümee zu den Potenzialeinschätzungen nach FTI-Anwendungsfeldern	187
5.3.2.1	Tauglichkeit als Parameter der Potenzialeinschätzungen	187
5.3.2.2	Potenzialeinschätzung nach Anwendungsfeldern	187
5.3.3	Potenzialeinschätzung nach Schnittstellen	188
5.3.3.1	Potenziale im Ranking der Schnittstellen	188
5.3.3.2	Potenziale nach Verortung in Prozessbereichen	188
5.3.4	Kommentare zur Auswertung nach Anwendungsfeldern	191
5.3.4.1	Kommentar zum Anwendungsfeld Personalisierung	191
5.3.4.2	Kommentar zum Anwendungsfeld Formatisierung	192
5.3.4.3	Kommentar zum Anwendungsfeld Digitalisierung	192
5.3.4.4	Kommentar zum Anwendungsfeld Automatisierung	192
5.3.4.5	Kommentar zum Anwendungsfeld Dekarbonisierung	193
5.3.5	Resümee	193
6	Zukunftsperspektiven und Visionen	195
6.1	Herausforderungen durch den technologischen Fortschritt	195
6.1.1	Zeithorizonte und Spektrum visionärer Potenziale	195
6.1.1.1	Antizipation von Machbarkeiten und Wahrscheinlichkeiten	195
6.1.1.2	Wechselwirkungen zwischen technologischen Anwendungsmustern und räumlicher Reorganisation	195
6.1.1.3	Erfolgreiche und dürre Äste der Verkehrstechnologieentwicklung	195
6.1.2	Technologiereserven in der Luftfrachttransportkette	196
6.1.2.1	Robotik zur Unterstützung physischer Prozesse	196
6.1.2.2	Automatisierung zur Produktionssteuerung von Transportleistungen	196
6.1.2.3	Autonomisierung im Internet der Dinge: Bahnt sich das Ding seinen Weg?	197
6.2	Wechselspiel der Verkehrsträgersysteme	197
6.2.1	Komplementarität und Konkurrenz der Transportmodalitäten	197
6.2.2	Luftfrachttransporte als leistender Systemkomplex	198

- 6.2.3 Multimodalität: technologisch machbar, organisatorisch visionär 198
- 6.2.4 Intermediäre Transportsysteme am Beispiel der „Hyperloop-Technologie“ 199
- 6.3 Technologische Entwicklung der luftgestützten Gütermobilität 199
- 6.3.1 Fluggeräte und Luftfahrzeuge für die Zukunft 199
- 6.3.1.1 Diversifizierung von luftaffinen und flugfähigen Transportmitteln 199
- 6.3.1.2 Personallose Fluggeräte im bodennahen Luftraum 200
- 6.3.2 Luftraumorganisation als kommendes Thema 200
- 6.3.3 Künftige Generation an Luftfahrzeugen 200
- 6.3.3.1 Nurflügler und Delta-Flügler (Flying Wing) 201
- 6.3.3.2 Comeback der Luftschiffe 201
- 6.3.3.3 Vertikale Starts und Landungen („Flugzeugträger-Konzepte“) 202
- 6.3.3.4 Revival Turboprop-Flugzeuge 202
- 6.3.4 Konsequenzen für die Entwicklung der Bodeninfrastruktur 203
- 6.3.4.1 Additive Expansion der Flugbetriebsflächen 203
- 6.3.4.2 Redimensionierung von Flughafenstandorten 203
- 6.3.5 Organisatorischer und materiell-rechtlicher Regelungsbedarf 203
- 6.3.6 Resümee zur Realisierung von Zukunftsperspektiven und Visionen 203

Abkürzungsverzeichnis 204

Literatur- und Quellenverzeichnis 206

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1.1-1: Globale Luftfrachtströme 5
- Abbildung 1.1-2: Die neun Freiheiten der Luft nach dem Chicagoer Abkommen 10
- Abbildung 1.2-1: Frachtladeräume im Passagier- (links, Mitte) und im Frachtflugzeug (rechts) 11
- Abbildung 1.2-2: Optionales Fracht-Ladesystem (Lower Deck) für den Airbus A321 12
- Abbildung 1.2-3: Querschnitt des Flugzeugrumpfes einer A300 mit Passagierdeck und Laderaum für Passagiergepäck und Belly Load 12
- Abbildung 1.2-4: Vorfeld der Werft für Frachtflugzeuge am Flughafen Leipzig-Halle 13
- Abbildung 1.2-5: Airbus Beluga – Frachtflugzeug für übergroße Fracht im werkseigenen Luftfrachtverkehr 13
- Abbildung 1.2-6: Main Deck eines Frachtflugzeuges und Kopflappe einer B747 14
- Abbildung 1.2-7: links: Frachtflugzeug A300 mit seitlichem Zugang zum Laderaum, rechts: Frachtflugzeug B747 mit frontseitigem Zugang zum Laderaum 14
- Abbildung 1.2-8: Verschiedene Trolleys für das Ground Handling und Ladehilfsmittel für das Cargo Handling 15

Abbildung 1.2-9: ULD-Varianten: Palette (links und Mitte) und Container (rechts)	15
Abbildung 1.2-10: Beispiele für Palettenaufbauten	19
Abbildung 1.2-11: Slave Palette in unbeladenem und beladenem Zustand im Air Cargo Center des Flughafens Linz	19
Abbildung 1.2-12: Elektrischer Kleinschlepper (links) und elektrischer Großschlepper (rechts)	20
Abbildung 1.2-13: Bereitgestellte ULD-Paletten auf Dollies (oben), ULD-Container auf Dollies mit Zugfahrzeug (links), ULD-Transporter (rechts)	21
Abbildung 1.2-14: Förderbandwagen (links), Loader auf Fahrzeugebene (Mitte) und Loader als Hubscherentisch auf Frachtraumhöhe (rechts)	21
Abbildung 1.3-1: Längs-/Seitenrampe (oben links), Kopframpe, Sägezahnrampe (unten links), Dockrampe (unten rechts)	24
Abbildung 1.3-2: Vorfahrtbereich LuxairCARGO	25
Abbildung 1.3-3: Vorfelder am Flughafen Wien-Schwechat	25
Abbildung 1.3-4: Schematische Darstellung des Frachtumschlags zwischen Land- und Luftseite	26
Abbildung 1.3-5: mehrstöckiges ULD-Lagersystem	27
Abbildung 1.3-6: ULD-Build-Up-Stationen	27
Abbildung 1.3-7: Nach Destinationen konsolidierte Luftfracht in der Ausgangshalle	28
Abbildung 1.3-8: Ausgangsbereitstellung der ULDs für die Verbringung am ULD-Transporter zum Frachtflugzeug	28
Abbildung 1.3-9: Beladung des Main Decks des Frachtflugzeuges mit ULDs per Loader (links und oben) bzw. Beladung des Bulk Compartments mit loser Fracht per Förderbandwagen (unten)	29
Abbildung 1.3-10: Ladevorgang im Main Decks (links) und Boden des Laderaums (rechts)	30
Abbildung 1.3-11: Beispiel eines AWBs an den Luftfrachtpediteur	32
Abbildung 1.3-12: Angebrachte Kennzeichnungen an einer Sendung mit gefährlichen Gütern	33
Abbildung 1.3-13: Durchgehender e-freight-Dokumentenfluss für "General Cargo" (EDI = Electronical Data Interchange)	34
Abbildung 1.3-14: Beispiel eines Fluginformationssystems, Inbound-Outbound	38
Abbildung 1.3-15: Exportphasen nach Einführung mobiler Datenerfassung	38
Abbildung 1.3-16: IT-Systemverbund für einen Luftfrachthub	39
Abbildung 2.2-1: Die Hub und Spoke-Frachtflugverbindungen des Luftfrachtdrehkreuzes Leipzig-Halle	46
Abbildung 2.2-2: Die Flugbetriebsflächen des Flughafens Leipzig-Halle (EDDP)	46
Abbildung 2.2-3: Funktionsplan des Flughafens Leipzig-Halle und seine Verkehrsanbindungen	47
Abbildung 2.2-4: Werft für Frachtflugzeuge im Vorfeld der nördlichen Piste des Flughafens Leipzig-Halle	48
Abbildung 2.2-5: Lärmschutzhalle für Triebwerksprobeläufe am westlichen Flughafengelände	48
Abbildung 2.2-6: Frachtzentrum mit Vorfeld, Umschlaghalle und Lkw-Zufahrt des Flughafens Leipzig-Halle	49
Abbildung 2.2-7: Werft, Vorfelder und Service-Gasse der Bodenabfertigung zum DHL-Hub Leipzig	49
Abbildung 2.2-8: Der Terminal 1 und der jüngste Erweiterungsbau Terminal 2 des DHL-Hub Leipzig	50
Abbildung 2.2-9: Der DHL-Hub in der Vogelflugsicht und im Modell mit den Förderanlagen der Intralogistik	50
Abbildung 2.2-10: Der DHL-Hub bei Tag und in der darauffolgenden Nacht	51
Abbildung 2.2-11: Personalintensives Ground Handling und DHL-Aviation Service-Hangar am DHL Hub	51

Abbildung 2.2-12: Der Gleisplan des Umschlagbahnhofes am Flughafen Leipzig-Halle	52
Abbildung 2.2-13: Umschlaghalle und Gleisanlagen des Luftfrachtbahnhofes am Flughafen Leipzig-Halle	52
Abbildung 2.2-14: Die landschaftliche Einfügung des Liège Airports im Zustand von 2009	53
Abbildung 2.2-15: Die Flugbetriebsflächen des Liège Airports	54
Abbildung 2.2-16: Pferde-Terminal und Helikopter-Landeplatz auf der Südseite und Flexport-City-Entwicklungsgebiet auf der Nordseite des Airport Liège	55
Abbildung 2.2-17: Ausbaustand 2015 mit den Funktionsbereichen und der Vorfeldorganisation	55
Abbildung 2.2-18: Das Leitbild für den Zielzustand der Flughafen- und Logistikstandortentwicklung bis 2021	55
Abbildung 2.2-19: Die trimodale Einbindung des Flughafens Liège in den Eisenbahnknoten	56
Abbildung 2.2-20: Der LuxairCARGO-Airport in der Vogelflugsicht	57
Abbildung 2.2-21: Die Flugbetriebsflächen des Flughafens Luxemburg / Aéroport de Luxembourg (ELLX)	58
Abbildung 2.2-22: Die Zulaufautobahn A 1 und das Zufahrtskontroll-Gate zum Luxair-Cargo -Center	59
Abbildung 2.2-23: Einer der Lkw-Stauräume und die Andockstationen (hier Airside-Grenze!)	59
Abbildung 2.2-24: Konsolidierung der Luftfracht nach Flugdestinationen und Verbringung zum ULD-Aufbau	60
Abbildung 2.2-25: Vollautomatisiertes Hochregallager für aufgebaute ULD und ihre Übergabe an das Ground Handling	60
Abbildung 2.2-26: Beladung zweier B 747-Frachter und Einweisung eines Frachtfluges zur Parkposition	61
Abbildung 2.2-27: Ladevorgang am Frachtflugzeug B 747-8F mit 137 t Zuladung zum Main Deck und Lower Deck in der Abfolge der zu belegenden Compartments gemäß Load Sheet	61
Abbildung 2.2-28: Die Flugbetriebsflächen des Flughafens Hahn	63
Abbildung 2.2-29: Das Vorfeld für Frachtflugzeuge und die Cargo Terminals von der Landseite am Flughafen Hahn	63
Abbildung 2.2-30: Der Überblicksplan des Flughafens Frankfurt Rhein-Main (FRAPORT)	64
Abbildung 2.2-31: Die Flugbetriebsflächen des Flughafens Frankfurt-Rhein-Main (EDDF)	65
Abbildung 2.2-32: Die Bahnnutzung für Starts (links) und Landungen (rechts), Januar-Dezember 2014	65
Abbildung 2.2-33: Übersichtsplan der Cargo City Nord am Flughafen Frankfurt Rhein-Main	66
Abbildung 2.2-34: Übersichtsplan der Cargo City Süd am Flughafen Frankfurt Rhein-Main.	67
Abbildung 2.2-35: Einfahrtsschranke zum Lkw-Parkplatz für Wartezeiten, dahinter der General Aviation Terminal (links) und DB Schenker Eurohub (aber ohne Gleisanschluss, rechts)	68
Abbildung 2.2-36: Ground Handling Services an der Grenze zur airside und Lkw-Stationen für Pendelverkehre zu den lokalen Logistikstandorten der Speditionen	68
Abbildung 2.2-37: „Speed Gate“ für eilige Transfer-Fracht und Belly Load als Exklave von airside mit internem Expressweg, der die Terminals und die Vorfelder verbindet	68
Abbildung 2.2-38: Die Speditionsniederlassungen in der Cargo City Süd und das Verkehrsgeschehen mit Nutzfahrzeugen aller Gattungen im Inbound-, Outbound- und Binnenpendelverkehr	69
Abbildung 2.2-39: Die Luftfracht im Lufttransport und im Landverkehr des Flughafens Frankfurt Rhein-Main	69
Abbildung 3.2-1: Die Vorfelder des Flughafens Wien aus der Vogelperspektive	80
Abbildung 3.2-2: Die Flugbetriebsflächen des Flughafens Wien-Schwechat	80
Abbildung 3.2-3: Die Parkpositionen auf den Vorfeldern des Flughafens Wien-Schwechat	81

Abbildung 3.2-4: Landseitige Front des Air Cargo Centers Wien von der Umkehrschleife über die Speditionsstraße bis zur RFS-Ladestation	83
Abbildung 3.2-5: Positionen für Frachter am Vorfeld K und für Belly Load am Pier West des Flughafens Wien	85
Abbildung 3.2-6: Die neugestalteten Vorfeldpositionen B-50er mit Frachtflugzeugen der KEP-Dienstleister und deren Stützpunkte im Cargo Center Nord mit kurzen Überstellfahrten	86
Abbildung 3.2-7: Lkw-Zufahrt von der Pressburger Straße und Ausfädelung aus Autobahnabfahrt Richtung Cargo Center über Betriebseinfahrt West oder Rampenstraße und Nordstraße zur Frachtstraße	86
Abbildung 3.2-8: Zufahrt Frachtstraße derzeit ohne Eingangskontrolle und die Speditionsstraße	86
Abbildung 3.2-9: Umkehrschleife und Lkw-Abstellfläche am östlichen Ende der Speditionsstraße sowie Andockpositionen der eingemieteten Speditionen	86
Abbildung 3.2-10: Das regionale Straßennetz im Umkreis des Flughafens Wien und die Netzteile mit lokalen Verkehrsbeschränkungen für den Straßengüterverkehr	87
Abbildung 3.2-11: Die Bahntrasse zum Flughafenbahnhof am Westportal mit Tunnelrettungsplatz	92
Abbildung 3.2-12: Abzweigungsmöglichkeit von der Güterstrecke bei Schwadorf (Pistenende 16) und Freiland als Standortoption	92
Abbildung 3.2-13: Der Flughafen als Wirtschaftsstandort mit der Ansiedlung einer Luftfrachtspedition außerhalb des Flughafens und ein neu errichtetes Parkhaus sowie der Silhouette des Office Parks	93
Abbildung 3.2-14: Baustelle für ein Hotel am Parkplatz Nord benachbart zum Vorfeld K für Frachtflugzeuge (links) und Cargo City Nord (rechts)	93
Abbildung 3.3-1: Die Flugbetriebsinfrastruktur des Flughafens Linz	101
Abbildung 3.3-2: Die Einfahrt zum Frachtzentrum des Blue Danube Airport Linz	102
Abbildung 3.3-3: Frachtzentrum mit dem Bürotrakt der eingemieteten Speditionen und den Andockstationen zur Frachthalle straßenseitig und als Besonderheit ebenso zum Fluggelände hin	103
Abbildung 3.3-4: Die Grenze von landside/airside und das Freigelände für das Equipment zum Ground Handling	103
Abbildung 3.3-5: Das Air Cargo Center des Flughafens Linz	103
Abbildung 3.4-1: Die Betriebsinfrastruktur des Flughafens Graz-Thalerhof	111
Abbildung 3.4-2: Frachtposition für Großraumflugzeug am erweiterten Vorfeld des Flughafens Graz	112
Abbildung 3.4-3: Das Frachtzentrum des Flughafen Graz-Thalerhof und seine Verkehrsausstattung	113
Abbildung 3.4-4: Andockstationen für RFS und für Nebenlaufverkehre am Frachtumschlagstrakt	113
Abbildung 3.4-5: Südbahntrasse mit Flughafenstation (ca. 400m vom Terminal entfernt)	114
Abbildung 3.4-6: Das Kombi-Verkehrsterminal Cargo Center Graz-Süd und die geplante Einfahrt in den Flughafenbahnhof der Koralmbahn-Trasse	115
Abbildung 3.5-1: Die Vorfelder an den Terminals für Passagiere und für General Aviation des Flughafens Salzburg	123
Abbildung 3.5-2: Die Flugbetriebsinfrastruktur des Flughafens Salzburg-Maxglan (W. A. Mozart)	124
Abbildung 3.5-3: Die Andockstationen für ankommende und abgehende Lkw im Nebenlaufverkehr, die Frachthalle für die Konsolidierung der Luftfracht und den ULD-Aufbau sowie die Expedierung und Verbringung der ULDs	125
Abbildung 3.5-4: Vorfeld-Fahrzeug für die Verbringung von Kühlfracht und Blick zum Vorfeld beim Tower	125
Abbildung 3.6-1: Die Siedlungsentwicklung im Umfeld des Flughafens Innsbruck 1940, 1974, 1999 und 2009 (von links oben nach rechts unten)	128

Abbildung 3.6-2: Vorfeld, Piste und Siedlungsumfeld des Flughafens Innsbruck _____ 130

Abbildung 3.6-3: Die Betriebsinfrastruktur des Flughafens Innsbruck _____ 131

Abbildung 3.6-4: Vorplatz und Frachtterminal am Flughafen Innsbruck _____ 132

Abbildung 3.7-1: Die Halle der Privatflugaktivitäten am Flughafengelände und die Speditionsniederlassung am Nachbargrundstück gegenüber mit Gleisanbindung mit Umfahrmöglichkeit vor der Südbahn-Einbindung (unten links) _____ 136

Abbildung 4.2-1: Einteilung von Luftfahrtgesellschaften nach Engagement im Luftfrachtmarkt und Flottenstruktur _____ 146

Abbildung 6.2-1: Hyperloop-Transportkapsel und Rohrleitung der Teststrecke in der Wüste von Nevada _____ 199

Abbildung 6.3-1: Visionäre Darstellung von Nurflüglern (links) und Propeller-A380 mit zwei Passagierdecks (rechts) _____ 201

Darstellungsverzeichnis

Darstellung 1.1-1: Akteure in den Luftfrachttransportketten _____ 6

Darstellung 1.3-1: Verkehrslogistische Prozesskette Luftfracht _____ 22

Darstellung 2.1-1: Luftfrachtbeförderung der Top 10-Länder in der EU plus Schweiz 2004-2014 _____ 42

Darstellung 2.1-2: Geographie der Luftfracht-Hubs nach Frachtaufkommen im Luftverkehr in Europa _____ 44

Darstellung 3.1-1: Die österreichischen Flughäfen im Ranking des Luftfrachtaufkommens nach Verkehrsrichtung und Transportmodalität _____ 72

Darstellung 3.2-1: Destinationen im Linienflugplan für Passagierflüge mit Belly-Load-Kapazitäten und Frachtflug-Verbindungen geordnet nach Flugstunden und RFS-Affinität _____ 77

Darstellung 3.2-2: Kernplan Flughafen Wien mit den Fracht-Fazilitäten und Potenzialflächen _____ 82

Darstellung 3.2-3: Funktionsplan Cargo Handling-Ground Handling Air Cargo Center Vienna _____ 85

Darstellung 3.2-4: Transportmodalitäten in der Luftfracht und straßengestütztes Lkw-Aufkommen des Frachtterminals des Flughafen Wien _____ 90

Darstellung 3.2-5: Verteilung der Wegedistanzen für das gesamte Luftfrachtaufkommen von Versand- und Empfangsorten in Verkehrszellen für einen zwölfmonatigen Zeitraum über den Frachtterminal Flughafen Wien _____ 95

Darstellung 3.2-6: Verteilung der Wegedistanzen für das Luftfrachtaufkommen unter 1 t/Jahr von Versand- und Empfangsorten in Verkehrszellen für einen zwölfmonatigen Zeitraum über den Frachtterminal Flughafen Wien _____ 95

Darstellung 3.2-7: Verteilung der Wegedistanzen für das Luftfrachtaufkommen bis zu 200 t/Jahr von Versand- und Empfangsorten für einen zwölfmonatigen Zeitraum über den Frachtterminal Flughafen Wien _____ 95

Darstellung 3.2-8: Geographie des Luftfrachtaufkommens im Export für das Hinterland des Flughafens Wien _____ 96

Darstellung 3.2-9: Geographie des Import-Luftfrachtaufkommens für das Hinterland des Flughafens Wien _____ 97

Darstellung 3.2-10: Berechneter Anteil am Luftfrachtaufkommen im Nebenlauf entlang der Verkehrskorridore zum Flughafen Wien _____ 97

Darstellung 3.3-1: Transportmodalitäten in der Luftfracht und straßengestütztes Lkw-Aufkommen des Frachtterminals Flughafen Linz _____ 106

Darstellung 3.3-2: Verteilung der Wegedistanzen für das gesamte Luftfrachtaufkommen von Versand- und Empfangsorten für einen zwölfmonatigen Zeitraum über den Frachtterminal am Flughafen Linz _____ 107

Darstellung 3.3-3: Verteilung der Wegedistanzen für das Luftfrachtaufkommen unter 1 t/Jahr von Versand- und Empfangsorten für einen zwölfmonatigen Zeitraum über den Frachtterminal am Flughafen Linz _____	108
Darstellung 3.3-4: Verteilung der Wegedistanzen für das Luftfrachtaufkommen mit bis zu 100 t/Jahr von Versand- und Empfangsorten für einen zwölfmonatigen Zeitraum über den Frachtterminal am Flughafen Linz _____	108
Darstellung 3.3-5: Geographie des Exports im Luftfrachtaufkommen für das Hinterland des Flughafens Linz _____	108
Darstellung 3.3-6: Geographie des Importes im Luftfrachtaufkommen für das Hinterland des Flughafens Linz _____	109
Darstellung 3.3-7: Errechneter Anteil am Luftfrachtaufkommen als Nebenläufe entlang der Verkehrskorridore zum Flughafen Linz _____	109
Darstellung 3.5-1: Transportmodalitäten in der Luftfracht und straßengestütztes Lkw-Aufkommen in Fahrten pro Woche am Frachtzentrum Flughafen Salzburg _____	126
Darstellung 4.3-1: Verortung der Akteursfunktionen entlang der Sequenzen und Prozessbereiche der LF-Transportkette _____	157
Darstellung 4.4-1: Legende des Luftfrachttransportketten-Flow-Charts _____	160
Darstellung 4.4-2: Sequenzen des Luftfrachttransportketten-Flow-Charts _____	161
Darstellung 4.4-3: Schnittstellennavigator für Luftfrachttransportketten geclustert nach Schnittstellenarten und -graden _____	164
Darstellung 4.4-4: Schnittstellen-Navigator für Luftfrachttransportketten erweitert um Bezugsobjekte _____	165
Darstellung 5.3-1: Ranking der Schnittstellen mit hohem FTI-Potenzial und deren Grad der Durchgängigkeit in den Prozessbereichen entlang der Luftfrachttransportkette _____	191

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.1-1: Berechnung des Volumengewichts einer Sendung _____	9
Tabelle 1.2-1: Kennzahlen häufig eingesetzter Frachtflugzeuge absteigend nach Nutzlast _____	13
Tabelle 1.2-2: Maximale Laderaumhöhen gängiger Passagier- und Frachtflugzeuge _____	14
Tabelle 1.2-3: Aufbau eines ULD-Codes _____	16
Tabelle 1.2-4: Präfixe zur Typinformation einer ULD _____	17
Tabelle 1.2-5: Präfixe zur Grundmaßinformation einer ULD _____	17
Tabelle 1.2-6: Präfixe zur Kontureninformation einer ULD _____	18
Tabelle 1.2-7: Konvertierungstabelle der ATA/IATA-ULD-ID-Codes _____	18
Tabelle 1.3-1: Zuständige Luftfrachtzollstellen der österreichischen Verkehrsflughäfen _____	35
Tabelle 2.1-1: Weltweites Luftfrachtaufkommen in Tonnen im Ranking der Airports 2013 _____	41
Tabelle 2.1-2: Luftfracht und Post im Lufttransport der 30 aufkommensstärksten Flughäfen in Europa im Vergleich mit den österreichischen Verkehrsflughäfen für Dreijahreszeiträume 2006-2014 _____	43
Tabelle 3.1-1: Anteile des Lufttransportes (LFZ) und des Luftfrachtersatzverkehrs auf der Straße (RFS) am heimischen Luftfrachtumschlag der österreichischen Verkehrsflughäfen im Zeitraum 2006-2014 _____	73
Tabelle 3.2-1: Das Luftfracht- und Postaufkommen des Flughafens Wien-Schwechat in Dreijahreszeiträumen 2006 bis 2014 _____	75
Tabelle 3.2-2: Luftfracht und Post im Lufttransport 2006-2014 mit mehr als 15.000 t zu/von Partner-Flughäfen von/nach Flughafen Wien _____	76

Tabelle 3.2-3: Frachtflugverbindungen des Flughafens Wien (Zeitraum 26.10.2015 - 1.11.2015)	78
Tabelle 3.2-4: Errechnete Luftfrachtfuhren-Äquivalente im Nebenlauf nach Verkehrskorridoren zum/vom Ziel-/Quell-Flughafen Wien	99
Tabelle 3.3-1: Das Luftfracht- und Postaufkommen des Flughafens Linz in Dreijahreszeiträumen 2006 bis 2014	100
Tabelle 3.3-2: Errechnete Luftfrachtfuhren-Äquivalente im Nebenlauf zum/vom Ziel-/Quell-Flughafen Linz	110
Tabelle 3.4-1: Das Luftfracht- und Postaufkommen des Flughafen Graz in Dreijahreszeiträumen 2006 bis 2014	111
Tabelle 3.4-2: Errechnete Luftfrachtfuhren-Äquivalente im Nebenlauf nach Verkehrskorridoren zum/vom Ziel-/Quell-Flughafen Graz	121
Tabelle 3.5-1: Das Luftfracht- und Postaufkommen des Flughafens Salzburg in Dreijahreszeiträumen 2006 bis 2014	122
Tabelle 3.6-1: Das Luftfrachtaufkommen über den Flughafen Innsbruck 2006-2014	129
Tabelle 3.7-1: Die Entwicklung der Transportmodi im Luftfrachtaufkommen am Flughafen Klagenfurt (KLU)	134
Tabelle 3.8-1: Kriterien zur Potenzialeinschätzung von Verkehrsflughäfen in Bezug auf den Luftfrachtumschlag	137
Tabelle 3.8-2: Modellrechnung zur wöchentlichen Lkw-Fahrtengenerierung durch Luftfracht am Air Cargo Center VIE, am Air Cargo Center LNZ, am Frachtzentrum GRZ und am Frachtterminal SZG	138
Tabelle 4.3-1: Akteursfunktionen und ihre möglichen ausführenden Akteure	153
Tabelle 4.3-2: Zuordnung der Akteursfunktionen nach Bedarf & Erbringung zu den informationsseitigen Schnittstellen	154
Tabelle 4.3-3: Zuordnung der Akteursfunktionen nach Bedarf & Erbringung zu den infrastrukturseitigen Schnittstellen	154
Tabelle 4.3-4: Zuordnung der Akteursfunktionen nach Bedarf & Erbringung zu den prozesseseitigen Schnittstellen	154
Tabelle 4.3-5: Prüfmatrix zum Schnittstellengrad und zur Verortung der informationsseitigen Schnittstellen	158
Tabelle 4.3-6: Prüfmatrix zum Schnittstellengrad und zur Verortung der infrastrukturseitigen Schnittstellen	159
Tabelle 4.3-7: Prüfmatrix zum Schnittstellengrad und zur Verortung der prozesseseitigen Schnittstellen	159
Tabelle 5.2-1: Legende der Bewertungssymbole im Potential-Capability-Chart	177
Tabelle 5.2-2: FTI-Angriffspunkte für die informationsseitigen Schnittstellen	178
Tabelle 5.2-3: FTI-Angriffspunkte für die infrastrukturseitigen Schnittstellen	182
Tabelle 5.2-4: FTI-Angriffspunkte für die prozesseseitigen Schnittstellen	183

Vorbemerkungen

Die F&E-Dienstleistung *F&E-Potenziale in den Luftfrachtprozessen in Österreich / Air Cargo R&D-Capabilities In Austria* (ACCIA) wurde im Rahmen der 11. Ausschreibung (Jahr 2014) des Programms *Take Off* vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) beauftragt und über die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) abgewickelt. Es handelt sich dabei um einen themenübergreifenden Ausschreibungsschwerpunkt zwischen den beiden „BMVIT-FTI“-Programmen *Take Off* und *Mobilität der Zukunft*.

- **Hintergrund**

Bis zum Jahr 2030 ist mit einer Verdoppelung des Luftfrachtverkehrs zu rechnen, wobei Sendungseinheiten mit geringem Gewicht, jedoch mit einem sehr hohen Warenwert, das Luftfrachtaufkommen prägen. Demnach betrug im Jahr 2012 der Wert je transportierter Tonne bei der Bahn € 1.182,--, in der Schifffahrt € 1.896,--, im Straßentransport € 2.835,-- und in der Luftfracht beachtliche € 70.669,-- (HANDELSBLATT, 2015).

Durch das erwartete hohe Wachstum wird die österreichische Transport- und Logistikwirtschaft vor neue Herausforderungen gestellt. Die beteiligten Akteure entlang der Luftfrachttransportkette sind in ihren jeweiligen Bereichen spezialisiert, ein umfassender Überblick über die gesamte Luftfrachttransportkette inklusive der dabei zahlreich auftretenden Schnittstellen ist für diese Akteure jedoch schwer zu erhalten. Für zukünftige Innovation an den jeweiligen Schnittstellen sind zur Synergieschaffung Akteurskooperationen gefragt, um im Vorhinein Schnittstellen ausreichend strategisch zu erforschen und neue Herausforderungen erfolgreich zu implementieren.

Ebenfalls wirft sich die Frage auf, wie es um das Entwicklungspotenzial des Luftfrachtstandortes Österreich im internationalen Luftfrachtgeschäft mit den Handlungsfeldern Flughafen-Standortentwicklung für Luftfracht und Funktion des regionalen Landverkehrssystems zur Bedienung der Güterquellen und -senken, bestimmt ist.

Ein wichtiges Anliegen von ACCIA ist, die Komplexität von Luftfrachttransportketten überblickend darzulegen und den Luftfrachtmarkt derart strukturiert darzustellen, dass alle Schnittstellen und die dabei involvierten Akteure aufgezeigt werden können. Zudem werden Forschungslücken identifiziert, welche bei zukünftigen Ausschreibungen in den FTI-relevanten strategischen Zielen im Themenfeld Gütermobilität zu deren verstärkter Ausarbeitung berücksichtigt werden können.

- **Aufbau**

Um einen Einstieg in das komplexe Thema zu erleichtern, beginnt der vorliegende Ergebnisbericht mit einer Einführung in die Thematik Luftfracht (Kapitel 1), welche u.a. die Besonderheiten des Luftfrachtmarktes, die Transportmittel und die Luftfrachtabwicklung ausführlich beinhaltet. In weiterer Folge werden statistische Auswertungen aus der internationalen und nationalen Luftfracht vorgenommen und Flughafen-Fallbeispiele aus Deutschland (Leipzig-Halle, Frankfurt/Main, Frankfurt-Hahn) und den Benelux (Liège, Luxembourg) vorgestellt (Kapitel 2). Einen Kernbereich des Berichts bildet eine vertiefende Betrachtung der heimischen Verkehrsflughäfen Wien, Linz, Graz, Salzburg, Innsbruck und Klagenfurt (Kapitel 3). Insbesondere werden hier die Ausgangslagen betrachtet. In weiterer Folge wird fallbeispielhaft, insofern es der Datenschutz ermöglicht, die Abwicklung der gesamten Luftfrachttransportkette einschließlich der Nebenläufe im Landverkehr bis zu den Quell- und Zielstandorten der verladenden Wirtschaft und weiterer Lieferpunkte in den Gütersenken beleuchtet. All diese Inhalte dienen zur Schnittstellengestaltung und dem Aufbau der Luftfrachttransportketten, welche in Kapitel 4 thematisiert werden. Dem Titel dieser Arbeit wird schließlich Kapitel 5 gerecht. Darin werden Stärken die Schnittstellen unter Anwendung von definierten Anwendungsfeldern und erarbeiteten Angriffspunkten auf ihr FTI-Potenzial prospektiv eingeschätzt. Kapitel 6 enthält Ausblicke zu Zukunftsperspektiven und Visionen.

- **Zielsetzung**

Die Ziele des Vorhabens werden durch die Fragestellungen in der Ausschreibung vom Auftraggeber schon weitgehend vorgegeben. Insbesondere gilt es, Stärken und Schwächen in den Luftfrachtprozessen zu identifizieren. Dabei erscheint es wichtig, sich geeigneter Methoden zu bedienen und Kontakt zu den Stakeholdern zu suchen.

Folgende Ergebnisse werden in der F&E-Dienstleistung ACCIA angestrebt:

- ☒ Analyse der Luftfrachtprozesse und Entwicklungen des Luftfrachtaufkommens
- ☒ Positionierung der (österreichischen) Verkehrsflughäfen im Luftfrachtgeschäft
- ☒ Schnittstellengestaltung zwischen Logistik, Güterverkehr und Luftfahrt
- ☒ Hinweise auf FTI-Potenziale
- ☒ Absehbare und visionäre Potenziale in den Luftfrachttransportketten

- **Innovationsgehalt**

Der Innovationsgehalt ist zunächst durch die Themenaussschreibung vorgezeichnet und muss dementsprechend inhaltlich aufgearbeitet werden.

- ☒ Die Aufgabenstellung wird erstmalig umfassend und interdisziplinär thematisiert.
- ☒ Die Logistikprozesse werden mit der Verkehrsabwicklung auf den Landverkehrsträgern verbunden analysiert.
- ☒ Sofern es der Datenschutz ermöglicht, werden repräsentative Luftfracht-Prozessketten von Versenderstandorten bis zu Empfängerstandorten ansatzweise betrachtet und mit Hilfe von Verkehrsgraphen auf die Verkehrsnetze umgelegt.
- ☒ Für die österreichischen Verkehrsflughäfen werden die Einzugsbereiche von luftfrachtaffinen Verladern nach Möglichkeit festgestellt.
- ☒ Das nationale Entwicklungspotenzial im Luftfrachtgeschäft, sofern eine nationale Sichtweise relevant ist, wird abgeschätzt.

- **Inhaltliche und thematische Abgrenzung**

Basierend auf den vom Auftraggeber vorgegebenen Fragestellungen und der vorgehenden Projektlaufzeit werden folgende inhaltliche Abgrenzungen vorgenommen:

- ☒ ACCIA prognostiziert keine Luftfrachtentwicklung und befasst sich nicht mit der Marktforschung zur weiteren Entwicklung der Luftfracht. Es werden die funktionellen, infrastrukturellen und standörtlichen Bedingungen anhand der ausgeführten Flughäfen erörtert, um daraus FTI-Potenziale ableiten zu können.
- ☒ ACCIA beschäftigt sich bei der Analyse von Luftfrachttransportketten mit Sendungen, welche gemäß der IATA-Beförderungsbestimmungen als Luftfracht deklariert und transportiert werden. Davon ist jene Post abzugrenzen, welche nach den Bestimmungen der internationalen Postregulativen abgewickelt wird. Luftfrachttransportketten von Sendungen, die über Kurier-, Express- und Paketdienste befördert werden, sind getrennt zu betrachten, werden jedoch ansatzweise miteinbezogen.
- ☒ ACCIA konzentriert sich bei der Ergebnisdarstellung auf primäre und sekundäre Luftfrachtanalysen. Dabei werden Lokalaugenscheine und Fachgespräche sowie statistische Auswertungen und Literatursichtungen durchgeführt. Mit dieser Vorgehensweise werden die Ausgangslagen und die Aussichten der Entwicklung des Luftfrachtgeschäfts österreichischer Verkehrsflughäfen und in weiterer Folge die Abwicklung der gesamten Luftfrachttransportkette einschließlich der Nebenläufe im Landverkehr bis zu den Quell- und Zielstandorten der verladenden Wirtschaft und weiterer Lieferpunkte in den Gütersenken untersucht, sofern der Datenschutz eine Darlegung zulässt.
- ☒ ACCIA zieht die primären und sekundären Luftfrachtanalysen ebenfalls zur Identifikation von Schnittstellen heran, welche zwischen Güterverkehr/Logistik und Luftfahrt auftreten. Für die Akteurszuordnung an den jeweiligen Schnittstellen, werden die wichtigsten Akteure entlang der Luftfrachttransportketten in ihrem spezifischen Aufgabenbereich betrachtet und diese im Rahmen von Experteninterviews befragt, um repräsentative Luftfrachttransportketten mit den dazugehörigen Schnittstellen darstellen zu können.

- **Methodische Vorgehensweise**

In ACCIA wird mittels einer Literaturanalyse in die Thematik Luftfracht eingeführt. In weiterer Folge werden statistische Auswertungen aus der internationalen und nationalen Luftfracht vorgenommen. Internationale Fallbeispiele sollen vor Augen

führen, welche unterschiedlichen Ausgangslagen gegeben sind und welche Strategien verfolgt werden. Weiterführend erfolgt eine vertiefende Betrachtung aller heimischen Verkehrsflughäfen. Alle im Bericht analysierten Verkehrsflughäfen wurden vom Konsortium besucht und genauer betrachtet. Bei diesen Gelegenheiten wurden gleichzeitig explorative Luftfrachtanalysen anhand von Fachgesprächen mit einzelnen auftretenden Akteuren durchgeführt.

Mit dieser Vorgehensweise können der Status Quo der österreichischen Verkehrsflughäfen und in weiterer Folge die Abwicklung der gesamten Luftfrachttransportkette dargestellt werden. Zudem können die verkehrslogistischen Randbedingungen in der Luftfrachttransportkette abgeklärt werden, die von der Erheblichkeit, Regelmäßigkeit und zeitlichen Konzentration des Luftfrachtaufkommens abhängen und in weiterer Folge die Organisation des vor- und nachlaufenden Landverkehrs prägen. Durch die Melange aus Theorie, explorativer Analyse der Luftfrachtbranche und Lokalausgangspunkten kann ein umfassender Überblick zur Erarbeitung der auftretenden Schnittstellen entlang der Luftfrachttransportkette gewonnen werden. Sämtliche entlang der Luftfrachttransportkette identifizierten Schnittstellen werden im Anschluss nach informations-, infrastruktur- und prozessseitigen Schnittstellen gegliedert, in weiterer Folge einer Stärken-Schwächen-Analyse unterzogen, bewertet und schließlich wird deren FTI-Potenzial eingeschätzt.

- **Erfahrungen**

Im Zuge der Bearbeitung hat sich bald herausgestellt, dass von einer besonderen Affinität von Branchen oder Warengruppen nicht mehr ausgegangen werden kann, auch wenn es Leitkundschaft gibt, die Kontraktlogistik an Luftfrachtspediteure vergibt, wie die Elektronik- oder die Pharmaindustrien. Aber selbst geringwertige, verderbliche bzw. verwelkende Güter, wie Blumen, werden über tausende Kilometer von der Südhalbkugel eingeflogen. Auch der Transport lebender Tiere ist zwischen den Kontinenten durchaus üblich geworden. Dazu kommt, dass Luftfracht – nicht zuletzt durch e-Commerce – für alle Bevölkerungsgruppen und alle Wirtschaftszweige gleichsam demokratisiert worden ist. Spotmärkte im B2B-Bereich sind ebenso alltägliches Geschäft geworden wie Spontanversendungen im B2C-Bereich. Die ausgesprochene Vielfalt der Luftfrachtgüter und der Sendungsgrößen macht die Luftfrachtprozesse anspruchsvoll und kompliziert, wiewohl sie durch das Engagement der involvierten Personale offensichtlich gut funktionieren. Die Wirtschaftlichkeit und Ertragsfähigkeit ist hier im Projekt kein Thema, aber die Volatilität der Aufkommensentwicklung zeigt einen harten Wettbewerb zwischen den Unternehmensakteuren auf. So können Überkapazitäten, z.B. bei den Beiladungen in Passagierflugzeuge, auftreten, weil die Flugzeugmuster immer leistungsfähiger und die Frequenzen der Relationen vom Passagierverkehr abhängig sind. Auch ist es üblich, bei Bedarfsspitzen wie vor Jahreswechsel, Fremdflugzeuge anzumieten oder sogar kurzfristig umzubauen, um in der Flotte keine Stillstände zu haben. Ältere Passagierflugzeuge können so eine zweite Karriere machen und über Jahrzehnte im Dienst bleiben. Manche vorgefasste Meinung der Forschung über das Air Cargo Business wird im Zuge der Bearbeitung von der Praxis widerlegt oder zumindest sachlich differenziert.

1 Einführung in die Thematik Luftfracht

Im folgenden Kapitel wird anhand der Literatur in die Thematik eingeführt, wobei die Ausführungen durch Hinweise aus den zahlreich geführten Fachgesprächen mit verschiedenen Akteuren ergänzt und mit einigen Bildern aus der praktischen Welt der Luftfrachtabwicklung auf den besichtigten Verkehrsflughäfen anschaulich gemacht werden.

1.1 Der Luftfrachtmarkt

1.1.1 Allgemeine Charakteristika der Transportmodalität Luftfracht

Sendungen werden allgemein als Luftfracht (engl. Air Cargo) bezeichnet, wenn sie im Fluglinienverkehr oder auf Charterflügen (Chartern = Ausleihung von Flugzeugen an Luftverkehrsgesellschaften bei kurzfristigen Engpässen (MENSEN, 2013a, 1403)) als Fracht, Expressgut oder Post transportiert werden (ARNOLD et al., 2008, 757). Jedoch spricht man von Luftfracht im engeren Sinn nur bei jener Fracht, welche nach den Beförderungsbestimmungen der *International Air Transportation Association (IATA)* als Frachtgut deklariert, abgefertigt und transportiert wird (KOCH, 2012, 89). Davon ist die Luftpost abzugrenzen, welche nach den Bestimmungen der internationalen Postorganisation abgewickelt wird. Und schließlich: Passagiergepäck gilt nicht als Luftfracht (FRYE, 2013, 239).

Die Luftfracht weist bestimmte Charakteristika auf. Durch den Luftfrachtverkehr können Unternehmen ihre Produkte auf der ganzen Welt jederzeit verfügbar machen, ohne hohe Lagerbestände vorhalten zu müssen. Der Transport per Flugzeug erfolgt schnell, sicher und zuverlässig (KOCH, 2012, 90). Damit werden Lagerkosten eingespart und Produkte können schnell auf den Weltmärkten präsent gemacht werden (MENSEN, 2013a, 1198f). Die Transportzeiten sind auf dem Luftweg konkurrenzlos kurz, jedoch ist immer auch die prozessuale Abwicklung der gesamten Luftfracht-Transportkette vom Versand bis zum Empfang entscheidend für die Transportqualität. Die Netzdichte der Umschlagorte ist aufgrund der Bindung an Flughafensstandorte je nach Weltregion sehr differenziert (FRYE, 2013, 241). Das bedeutet, in der Summe ist die gesamte Transportkette einschließlich der Vor- und Nachlauftransporte, mit welchen Transportmodi sie auch immer bewältigt werden, in die Betrachtung einzubeziehen.

Flüge können regelmäßig oder unregelmäßig erfolgen. Regelmäßige Flüge werden geplant und werden in wiederkehrenden Intervallen als Linienverkehre angeboten. Unregelmäßige Flüge werden als Charter- oder Gelegenheitsverkehre bezeichnet. Aufgrund saisonaler Schwankungen bei einigen Gütern oder aufgrund einmaliger Events können nicht alle Transporte im Linienverkehr durchgeführt werden. Somit besteht ebenfalls eine starke Nachfrage nach Charterverkehren. Charterverkehre können in drei unterschiedlichen Formen stattfinden: Bei einem Vollcharter wird die gesamte Frachtraumkapazität von einem Kunden abgenommen, während beim Splitcharter die Frachtraumkapazität von mehreren Kunden erstanden wird, sofern ihre Luftfrachtsendungen nicht ein Mindestgewicht von 500 kg unterschreiten. Die dritte Form, der Consolidation Charter ist ein Sammelladungsverkehr, bei dem ein Luftfrachtpediteur als Vermittler zwischen Verloader und Luftfahrtgesellschaft auftritt. Ob es sich bei Flügen um Linien- oder Charterverkehre handelt, ist heutzutage für einen Laien oftmals nicht feststellbar (LINZ, 2008, 34).

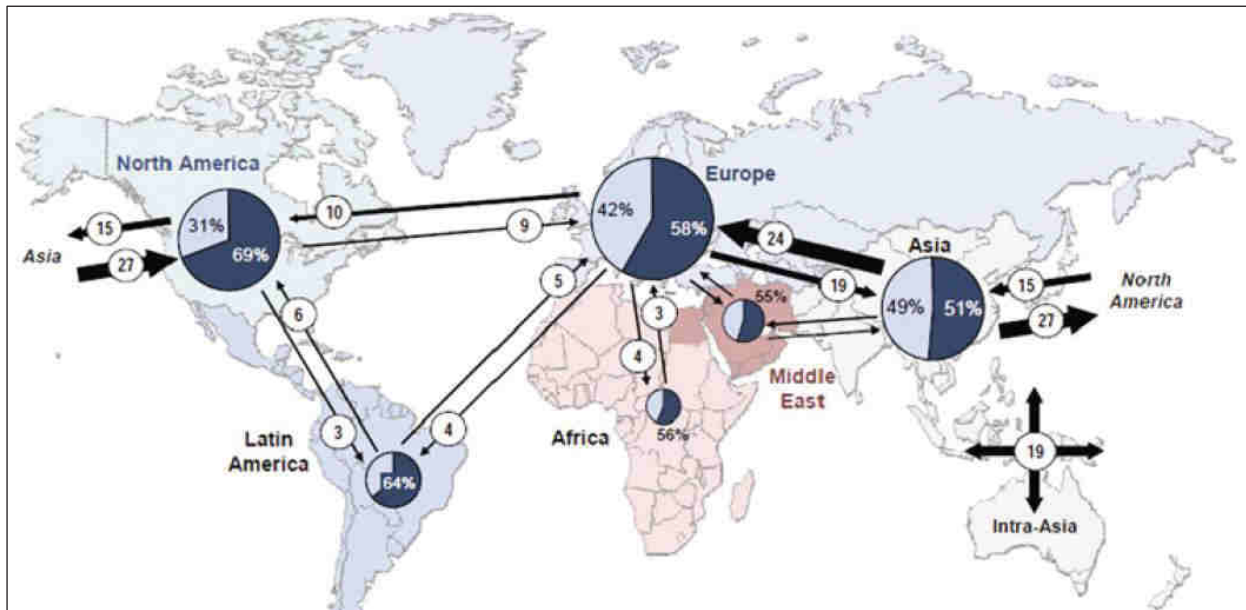
- **Konzentriertes Wachstum im Luftfrachtaufkommen**

Als Startpunkt des kommerziellen Luftfrachtverkehrs gilt die Postbeförderung mit dem Flugzeug durch das US-Postministerium ab 1918. In Folge wurden v.a. Militärgüter geflogen (KOCH, 2012, 89). Erst in den letzten fünf Jahrzehnten stieg der zivile Luftfrachtverkehr angebotsseitig aufgrund der technologischen Leistungssteigerungen in der Luftfahrt in Bezug auf Kapazität und Reichweite der Luftfahrzeuge und nachfrageseitig wegen der weltweiten Verschmelzung der Volkswirtschaften zu einem relevanten Verkehrsträger auf (FRYE, 2013, 217). Das durchschnittliche jährliche Wachstum des gesamten Luftfrachtaufkommens lag in den letzten Jahrzehnten bei ca. 6%. Hervorzuheben ist außerdem das Segment Expressfracht, das ein noch höheres Wachstum zu verzeichnen hatte. Das zeigt auf, dass zusätzlich zur Mengenentwicklung die zeitlichen Anforderungen an die Luftfracht wachsen (FRYE, 2013, 240).

Das Luftfrachtaufkommen konzentriert sich hauptsächlich auf die drei Verkehrsgebiete Europa, Nordamerika und Asien-Pazifik und ist dabei besonders ausgeprägt auf einer begrenzten Anzahl an Flughafensstandorten (FRYE, 2013, 231f; s. Abbildung 1.1-1). Bei der Luftfracht ist die Konzentration des Aufkommens auf wenige Flughäfen wesentlich ausgeprägter als bei der Passagierluftfahrt.

Die Hälfte des weltweiten Luftfrachtumschlags wird von nur 25 Flughäfen erbracht und 4/5 des Luftfrachtumschlages werden von 80 der 635 vom *Airport Council International* veröffentlichten Verkehrsflughäfen geleistet (MENSEN, 2013a, 53).

Abbildung 1.1-1: Globale Luftfrachtströme



Quelle: FRYE, 2013, 232

- **Mengenwert der Fracht und Transportkosten**

Die Transportkosten sind vergleichsweise sehr hoch. Das Flugzeug ist wegen der hohen Fixkosten (Vorhaltung und Personal) ein teures Produktionsmittel innerhalb des Leistungsprozesses für Luftfracht, aber auch die Bodenabwicklung auf den Flughäfen ist kostenaufwendig. Abhängig von Strecke, Auslastung und Flugzeugtyp kann man von Transportkosten per Flugzeug zwischen 0,3 und 1,3 €/tkm ausgehen. Aus diesem Grund ist man bestrebt, die Auslastung zu maximieren. Die Transportkosten mittels Lkw betragen im Vergleich 0,05-0,2 €/tkm (ARNOLD et al., 2008, 766).

Der Warenwert ist bei der Luftfracht weitaus bedeutender als die Transportmenge (FRYE, 2013, 218). Es erfolgen zwar nur ca. 0,5% der weltweiten Warenbewegungen per Luftfracht, diese machen aber über ein Drittel des Warenwertes des Welthandels aus (FRYE, 2013, 239). Nach Berechnungen des deutschen Statistischen Bundesamtes betrug im Jahr 2012 der Wert je transportierter Tonne bei der Bahn 1.182 €, in der Schifffahrt 1.896 €, im Straßentransport 2.835 € und in der Luftfracht beachtliche 70.669 € (HANDELSBLATT, 2015). Die Nachfrage nach Luftfrachtbeförderungen spiegelt entsprechend ausgeprägt Konjunkturschwankungen in den verschiedenen Industrieregionen der Welt wider (FRYE, 2013, 239). Je nach Güterart, Sendungsanforderungen der Kunden (wie Eiligkeit oder Sicherheit) und Transportentfernung konkurriert die Luftfracht mit anderen Verkehrsträgern. Im kontinentalen Güterverkehr steht das Flugzeug in Konkurrenz mit dem Schienengüterverkehr, insbesondere im kombinierten Verkehr, sowie dem Straßengüterverkehr und im interkontinentalen Verkehr mit der Hochsee-Schifffahrt (FRYE, 2012, 217).

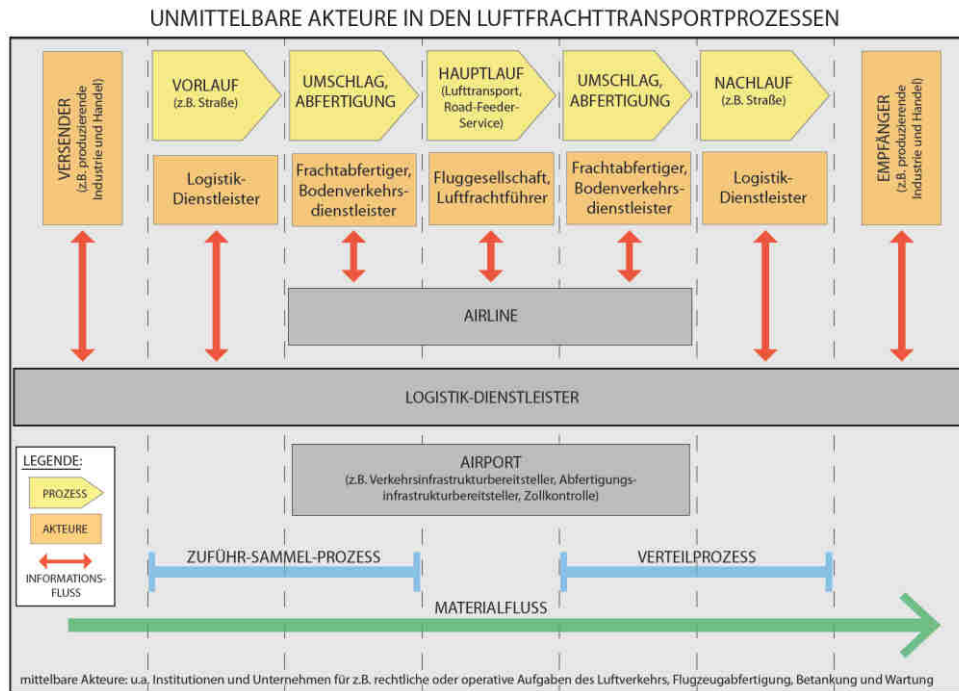
1.1.2 Akteurslandschaft im Luftfrachtgeschäft

1.1.2.1 Marktmäßige Akteure in den Luftfrachttransportketten

Um einen schnellen, sicheren und zuverlässigen Versand zu gewährleisten, damit die Güter zeitgerecht geliefert werden können, ist eine reibungslose Absprache und Abwicklung zwischen allen Akteuren, die in einer traditionellen Luftfrachttransportkette auftreten, erforderlich (KOCH, 2012, 91). Traditionell bedeutet, dass entlang der Luftfrachttransportkette unterschiedliche Akteure involviert sind, die sich auf einzelne Dienstleistungen spezialisieren. Ab den späten 1970er Jahren begannen sich allmählich Integratoren (z.B. DHL Express) als private Anbieter von Transportdienstleistungen im Bereich der globalen Kurier-, Express- und Paket-Dienste zu etablieren. Deren Philosophie ist es, so viele Dienstleistungen entlang der Transportkette wie möglich anbieten zu können. Dadurch entstand für die traditionellen Akteure eine ernstzunehmende Konkurrenz.

Die Akteure der Transportkette sowie deren Funktionen werden in Kapitel 4.2 detaillierter erläutert. Im Folgenden wird die traditionelle Luftfrachttransportkette und die daran beteiligten Akteure überblicksmäßig dargestellt (s. auch Darstellung 1.1-1).

Darstellung 1.1-1: Akteure in den Luftfrachttransportketten



Quelle: eigene Darstellung (nach FRYE, 2013, 230f)

Der Beginn eines Sendungstransportes erfolgt beim Versender und das Ende beim Empfänger. Der Transport beruht auf einem Vertrag zwischen diesen beiden Akteuren. Auch die Verantwortlichkeiten für den Transport werden in diesem Vertrag geregelt. Die zuständige Partei beauftragt einen Luftfrachtpediteur mit der strategischen Transportplanung der Sendung. Dieser führt den nebenläufigen Transport selbst durch bzw. beauftragt er einen Subdienstleister für die Transporte zum Ausgangsflughafen und vom Zielflughafen. Des Weiteren beauftragt er eine Luftverkehrsgesellschaft für den Lufttransport. Am Flughafen selbst sind die Fracht- und Bodenverkehrsdienstleister (*Cargo Handling*) für die physische und dokumentarische Flugvorbereitung der Fracht sowie die Bodenverkehrsdienstleister (*Ground Handling*) für den Transport vom Fracht- und Bodenverkehrsdienstleister zum Flugzeug, für die Be- und Entladung sowie für die generelle Abfertigung des Flugzeuges (Ladeplanung, Betankung etc.) tätig (FRYE 2013, 230). Gemäß EU-Richtlinie muss das Tätigwerden von zwei oder mehreren Bodenabfertigungsdiensten an einem Flughafen ermöglicht werden, worauf die Flughafeninfrastruktur baulich auszurichten ist. Beim Transport über eine Zollgrenze hinweg ist zudem eine Verzollung durchzuführen.

Die Schnittstelle zwischen Land- und Luftseite (*landside/airside*) bildet der Fracht- und Bodenverkehrsdienstleister. Dieser übernimmt die Sortierung der Sendungen, die physische Flugvorbereitung (*Build-Up* der Ladeeinheiten) und die dokumentarischen Tätigkeiten (FRYE 2013, 244). Im Bereich des Flugfrachtzentrums (*Air Cargo Center*) stellt eine bauliche Barriere (z.B. Ladetor, Sicherheitsschleuse) oder eine eindeutig erkennbare Bodenmarkierung die Grenze zwischen „*landside*“ und „*airside*“ dar, damit die Befugnisse der Personale (z.B. Vorfeldberechtigung) und die Verantwortlichkeiten für die Einhaltung der Sicherheitsnormen festgemacht und kontrolliert werden können.

Fracht, die per Flugzeug transportiert wird, ist vor der Verladung Sicherheitskontrollen zu unterziehen, ausgenommen es liegen Zertifizierungen eines Bekannten Versenders und eines Reglementierten Beauftragten vor.

Reglementierte Beauftragte sind zertifizierte Luftverkehrsgesellschaften, Agenturen, Spediteure oder sonstige Stellen, jedoch nicht Wirtschaftsbeteiligte, die die Fracht erzeugen/produzieren. Sie erfüllen bei der Abwicklung (Versand, Transport) die Sicherheitsvorschriften und -standards in der Luftfrachtbeförderung (= sichere Fracht) und die Sendung muss bei Einhaltung der Sicherheitskette keine weitere Sicherheitskontrolle an einem Flughafen passieren. Bei der Transportdurchführung durch einen Integrator müssen jedoch alle Sendungen auf jeden Fall gescreent werden. Ein Luftfrachtpediteur kann, die am Flughafen tätigen Akteure müssen zur Dienstleistungsausübung zertifiziert sein (BMVIT, 2016 & mündliche Aussagen).

Bekannte Versender sind zertifizierte Unternehmen, welche in einer Luftfrachttransportkette als Versender auftreten. Sie erfüllen ebenso bei der Abwicklung (Versand, Transport) die Sicherheitsvorschriften und -standards in der Luftfrachtbeförderung (= sichere Fracht).

Luftfrachtsendungen von einem *Bekanntem Versender*, welche bereits beim Versender den vorgeschriebenen Sicherheitsmaßnahmen unterzogen, durch *Reglementierte Beauftragte* befördert und am Flughafen bei der Fluggesellschaft, respektive deren Handling Agent, angeliefert werden, erfüllen alle notwendigen Bedingungen der Sicherheitsbestimmungen (SECURITY, 2016). Ladeeinheiten mit Gefahrgut dürfen hingegen nicht von einem Bekannten Versender aufgebaut werden, denn Gefahrgüter sind von der Regelung des Bekannten Versenders bzw. Reglementierten Beauftragten ausgenommen (nach mündlicher Aussage von AUSTRO CONTROL).

1.1.2.2 Regulierende und standardisierende internationale Vereinigungen

Die *International Civil Aviation Organization* (ICAO) ist die öffentlich-rechtliche Vertretung aller am zivilen internationalen Luftverkehr beteiligten und als UNO-Mitglied zugelassenen Staaten. Zu ihren Zielen gehören u.a. die Gewährleistung einer sicheren Entwicklung der internationalen Zivilluftfahrt, die Verbesserung der Flugsicherheit und die Entwicklung von Luftverkehrsstraßen, Flughäfen und Flugsicherungsanlagen.

Die Unternehmen des kommerziellen Luftverkehrs sind in einem Weltverband, der *International Air Transportation Association* (IATA), organisiert. Die IATA hat sich zur Aufgabe gemacht, die Prozesse im Luftfahrtgeschäft für ihre Mitglieder, die Luftfahrtgesellschaften, zu vereinfachen.

Die internationalen Flughäfen haben sich im *Airports Council International* (ACI) weltweit zusammengeschlossen. Dieser internationale Verband berät die Politik und vertritt die Flughäfen gegenüber Behörden, Fluggesellschaften und anderen Organisationen (FRYE, 2013, 229).

Die *Fédération Internationale des Associations de Transitaires et Assimilés* (FIATA) ist eine internationale Föderation, die sich die Harmonisierung des internationalen Speditionswesens zur Aufgabe gemacht hat (FIATA, 2016).

1.1.3 Struktur der Luftfrachtgüter

1.1.3.1 Luftfracht-Affinität von Warengruppen und Branchen

Welche Gütergruppen luftfrachtaffin sind, kann nicht pauschal beantwortet werden. Allerdings kann festgehalten werden, dass sich der Luftfrachtverkehr hauptsächlich auf hochwertige bzw. kapitalintensive oder auf (am Markt) kurzlebige sowie auf verderbliche Güter konzentriert. Des Weiteren werden tendenziell Güter mit einem sehr kurzen Modell- bzw. Produktzyklus häufig mit dem Flugzeug transportiert. Dies sind beispielsweise Produkte aus dem Kommunikations- und IT-Bereich oder der Textil- und Modebranche (KOCH, 2012, 89). Auch die Branchen Maschinenbau, elektronische Industrie, Chemie bzw. Pharmazeutika und Automobilindustrie transportieren viele hochwertige Güter mittels Luftfracht, die auf den meisten Verkehrsflughäfen abgefertigt werden können, allerdings nicht immer im Lufttransport, sondern auch im *Road Feeder Service* (RFS), dem Luftfrachtersatzverkehr auf der Straße (FRYE, 2013, 241). Sogar lebende Tiere, wie Zuchttiere oder Turnierpferde, werden mehr oder minder regelmäßig geflogen. Generell können jedoch nahezu alle Güter auf dem Luftweg transportiert werden, sofern sie masse- und volumenmäßig im Frachtraum eines Flugzeuges unterzubringen sind und ein Lufttransport sinnvoll erscheint (MENSEN, 2013a, 18).

1.1.3.2 Kriterien der Transportentscheidung für und wider Luftfracht am Transportmarkt

In der Anfangszeit des Luftfrachtverkehrs stand der schnelle Transport besonders hochwertiger Güter im Fokus. Luftfracht hatte einen Ausnahmecharakter. Die Luftfracht entwickelte sich jedoch vom Sonder- und Notfall-Transportprodukt zum regelmäßigen Frachtprodukt. Heute ist eine regelmäßige Beförderung einer breiten Güterpalette zu beobachten (FRYE, 2013, 217).

In der Luftfracht wird zwischen kreativer und distributiver Luftfracht unterschieden. *Kreative Luftfracht* beinhaltet Luftfrachtverkehre, bei denen keine Alternativen zur Luftfrachtbeförderung bestehen. Gründe dafür sind die speziellen Güteranforderungen bezüglich der Transportgeschwindigkeit, der Transportsicherheit, der Transportzuverlässigkeit und der Transportbedienungshäufigkeit. Erst durch die kreative Luftfracht konnten aufgrund dieser speziellen Gütereigenschaften neue Märkte erobert werden. Unter *distributiver Luftfracht* sind Luftfrachtverkehre zu verstehen, welche auch alternativ über andere Verkehrsträger durchgeführt werden können, also substituierbar sind (LINZ, 2008, 36).

Die nachfolgenden Anmerkungen zu den Mechanismen, die zu Modalitätsentscheidungen bei den Transportkunden führen, haben sich aus Fachgesprächen mit Akteuren entlang der Transportkette im Luftfrachtgeschäft als Resümee ergeben:

Ein Schlüsselkriterium für die Transportentscheidung der Kunden ist immer noch die Dringlichkeit der Fracht. Der Stillstand in einer Produktionslinie bzw. die angedrohten Strafzahlungen, wenn eine Ware nicht rechtzeitig vor Ort ist, können wesentlich mehr kosten, als die kurzfristige Beförderung der Waren mittels Flugzeug ausmacht. Hinter der Entscheidung zugunsten der Transportalternative Luftfracht steht manchmal ein bestimmtes Ereignis oder eine Situation im Wettbewerbsumfeld der Versender oder Empfänger. Das Transportmittel Flugzeug wird z.B. dazu eingesetzt, um eine rasche oder sogar überraschende Markteinführung eines Produktes zu ermöglichen. Dabei kann es mitunter vorkommen, dass der Wert der Waren geringer ist, als die Transportkosten ausmachen, wenn kurzfristig ein Wettbewerbsvorteil am Absatzmarkt erzielt werden kann.

Ist der Warenwert hingegen sehr hoch, kann die Luftfracht trotz höherer Transportstückkosten im Gegensatz zur Seefracht lukrativer sein, da der Schiffstransport samt der Landtransporte durch die wochenlange Transportdauer mit einer hohen Kapitalbindung durch die am Endverbrauchermarkt blockierte Ware verbunden ist. Es gibt auch Transport-Kontrakte, die vorsehen, dass die Luftfracht dann einspringt, wenn die Seefracht durch Hafestreiks, Unwetter, Krieg oder Piraterie entlang ihrer Passage in ihrer vereinbarten Verlässlichkeit nicht verwirklichtbar ist, man könnte also von einem „situativen Seefrachtersatzverkehr“ auf dem Luftweg sprechen.

Dennoch entwickelt sich die Hochsee-Schifffahrt zunehmend zur einer Konkurrentin für das Luftfrachtgeschäft, weil einerseits die Seewege und Häfen ertüchtigt werden, wie die Ausbauten am Suezkanal oder am Panama-Kanal sowie die Anlage von Tiefenwasserhäfen (wie Wilhelmshafen) vorzeigen. Andererseits muss das Seefrachtgeschäft ein Überangebot an Kapazitäten vermarkten, für das es mit Hightech-Ladeeinheiten und -geräten auch für sensible Transportgüter punkten möchte.

1.1.3.3 Angebote an Transportprodukten in der Luftfracht

Frachtprodukte können je nach Preisen sowie Zeit- und Mengenrestriktionen grob in drei Klassen eingeteilt werden. Diese Produktklassifizierung wird von den verschiedenen Luftfrachtspediteuren in ähnlicher Weise definiert angeboten (ARNOLD et al., 2008, 758):

- ⊗ Standard: mittlere Laufzeit: 2-4 Tage (maximal 7 Tage),
- ⊗ Express: mittlere Laufzeit: 1,5-3 Tage (maximal 3 Tage),
- ⊗ Premium bzw. Kurier: maximale Laufzeit: 1-2 Tage, Gewichtsbeschränkung auf max. 100 kg.

Aus dieser Differenzierung ergeben sich verschiedene Teilmengen von Fracht mit unterschiedlichen Abfertigungsanforderungen. Mit der zugesagten Qualität steigen die logistischen Anforderungen. Express- sowie Kuriergüter erfordern die absolute Sicherstellung der zugesagten Beförderungsgarantie und damit eine schnelle Abfertigung. Diese Güter werden oft mit erheblich kürzeren Anlieferungsfristen vor dem Abflug separat von der Standardfracht abgefertigt.

Neben diesen drei Klassen gibt es eine weitere Segmenteinteilung (MENSEN, 2013a, 1199f):

- ⊗ Emergency/Express-Traffic: Dabei handelt es sich um Sendungen, die kurzfristig aufgrund einer Notlage transportiert werden müssen sowie um Sendungen, welche binnen kürzester Zeit dem Empfänger zugestellt werden sollen. In diese Kategorie fallen beispielsweise dringend benötigte Medikamente, Anlagen, Ersatzteile sowie Expresssendungen.
- ⊗ Spezialluftfracht: Bei diesem Marktsegment gibt es in der Regel besondere Anforderungen an die Transportqualität, wodurch Mehrkosten durch Value-Added-Services entstehen. Hierzu zählen Frachtgüter mit zeitlicher oder wirtschaftlicher Verderblichkeit (tropische Früchte, pharmazeutische Produkte, Blumen, aktuelle Druckerzeugnisse etc.) bzw. lebende, gefährliche, wertvolle oder stoßempfindliche Fracht.
- ⊗ General Cargo: Hierzu zählen jene Frachtgüter, die nicht in die beiden zuvor genannten Segmente fallen. Viele Güter sind dadurch charakterisiert, dass die Transportkosten im Vergleich zu den Herstellungskosten gering ausfallen.

1.1.3.4 Feinkörnige Strukturierung konsolidierter Luftfrachten

Das Gewicht und die Abmessungen eines jeden Frachtstückes beeinflussen den Abfertigungsaufwand, insbesondere was die Bestückung der Luftfracht-Container und den Aufbau der Luftfracht-Ladeeinheiten, den Unit Load Devices (ULD), anbelangt. Mehr

als 80% aller Frachtstücke weisen ein Gewicht von weniger als 30 kg auf. Die Frachtmenge dieser Sendungen macht etwa 15% des Gewichts des gesamten Frachtaufkommens aus. Durchschnittlich entfallen auf einen Kubikmeter Ladevolumen 150-200 kg Ladungsgewicht. Die Ladungs-Dichten hängen jedoch stark von den Strecken und Märkten ab, man denke dabei an die täglichen Blumen-Importe von der Südhalbkugel kommend (ARNOLD et al. 2008, 760).

Aufgrund der hoch differenzierenden Masseausprägungen einer Sendung je Kubikmeter, werden zur Ermittlung der Frachtrate zwei unterschiedliche Berechnungsmethoden angewandt. Klassisch wird das Realgewicht, sprich das eigentliche Bruttogewicht oder Wiegegewicht, einer Sendung zur Ermittlung der Frachtrate herangezogen. Wenn der Rauminhalt einer Sendung 166 kg/m³ (IATA-Festlegung) übersteigt – dies entspricht einem Verhältnis von 1:6 – wird das Volumengewicht herangezogen. Luftfrachtspediteure können jedoch mit anderen geringfügig abweichenden Verhältnissen rechnen (DB SCHENKER, 2013, 9). Das Volumengewicht (s. Tabelle 1.1-1) wird folgend bestimmt: **Volumengewicht einer Sendung [kg] = Länge x Breite x Höhe einer Sendung [cm]/6.000**

Tabelle 1.1-1: Berechnung des Volumengewichts einer Sendung

Beispiel 1:		Beispiel 2:	
Anzahl der Sendungen	1	Anzahl der Sendungen	10
Gesamtgewicht der Sendungen	60 kg	Gesamtgewicht der Sendungen	45 kg
Länge/Breite/Höhe	60/50/40 cm	Länge/Breite/Höhe	50/30/20 cm
Berechnung	60 cm x 50 cm x 40 cm / 6.000 = 20 kg Volumengewicht	Berechnung	10 x 50 cm x 30 cm x 20 cm / 6.000 = 50 kg Volumengewicht
Schlussfolgerung	Realgewicht ist höher als das Volumengewicht → Realgewicht dient zur Ermittlung der Frachtrate	Schlussfolgerung	Volumengewicht ist höher als das Realgewicht → Volumengewicht dient zur Ermittlung der Frachtrate

Quelle: DB SCHENKER, 2013, 9

1.1.3.5 Rhythmen und Schwankungen im Luftfrachtbetrieb

Das Luftfrachtgeschäft ist im Jahresverlauf – im Vergleich zur Passagierluftfahrt – relativ stabil. Es gibt nur gewisse, meist konsumbedingte, Ausreißer vor Weihnachten im christlich geprägten Kulturkreis und im Januar vor dem chinesischen Neujahrfest. Im August gibt es erfahrungsgemäß tourismusbedingt eine Delle im Aufkommen, dafür erholt sich das Geschäft nach der Urlaubssaison ab September. Außerdem können Feier- oder Festtage, wie Valentins-, Mutter- oder Vatertag, kurzfristige Spitzen vor allem in den Industriestaaten erzeugen, wie Praktiker aus der Speditionswirtschaft und dem Cargo Handling an Flughäfen zu berichten wissen.

Betrachtet man den Tagesverlauf, so gibt es Spitzenzeiten in der Nacht. Das hängt aber von den Flugbetriebszeitregelungen der einzelnen Flughäfen ab. Zudem wird an Wochenenden weit mehr Luftfracht geflogen als unter der Woche, wie Flughafen-Verantwortliche betonen.

1.1.3.6 Behandlung von Sonderfrachten

Zur Sonderfracht zählen gefährliche Güter, verderbliche Güter, Wertfracht und lebende Tiere. Werden gefährliche Güter (z.B. radioaktive Stoffe, brennbare/entzündliche Flüssig- und Feststoffe, gefährliche Gase, giftige Substanzen etc.) transportiert, sind besondere Vorschriften zur Sicherung, Verladung und Kennzeichnung zu erfüllen. Sie werden in besonderen Einrichtungen und Verfahren umgeschlagen und ihre Verpackungen bzw. Container müssen deutlich gekennzeichnet sein (FRYE, 2013, 242). Gewisse Gefahrgüter müssen im Flugzeug durch Decks oder Compartments getrennt transportiert werden bzw. deren Beförderung ist nur in reinen Frachtflugzeugen erlaubt. Lithium-Batterien gelten derzeit als problematischste Luftfracht, wie Insider anmerken.

Blumen, Obst, Fleisch, Fisch oder Medikamente gehören zu den verderblichen und temperaturempfindlichen Gütern und müssen daher schnell umgeschlagen und in temperaturgeführten Lägern aufbewahrt werden. Vor allem Pflanzen und Fleisch unterliegen strenger behördlicher Kontrollen. Sachverständige, wie Amtstierärzte, werden beim Import im Zuge des Zoll-Verfahrens an den Flughäfen dazu beigezogen.

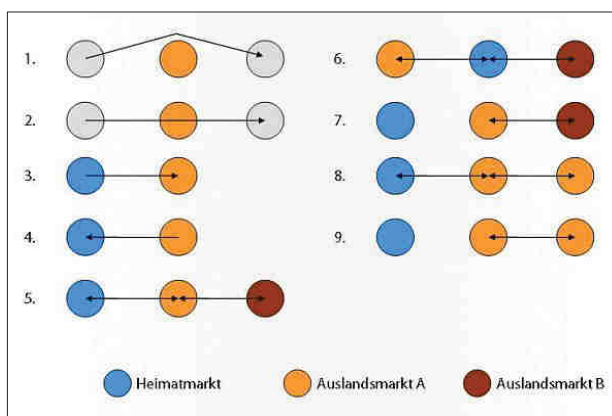
Diebstahlgefährdete und sicherheitsbedürftige Güter (z.B. Geld, Wertpapiere, Kunstgegenstände, Schmuck, Edelmetalle etc.) gelten als Wertfracht. Diese muss in Sicherheitseinrichtungen untergebracht und unter besonderen Sicherheitsvorkehrungen abgefertigt werden (FRYE, 2013, 242).

1.1.4 Verkehrsrechte

Das Warschauer Abkommen von 1929 und seine Folgeabkommen bilden die Grundlage für das *internationale Luftprivatrecht*. Es wurde bisher von über 130 Staaten ratifiziert. Das Vertragswerk befasst sich mit der einheitlichen Gestaltung der Beförderungsdokumente und der Haftung des Luftfrachtführers für Passagiere und Fracht in Unglücksfällen (MENSEN, 2013a, 379).

Um einheitliche Regelungen und Standards für die friedliche Entwicklung der internationalen Zivilluftfahrt zu schaffen, wurde 1944 das „Chicagoer Abkommen“ („*Convention on International Civil Aviation*“), bei dem auch die ICAO gegründet wurde, verabschiedet (RASCH, 2013). Dieses Abkommen ist derzeit die wichtigste multilaterale völkerrechtliche Quelle des *internationalen öffentlichen Luftrechts* (MENSEN, 2013a, 372). Möchte eine Fluggesellschaft einen Liniendienst in ein anderes Land aufnehmen, so bedarf es der Genehmigung der von Start, Landung oder Überflug betroffenen Staaten. Die Genehmigungen werden als „Freiheiten der Luft“ bezeichnet und können folgende Rechte beinhalten (FRYE, 2013, 219; RASCH, 2013) (Abbildung 1.1-2):

Abbildung 1.1-2: Die neun Freiheiten der Luft nach dem Chicagoer Abkommen



Quelle: RASCH, 2013

1. Freiheit: Überflugrecht (ohne Landung)
2. Freiheit: das Recht zur nicht-kommerziellen Zwischenlandung z.B. zum Tanken (weder Passagiere noch Fracht werden in diesem Land abgeladen oder aufgenommen)
3. Freiheit: das Recht, Fracht und Passagiere vom Heimatland ins Ausland zu befördern (z.B. AUA = Austrian Airlines fliegt Wien – Warschau)
4. Freiheit: das Recht, Fracht und Passagiere vom Ausland ins Heimatland zu befördern (z.B. AUA fliegt Warschau – Wien)
5. Freiheit: das Recht, Fracht und Passagiere aus einem fremden Land in ein anderes fremdes Land zu bringen auf einer Route, die ihren Ursprung/ihr Ziel im Heimatland hat (z.B. AUA fliegt Wien – Warschau – Kairo und dann Kairo – Warschau – Wien)
6. Freiheit: das Recht, Fracht und Passagiere aus einem fremden Land zu bringen, mit Zwischenlandung im Heimatland (z.B. AUA fliegt Warschau – Wien – Kairo)
7. Freiheit: das Recht, Fracht und Passagiere aus einem fremden Land in ein anderes fremdes Land zu bringen, ohne Stopp im Heimatstaat (z.B. AUA fliegt Dubai – Kairo)
8. Freiheit: Aufeinanderfolgende Kabotage; das Recht, Fracht und Passagiere innerhalb eines fremden Landes auf einem Flug zu transportieren, der im Heimatland begonnen hat oder endet (z.B. AUA fliegt Wien – New York – Los Angeles und transportiert auf dem zweiten Flugabschnitt in New York zugestiegene Passagiere)
9. Freiheit: Unabhängige Kabotage; das Recht, Fracht und Passagiere innerhalb eines fremden Landes ohne Berührung eines anderen Landes zu transportieren (z.B. AUA fliegt nur New York – Los Angeles)

Die EU gewährt allen ihren Mitgliedsstaaten das Recht zur Kabotage. Die Luftverkehrsbeziehungen zwischen den Staaten werden v.a. durch bilaterale Luftverkehrsabkommen geregelt. Dabei kann es zu verschiedenen Einschränkungen kommen (z.B. bei der Tarifgestaltung, Kapazitätsaufteilung der Slots).

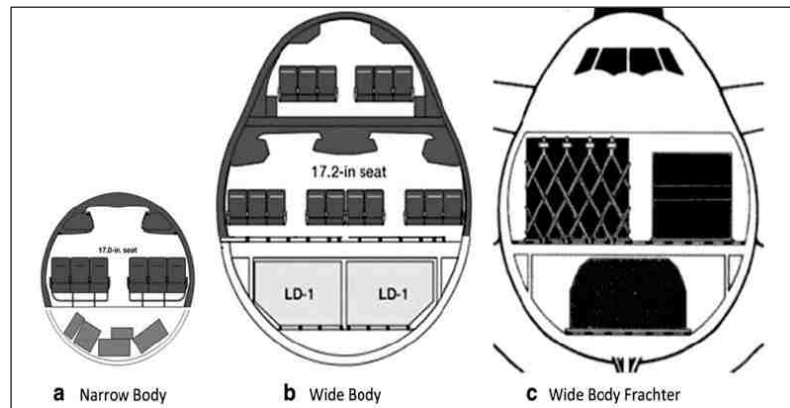
1.2 Die Transportmittel

1.2.1 Luftfahrzeuge

1.2.1.1 Body-Typen

Frachtflugzeuge werden nur für die Beförderung von Gütern gebaut und genutzt (KOCH, 2012, 90). Des Weiteren können auch Passagierflugzeuge für die Beförderung von Gütern verwendet werden, indem freie Laderaumkapazitäten als „Belly Load“ genutzt werden. Dies ist bei mehr als 50% des weltweiten Luftfrachtaufkommens der Fall (ARNOLD et al., 2008, 762). Auch gerade nicht genutzte Passagierflugzeuge können von Paketdienstleistern gechartert werden, wobei die Briefe und Pakete auf abgedeckten Sitzflächen transportiert werden (KOCH, 2012, 91).

Abbildung 1.2-1: Frachtladeräume im Passagier- (links, Mitte) und im Frachtflugzeug (rechts)



Quelle: FRYE, 2013, 222

Bezüglich der Laderäume werden drei Gruppen von Flugzeugen (s. Abbildung 1.2-1) unterschieden (Mensen, 2013a, S.86f):

- ⊗ **Narrow Body:** Passagierflugzeuge im Kurz- und Mittelstreckenflugbetrieb (ein Kabinenmittelgang) mit Laderäumen für die Beiladung loser Fracht, wenn es die Raumverhältnisse zulassen auch von ULDs, in den Unterflurfrachträumen im unteren Teil des Flugzeuges,
- ⊗ **Wide Body / Makro Body:** Passagierflugzeuge im Langstreckenflugbetrieb (zwei Kabinenmittelgänge) mit Laderäumen für ULDs im unteren Deck des Flugzeugs unterhalb der Passagierkabine,
- ⊗ **Wide Body Frachter:** Frachtflugzeuge, die im Oberdeck (Main Deck) und (je nach Flugzeugtyp) auch im Unterflurbereich (Lower Deck) Laderäume für ULDs aufweisen.

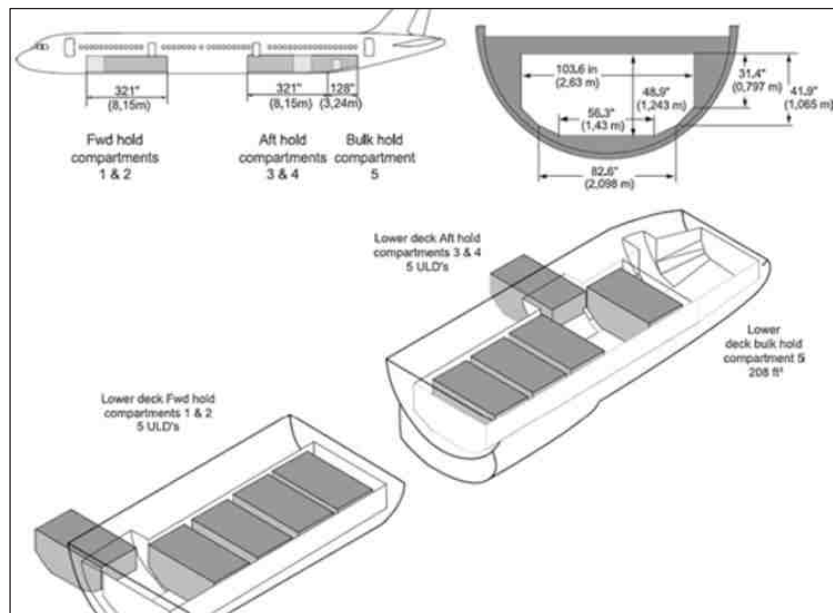
Des Weiteren existieren Mixed-Versionen. Dies sind beispielsweise ältere Flugzeugmuster, welche so aufgeteilt sind, dass das Main Deck sowohl eine Passagierkabine als auch einen Laderaum für Fracht aufweist (MENSEN, 2013a, 87).

1.2.1.2 Passagierflugzeuge mit Beiladefracht

Die Beiladung von Fracht (Belly Load) auf Passagierflügen erhöht das Angebot an Strecken und Frequenzen für Luftfracht erheblich. Die Kombination von Fracht und Passage hat deshalb eine hohe Bedeutung, allerdings wegen der Konzentration des Luftfrachtmarktes nur für wenige Flughäfen (FRYE, 2013, 235).

In Schmal- bzw. Standardrumpfflugzeuge (z.B. Airbusse A318/A319/A320/A321), welche mit einer Reichweite von 3.250 bis 6.800 km im Kurz- und Mittelstreckenverkehr eingesetzt werden, passt eine Containerreihe (MENSEN, 2013a, 87). Abbildung 1.2-2 veranschaulicht die Optionen der Beladung des A321 im Lower Deck mitsamt den wichtigsten Kennzahlen. Im vorderen sowie im hinteren Frachtraum haben jeweils fünf Container Platz. Zusätzlich gibt es einen Laderaum für lose Fracht. Die maximale Zuladung an Fracht beträgt insgesamt knapp 13 t. Großraumflugzeuge (Wide Body) bieten Platz für zwei nebeneinanderliegende Containerreihen. Abbildung 1.2-3 zeigt den Airbus A300 mit dem Frachtraum unterhalb der Sitzreihen.

Abbildung 1.2-2: Optionales Fracht-Ladesystem (Lower Deck) für den Airbus A321



Quelle: MENSEN, 2013a, 94

Abbildung 1.2-3: Querschnitt des Flugzeugrumpfes einer A300 mit Passagierdeck und Laderaum für Passagiergepäck und Belly Load



Quelle: WIKIPEDIA, 2016

1.2.1.3 Frachtflugzeuge

Frachtflugzeuge basieren meist auf den gleichen Baumustern wie Passagierflugzeuge. Ausgemusterte Passagierflugzeuge werden zum Teil zu Frachtflugzeugen umgerüstet und erleben so eine zweite Karriere (FRYE, 2013, 222). Das Main Deck kann für Fracht genutzt werden, da Frachtflugzeuge keine Sitze besitzen, sondern ein Transportsystem für ULDs. Außerdem ist das Unterflurdeck nicht durch Passagiergepäck geschmälert. Reine Frachtflugzeuge werden vorwiegend auf Relationen mit sehr hohem Luftfrachtaufkommen und unzureichender Beiladungskapazität auf Passagierflügen eingesetzt, weshalb die Netzdichte im Vergleich zur Beiladungsfracht gering ist. Dafür gibt es auch geringere Restriktionen hinsichtlich Abmessungen und Gewicht der Frachtstücke (FRYE, 2013, 221). Folglich ist ein Frachter auch dann einzusetzen, wenn es die Dimensionen der Frachtstücke erfordern oder wenn es sich um bestimmte gefährliche Güter handelt. Der Anteil von Frachtflugzeugen an allen Flugzeugbewegungen beträgt weniger als 5% (ARNOLD et al., 2008, 762). Frachtflugzeuge haben eine Nutzlastspanne von zehn bis 250 t. Bei einer Nutzlast von über 100 t können ca. 30 ULDs im 10-Fuß-Format aufgenommen werden. Kurier- und Expressdienste nutzen eher kleinere Frachtflugzeuge. Dabei wird die British Aerospace BAe 146 mit ca. 12 t Nutzlast häufig eingesetzt. Tabelle 1.2.1 führt die wichtigsten Kennzahlen bedeutender Frachtflugzeuge an.

Abbildung 1.2-4: Vorfeld der Werft für Frachtflugzeuge am Flughafen Leipzig-Halle



Quelle: arp (01/2016 mit freundlicher Genehmigung Mitteldeutsche Airport-Holding)

Der wichtigste Frachtflugzeugtyp auf interkontinentalen Langstrecken ist das Flugzeugmuster Boeing 747. Zunehmend bedeutend werden die Boeing 777 und der Airbus A 330F. Größere Frachtflugzeuge (z.B. Antonow An-225, Airbus Beluga A300-600ST, Super Guppy B-377SG-201) spielen eher bei Bedarfsverkehren und Sondereinsätzen eine Rolle, weshalb von einem Modell mitunter nur ein Exemplar existiert. Sie werden v.a. für den Transport außerordentlich großer bzw. schwerer Last eingesetzt, wie beispielsweise beim Transport von Flugzeugrümpfen zwischen den Airbus-Werken in Hamburg-Finkenwerder mit Werksflughafen und dem Endmontagewerk in Toulouse (FRYE, 2013, 222) (s. Abbildung 1.2-5).

Abbildung 1.2-5: Airbus Beluga – Frachtflugzeug für übergroße Fracht im werkseigenen Luftfrachtverkehr



Quelle: AIRBUS, 2016

Tabelle 1.2-1: Kennzahlen häufig eingesetzter Frachtflugzeuge absteigend nach Nutzlast

Flugzeugtyp	Länge [m]	Spannweite [m]	Reichweite [km]	max. Startmasse [t]	Nutzlast [t]	Ladevolumen [m ³]	Anzahl ULD Main Deck ¹	Anzahl ULD Lower Deck ²
Boeing 747-8 F	76,4	68,5	8.185	442	134	844	34	14
Boeing 747-400 ERF	70,7	64,4	9.205	413	113	711	30	11
Boeing 777 F	63,7	64,8	9.045	348	103	636	27	10
MD 11 F	61,2	51,7	6.652	286	91	604	26	10
Airbus 330-200 F	58,8	60,3	7.400	227	69	475	23	8
Airbus 300-600 F	54,1	44,8	4.850	168	55	464	21	23
Boeing 767-300 F	54,9	47,6	6.025	187	54	438	16	9
Boeing 737-700 C	33,6	34,3	5.330	78	18	127	8	

¹ ULDs unterschiedlicher Größe je nach Laderaum-Abmessungen z.B. 10 Fuß Palette PMC (244 x 317,5 cm), 10 Fuß Palette P1P (224 x 317,5 cm) etc.

² ULDs unterschiedlicher Größe je nach Laderaum-Abmessungen z.B. LD3 Container, LD6 Container etc.

Quelle: FRYE, 2013, 224

1.2.1.4 Laderaum

Der Flugzeugrumpf ist primär nach aerodynamischen Gesichtspunkten gestaltet, weshalb sich Restriktionen für die Dimensionen der Laderäume ergeben. Nur durch spezifisch angepasste Ladeeinheiten und Lademittel ist eine bestmögliche Auslastung bzw. Ausnutzung nach Masse oder Volumen gewährleistet (FRYE, 2013, 224). Man unterscheidet drei Arten von Laderäumen: Laderäume für lose Fracht, Laderäume für ULDs im Main Deck (nur bei reinen Frachtflugzeugen) und Laderäume für ULDs im Lower Deck (MENSEN, 2013a, 97). Laderäume für lose Fracht weisen eine große Vielfalt an Gestaltungsmöglichkeiten auf. Teilweise sind die Raumhöhen sehr niedrig, wodurch die Be- und Entladevorgänge erschwert sind. ULD-Laderäume sind unter Nutzung von fördertechnischen Hilfsmitteln be- und entladbar (MENSEN, 2013a, 98). Die typische zulässige Ladehöhe beträgt im Main Deck 2,44m und im Lower Deck 1,63m, allerdings weisen einzelne Flugzeugtypen auch geringere Laderaumhöhen auf. Bestimmte Ladepositionen erlauben hingegen auch Ladehöhen von über 3 m (s. auch Tabelle 1.2-2).

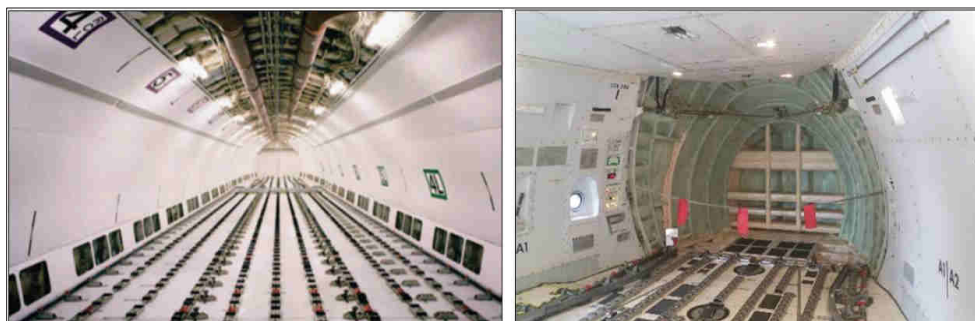
Tabelle 1.2-2: Maximale Laderaumhöhen gängiger Passagier- und Frachtflugzeuge

Modell	max. Laderaumhöhe [cm]	Modell	max. Laderaumhöhe [cm]
McDonnell Douglas MD-81/MD-87	73	Airbus 330/340/380	160
Boeing 727	111	PAX Version Boeing 747/763	160
Boeing 737	86	McDonnell Douglas MD 11	160
Fokker 100	60	MD 11F	240
Fokker 50	65	Frachter und Kombi Boeing 747	300
Airbus 320	114	Frachter Boeing 777	300

Quelle: DB SCHENKER, 2013, 10

Im Main Deck können über die seitliche Tür ULDs bis 20 Fuß Länge verladen werden (FRYE, 2013, 225). Abbildung 1.2-6 zeigt einen Frachtraum inklusive Rollen für ULDs und Paletten. Laderäume für Flugzeug-Ladeeinheiten sind über seitliche Türen, bei manchen Typen von Frachtflugzeugen zusätzlich über eine frontseitige Tür (Nose Door), zugänglich (s. Abbildung 1.2-7, rechts). Hecktüren sind bei Frachtflugzeugen zu finden, die ursprünglich für den militärischen Einsatz konzipiert wurden (FRYE, 2013, 224f).

Abbildung 1.2-6: Main Deck eines Frachtflugzeuges und Kopfklappe einer B747



Quelle: MENSEN, 2013a, 104

Quelle: Cargolux Airlines International

Abbildung 1.2-7: links: Frachtflugzeug A300 mit seitlichem Zugang zum Laderaum, rechts: Frachtflugzeug B747 mit frontseitigem Zugang zum Laderaum



Quelle: MENSEN, 2013a, 98f

1.2.2 Lade- und Ladehilfsmittel

In der Luftfahrt werden zum Transport von Fracht Ladeeinheiten, sogenannte Unit Load Devices (ULDs), eingesetzt. Der Vorteil der Verwendung von ULDs liegt darin, dass die zu befördernden Sendungen zu großen Einheiten gebündelt werden können. Aufgrund der breiten Diversität von Flugzeugmustern werden unterschiedlichste ULDs verwendet. Dabei wird zwischen Trolleys (s. Abbildung 1.2-8) Containern und Paletten differenziert. Während Erstere nur in der Bodenabfertigung zur Überwindung der Strecke von Beladungspunkt - Luftfahrzeug - Entladungspunkt eingesetzt werden und weiterfolgend die Sendungen (vor allem bei kleineren Flugzeugmustern) aus raumtechnischen Gründen lose verladen werden, werden Letztere direkt in das Flugzeug verladen. Damit können bei der Abfertigung des Flugzeuges der Personaleinsatz und der Zeitaufwand gering gehalten werden, da nicht jede Sendung einzeln verladen werden muss.

Abbildung 1.2-8: Verschiedene Trolleys für das Ground Handling und Ladehilfsmittel für das Cargo Handling



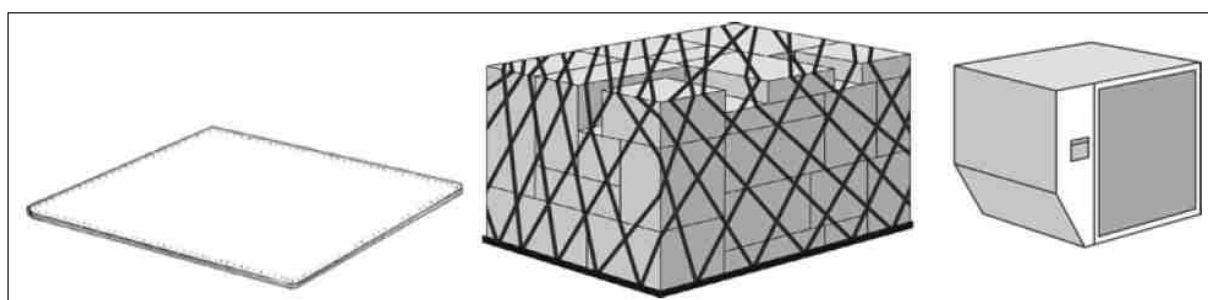
Quelle: ROMSTORFER, 2012, 137

Quelle: Air Cargo Center Leipzig-Halle

Dieser Abschnitt befasst sich in weiterer Folge ausschließlich mit den in Gebrauch befindlichen Containern (geschlossene Behälter) und Paletten (Platten) (s. Abbildung 1.2-9).

Die Anforderungen der Ladeeinheiten an die Handhabung (z.B. Ergonomie) und die Logistik (z.B. Modularität) sind eher nebensächlich. ULDs sind beispielsweise in beladenem Zustand weder stapel- noch kranbar. Die Gestaltung der ULDs ist viel mehr den Bedingungen der Flugzeugmuster unterworfen. Laderäume müssen bestmöglich ausgenutzt werden. Aufgrund der unterschiedlichen Konturen und Dimensionen der Laderäume gibt es auch eine entsprechende Vielfalt an ULD-Typen. Neben Containern sind auch auf Paletten gebaute, sichere Ladungen möglich (MENSEN, 2013a, 99).

Abbildung 1.2-9: ULD-Varianten: Palette (links und Mitte) und Container (rechts)



Quelle: FRYE, 2013, 226

Es gilt zu beachten, dass aufgrund der Geometrie des Flugzeuges nur bestimmte Container und Paletten eingesetzt werden können. Neben der Berücksichtigung der zu verwendenden ULDs für das jeweilige Flugzeugmuster, ist auch die Positionierung im Laderaum selbst ein wichtiges Kriterium bei der ULD-Wahl. Jede ULD ist bei der Beladung, aufgrund der vorschrittmäßigen Lastenverteilung (Flugzeugtrimmung) und Sicherung der Ladung, für eine bestimmte Ladeposition vorbestimmt (FRYE, 2013, 226).

Um das Taragewicht so gering wie möglich zu halten, wird bei der Konstruktion einer ULD-Einheit überwiegend auf Aluminiumlegierungen oder auf faserverstärkte Kunststoffe (Containerwände) zurückgegriffen (MENSEN, 2013a, 99). Unterschiedlichste Zusammensetzungen führen dabei zu unterschiedlichen Grundgewichten der ULD-Einheiten. Die zulässigen Gewichte einer Ladeeinheit hängen vom jeweiligen Lademittel ab. Auch für die Gesamtladung eines Flugzeugmusters liegen Gewichtsbeschränkungen, in Hinblick auf die einzelne Ladeposition, der maximalen Gewichte pro Laderaum und Vorschriften für eine balancierte Beladung vor (Weight and Balance) (FRYE, 2013, 227).

Standardisierungsvorgaben, die zwischen den Flugzeugherstellern und Fluglinien getroffen werden, beziehen sich in erster Linie auf die tragende Grundplattform der Lademittel. Dabei werden statische Anforderungen, ausgewählte Rastermaße für die Grundfläche sowie die der Fixierung der ULDs im Luftfahrzeug und der Befestigung der Ladungssicherung (Gurte und Netze) dienenden Profilrahmen spezifiziert. Des Weiteren sind auch die Anforderungen an die ULD-Abfertigung bzw. an die Umschlag- und Fördertechnik der Lademittel (im Flugzeug selbst, auf mobilen Geräten oder in stationären Anlagen) festgelegt. Damit soll ein sicherer und zuverlässiger Gebrauch der ULDs gewährleistet werden (FRYE, 2013, 226).

Grundsätzlich werden große Ladeeinheiten, zwecks der Gewichtsoptimierung, tendenziell als Paletten gebaut, bei kleinen Ladeeinheiten und gewünschter schneller Be- und Entladung werden Container bevorzugt. Ob Paletten oder Container verwendet werden, hängt von unterschiedlichen Aspekten ab, wobei die jeweiligen Vorteile abgewogen werden (FRYE, 2013, 227 & MENSEN, 2013a, 100):

Container:

- ☒ Ladung muss nicht aufwendig mit Gurten und Netzen gesichert werden
- ☒ Vermeidung von witterungsbedingten Schutzmaßnahmen (Folierung)
- ☒ keine Konturenverschiebung und Überstände

Palette:

- ☒ flexibler und leichter (Taragewichtseinsparung)
- ☒ geringerer Lager-, Transport- und Handlingaufwand leerer Lademittel
- ☒ bessere Anpassungsfähigkeit an verschiedene Laderäumen durch verschiedene Ladehöhen und Konturen

Der Bezug der ULDs erfolgt über Eigenerwerb oder über Miete bei Leasingunternehmen. Bei der Anschaffung eines Flugzeugs durch die Luftverkehrsgesellschaft werden üblicherweise mindestens drei vollständige ULD-Garnituren eingerechnet, da die Bodenzeiten der Flugzeuge so kurz wie möglich gehalten werden sollen und bei der Entladung, der Beladung und der Manipulation im Abfertigungsbereich ein zeitgleicher Bedarf an Ladeeinheiten besteht.

Auch unpaarige Verkehre lassen die Bestände permanent ungleichmäßig rotieren. Hinzu kommt, dass auch Sondervariationen für spezifische Fracht, wie Kühlcontainer, Viehcontainer oder Kraftfahrzeugpaletten, eingesetzt werden. Des Weiteren sorgen hohe Beanspruchungen, die Leichtbauweise und die Anforderungen an einen guten Zustand der ULDs für die Einplanung von Ersatzbeständen bei Reparaturausfall. Da der Frachtraum bestmöglich ausgelastet werden soll, ist die Gestaltung eines Containers den Bedingungen des jeweiligen Flugzeugmusters unterworfen. Dabei können in einem Flugzeug auch verschiedenen Maße zur Anwendung kommen. Gängige Containertypen sind z.B. AKH und AKE für bestimmte Flugzeuge des Typs Airbus bzw. DPE und DQF für verschiedene Flugzeuge der Boeing-Familie.

Jede ULD kann anhand eines ID-Codes eindeutig identifiziert werden. Dies ist ein globaler Standard, der von der IATA eingeführt wurde. Dieser ID-Code ist eine unverwechselbare Kombination aus Buchstaben und Ziffern, beginnend mit einem 3-Buchstaben-Präfix, welcher den Typ der ULD wiedergibt. Nach diesem Präfix folgt eine vier- oder fünfstellige Seriennummer, um ULDs eines selben Typs eindeutig unterscheiden zu können. Die abschließenden zwei bis drei Zeichen benennen den Eigner der ULD (z.B. Airline) oder auf wen die Ladeeinheit registriert ist. Dieser ID-Code ist an der Außenseite einer ULD klar erkennbar angebracht. Folgende Tabelle zeigt ein Beispiel eines solchen ULD-ID-Codes:

Tabelle 1.2-3: Aufbau eines ULD-Codes

XXX	01234	XYZ
ULD Type Code	Seriennummer	Eigentümer/Registrierter

Quelle: VRR AVIATION, 2016

Der 3-Buchstaben-Präfix (seltener sind auch Ziffern enthalten) des ULD-ID-Codes ist in der ganzen Zusammensetzung womöglich der wichtigste Teil, denn dieser gibt folgerichtig den Typ, die Grundgröße und die Kontur eines Containers an. Die folgenden drei Tabellen zeigen wie dieser 3-Buchstaben-Präfix funktioniert:

Tabelle 1.2-4: Präfixe zur Typinformation einer ULD

Containertyppräfixe für ULDs					
Präfix	Erläuterung deutsch	Erläuterung englisch	Präfix	Erläuterung deutsch	Erläuterung englisch
A	zertifizierter Flugzeugcontainer	certified aircraft container	P	zertifizierte Flugzeugpalette	certified aircraft pallet
B	zertifizierte Flugzeugpalette mit seitlicher Flügelwand	certified winged aircraft pallet	Q	zertifizierter gehärteter Flugzeugcontainer	certified hardened aircraft container
D	nicht zertifizierter Flugzeugcontainer	non-certified aircraft container	R	thermischer zertifizierter Flugzeugcontainer	thermal certified aircraft container
F	nicht zertifizierte Flugzeugpalette	non-certified aircraft pallet	S	zertifizierter multimodaler Luftfahrt/Oberflächenverkehr Container	certified multi-modal air/surface container
G	nicht zertifiziertes Flugzeugpalettenetz	non-certified aircraft pallet net	U	nicht strukturierter Container (Iglu)	non-structural container (igloo)
H	zertifizierter Pferdestall	certified horse stalls	V	Automobiltransportausrüstung	automobile transport equipment
J	thermischer nichttragender Iglu	thermal non-structural igloo	W	zertifizierte ULD für Flugzeugtriebwerkstransport	certified ULD for aircraft engine transport
K	zertifizierter Viehstall	certified cattle stalls	X	für internen Gebrauch vorbehalten	reserved for airline internal use
L	zertifizierter Multikontur-Flugzeugcontainer	certified multi-contour aircraft container	Y	für internen Gebrauch vorbehalten	reserved for airline internal use
M	thermischer nichtzertifizierter Flugzeugcontainer	thermal non-certified aircraft container	Z	für internen Gebrauch vorbehalten	reserved for airline internal use
N	zertifiziertes Flugzeugpalettenetz	certified aircraft pallet net			






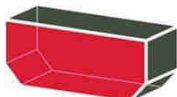



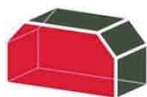



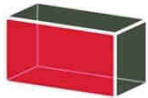





Quelle: VRR AVIATION, 2016

Tabelle 1.2-5: Präfixe zur Grundmaßinformation einer ULD

Grundmaßpräfixe für ULDs					
Präfix	Bemaßung in mm / inches (25,4 Millimeter = 1 Inch)	Präfix	Bemaßung	Präfix	Bemaßung
A, 1	2.235 x 3.175 mm (88 x 125 in)	L, 9	1.534 x 3.175 mm (60.4 x 125 in)	Q	1.534 x 2.438 mm (60.4 x 96 in)
B	2.235 x 2.743 mm (88 x 108 in)	M, 6	2.438 x 3.175 mm (96 x 125 in)	R, 4	2.438 x 4.978 mm (96 x 196 in)
G, 7	2.438 x 6.058 mm (96 x 238.5 in)	N	1.562 x 2.438 mm (61.5 x 96 in)	S	1.562 x 2.235 mm (61.5 x 88 in)
K	1.534 x 1.562 mm (60.4 x 61.5 in)	P	1.198 x 1.534 mm (47 x 60.4 in)	Y, 5	2.438 x 1.390 mm (96 x 55 in)

Quelle: VRR AVIATION, 2016

Tabelle 1.2-6: Präfixe zur Kontureninformation einer ULD

Konturenpräfixe für ULDs				
Kontur A	Kontur B	Kontur C	Kontur D	Kontur E
				
Kontur F	Kontur G	Kontur H	Kontur J	Kontur K
				
Kontur L	Kontur M	Kontur N	Kontur P	Kontur U
				
Kontur V	Kontur X	Kontur Y	Kontur Z	
				

Quelle: VRR AVIATION, 2016

Neben dem IATA-ULD-ID-Code wird auch noch der ältere ID-Code der Air Transport Association of America (ATA) verwendet. Dieser wird v.a. bei der Flugzeug-Ladekonfiguration bekannt gegeben, da der ATA-ID-Code mehrere ULDs nach der IATA festgelegten Codierung beinhaltet. Siehe dazu Tabelle 1.2-7, die einen umfangreichen Überblick darstellt. Generell ist allerdings zu empfehlen, auf das Identifikationssystem der IATA zurückzugreifen.

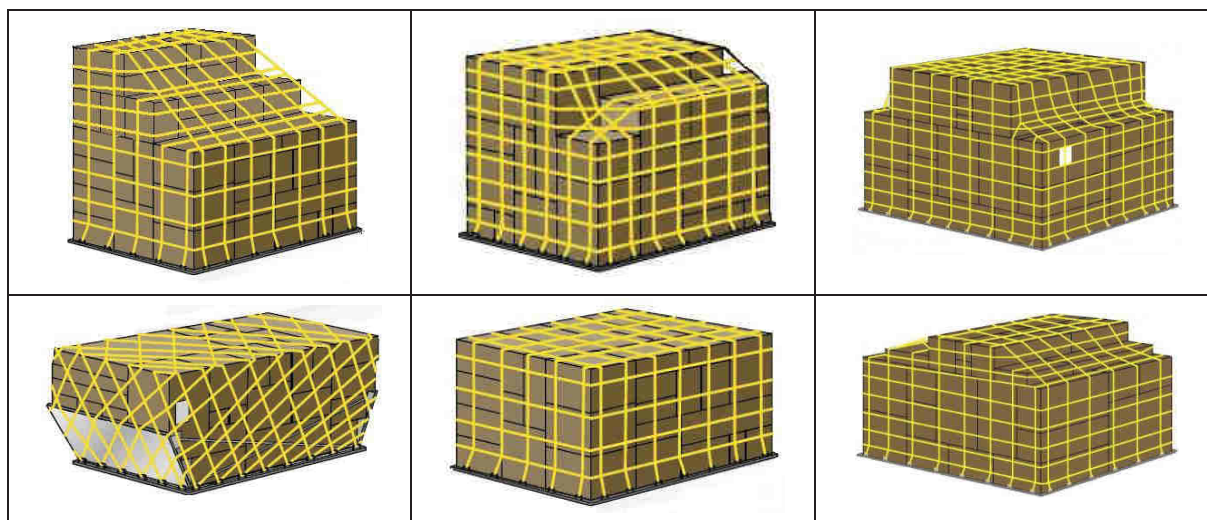
Tabelle 1.2-7: Konvertierungstabelle der ATA/IATA-ULD-ID-Codes

Konvertierungstabelle ATA/IATA ULD ID-Codes					
ATA ID-Code	IATA ID-Code	ATA ID-Code	IATA ID-Code	ATA ID-Code	IATA ID-Code
A1	AAX	LD5	ALP	LD29	AAU, RAU
A2	AAA, AAC, AAE, AAY, AAZ, DDA, SAA	LD6	ALF, AWA, AWC, AWF	LD36	AMF
LD1 (LD = Lower Deck)	AKC	LD7	P1P, PAA, PAD, PAG, PAH, PAJ, PAP, PAX, PMC, P1A, P1C, P1D, P1G, P1X, XAW	LD39	AMU
LD2	APA, DPE, DPA, DPN	LD8	ALB, ALE, DLE, DLF, DQF	M1 (M=Main Deck)	AMA, AMF, AMG, AMJ, AMK, AML, AMP, AMX, AMV, AQA, AQD, AQ6
LD3	AKE, AKN, AVA, AVB, AVC, AVE, AVK, AVN, DKN, DVA, DVE, DVP, DVN, RKN, RVN, XKG, XKN, XKS	LD9	AAK, AAN, AAP, AA2, XAG, XAV, HMA, PMA, PMC, PMP, PQP, P6P, P6A, P6C, P6Q, RAP	M1H	AMD, AQA, AQ7
LD3-45	AKG, AKH, AKN, DKH, DKN	LD11	ALD, AWB, AWD, AWZ, AW2, DLP, DQP, DWP, MQP	M2	AGA
LD4	DQP	LD26	AAF	M6	AGA, ASE, PGA, PGE, PGF, PSA, PSG, P7E, P7A, P7F, P7G, VRA

Quelle: eigene Bearbeitung nach BRINKLEY, 2013 & VRR AVIATION, 2016

Bei der Beschaffung von Paletten sind nur die Grundmaße essentiell, da der Aufbau in die Höhe, in Abhängigkeit vom Flugzeugmuster, individuell planbar ist. Es ist allerdings zu beachten, dass die vorgegeben Konturen eingehalten werden und der Aufbau der Palette so erfolgt, dass keine Überstände entstehen oder gar Konturenverschiebungen auftreten können. Daher wird beim Aufbau auf speziell geschultes Personal zurückgegriffen. Abbildung 1.2-10 zeigt einige Möglichkeiten von Palettenaufbauten.

Abbildung 1.2-10: Beispiele für Palettenaufbauten



Quelle: BRINKLEY, 2013 & VRR AVIATION, 2016

Innerbetrieblich eingesetzte Ladehilfsmittel sind für die Gestaltung der Luftfrachtabfertigung sehr bedeutend. Ein häufig verwendetes Ladehilfsmittel für den Transport, die Handhabung sowie den Ab- und Aufbau der Flugzeug-Ladeeinheiten ist die Großlagerpalette/Slave Palette (s. Abbildung 1.2-11). Diese Palette aus Stahl oder Aluminium ist mit nicht angetriebenen Rollen sowie mit rutschsicherem Trittbloch ausgestattet und von vier Seiten aufnehmbar. Durch die geringe Bauhöhe ist eine kompakte Stapelung möglich. Die Abmessungen der Ladehilfsmittel sind allgemein erheblich größer als die Standardpalette. Die schnelle Beladung sowie die universelle Eignung für verschiedene Sendungsumfänge stehen im Vordergrund der Nutzung. Damit können auch sehr große Sendungen bzw. Einzelstücke aufgenommen werden. Zudem haben sich rollbare Gitterboxen als Ladehilfsmittel bewährt. Diese können ohne Gabelstapler innerhalb der Arbeitsbereiche manövriert werden (ARNOLD et al., 2008, 773).

Holzpaletten sind nicht als Lademittel, sondern als Bestandteil einer Verpackung anzusehen und daher als Hilfsmittel zur Arbeiterleichterung zu betrachten.

Abbildung 1.2-11: Slave Palette in unbeladenem und beladenem Zustand im Air Cargo Center des Flughafens Linz



arp (11/2015 mit freundlicher Genehmigung Blue Danube Airport Linz)

1.2.3 Flurförderfahrzeuge airside

Der Transport der Ladeeinheiten auf dem Vorfeld erfolgt mittels ULD-Transportern (Fahrzeug mit seitlichem Fahrerhaus ohne Anhänger) oder in Zügen gekoppelten Anhängern (Dollies bzw. Trolleys) mit Schlepper als Zugfahrzeug (FRYE, 2013, 236). Auf der

Oberfläche dieser Fahrzeuge bzw. Anhänger befinden sich zahlreiche Kugellager oder Rollen, damit die ULDs einfacher manipuliert werden können. Die Schlepper (s. Abbildung 1.2-12) können dieselbetrieben oder elektrisch betrieben sein.

Abbildung 1.2-12: Elektrischer Kleinschlepper (links) und elektrischer Großschlepper (rechts)



Quelle: ROMSTORFER, 2012, 128

Diese Anhängerzüge ermöglichen die bestmögliche Flexibilität und Beweglichkeit im Umfeld der Flugzeugbeladung. Durch entsprechende Zusammenstellung der Dollies ist eine reihenfolgegerechte Ladungsbildung möglich. Der Einsatz der Dollies kann innerhalb des Frachtabfertigungsgebäudes bis zur Flugzeugposition ohne Umschlag der Ladung erfolgen. Oft werden sie für Bereitstell- oder Pufferzwecke abgestellt, während der Schlepper anderweitig im Einsatz ist. Die weltweit standardisierte Höhe der Rollenbetten der Dollies beträgt 508mm. Damit ist die Übergabehöhe zu anderen mobilen und stationären Fördertechniken vereinheitlicht (ARNOLD et al., 2008, 767).

Für ULDs sind hauptsächlich zwei Dollytypen im Einsatz, der 10-Fuß-Paletten-Anhänger (Nutzlast ca. 7 t) und der LD-3-Container-Anhänger (Nutzlast ca. 2 t). Die auf 30 km/h begrenzten Schleppzüge sind nur innerhalb des Flughafens auf den Betriebsstraßen und auf dem Vorfeld zugelassen. Ein Schleppzug kann aus vier bis fünf Einheiten bestehen (MENSEN, 2013a, 707). In Abbildung 1.2-13 sind Dollies und ULD-Transporter dargestellt.

Die Beladung der Fracht in das Flugzeug kann mittels eines Förderbands oder einer Hebebühne erfolgen. Die Verwendung eines Förderbands, welches auf einem Fahrzeug montiert ist, erfolgt nur bei loser Fracht. Das Förderband kann u.U. eine integrierte flexible Rollenbahn aufweisen, welche, sobald die Verladehöhe erreicht wurde, ausgefahren und so weit in den Frachtraum eingezogen wird, wie es für den Ladevorgang notwendig ist. Auf diese Weise können die Frachtstücke schneller verstaut werden. Nach Beendigung der Verladung wird das Transportgut mit einem Netz fixiert (ROMSTORFER, 2012, 129).

Die Verladung von ULDs erfolgt mit verfahrbaren Hubplattformen mit ULD-Rollendeck (Loader). Scherenhubtische gibt es für verschiedene Hubhöhen, Traglasten und ULD-Abmessungen (ARNOLD et al, 2008, 767). Loader bestehen im Normalfall aus zwei Plattformen. Die Palette bzw. der Container wird auf die vom Flugzeug weiter entfernte Hebebühne transferiert. Diese wird anschließend auf die Frachtraumhöhe angehoben. Die ULD wird nun über die zweite Plattform in den Frachtraum hineingeschoben und an der vorgesehenen Stelle fixiert (ROMSTORFER, 2012, 129).

Abbildung 1.2-13: Bereitgestellte ULD-Paletten auf Dollies (oben), ULD-Container auf Dollies mit Zugfahrzeug (links), ULD-Transporter (rechts)



Quelle: LuxairCARGO (oben & rechts), arp (01/2016 mit freundlicher Genehmigung von DHL Hub Leipzig GmbH, links)

Abbildung 1.2-14: Förderbandwagen (links), Loader auf Fahrzeugebene (Mitte) und Loader als Hubscherentisch auf Frachtraumhöhe (rechts)



Quelle: MULAG, 2016

Quelle: ROMSTORFER, 2012, 129

Quelle: SCHULZE, 2011

1.2.4 Fernverkehrsmittel im Ersatzverkehr (RFS)

Als Luftfrachtersatzverkehr auf der Straße (*Road Feeder Service*, RFS) wird der Straßentransport mit Lkw zwischen Flugplätzen im Auftrag der Luftverkehrsgesellschaften bezeichnet. Solche Fahrten gelten (auch in mancher Statistik) als Luftverkehr und die Sendungen verfügen über den Status als Luftfracht. Dabei werden meist komplette Flugzeug-Ladeeinheiten befördert (FRYE, 2013, 243). Die dafür benutzten Lkw sind mit Rollerbeds ausgestattet, um die Flugzeugcontainer aufnehmen zu können. Außerdem werden die Frachträume (verblechte Kofferaufbauten) der Lkw für die RFS-Fahrt plombiert, damit die Ware sicher ist. RFS wird buchungstechnisch wie ein Flug behandelt (Luftfrachtbrief und Flugnummer). Der Umschlag zwischen RFS und Flügen wird somit in der Regel als Transfer gezählt (ARNOLD et al., 2008, 771). Außerdem genießt RFS den Vorteil, aufgrund der Eiligkeit der Luftfracht vom Nachtfahrverbot ausgenommen zu sein und es darf auch am Wochenende Samstag nach 14 Uhr gefahren werden.

Ziel von RFS ist es, das räumlich verstreute Aufkommen der Sendungen an bestimmten Flughäfen zu konsolidieren, die Flugzeugkapazitäten besser auslasten zu können oder neue Geschäfte in Landesteilen zu akquirieren, welche einen stark eingeschränkten oder keinen direkten Luftfrachtzugang besitzen (LINZ, 2008, 35f). Auch aus Kostengründen kann der Luftfrachtersatzverkehr auf der Straße bevorzugt werden.

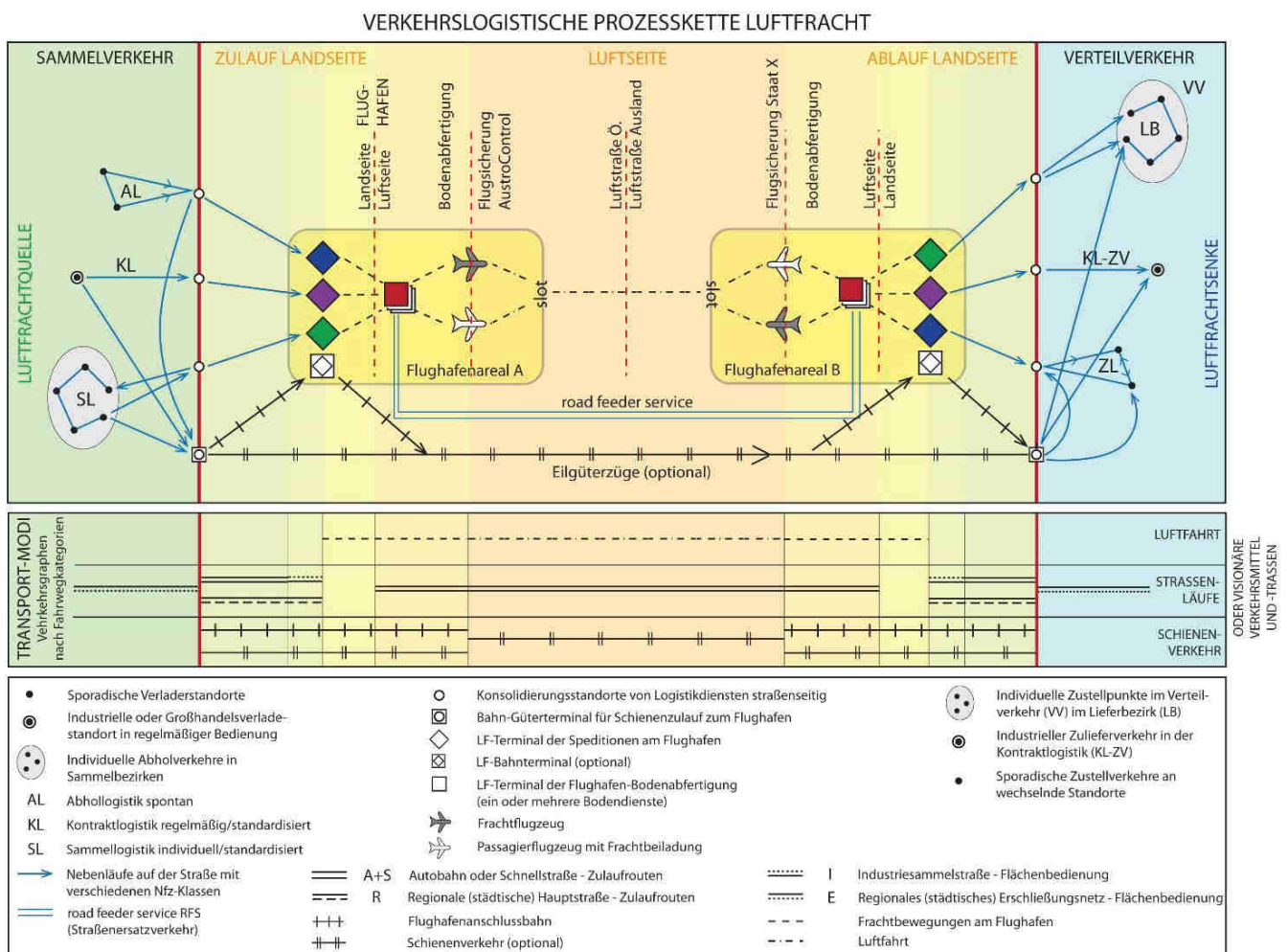
1.3 Die Luftfrachtabwicklung

Eine Luftfrachttransportkette bezeichnet die Folge von technisch und organisatorisch verknüpften Vorgängen, durch welche Güter unter Verwendung des Transportmittels Flugzeug von einer Quelle zu einer Senke bewegt werden. Davon ist der Begriff Luftfracht-Supply Chain abzugrenzen. Eine Supply Chain richtet den Fokus auf die mit der Leistungserstellung in der Supply Chain verbundenen Wertschöpfungsprozesse (LINZ, 2008, 54), welche in dieser F&E-Dienstleistung nicht weiter thematisiert werden.

Zu den Luftfrachttransportketten zählen alle Prozesse vom Versender bis zum Empfänger. Der Flugzeugtransport im Hauptlauf stellt dabei nur einen Teil der Strecke dar. Dieser kann auch mehrteilig sein. Die mit dem Flugzeug überwundene Distanz ist in Relation zur gesamten Transportkette normalerweise am größten, wohingegen der geflogene Zeitanteil am kleinsten ist. Vor- und Nachläufe erfolgen als Bodentransporte (ARNOLD et al., 2008, 760).

Der Flughafen übernimmt die wichtigste Rolle für den Wechsel der Transportmittel. Spezifisch hierfür sind die Prozesse Transportieren, Umschlagen und Lagern. Aus diesem Grund sind wesentliche Glieder und Schnittstellen der Luftfrachttransportketten am Flughafen zu finden (ARNOLD et al., 2008, 761).

Darstellung 1.3-1: Verkehrslogistische Prozesskette Luftfracht



Quelle: eigene Bearbeitung

Die Darstellung 1.3-1 gibt die methodische Grundstruktur der verkehrsträgerseitigen Analyse wieder. Hierbei werden die Bezugsräume der Transportkette und ihre Verkehrsnetze unterschieden: das Gebiet des Sammelverkehrs der Luftfrachtquellen, der Korridor im landseitigen Zulauf, das (Start)Flughafenareal geteilt in Land- und in Luftseite, anschließend der Hauptlaufbereich Luftstraße und das (Ziel)Flughafenareal wiederum geteilt in Luft- und Landseite, der landseitige Ablaufkorridor sowie das Gebiet der Verteilverkehre in der Luftfrachtsenke. Die Konsolidierungs-, Lagerungs- und Umschlagpunkte bilden die physischen Hauptschnittstellen im „hausgemachten“ Management der Akteure der Transportlogistik. Aber entlang der Kantenabschnitte der Verkehrswege können Interventionen durch das Auftreten anderer VerkehrsteilnehmerInnen (Berufspendlerverkehr, Linien- und

Charter-Passagierverkehr, Busverkehr) den Verkehrsablauf der Luftfrachtverkehrsmittel beeinflussen oder verzögern, etwa wenn die Luftraumkontrolle die Slots aufgrund von Engpässen am Flughafen oder im Luftraum akut neu verteilt.

1.3.1 Landseitiger Sammel- und Verteilverkehr

Der Vor- und Nachlauftransport zum und vom Flughafen wird durch einen Luftfrachtspediteur im Auftrag des Versenders oder Empfängers durchgeführt. Der Informationsfluss in Form von Dokumenten verläuft parallel zum Frachtfluss. Der Versender verpackt die Sendung auf Basis der vertraglichen Regelungen mit dem Empfänger und erstellt die notwendigen Begleitdokumente. Nachdem er die Sendung bereitgestellt hat, bringt der Spediteur die Güter zum Frachtabfertiger am Flughafen oder zuvor zu einer Zwischenstation. Meist unterhält die Spedition regionale Niederlassungen, in denen die Güter gesammelt werden. Die gesammelten Luftfrachtensendungen einer Niederlassung werden anschließend zum nationalen oder kontinentalen Speditions-Hub gebracht. Dort werden die Sendungen zielrein gebündelt an den Frachtabfertiger übergeben. Ist die Menge ausreichend, findet bereits im Speditions-Hub der Aufbau (Build-Up) der Flugzeug-Ladeeinheiten statt. Bei dringlichen Sendungen oder bei Großkunden kann der Weg über die Niederlassung bzw. den Hub ausgelassen werden und die Fracht wird vom Versender direkt zum Frachtbereich des Flughafens befördert (FRYE, 2013, 243).

1.3.2 Bedeutung eines Flughafens für die Luftfracht

Flughäfen stellen Knoten im weltweiten Lufttransportnetz dar. Manche weisen eine Drehscheibenfunktion (Hub) auf, womit sie das zentrale Umschlagdrehkreuz für Luftfracht im weltumspannenden Lufttransportnetz einer Luftverkehrsgesellschaft darstellen (FRYE, 2013, 218). Innerhalb des Netzes können auch noch weitere Nebenhubs entstehen (ARNOLD et al., 2008, 760). Mittels Hub-and-Spoke-System kann ein flächendeckendes Streckennetz unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten betrieben werden. Dabei wird die Fracht zu einem Hub transportiert und anschließend auf weitergehende Flüge verteilt anstatt von einem Flughafen jeden anderen Flughafen mit Direktverbindungen anzufliegen. Auf diese Weise wird die Anzahl der notwendigen Flüge reduziert und die Auslastung erheblich verbessert (FRYE, 2013, 218). Flughäfen ohne Drehscheibenfunktion stellen demgemäß als Kopfstationen nur Start- und Zielorte für Lufttransporte dar (ARNOLD et al., 2008, 760).

Die Eignung eines Verkehrsflughafens zur Transportdurchführung aufgrund der infrastrukturellen Anbindung/Ausstattung, der geographischen Lage sowie weiterer Merkmale wie z.B. Special-Handling-Einrichtungen (z.B. für den Pferdetransport) sind essentielle Voraussetzungen einen Verkehrsflughafen als attraktiven Partner oder Betreiber im Transportlauf anzusehen.

Das Luftverkehrsangebot sowie das Abfertigungsangebot eines Flughafens prägen seine Bedeutung als logistischer Knotenpunkt. In diesen Bereichen sind die Luftverkehrsgesellschaften, die Handling Agents sowie Integratoren engagiert. Der Zoll unterhält eigene Dienststellen für die Luftfracht. Die Ansiedelung von Luftfrachtspediteuren erfolgt vor allem im Umfeld der Luftfrachtzentren außerhalb der Flughäfen. Teilweise befinden sie sich jedoch auch innerhalb der Frachtzentren (ARNOLD et al., 2008, 766). Zusätzliche Luftfrachteinrichtungen können sich noch innerhalb der Flughäfen etwas abgesetzt von den Luftfrachtzentren befinden. Aufgabe dieser Einrichtungen ist oftmals die Abfertigung besonders eiliger Sendungen (ARNOLD et al., 2008, 767).

1.3.3 Luftfrachtterminals

1.3.3.1 Grundtypen nach Funktion in der Luftfrachttransportkette

Luftfrachtterminals sind in den Luftfrachttransportketten Verkehrsknotenpunkte, an denen Sendungen zwischen bodengebundenen Verkehrsträgern, hauptsächlich Lkw, und dem Flugzeug umgeschlagen werden. Dabei ist es wichtig, dass Luftfrachtterminals so konzeptioniert sind, dass die für die Sendungsabfertigung notwendigen Einrichtungen einen schnellen, zweckmäßigen und wirtschaftlichen Umschlag der Luftfracht zwischen den involvierten Transportmitteln erlauben. Außerdem müssen die Interessen der Luftverkehrsgesellschaften, der Luftfrachtspediteure, dem Sendungsauftraggeber und den Infrastrukturbetreibern der Air Cargo Center etc. berücksichtigt und aufeinander abgestimmt sein.

Abhängig vom Funktionseinsatz, können Luftfrachtterminals in drei Grundtypen unterschieden werden:

- ☒ Luftfrachtterminals für Flughäfen, bei denen der Sendungsumschlag hauptsächlich oder ausschließlich aus dem ankommenden und abgehenden Originäraufkommen des Flughafens besteht (z.B. Flughäfen Graz, Salzburg, Innsbruck),

- ⊗ Luftfrachtterminals für Flughäfen, die eine bedeutende Umschlagsfunktion für umliegende regionale Flughäfen erfüllen, und bei denen daher die Umladungen neben dem Originäraufkommen einen starken Anteil am gesamten Frachtumschlag ausmachen (z.B. Flughäfen Wien-Schwechat, Frankfurt/Main),
- ⊗ Luftfrachtterminals für Flugplätze, bei denen sich der Frachtumschlag hauptsächlich aus Transfersendungen zusammensetzt und daher kaum Flächen für die Sendungslagerung erforderlich sind (z.B. Flughafen Leipzig-Halle).

Sind die zu transportierenden Sendungen für den grenzüberschreitenden Verkehr bestimmt, sind zusätzliche infrastrukturelle Planungen, wie Zollabfertigungseinrichtungen, zu berücksichtigen.

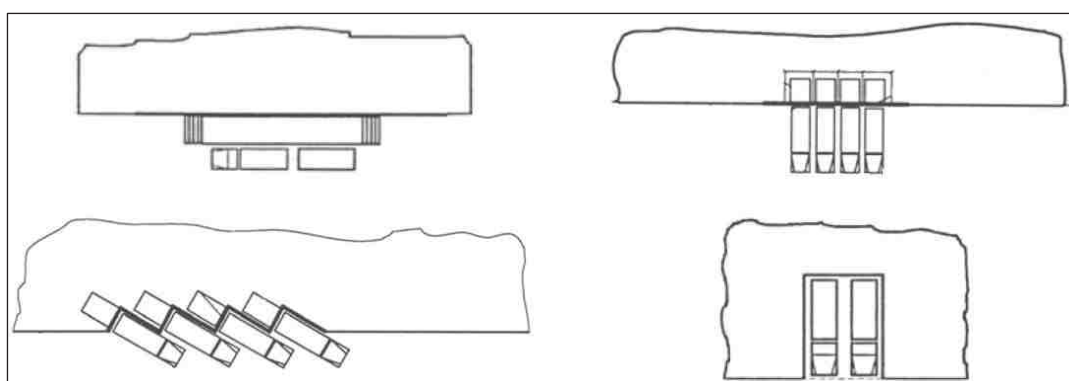
Luftfrachtterminals können nach ihrer Organisationsform entsprechend in Infrastruktureinrichtungen mit *zentraler* und *dezentraler* Abfertigung unterschieden werden. Anlagen mit *zentraler* Abfertigung werden von einer oder mehreren Luftfahrtgesellschaft/en genutzt. Die Abfertigung für alle Benutzer erfolgt jedoch durch einen Träger wie die ansässige Flugplatzbetriebsgesellschaft, einer Cargo-Handling-Gesellschaft oder Luftverkehrsgesellschaft. Anlagen mit *dezentraler* Abfertigung werden von mehreren Luftverkehrsgesellschaften gemeinschaftlich genutzt, wobei jede Airline ihr eigenes Handling durchführt. Grundsätzlich verfügen die Luftfahrtgesellschaften bei einer dezentralen Abfertigung über eigene Abfertigungsbereiche, welche vom Inhaber des Terminals, also z.B. der Flugplatzbetriebsgesellschaft, errichtet werden. In der Realität treten auch Mischformen dieser Anlagenformen auf, z.B. Anlagen, bei denen die abgehenden Sendungen dezentral durch die einzelnen Airlines abgefertigt werden, während die Abfertigung der eingehenden Sendungen zentral durch die Flugplatzbetriebsgesellschaft oder einem Cargo Handling Agent erfolgt (MENSEN, 2013b, 342f).

Ein Luftfrachtterminal besteht aus drei Hauptabfertigungsbereichen: der landseitige Vorfahrtbereich (Flächen zur Anlieferung und Abholung durch Lkw), der luftseitige Vorfeldbereich (Flächen für die Bereitstellung und den Transport zur Be- und Entladung der Flugzeuge) und der Terminal selbst für den Frachtumschlag, welcher gerade beschrieben wurde (MENSEN, 2013a, 704f).

1.3.3.2 Landseitiger Vorfahrtbereich

Auf der Landseite erfolgt die Abfertigung der Lkw, wobei die Be- und Entladung über Laderampen abgewickelt wird. ULDs werden über spezielle Lkw-Abfertigungseinrichtungen, welche als Hubtische mit ULD-Rolldecks ausgeführt sind, in bzw. aus den Lkw beladen (FRYE, 2013, 246f). Das Frachtvolumen bestimmt dabei die Gestaltung und Bemessung der Vorfahrtseite von Luftfrachtterminals. Die Anzahl der Ladepositionen und damit die Länge der Vorfahrtseite hängen von der Menge der umzuschlagenden Luftfracht ab. Diese müssen in ausreichender Anzahl bereit stehen, um auch in Spitzenzeiten des Frachtumschlags eine zügige An- und Auslieferung ohne längere Wartezeiten zu ermöglichen. Mit steigendem Luftfrachtaufkommen werden in zunehmendem Maße Sattelzüge eingesetzt, die bereits in ULDs verpackte Sendungen anliefern (MENSEN, 2013a, 662).

Abbildung 1.3-1: Längs-/Seitenrampe (oben links), Kopframpe, Sägezahnrampe (unten links), Dockrampe (unten rechts)



Quelle: MARTIN, 2011, 298f

Die Laderampe kann in vier Varianten (s. Abbildung 1.3-1) ausgeführt sein. Bei *Seitenrampen* werden die Fahrzeuge parallel zur Gebäudefront aufgestellt, wodurch eine Längsbeladung/-entladung ermöglicht wird. Die Fahrzeuge stehen bei *Kopframpen* senkrecht zur Gebäudefront. Dabei erfolgt eine Heckbeladung/-entladung. Bei *Sägezahnrampen* verläuft die Rampenkante schräg zur Gebäudefront, wobei eine Heckbeladung/-entladung sowie teilweise eine Längsbeladung/-entladung möglich ist. *Dockrampen* sind kombinierte Kopf- und Seitenrampen, bei denen die Laderampe in U-Form bis zum Fahrerhaus der Fahrzeuge vorgezogen ist.

Das Fahrzeug kann auf diese Weise von drei Seiten be- bzw. entladen werden. Bei Luftfrachtterminals finden meist Kopframpen Anwendung, da sie mit einer Rampenbreite von 4-5m pro Ladeposition die geringste Gebäudelänge erfordern (MENSEN, 2013a, 663). Nachteilig zu erwähnen ist allerdings, dass unabhängig vom Fließverkehr, großzügige Manövrierrflächen erforderlich sind. Die Tiefe der Vorfahrt ist nach dem größten Zubringerfahrzeug festzulegen und sollte großzügig bemessen werden (mind. 30m), damit Verzögerungen und Behinderungen im Verkehrsfluss vermieden werden. Des Weiteren sind im Vorfahrtbereich Parkflächen für Lkw, die auf eine freie Ladeposition warten bzw. deren Fahrpersonal mit der Erledigung von Abfertigungsformalitäten beschäftigt ist, vorzusehen (MENSEN, 2013a, 663). Abbildung 1.3-2 zeigt den eingezäunten Vorfahrtbereich des Frachtterminals des Flughafens Luxemburg und das Anmeldeportal.

Abbildung 1.3-2: Vorfahrtbereich LuxairCARGO

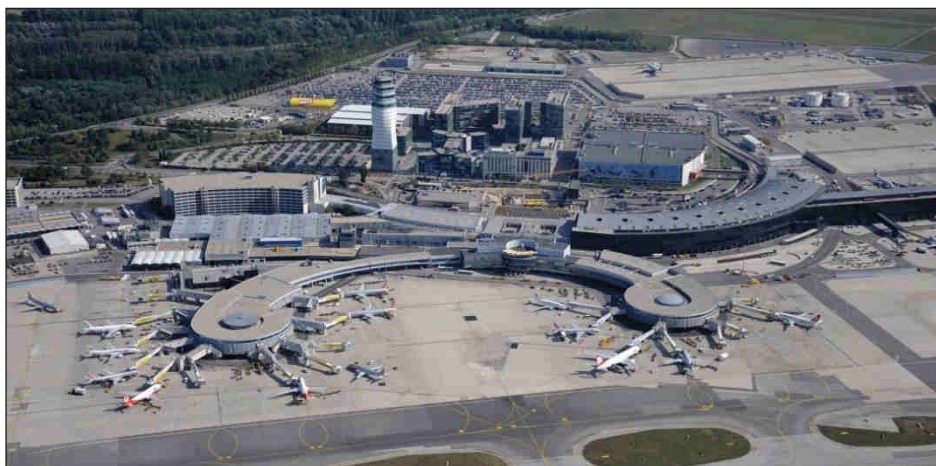


Quelle: arp (05/2016)

1.3.3.3 Luftseitiger Vorfeldbereich

Vorfelder (engl. Apron) sind für die Flugzeugabfertigung essentiell. In diesen Bereichen werden die Flugzeuge auf Parkpositionen abgefertigt. Abfertigung bedeutet, dass hier den Passagieren der Zu- und Ausstieg in/aus einem Flugzeug ermöglicht wird bzw. die Luftfracht oder Post in das Flugzeug be- oder entladen werden kann. Zudem wird hier das Flugzeug für den nächsten Flug vorbereitet. Bei all diesen Vorgängen soll der luftseitige Flughafenverkehr so wenig wie möglich beeinträchtigt werden. Ebenfalls sind auf den Vorfeldern die An-/Abfahrsmöglichkeiten der Versorgungs- und Servicefahrzeuge (engl. Ground Support Equipment (GSE)) zu berücksichtigen. Dabei soll ein rascher Zugang zum, an einer Parkposition abgestellten, Flugzeug gewährleistet sein, der den weiteren Rollverkehr weder behindert noch unterbricht. Aufgrund räumlicher Einschränkungen können auch längere Distanzen zwischen einem Terminal und einer Parkposition auftreten. Die Dimensionierung und die Gestaltung eines Vorfeldes hängen in hohem Maße von der Konzeption der Terminals – Passagier- und Luftfrachtterminals – ab. Die darauf befindlichen Parkpositionen für Flugzeuge müssen den Anforderungen der jeweiligen Flugzeugmuster hinsichtlich Spannweite, Rumpflänge, Gewicht und fahrbaren Kurvenradien genügen. Weiters sind auf den Vorfeldern auch Fahr-/Betriebsstraßen sowie Manövrierr- und Abstellflächen für GSE zu berücksichtigen (MENSEN 2013b, 398f). Die folgende Abbildung zeigt die Vorfelder des Flughafens Wien-Schwechat.

Abbildung 1.3-3: Vorfelder am Flughafen Wien-Schwechat



Quelle: Flughafen Wien

1.3.4 Frachtabfertigung am Flughafen

Die Luftverkehrsgesellschaft selbst oder ein von dieser beauftragter Luftfrachtabfertiger führt die Abfertigung von Luftfracht (physisches und dokumentarisches Luftfrachthandling) am Flughafen durch (FRYE, 2013, 245).

Für Luftfracht werden drei Umschlagprozesse unterschieden (FRYE, 2013, 246):

- ⊗ Export ist die Annahme der Fracht auf der Landseite und im Ausgang zum Flugzeug.
- ⊗ Import ist der Eingang der Fracht vom Flugzeug und im Ausgang auf der Landseite.
- ⊗ Transfer bzw. Transit ist der Eingang der Fracht vom Flugzeug und der Ausgang (Weiterleitung) im gleichen (Transit) oder in einem weiteren Flugzeug (Transfer).

Physisch getrennt, jedoch parallel zu den unterschiedlichen Prozessen, erfolgt der Dokumentenumschlag. Dabei sind die Dokumente an Bord des Flugzeugs separat in Bordtaschen vorhanden. Auf dem Flughafen selbst werden die Bordtaschen (Document Pouch) mit eigenen Fahrdiensten transportiert (MENSEN, 2013a, 708).

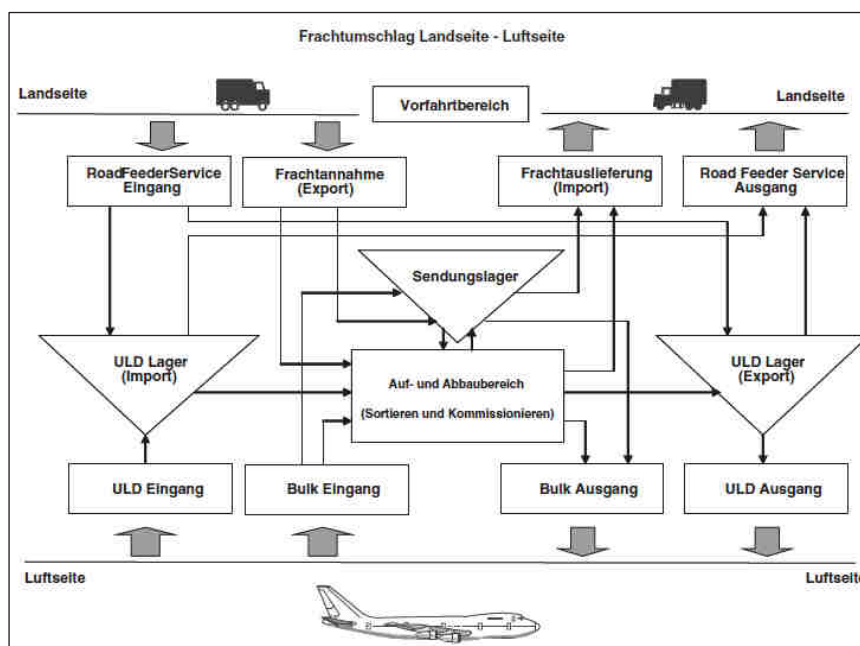
Innerhalb der großen Flughäfen weisen die Prozessstrukturen der Luftfracht eine erhebliche Komplexität auf, somit existiert schon alleine hier eine große Anzahl von Schnittstellen, welche bewältigt werden muss. Allein die Grundstruktur der Luftfrachtprozesse in den Umschlagknoten der intermodalen Transportketten ist relativ komplex, wie die nachstehende Abbildung, welche die prinzipielle Struktur des Frachtumschlags zwischen Land- und Luftseite darstellt, zeigt.

Für Fracht, die nicht von einem Reglementierten Beauftragten oder einem Bekannten Versender (s. auch Kapitel 1.1.2.1) stammt, muss eine aufwendige Kontrolle durchgeführt werden, um die Ware sicher zu machen. Die Kontrolle kann physisch per Durchleuchtung, per Hand oder per Spurendetektion erfolgen (FRYE, 2013, 250). Bestimmte Fracht (z.B. radioaktives Material, Lebendorgane, spezielle Lebensmittel) darf nicht gescannt werden (mündliche Aussage von AUSTRO CONTROL). Zudem wird die Ware abgewogen und auf Vollständigkeit geprüft.

1.3.4.1 Intralogistische Prozesse im Air Cargo Center (Cargo Handling)

Meist wird Luftfracht nach Einlangen im Frachtbereich direkt in den Lagerbereich transportiert. Zu unterscheiden sind zwei Lagertypen; jenes für loses Stückgut (Sendungslager) und jenes für komplette Flugzeug-Ladeeinheiten (ULD-Lager). Zur Reduzierung des Lagerflächenbedarfs gibt es mehrstöckige ULD-Lagersysteme, s. Abbildung 1.3-5 (FRYE, 2013, 247). Zusätzlich gibt es diverse Einrichtungen für die Lagerung von Sonderfracht (z.B. temperaturgeführte Räume für verderbliche Ware oder speziell ausgestattete Räume für die Lagerung gefährlicher Güter) (MENSEN, 2013a, 711).

Abbildung 1.3-4: Schematische Darstellung des Frachtumschlags zwischen Land- und Luftseite



Quelle: MENSEN, 2013a, 709

Abbildung 1.3-5: mehrstöckiges ULD-Lagersystem



Quelle: LuxairCARGO

Bei Ankunft spezieller Frachtlieferungen ist es möglich, mit dem Lkw direkt auf das Vorfeld zu fahren, um die Fracht vom Flugzeug direkt in den Lkw verladen zu können. D.h., das Frachtabfertigungsgebäude wird in diesem Fall umgangen. Diese Praxis wird wohl eher in Frachterminals mit geringem Umschlag angewandt, da diese flexibler agieren können. Vor dem Befahren des Vorfeldes muss der Lkw selbstverständlich einer Sicherheitskontrolle unterzogen werden, wie die verantwortlichen Spediteure versichern.

Bei der Ausgangsabfertigung wird die Fracht gemäß den Buchungsvorgaben ausgewählt. Die Auswahl kann sich hierbei auf einzelne Ladeeinheiten oder auf einen ganzen Flug beziehen. Die Fracht wird dann aus den Lagern, der Eingangsabfertigung oder aus der Anlieferung zugeführt, um die Einheiten aufzubauen. Die Datenerfassung erfolgt für die Erstellung der ULD- bzw. flugbezogenen Ladeliste (MENSEN, 2013a, 710).

ULD-Arbeitsstationen, für den Abbau und Aufbau von Flugzeugpaletten – veranschaulicht in Abbildung 1.3-6 – sind Bereiche, wo flugzeugspezifische Ladeeinheiten manuell bearbeitet werden. Dadurch bilden sie die Schnittstellen zu innerbetrieblichen Transport- und Lagerprozessen. Durch die großen Volumen der ULDs und die besonderen Ladeanforderungen sind jeweils sehr große Mengen an Fracht bereitzustellen bzw. nach dem Abbau zu sortieren und zu verteilen. Für das Arbeitsumfeld der Arbeitsstationen besteht somit ein hoher Flächenbedarf.

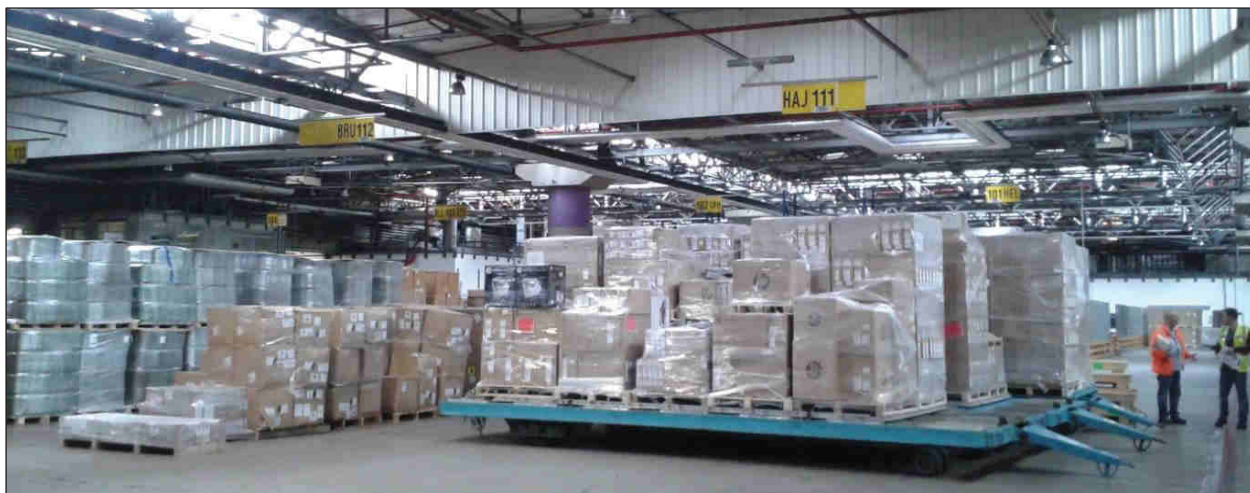
Die Dimensionen und die Vielfalt der Flugzeug-Ladeeinheiten, die Arbeitsweise und die innerbetrieblich eingesetzten Arbeitsmitteln bestimmen die Gestaltungsanforderungen an die Arbeitsstationen. Der Gabelstapler ist das wichtigste Arbeitsmittel für den Auf- und Abbau von Paletten (MENSEN, 2013a, 710). Dabei lassen sich die Ladeeinheiten mithilfe von Schablonen, welche die maximal zulässige Kontur angeben, an verschiedene Laderäume anpassen.

Abbildung 1.3-6: ULD-Build-Up-Stationen



Quelle: LuxairCARGO

Abbildung 1.3-7: Nach Destinationen konsolidierte Luftfracht in der Ausgangshalle



Quelle: LuxairCARGO

Wichtig sind zudem die ergonomischen Aspekte der Arbeitsstationen, da aufgrund der Inhomogenität der Ladung und der Variabilität der Tätigkeiten ein hoher Grad an manueller Arbeit zu verrichten ist. Zur Bearbeitung von größeren Ladeeinheiten ist es üblich, dass einzelne ULD-Positionen absenkbar sind (ARNOLD et al., 2008, 773). Dadurch kann auch die Schaffung zusätzlicher Sicherheitsbereiche vermieden werden, da die Personen an den Arbeitsstationen somit nicht in großer Höhe tätig sein müssen. Die Arbeitsstationen befinden sich in größeren Frachtterminals bereits eingeteilt nach Flugdestinationen (s. Abb. 1.3-7). Nach dem ULD-Build-Up erfolgt die Verriegelung der losen Fracht und der ULDs, was für die „Mass and Balance“-Ermittlung benötigt wird. Zur Ausgangsbereitstellung werden die ULDs bzw. die lose Fracht auf Dollies bzw. Frachtwagen verladen (MENSEN, 2013a, 710).

Abbildung 1.3-8: Ausgangsbereitstellung der ULDs für die Verbringung am ULD-Transporter zum Frachtflugzeug



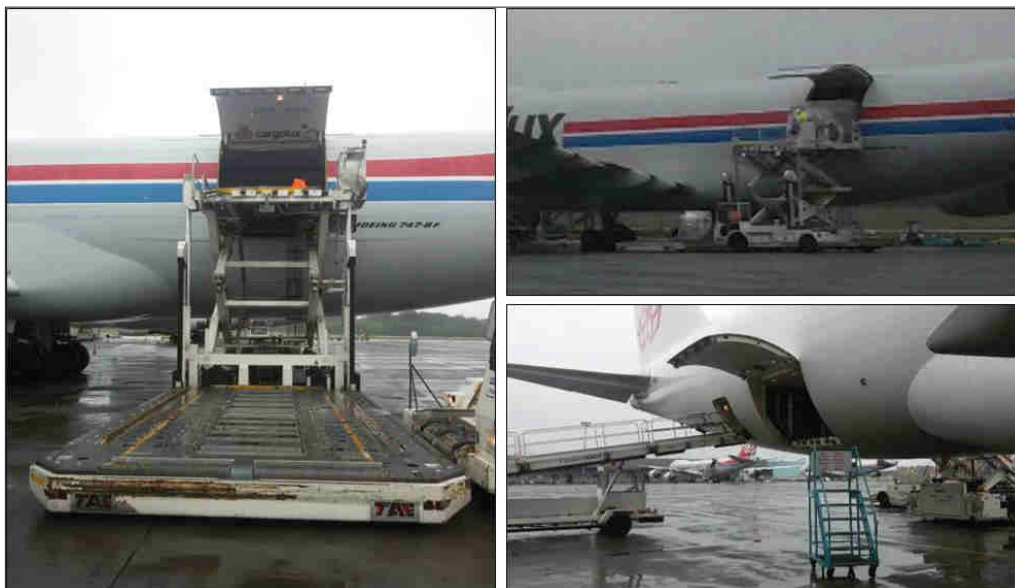
Quelle: LuxairCARGO

1.3.4.2 Verbringung und Verladung am Vorfeld (Ground Handling)

Eine Vielzahl an Unternehmen und Organisationseinheiten führt die Be- und Entladung des Flugzeugs innerhalb eines extrem begrenzten Zeitfensters gleichzeitig durch (FRYE, 2013, 236). Die Abfertigung der Flugzeuge für die Luftfracht erfolgt auf den Flugzeugpositionen. Diese sind über Rollwege mit dem Start- und Landebahnsystem verbunden. Die Anordnung dieser Positionen kann direkt vor den Passagierabfertigungsanlagen, vor den Frachtabfertigungsanlagen oder von diesen entfernt auf dem Vorfeld erfolgen (FRYE, 2013, 236).

Der Transport der Ladeeinheiten des Lufttransportes auf dem Vorfeld erfolgt mittels ULD-Transportern oder Dollies (FRYE, 2013, 236). Nach dem Transport der Luftfrachtsendungen zur Flugzeugposition sorgen Loader für die Beladung des Flugzeugs (ARNOLD et al, 2008, 767). Die Ladeeinheiten müssen diesem Gerät zugeführt bzw. von diesem abgenommen werden, da die Hubplattformen für den Ladevorgang nicht verfahren werden (FRYE, 2013, 236). Dies erfolgt mittels Dollies oder Palettentransportern (ARNOLD et al., 2008, 768). ULDs werden nun über die Hubplattform in den vorgesehenen Sektor des Frachtraums verladen. Allfällige lose Ladung wird manuell ein- und ausgeladen. Dabei werden Förderbandwagen oder Gabelstapler eingesetzt (FRYE, 2013, 238). Hat die ULD ihren endgültigen Standort erreicht, wird diese mithilfe von Klemmvorrichtungen fixiert. Nach Abschluss des Beladevorgangs wird die Ladeluke geschlossen (ROMSTORFER, 2012, 129). Bei der Beladung selbst ist in Hinblick auf die kritische Gewichtsverteilung im Flugzeug die richtige Beladereihenfolge zu berücksichtigen. Dies ist durch reihenfolgegerechte Bereitstellung zu gewährleisten (FRYE, 2013, 238).

Abbildung 1.3-9: Beladung des Main Decks des Frachtflugzeuges mit ULDs per Loader (links und oben) bzw. Beladung des Bulk Compartments mit loser Fracht per Förderbandwagen (unten)



Quelle: Cargolux Airlines International

Die Schwerpunktlage eines Flugzeuges hat direkten Einfluss auf die Flugfähigkeit, die Flugsicherheit und den Kerosinverbrauch. In der Ladeplanung (s. Kap. 4.3.3.1, Schnittstelle Ladeplanung) werden deshalb die Ladeeinheiten und die lose Fracht den verfügbaren Laderäumen bzw. Ladepositionen zugeordnet. Dabei spielen einige Einflussfaktoren eine Rolle (FRYE, 2013, 227f):

- ⊗ Maximal zulässiges Abfluggewicht (MTOW=maximum take of weight)
- ⊗ Kerosinmenge in Abhängigkeit von Flugroute und Wettervorhersage
- ⊗ Anzahl an Crewmitgliedern und gebuchten Passagieren
- ⊗ Voraussichtliche und tatsächliche Anzahl an Koffern und Gepäck
- ⊗ Gebuchte und tatsächliche Fracht- und Postmenge
- ⊗ Zuladung an Wasser und Verpflegung (ggf. auch für den Rückflug)
- ⊗ Sonstige, an Bord benötigte Materialien
- ⊗ Strukturelle Einschränkungen des Flugzeugtyps
- ⊗ Verladbarkeit von Sonderfracht, Gefahrgütern und Tieren

Für die Ladeplanung durch den Load-Master werden diese Parameter vor dem Abflug gesammelt und während der Flugvorbereitung für eine optimale Flugzeugtrimmung aktualisiert (wenn z.B. Änderungen bei der Gepäck- oder Frachtzuladung auftreten). Die Dokumentation der Ladeplanung erfolgt mittels Ladeplan (Load Sheet). Dieser liefert den PilotInnen eine Übersicht aller Sendungen und Personen an Bord. Mit Hilfe des Ladeplans werden die aktuellen Gewichte kalkuliert und die ULDs bzw. die losen Sendungen auf die Ladepositionen im Flugzeug verteilt. Unter Aufsicht des Ramp Agents der Luftverkehrsgesellschaft erfolgt die physische Beladung des Flugzeugs anhand des Load Sheets (FRYE, 2013, 228). Die Beladungsvorschriften sind unbedingt einzuhalten, um zu gewährleisten, dass das Flugzeug weder front- noch hecklastig ist. Ist das Flugzeug falsch beladen, kann die Steuerbarkeit beeinträchtigt sein (MENSEN, 2013a, 19).

Luftfracht ist sehr inhomogen, was Gewichte und Abmessungen der Frachtstücke betrifft. Aus diesem Grund sind in der physischen Abfertigung hohe Anforderungen zu bewältigen. Die Optimierung bezüglich Volumen- und Gewichtsauslastung bezogen auf den Laderaum des Flugzeugs ist wirtschaftlich entscheidend. Um eine bestmögliche Auslastung des Laderaums zu erreichen, sind 150-200 kg Ladungsgewicht pro Kubikmeter anzustreben (FRYE, 2013, 242). Der Boden der Laderäume ist mit einigen trittfesten Stellen und durchgehend mit Kugellager bzw. Rollen ausgestattet, um die Manipulation der ULDs zu erleichtern bzw. erst zu ermöglichen (s. Abbildung 1.3-10). Dazwischen befinden sich größere Rollen, welche mechanisch gedreht und in Bewegung gesetzt werden. Außerdem kann der Frachtraum durch die Einführung von Zwischenwänden in mehrere Compartments unterteilt werden. ULDs können zur Ladungssicherung mit Gurten fixiert werden. Zu diesem Zwecke befinden sich einige Befestigungspunkte im Boden und an der Decke.

Abbildung 1.3-10: Ladevorgang im Main Decks (links) und Boden des Laderaums (rechts)



Quelle: Cargolux Airlines International

Bei der Frachtübernahme am Zielflughafen werden die Schritte der Frachtabfertigung in umgekehrter Abfolge praktiziert. Der erste Schritt der Eingangsabfertigung ist die Verladung der ULDs und der losen Fracht vom Flugzeug auf Dollies bzw. Frachtwagen. Danach erfolgt der Abbau der Einheiten und die Vereinzelung, Sortierung und Datenerfassung der Sendungen. Im Anschluss wird die Fracht zur Zwischenlagerung auf Sendungslager verteilt bzw. direkt zum Ausgang oder zur Auslieferung weitergeleitet (MENSEN, 2013a, 709f). Ab hier wird das Speditionsnetz in umgekehrter Reihenfolge (s. Kapitel o) bis zum Empfänger durchlaufen (FRYE, 2013, 243).

1.3.5 Document Handling in der Luftfracht

Für den Transport der Luftfracht ist eine umfangreiche Anzahl von Beförderungsdokumenten notwendig. Dieser Umstand führt dazu, dass die Besorgung, die Erledigung und die Weiterleitung bestimmter Dokumente oftmals an Dritte (Document Handling Agent) übertragen wird. Eine vollständige Vorhaltung der Dokumente entlang einer gesamten Luftfrachttransportkette genießt allerhöchste Priorität, da ansonsten die Beförderung einer Sendung womöglich verzögert oder unterbrochen wird.

Jede Sendung wird für den Transport mit einer Zolltarifnummer versehen. Durch diese Einreihung kann die Erforderlichkeit der benötigten Beförderungsdokumente ersichtlich gemacht werden. Gemäß der Codeliste des österreichischen Bundesministeriums für Finanzen – Stand: 01. Februar 2016 – sind rund 650 Dokumentenarten bekannt. Die überwiegende Mehrzahl dieser Dokumente ist jedoch sehr spezifisch und wird nur bei bestimmten Sendungsarten erstellt. Generell existieren drei Arten von Dokumenten: Traditionspapiere, Frachtbriefe und Begleitpapiere. Traditionspapiere sind Warenwertpapiere, welche einen Herausgabeanspruch auf eine Sache verbriefen und bei denen die Übergabe des indossierten Papiers zugleich die Übergabe der Sendung ersetzt.

Traditionspapiere können z.B. ein Konnossement (Schiffsfrachtbrief, Bill of Lading), ein Ladeschein oder ein Orderlagerschein sein (GABLER WIRTSCHAFTSLEXIKON, 2016). Traditionspapiere werden aber in der Luftfracht nicht verwendet.

1.3.5.1 Frachtbriefe

Frachtbriefe sind Beweisurkunden über den Abschluss und den Inhalt eines Frachtvertrages im Verkehrstransport. Dabei haftet der Versender gegenüber dem Frachtführer für die Richtigkeit und die Vollständigkeit der in den Frachtbrief aufgenommenen Angaben. Ein Frachtbrief sollte folgendes enthalten (JUSLINE, 2016a):

- ☒ Ort und Tag der Ausstellung,
- ☒ Name und Anschrift des Frachtführers,
- ☒ Name und Anschrift des Agenten
- ☒ Name dessen, an welchen das Gut abgeliefert werden soll (des Empfängers),
- ☒ Ort der Ablieferung,
- ☒ Bezeichnung des Gutes nach Beschaffenheit, Menge und Merkzeichen,
- ☒ Bezeichnung der für eine zoll- bzw. steueramtliche Behandlung oder polizeiliche Prüfung nötigen Begleitpapiere,
- ☒ Bestimmung über die Fracht sowie im Falle ihrer Vorausbezahlung ein Vermerk über die Vorausbezahlung,
- ☒ besondere Vereinbarungen, welche die Beteiligten über andere Punkte, namentlich über die Zeit, innerhalb welcher die Beförderung bewirkt werden soll, über die Entschädigung wegen verspäteter Ablieferung und über die auf dem Gute haftenden Nachnahmen, getroffen haben,
- ☒ Unterschrift des Absenders; eine im Wege der mechanischen Vervielfältigung hergestellte Unterschrift ist genügend.

Das wohl wichtigste Dokument in der Luftfracht, ist der **Luftfrachtbrief (Air Waybill – AWB)**, dem an dieser Stelle eine ausführlichere Beschreibung gewidmet wird. Der AWB (s. Abbildung 1.3-11) wird vom Luftfrachtpediteur oder zu seinen Gunsten ausgestellt und dient als Beweisurkunde einer Luftfracht-sendung. Er wird für den Transport von Sendungen in der Luftfracht unbedingt benötigt. Ebenfalls dient der AWB als Vertragsdokument zwischen einer oder mehreren Luftverkehrsgesellschaft/en, dem Luftfrachtpediteur und dem Versender. Zudem ist der AWB der Beweis über Inhalt und Abschluss eines Frachtvertrages. Er dokumentiert den Herausgabeanspruch an der Sendung und dient als Empfangs-bescheinigung durch den Empfänger und der Luftfrachtgesellschaft. Der AWB ist jedoch im Vergleich zu dem in der Seefahrt verwendeten Bill of Lading kein handelbares Warenwertpapier. Dies kann man durch den Vermerk „not negotiable (dt. nicht übertragbar)“ direkt auf dem AWB erkennen. Er kann jedoch als Sperrpapier dienen.

Ein AWB besteht aus drei verschiedenfarbigen Originalen, die jeweils vom Versender beauftragten Luftfrachtpediteur unterzeichnet werden:

- ☒ Original 1 (grün) ist für den First Carrier (= Luftfrachtgesellschaft, Luftfrachtführer) bestimmt, z.B. als Abrechnungsgrundlage. Dieses wird vom Carrier unterzeichnet, sobald die Sendung übernommen wurde und gilt als Beweis, dass die Sendung übergeben und der Beförderungsvertrag abgeschlossen wurde.
- ☒ Original 2 (rot) begleitet die Sendung während des Transports und wird an den Empfänger ausgehändigt,
- ☒ Original 3 (blau) ist für den Versender vorhergesehen.

Dazu können optional noch weitere Durchschläge erstellt werden, die beispielsweise an einen Frachtführer, einen Handling-Agenten oder an den Zoll ausgehändigt werden. Je nach Notwendigkeit werden unterschiedliche Varianten des AWBs – IATA-Direct-AWB, Consol-AWB, House-AWB, Master-AWB, Back-to-Back-AWB – ausgestellt. Der AWB enthält eine Versandliste mit einem Verzeichnis anderer Begleitpapiere und besonderer Anweisungen des Absenders. Gleichzeitig kann dieser als Frachtrechnung, Versicherungsbescheinigung, Nachweis zur Erfüllung der zollbehördlichen Verpflichtungen und als Auslieferungsbestätigung dienen.

Der AWB ist ein in Inhalt und Form international vereinheitlichtes Beförderungsdokument der IATA und ist international als alleiniges Warenbegleitpapier im Luftverkehr anerkannt. Die rechtlichen Bestimmungen zum AWB finden sich im Montrealer Übereinkommen, im Haager Protokoll bzw. im Warschauer Abkommen und den Beförderungsbedingungen des Frachtführers (FORSCHUNGS-INFORMATION-SYSTEM, 2012 & TRANSPORT-INFORMATION-SERVICE, 2016a).

Ein weiterer Frachtbrief, welcher in den Nebenläufen benötigt wird, ist der **CMR-Frachtbrief** (CMR-Waybill, frz. "Convention relative au contrat de transport international de marchandises par route"; dt. "Übereinkommen über den Beförderungsvertrag im internationalen Straßengüterverkehr"). Dieser ist das Beförderungsdokument für den Straßentransport und beinhaltet eine vollständige Liste der Lkw-Ladung.

Abbildung 1.3-11: Beispiel eines AWBs an den Luftfrachtspediteur

Quelle: DHL

1.3-5.2 Begleitpapiere

Begleitpapiere sind schriftliche Unterlagen, welche eine Sendung während des Transportes begleiten oder zusätzlich für den Transport erstellt werden müssen. Der Absender ist verpflichtet, dem Frachtführer die Begleitpapiere (elektronisch) zu übergeben, die zur Erfüllung der Zoll-, Steuer- oder Polizeivorschriften vor der Ablieferung an den Empfänger erforderlich sind. Er haftet dem Frachtführer, sofern diesem nicht ein Verschulden zur Last fällt, für alle Folgen, die aus dem Mangel, der Unzulänglichkeit oder der Unrichtigkeit der Papiere entstehen (JUSLINE, 2016b). Die folgende Auflistung gibt einen Überblick einiger gängiger Dokumente, die in den Luftfrachttransportketten in jedem Falle bzw. je nach Sendungseigenschaft benötigt werden:

Eine **Rechnung/Faktura (Invoice)** ist eine vom Versender vor dem Versand der Sendung ausgestellte Rechnung an den Empfänger mit Informationen über die Art und Menge der Sendung/en, ihren Wert und weiteren Details (Gewicht, Größe etc.) (DHL, 2016). Die Rechnung ist wichtig für die Verzollung. Sie dient der genauen Berechnung von Zollabgaben und Steuern (FEDEX, 2016).

Bei umfangreichen Sendungen gliedern **Packlisten (Packing List)** die beförderten Sendungen pro Ladeinheit für Zoll- und Versicherungszwecke nach Art, Gewicht und Stückzahl auf (TRANSPORT-INFORMATION-SERVICE, 2016a).

Das **Cargo-Manifest** ist ein Ladungsverzeichnis mit einer Auflistung aller auf einem Flug zu ladenden/geladenen Sendungen. Es gilt auch als Ausweis gegenüber dem Zoll und als Unterlage zur Ladungskontrolle (TRANSPORT-INFORMATION-SERVICE, 2016b). Es wird auch Airline-Manifest oder Flug-Manifest genannt und entweder von einem Ground Handling Agent, einem Document Handling Agent oder einer Luftfahrtgesellschaft erstellt.

Die **Flug-/Fracht-Buchungsliste (Flight/Freight Booking List)** ist eine Auflistung aller Sendungen, die auf einer bestimmten ULD aufgebaut werden sollen. Sie wird von der Luftfahrtgesellschaft bzw. vom GSSA erstellt und an den Physical Cargo Handling Agent weitergeleitet.

Enthält die Sendung Gefahrgüter, muss eine **Versender-Erklärung für gefährliche Güter (Shipper's declaration for dangerous goods / Dangerous Goods Declaration - DGD)**, in mindestens zweifacher Ausfertigung dem AWB beigefügt werden. Dieses Dokument darf nur von einem Gefahrgutbeauftragten mit IATA-Zulassung erstellt werden (XP EXPRESS, 2016). Die Versendererklärung muss die Sendung stets begleiten, denn sie enthält alle wichtigen Informationen (z.B. Verpackung, Beschriftung) zu dem zu transportierenden Gefahrgut (KESTEN, 2016).

Das **phytosanitäre Zeugnis (Phytosanitary Certificate)** ist ein von einer Regierungsstelle ausgestelltes Zeugnis zur Erfüllung der Importvorschriften anderer Länder. Das Zeugnis bestätigt, dass die Sendung geprüft wurde und keine Schädlinge bzw. Pflanzenkrankheiten enthält (DHL, 2016). Jede kontrollpflichtige Sendung muss von einem im Original vorliegenden, gültigen Pflanzengesundheitszeugnis des Herkunftslandes begleitet sein (BUNDESAMT FÜR ERNÄHRUNGSSICHERHEIT, 2016). Es wird auch für Vollholzpaletten/-verpackungen benötigt. Sind diese jedoch mit einem IPPC-Stempel versehen, entfällt das phytosanitäre Zeugnis (WINTER und FREIS, 2013).

Die **Ausfuhrgenehmigung (Export Permit/Licence)** ist ein Regierungsdokument, welches die Ausfuhr von bestimmten Sendungen in bestimmten Mengen zu einem bestimmten Ziel autorisiert. Dieses Dokument kann in einigen Staaten erforderlich sein (EXPORT.GOV, 2016).

Die **Einfuhrgenehmigung (Import Permit/Licence)** ist in der Verantwortung des Importeurs und kann je nach Bestimmungsort und Produkt variieren. Eine Kopie der Einfuhrlizenz kann in einigen Fällen dazu beitragen, Probleme mit dem Zoll im Zielland zu vermeiden (EXPORT.GOV, 2016).

Die **Zollfaktura/-deklaration (Customs Invoice)** ist eine Erklärung oder ein Handlungsablauf in einem von der Zollbehörde vorgeschriebenen oder akzeptierten Format, welche/r die von der Zollbehörde erforderlichen Informationen bzw. Angaben anführt (DHL, 2016). Sie basiert auf der Faktura und dient der Verzollung im Einfuhrland. Die Beglaubigung der Zollfaktura erfolgt durch den Exporteur und eines Zeugen – überwiegend Angestellter des Exporteurs (TRANSPORT-INFORMATION-SERVICE, 2016a).

1.3.5.3 Sendungsspezifische Meldungen und Kennzeichnungen

Zusätzlich zu den erforderlichen Dokumenten werden bestimmte Meldungen und Kennzeichnungen eingesetzt, um auf sendungsspezifische Charakteristika oder Eigenschaften hinzuweisen. Dies geschieht vor allem bei Sendungen mit gefährlichen Gütern. Hier wird für den Lufttransport eine *Notification to Captain (NOTOC)* erstellt. Die NOTOC ist ein Informationstransfer seitens des Ramp Agents an den/die FlugkapitänIn über gefährliche Güter an Bord mit Verladepositionsbekanntgabe, damit bei Bedarf der/die PilotIn oder dessen/deren Crew auf mögliche Notfälle während des Fluges richtig reagieren kann/können. Dies ist sehr wichtig, da der/die KapitänIn (Pilot in Command) eines Flugzeuges für die Sicherheit des Luftfahrzeuges verantwortlich ist und letztendlich eine Sendungsverbringung im Flugzeug abweisen kann.

Zusätzlich werden Sendungen mit gefährlichen Gütern mit Kennzeichnungen versehen, die auf die Sendungseigenschaft hinweisen bzw. erkennen lassen, ob die Sendung aufgrund ihrer Gefährlichkeit nur in reinen Frachtflugzeugen (Cargo Aircraft Only) befördert werden darf. Die folgende Abbildung zeigt Beispiele solcher Kennzeichnungen.

Abbildung 1.3-12: Angebrachte Kennzeichnungen an einer Sendung mit gefährlichen Gütern



Quelle: arp

1.3.6 Der Zoll in der Luftfracht

Eine bedeutende Rolle in der Luftfrachtabfertigung nimmt der Zoll ein, welcher hauptsächlich die Aufgaben einer Grenzzollstelle übernimmt. In Österreich werden etwa 3% aller Zollanmeldungen in der Luftfracht physisch kontrolliert/beschaut, wobei im Export weniger als im Import physisch überprüft wird. Für die Frachtabfertigung betreibt der Zoll an den Flughäfen eigene Dienststellen (mündliche Aussage von Zollamt Eisenstadt Flughafen Wien). In Österreich verfügen sechs der neun regionalen Zollämter über Zollstellen an den österreichischen Flughäfen (s. Tabelle 1.3-1).

Tabelle 1.3-1: Zuständige Luftfrachtzollstellen der österreichischen Verkehrsflughäfen

Flughafen	Zollamt	zuständige Luftfrachtzollstelle
Flughafen Wien-Schwechat	Eisenstadt Flughafen Wien	Flughafen Wien CargoCenter Nord
		Flughafen Wien Güterabfertigung
Blue Danube Airport Linz	Linz Wels	Flughafen Linz
Flughafen Graz	Graz	Flughafen Graz
Salzburg Airport Wolfgang Amadeus Mozart	Salzburg	Flughafen Salzburg
Flughafen Innsbruck	Innsbruck	Flughafen Innsbruck
Kärnten Airport	Klagenfurt Villach	Klagenfurt Flughafen/Straße

Quelle: BMF, 2016a

Aufgrund täglicher Änderungen der importseitigen Zollsätze – der Export unterliegt nicht so stark ausgeprägten Änderungen – und/oder dem Fehlen eines benötigten Dokuments können unvollständige Zollanmeldungen auftreten, welche in weiterer Folge zur Unterbrechung der Transportkette führen. Um dies zu vermeiden, beauftragt der Sendungsauftraggeber oftmals die Erledigung der Zollangelegenheiten an den Luftfrachtpediteur. Luftfrachtpediteure machen etwa 70-80% der etwa 700 wirtschaftlichen Anmelder in Österreich aus (mündliche Aussage von Zollamt Eisenstadt Flughafen Wien).

Weltweit werden die Zollabwicklungen nach und nach digitalisiert. Dadurch ist es Wirtschaftsbeteiligten nun möglich, Zollanmeldungen auch elektronisch von ihrem Standort aus durchführen zu können, was zur einer vereinfachten, effizienteren und wirtschaftlicheren Zollabfertigung führte. Auch diente die Digitalisierung als Grundlage für einen EU-weiten Datenaustausch. Seit 1. Mai 2016 ist die Zollanmeldung in Österreich ausschließlich via *e-zoll* möglich (nach Aussage von Zollamt Eisenstadt Flughafen Wien & BMF, 2016b).

1.3.6.1 Import-/exportseitige Verzollung

Jede Sendung wird für den Transport mit einer Zolltarifnummer versehen. Diese dient als Grundlage für die Abgabenerhebung. Dabei ist bei der Erledigung der Zollformalitäten immer darauf zu achten, ob die Fracht für die Einfuhr oder für die Ausfuhr zu deklarieren ist. Handelt es sich um ein Importverfahren, so ist die Zollabfertigung in der EU an keine bestimmte Örtlichkeit gebunden, sehr wohl aber im Exportverfahren.

Beginnt beispielsweise der Transport der Luftfracht an einem nichtösterreichischen EU-Flughafen, verlässt den EU-Binnenraum jedoch über einen österreichischen Airport, so ist die Ausfuhr an die zuständige Zollbehörde (*Ausfuhrzollstelle*) des Startflughafens zu melden. Sofern ein direkter Beförderungsvertrag in einen Drittstaat vorliegt, kann die Austrittsbescheinigung ebenfalls hier ausgestellt werden, ansonsten wird sie aus umsatzsteuerrechtlichen Gründen von der letzten Zollstelle (*Grenzzollstelle*) in der EU, in diesem Falle die zuständige Zollbehörde des österreichischen Airports, ausgestellt (*zweistufiges Verfahren*, Abwicklung an Ausfuhr- und Grenzzollstelle). Es werden allerdings Überlegungen angestellt, dass auch exportseitig zukünftig jedes Zollamt die Abwicklung übernehmen kann. Bei der Einfuhr in die EU müssen die Sendungen am *First Point of Entry (FPE)* in der EU dem Zoll gestellt werden. Wird beispielsweise eine Sendung nach Wien via Leipzig transportiert, erfolgt die Gestellung in Leipzig. Die Sendung kann dann direkt an der Grenzeintrittsstelle zur Einfuhr abgefertigt werden oder es kann ein Versandschein für den Transit eröffnet werden. Transitgüter werden von der Zollbehörde nicht am Flughafen angehalten, die Übermittlung eines elektronischen Luftfrachtmanifestes ist ausreichend, um den Weitertransport nicht weiter zu behindern. Die endgültige Zollabfertigung erfolgt oftmals aufgrund nationaler Bestimmungen und Beschränkungen im jeweiligen Empfangsmitgliedstaat.

In Österreich erfolgt die Freigabe (= Überlassung in das Verfahren zur Zollabfertigung) nach einer *Risikoanalyse* (Vorabkontrollentscheidung), welche mittels eines vollautomatisierten *Risiko-Analyse-Moduls* durchgeführt wird. Dabei werden für die Sendungen Kontrollen/Beschaue vorgeschlagen (*Rotkanal*) oder die Sendungen werden innerhalb einer gewissen Frist

(eingestellter Timer beträgt 10 Minuten, kann bei Bedarf temporär verlängert werden) freigegeben (*Grünkanal*). Letztlich trifft das Kundenteam der für den Flughafen zuständigen Zollstelle die Freigabeentscheidung. Je höher die Datenqualität ist, desto besser kann eine Risikoabschätzung erfolgen. Risikoprofile bzw. Risikoparameter werden z.B. aufgrund des Ursprungslands der Sendung oder bestimmter Unternehmen erstellt/definiert (mündliche Aussage von Zollamt Eisenstadt Flughafen Wien).

1.3.6.2 Ablauf der Zollabwicklung

Die Zollabwicklung jeder einzelnen Sendung ist immer gleich abzuhandeln, unabhängig davon, ob es sich bei der Sendung um gewöhnliche Fracht, spezielle Fracht oder KEP-Fracht handelt. Die import- und exportseitige Zollabwicklung ähneln sich in vielerlei Hinsicht. Da jedoch einige Unterschiede zu beachten sind, werden sie unabhängig voneinander erläutert.

- **Exportseitige Zollabwicklung**

Bei der exportseitigen Zollabwicklung ist vor der Zollanmeldung eine elektronische summarische Ausgangsmeldung (*Exit Summary Declaration (EXS)*) durchzuführen. Diese ergeht an die zuständige nationale Zollbehörde eines Flughafens. Die EXS, welche elektronisch über das *Export Control System (ECS)* abgegeben wird, beinhaltet sicherheitsrelevante Daten für die Sendungen, die aus der EU in das Zollgebiet eines Drittstaates verbracht werden. Die EXS wird im Allgemeinen zusammen mit der Zollauffuhranmeldung erstellt und muss vor dem Verladen der Sendung übermittelt werden (mündliche Aussage von Zollamt Eisenstadt Flughafen Wien & GERLACH, 2016).

Nach der EXS erfolgt die Exportzollanmeldung, welche an die zuständige Zollbehörde weitergeleitet wird. Beim Versenden der Zollanmeldung muss sich die Sendung an einem von der Zollbehörde genehmigten *zugelassen Warenort* befinden. Der zugelassene Warenort ist ein Raum oder eine Fläche auf einem Unternehmensgelände, welcher der Zollaufsicht unterliegt. Der uneingeschränkte Zugang zur Durchführung der Kontrollen seitens der Zollbehörde muss gewährleistet sein oder nachträglich an einem *Amtsplatz* (= von der Zollverwaltung zur Verfügung gestellter Raum oder Fläche zur Zollabfertigung der Sendung) gestellt werden. (Anm.: Gestellung bedeutet, dass angezeigt werden muss, dass sich die Sendung, deren Ausfuhr beabsichtigt ist, bei der Zollstelle (= zugelassener Warenort oder Amtsplatz befindet) (BUNDESMINISTERIUM DER FINANZEN, 2016).

Die zuständige Zollbehörde prüft die Zollanmeldung. Dabei werden die Ausfuhrbestimmungen, die Genehmigungsvoraussetzungen und die erforderlichen Dokumente vor Überlassung der Güter in den freien Verkehr kontrolliert. Es kann auch stichprobenhaft eine physische Zollschau/-untersuchung stattfinden. Zudem sind eventuell weitere Kontrollen notwendig, welche von Sachverständigen durchgeführt werden müssen. Bei positiver Erledigung wird die Zollabfertigung abgeschlossen.

- **Importseitige Zollabwicklung**

Die importseitige Zollabwicklung beginnt mit der Erstellung einer elektronischen summarischen Eingangsmeldung (*Entry Summary Declaration (ENS)*), welche an die zuständige Zollbehörde des FPE-Flughafens ergeht, unabhängig davon, ob sie am FPE entladen oder im Transportmittel verbleibt und weiterbefördert wird. In weiterer Folge kann die Sendung direkt an der Grenzeintrittsstelle abgefertigt werden oder es kann ein Versandschein für den Transit eröffnet werden. Die ENS, welche über das *Import Control System (ICS)* abgegeben wird, beinhaltet sicherheitsrelevante Daten für die Luftfracht, die aus einem Drittstaat in das Zollgebiet der EU verbracht werden. Abhängig vom Transportweg und/oder des Transportmittels beträgt die Meldefrist bis zu 24 Stunden vor Verladung im Herkunftsland (mündliche Aussage von Zollamt Eisenstadt Flughafen Wien & GERLACH, 2016).

Anschließend erfolgt die Importzollanmeldung, welche an die zuständige Zollbehörde weitergeleitet wird. Diese überprüft analog wie in der exportseitigen Zollabwicklung die Anmeldung.

1.3.6.3 Frachtspezifische Import- und Exportkontrollen

Vor der Zollabfertigung sind, falls es die Sendungseigenschaft erfordert, Zollfreigabekontrollen positiv zu absolvieren. Im Bedarfsfall werden spezifische Sachverständige angefordert, z.B. VeterinärärztInnen für grenztierärztliche Kontrollen (darunter fallen Fleisch und Gemüse), Sachverständige der AGES (Österreichische Agentur für Ernährungssicherheit), Sachverständige für phytosanitäre Kontrollen oder sonstige Sachverständige für z.B. Kontrollen von Kriegsmaterialien, Kulturgütern oder von Fauna und Flora, die unter den Artenschutz fallen. Der Versender/Empfänger/Luftfrachtpediteur der Sendung hat dabei Sorge zu tragen, einen Sachverständigen zu bestellen. Bestimmte Kontrollen, wie die grenztierärztliche Kontrolle, müssen immer am FPE durchgeführt werden. Bei Bedarf sind solche Sachverständige an einem Flughafen fix stationiert. So sind am Flughafen Wien rund um die Uhr zwei Grenztierärzte im Einsatz. Diverse Kontrollen, wie die grenztierärztliche Kontrolle oder die phytosanitäre Kontrolle,

werden nur importseitig durchgeführt, Artenschutzkontrollen können beispielsweise import- und exportseitig vorkommen. Bei Zollanmeldungen, welche ohne Kontrolle freigegeben werden können, werden keine Dokumente im Zuge der Abfertigung vorgelegt. Diese sind aber beim Antragsteller aufzubewahren. Es können allerdings *Post Clearance Checks* durchgeführt werden, um diese Dokumente stichprobenartig auf Konformität mit der Zollanmeldung zu prüfen.

Das Zollpersonal kann über Zusatzschulungen z.B. im Bereich der Vermarktungsnormen (etwa Obst und Gemüse) ebenfalls bestimmte Kontrollen durchführen, indem sie z.B. importseitig feststellen, ob die unter die Vermarktungsnormen fallenden Sendungen in der EU verkehrsfähig sind und ob die Angaben auf der Verpackung und den Abfertigungsunterlagen mit dem tatsächlichen Inhalt in Hinblick auf die ausgewiesenen Qualitätsklassen übereinstimmen (Aussage des Zollamtes Eisenstadt Flughafen Wien).

1.3.7 Informationssysteme in der Luftfracht

1.3.7.1 Globale Informationssysteme

Globale Informationssysteme sind zentrale Reservierungs- und Buchungssysteme, die von den Luftverkehrsgesellschaften organisiert und verwaltet werden. Typische Funktionen sind

- ☒ die Buchung und Reservierung für den Transport der Luftfracht,
- ☒ die dokumentarische Abwicklung des Luftfrachttransports,
- ☒ die Disposition der Laderäume und Flüge für den Transport,
- ☒ die Tarif- und Frachtratenberechnung für den Transport,
- ☒ die Sendungsverfolgung,
- ☒ das physische Frachthandling,
- ☒ das Abrechnungsverfahren,
- ☒ die Aufbereitung von luftfrachtrelevanten Informationen und Statistiken.

Solche Systeme sind an allen Stationen im Netz einer Luftverkehrsgesellschaft angeschlossen. Mit Hilfe dieser Systeme erfolgt die Disposition, Steuerung und Verwaltung der Sendungstransporte und der zur Verfügung gestellten Transportkapazitäten – mit Fokus auf den Laderaum des Flugzeuges – ausgehend von der Reservierungs- und Buchungsinformationen über Statusinformationen des Transportverlaufes bis zur Abrechnung nach Abschluss des Transports. An vielen Flughäfen werden Luftverkehrsgesellschaften auch von anderen Partnern oder Dienstleistern (also anderen Luftverkehrsgesellschaften bzw. General Sales (Service) Agents) vertreten, welche nicht an das interne System angeschlossen sind.

Zudem verfügen Luftfrachtspediteure oder Integratoren über eigene Informationssysteme, welche jeweils das Netz der unternehmenseigenen Standorte abdecken und die unternehmensspezifischen Prozesse unterstützen. Da zwischen allen beteiligten Akteuren in einer Luftfrachttransportkette ein hoher Kommunikationsbedarf notwendig ist, kommt dem Datentransfer zwischen den unterschiedlichen Systemen eine sehr große Bedeutung zu. Einen wichtigen Datenstandard liefert das gemeinsame Kommunikationsnetzwerk der SITA (Société Internationale de Télécommunication Aéronautique), einer privatrechtlichen Organisation der Luftverkehrsgesellschaften. Viele Informationssysteme bieten weitere standardisierte Schnittstellen zu fremden Informationssystemen an. Des Weiteren können auch andere Kommunikations- und Informationssysteme genutzt werden, die den Datenaustausch zwischen allen beteiligten Akteuren entlang einer Luftfrachttransportkette sicherstellen (MENSEN, 2013a, 713). Ein Beispiel dafür wäre „Traxon“, ein weltweit operierendes Kommunikations- und Informationssystem, dem sich viele Luftfahrtgesellschaften, Spediteure, Zollbehörden etc. angeschlossen haben. Mit diesem System können verschiedene Dienstleistungen angeboten werden, wie die Buchung der Sendungen bei den Luftfahrtgesellschaften, Auskünfte über Flugpläne, die Übermittlung der Airway Bill-Daten, das Erfragen aktueller Sendungsdaten oder der Datenaustausch zwischen den Beteiligten (OELFKE, 2008, 175).

1.3.7.2 Lokale Informationssysteme

Die Vernetzung von Systemen entlang der Akteurskette innerhalb von Flughäfen nimmt stetig zu. Daher gewinnen standortspezifische Informationssysteme in der Luftfracht eine immer größere Bedeutung. Vor allem Frachtabfertigungssysteme,

welche die dokumentarische und physische Frachtabfertigung am Boden unterstützen, sind hier zu erwähnen. Deren wichtigsten Funktionen sind:

- ☒ Datenerfassung und -abgleich bei der Anlieferung und Abfertigung,
- ☒ Lagerverwaltung,
- ☒ Ladevorbereitung und Manifestierung (Erstellung einer Ladeliste) bei der Ausgangsabfertigung,
- ☒ Zollabwicklungsverfahren.

Lokal abgestimmte Abfertigungssysteme weisen Schnittstellen zu den weltweiten Reservierungs- und Buchungssystemen und zu anderen für die Luftfrachtabfertigung relevanten Informationssystemen auf:

- ☒ Flugplatzinformationssysteme (s. Abbildung 1.3-14) für die Verkehrsabwicklung am Flughafen,
- ☒ Einsatz- und Steuerungssysteme für die Bodenabfertigung und Vorfeldtransporte,
- ☒ Mass and Balance-Systeme für die Sicherstellung der Flugsicherheit unter Berücksichtigung der Nutzlasten (Fracht, Passagiere, Treibstoff)
- ☒ Speditionssysteme in den Nebenläufen,
- ☒ Zollsysteme.

Auch zur Erfüllung der Frachtabfertigungstätigkeiten am Boden werden vermehrt Informationen für eine Verbesserung der Abfertigungsprozesse zusammengetragen. Grundvoraussetzung dafür war die systematische Einführung von optimierten Prozessen, die der mobilen Datenerfassung und -übertragung zugrunde liegen (s. Abbildung 1.3-15). Mit der Implementierung von Produktions-, Planungs- und Steuerungssoftware/-hardware können Eingangsabfertigungen prioritär gesteuert, Ausgangsabfertigungen vorausschauend durchgeführt, Direktumschlagsprozesse optimiert und die Abfertigungsressourcen besser ausgelastet werden (FRYE, 2013, 248).

Abbildung 1.3-14: Beispiel eines Fluginformationssystems, Inbound-Outbound

OS 1523	+BX H41	320	1300	1432		MS 798	CS .B84	W38+1330	1426/	2	1
3L 104	IC B83	DH3	1455	1455	1	1 AB 8359	HE .C33	E90 1405	1425/	1	1
4U 2754	NM C31	319	1455	1444	2	1 OS 353	VA -F22	100+1405	1430	2	1
OL 345	LT B96	S20	1455	S1452	1	1 OS 373	VE .F08	100 1405	1406/17	2	1
OS 064	AZ F01	76W	1500	1441	3	P9 OS 513	DC -F12	319 1405	1416/	1	1
KL 1847	GM C36	W37	1505	1438	3	1 OS 581	FR .F09	F70+1410	1409/20	2	1
OS 052	PC F23	772	1510	1458	8	P9 OS 791	BD -F21	321+1410	1425/	2	1
OS 752	FL B84	F70	1510	1510	2	1 OS 183	VL .F37	100 1415	1426/		
OS 938	GH E42	DH4	1510	1504	1	1 LH 3093	PY .F31	320 1420	1417/		
JP 172	E47	CRJ	1515			OS 113	NK .K41	W38+1420	1422/		
OS 336	VJ F09	100	1515	1527	2	1 OS 563	DG -F17	319 1420	1420/		
OS 398	NS F22	W38	1515	1456	4	1 OS 797	VH -F03	100+1420	S		
OS 684	GG H49	DH4	1515	1516	2	1 HG 8030	HG .D22	E90 1425	1425/		
OS 532	FH B82	F70	1520	1535	1	1 HG 8388	HD .C34	E90 1430		2	
OS 676	VG F36	100	1520	1608	2	1 4U 753	WE .C36	319 1435	1430/	2	
OS 742	VM F32	100	1520		2	1 AF 1739	AS .C38	321 1435		1	
OS 952	IR E43	D38	1520		1	1 AB 8375	QG .B96	DH4 1440		1	1
OS 598	GD H45	DH4	1525		2	OS 131	BO .F11	320 1440		2	1
OS 758	FG H46	F70	1525	1512	2	1 OL 346	LT .B96	S20 1525	S	1	1
OS 802	BI F08	320	1525	1458	4	2 3L 105	IC .B83	DH3 1530		3	P9
LH 2330	BJ B81	E95	1530			4U 2755	NM .C31	319 1530		3	1
OS 624	GA H44	DH4	1530		2	OS 115	VM .F32	100+1545		8	P9
OS 774	VI F37	100	1530		2	OS 735	GH -E42	DH4 1545		2	1
OS 382	GM E44	DH4	1535		1	KL 1848	GM -C36	W37 1600		1	1

Quelle: ROMSTORFER, 2012, 135

Abbildung 1.3-15: Exportphasen nach Einführung mobiler Datenerfassung

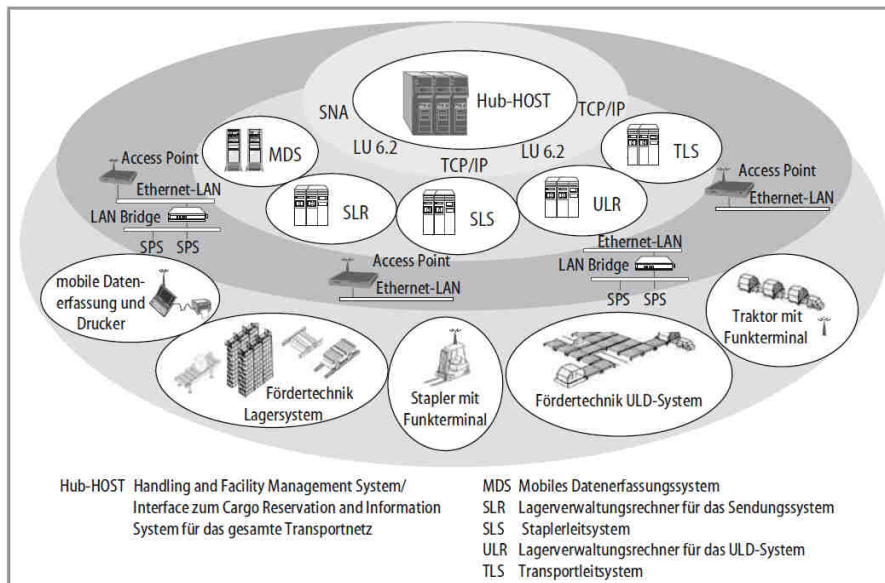
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
	Annahme	Palette in SDG einschleusen	Palette aus SDG holen und auf Bereitstellungsfläche bringen	ULD aufbauen und wägen	ULD in ULD-System einschleusen	ULD ausschleusen	ULD zum Flugzeug bringen
Materialfluss							
Informationsfluss	Datenträger						
	Datenübertragung						
	Datenerfassung						

Quelle: ARNOLD, 2008, 777

1.3-7-3 Schnittstellen und Subsysteme

Durch die frühe Einführung von elektronischen Datenverarbeitungssystemen in der Luftfahrt sind die existierenden Frachtsysteme der Luftverkehrsgesellschaften hochintegriert. Die globalen und lokalen Systeme sind oftmals in einem einzigen System zusammengefasst. Aufgrund des stetig wachsenden Kommunikationsbedarfs zwischen den eingesetzten Systemen sowie der zunehmenden Komplexität von Teilprozessen und den einzelnen Abfertigungseinrichtungen werden immer mehr autonome Teilsysteme gebildet und untereinander vernetzt. Aus der Sicht eines Frachtabfertigers erhält das globale Frachtsystem den Status eines Hosts. Die Steuerung und die Administration der Abfertigung sowie die Einbindung technischer Subsysteme erfolgen im lokalen Systemverbund (s. Abbildung 1.3-16). Durch diese Konstellation sind autark vom globalen zuständigen Host weitere standortspezifische Schnittstellen sowie neue Module für die Erledigung zusätzlicher Dienstleistungen herstellbar bzw. einzubinden (ARNOLD, 2008, 777f).

Abbildung 1.3-16: IT-Systemverbund für einen Luftfrachtthub



Quelle: ARNOLD, 2008, 777

1.4 Planung von Luftfrachtterminals

1.4.1 Auslegungskriterien für die Planung von Luftfrachtterminals

Die Dimensionierung eines Luftfrachtterminals sowie die Gestaltung der Abfertigungseinrichtungen werden entscheidend durch die Zusammensetzung des Luftfrachtaufkommens nach Anteilen für Empfang (Import), Versand (Export) und Transit, Inlands- und Auslandsverkehren in Fracht- und in Passagierflugzeugen mit Beiladefracht, die verschiedene Sendungsgrößen und -volumen umfassen, bestimmt. Diese Parameter erfahren bei einzelnen Flughäfen unterschiedliche Ausprägungen, die sich mit der Zeit ändern können. Daher ist es nicht möglich, einen generellen Grundentwurf für Luftfrachtterminals zu erstellen, der im Bedarfsfall an den Umfang des Frachtvolumens flexibel anzupassen wäre. Es ist offensichtlich nicht möglich, ein standardisiertes zukunftsfähiges, nachhaltiges Luftfracht-Terminal-Modellkonzept zu entwerfen. Generell lässt sich aber zusammenfassen, dass bei der Planung von Luftfrachtterminals einige wichtige Planungspunkte berücksichtigt werden sollten (MENSEN, 2013b, 341f):

- ☒ Das Luftfrachtterminal und die Abfertigungseinrichtungen müssen so gestaltet sein, dass die zu transportierenden Luftfrachtsendungen abhängig von ihren Eigenschaften wie lebendig, sperrig, schwer, wertvoll, verderblich etc. auf geeignete ULDs, also Paletten oder Container, abgefertigt werden können.
- ☒ Die eingehenden und abgehenden Sendungen sollten rasch und kosteneffizient abgefertigt werden. Dieser Punkt ist vor allem bei der Be- und Entladung des Flugzeuges sowie beim Transport vom Luftfrachtterminal zum Flugzeug und umgekehrt zu berücksichtigen.

- ⊗ Das Air Cargo Terminal und die erforderlichen Abfertigungseinrichtungen sollten eine möglichst flexible Anpassungsfähigkeit an eventuelle Veränderungen in der Zusammensetzung der Luftfracht besitzen. Dies gilt auch für allfällige tägliche und saisonale Schwankungen bei der Sendungsanzahl und des Sendungsvolumens.
- ⊗ Erweiterungen des Luftfrachtterminals sollten mit geringstmöglichen Änderungen am Gebäudekonzept, an der Gebäudekonstruktion und an den Abfertigungseinrichtungen möglich sein.
- ⊗ Die erforderlichen Investmenttätigkeiten für das Luftfrachtterminal und Abfertigungseinrichtungen müssen mit der voraussichtlichen Entwicklung des Frachtumschlages im Einklang stehen.
- ⊗ Ein ökonomischer Einsatz der menschlichen Arbeitskraft muss unter sicheren Arbeitsbedingungen gewährleistet sein.
- ⊗ Instandhaltungsarbeiten beim Air Cargo Center und bei den Abfertigungseinrichtungen sollten ohne viel Aufwand und kostengünstig erfolgen.
- ⊗ Der Stand der Technik sollte bei der Planung eines Luftfrachtterminals und bei der Anschaffung der Abfertigungseinrichtungen berücksichtigt werden, um eine ökologische Effizienz zu gewährleisten.

1.4.2 Standortwahl von Luftfrachtterminals

Bei der Standortwahl für Luftfrachtterminals sollten, um einen zweckmäßigen Ablauf des Frachtumschlages zu gewährleisten und Potenziale für zukünftige Entwicklungen zu berücksichtigen, vor allem folgende Punkte berücksichtigt werden (MENSEN, 2013b, 343):

- ⊗ Die Luftfracht-Abfertigungsanlage muss auf den Master-Plan des Flughafens und auf das Start-/Landebahnsystem abgestimmt sein.
- ⊗ Das geplante Gesamtareal sollte ausreichend Flächen für infrastrukturelle Erweiterungen des Cargobereiches bieten. Dabei sollten insbesondere die vorgesehenen Abfertigungsflächen einschließlich der Vorfelder so angelegt sein, dass unterschiedliche Flugzeugmuster und wachsender Frachtumschlag aufgenommen werden können.
- ⊗ Die Taxiways zwischen dem Start-/Landebahnsystem und dem Luftfrachtterminal sollten kurz gehalten sein. Frachtvorfelder sollten möglichst direkt über Taxiways mit dem Start-/Landebahnsystem verbunden sein.
- ⊗ Die Luftfracht-Abfertigungsanlage sollte vom Passagierabfertigungsbereich räumlich getrennt sein. Bei der Standortwahl ist jedoch der erforderliche Fahrzeugverkehr zwischen den Standplätzen für Frachtflugzeuge und für Passagierflugzeuge zu berücksichtigen.
- ⊗ Zwischen Passagierabfertigungsbereich und Luftfracht-Abfertigungsanlage sollte eine geeignete und direkte Betriebsstraße ohne Kreuzungsverkehr mit Taxiways bestehen.
- ⊗ Das Luftfrachtterminal sollte in räumlicher Nähe des Flughafenzubringerstraßensystems liegen. Die Straßenanbindung sollte jedoch von der Straßenanbindung des Passagierterminals getrennt sein.

1.4.3 Abfertigungsbereiche für die Planung von Luftfrachtterminals

Die Gesamtanlage eines Luftfrachtterminals lässt sich in die drei Hauptabfertigungsbereiche landseitiger Vorfahrtbereich, luftseitiger Vorfeldbereich und Luftfrachtterminal einteilen. Diese lassen sich in weitere Bereiche untergliedern, die bei der Planung zu berücksichtigen sind (MENSEN, 2013a, 704f):

- ⊗ Vorfahrtbereich (Landseite): Zufahrtsstraße, Bewegungsflächen für Lkw/Pkw, Ladepositionen am Terminal einschließlich der Laderampe, Parkmöglichkeiten für Lkw sowie für Pkw der Kunden und Angestellten, Einfahrts-/Ausfahrtsportal
- ⊗ Terminalbereich: Frachtannahme-/ausgabebereich an der Straßenseite des Luftfrachtterminals, Sortier- und Lagerbereich für abgehende/ankommende Fracht, Frachtlade-/entladebereich mit Flächen zum Be- und Entladen von Paletten oder Containern, Lagerräume für Spezialfracht (z.B. Wertfracht, gefährliche Güter, Tiere, Kühlsendungen) Verwaltungsbereich für Luftverkehrs-gesellschaften, Spediteure, Sicherheitsdienste, Zoll etc.
- ⊗ Vorfeldbereich (Luftseite): Ladepositionen für die gebäudenaher Flugzeugaufstellung, Ladepositionen für die nichtgebäudenaher Flugzeugaufstellung, Bewegungsflächen für Vorfeldfahrzeuge und Lademittel/-geräte, Abstellflächen für Vorfeldfahrzeuge und Lademittel/-geräte in der Nähe von Parkpositionen.

2 Der Luftfrachtstandort Österreich in der internationalen Perspektive

2.1 Die Bedeutung der nationalen Verkehrsflughäfen in der internationalen Luftfahrt

Die Bedeutung von Verkehrsflughäfen lässt sich nicht allein an Größenordnungen und Erfolgskennwerten festmachen. Wichtig ist es, sie als für den Wirtschaftsraum im Hinterland Optionen eröffnende Infrastruktur angesichts der Globalisierung und der Binnenmarktintegration zu verstehen. Das betrifft sowohl das Angebot an regelmäßigen Flugverbindungen für Geschäftsreisende aus der Industrie und für Forschungs-reisende aus dem F&E-Sektor als auch die Qualität im Kundenservice der Luftfrachtdienste für die verladende Wirtschaft.

2.1.1 Das Luftfrachtaufkommen interkontinentaler Hubs weltweit

Aus der Betrachtung des Rankings der weltweit stärksten Frachtflughäfen ergeben sich folgende Einschätzungen der Bedeutung und des Potenzials des Luftfrachtstandortes Österreichs, wobei die Größenordnungen aufgrund der Größe der Hinterländer nicht allein ausschlaggebend sind. Vielmehr ist es die Vernetzung mit globalen Partnerflughäfen, die für den Ausbau ständiger Warenaustausche problemlos genutzt werden kann.

Tabelle 2.1-1: Weltweites Luftfrachtaufkommen in Tonnen im Ranking der Airports 2013

Rank	City (Airport)	Total cargo 2013
1	HONG KONG, HK (HKG)	4,166,303
2	MEMPHIS TN, US (MEM)	4,137,801
3	SHANGHAI, CN (PVG)	2,928,527
4	INCHEON, KR (ICN)	2,464,384
5	DUBAI, AE (DXB)	2,435,567
6	ANCHORAGE AK, US (ANC)	2,421,145
7	LOUISVILLE KY, US (SDF)	2,216,079
8	FRANKFURT, DE (FRA)	2,094,453
9	PARIS, FR (CDG)	2,069,200
10	TOKYO, JP (NRT)	2,019,844
11	MIAMI FL, US (MIA)	1,945,012
12	SINGAPORE, SG (SIN)	1,885,978
13	BEIJING, CN (PEK)	1,843,681
14	LOS ANGELES CA, US (LAX)	1,747,284
15	TAIPEI, TW (TPE)	1,571,814
16	AMSTERDAM, NL (AMS)	1,565,961
17	LONDON, GB (LHR)	1,515,056
18	GUANGZHOU, CN (CAN)	1,309,746
19	NEW YORK NY, US (JFK)	1,295,473
20	BANGKOK, TH (BKK)	1,236,223
21	CHICAGO IL, US (ORD)	1,228,791
22	INDIANAPOLIS IN, US (IND)	991,307
23	TOKYO, JP (HND)	954,446
24	SHENZHEN, CN (SZX)	913,472
25	DOHA, QA (DOH)	883,264
26	LEIPZIG, DE (LEJ)	878,024
27	COLOGNE, DE (CGN)	717,146
28	KUALA LUMPUR, MY (KUL)	713,254
29	ABU DHABI, AE (AUH)	712,488
30	OSAKA, JP (KIX)	682,338

Airports participating in the ACI Annual Traffic Statistics Collection.

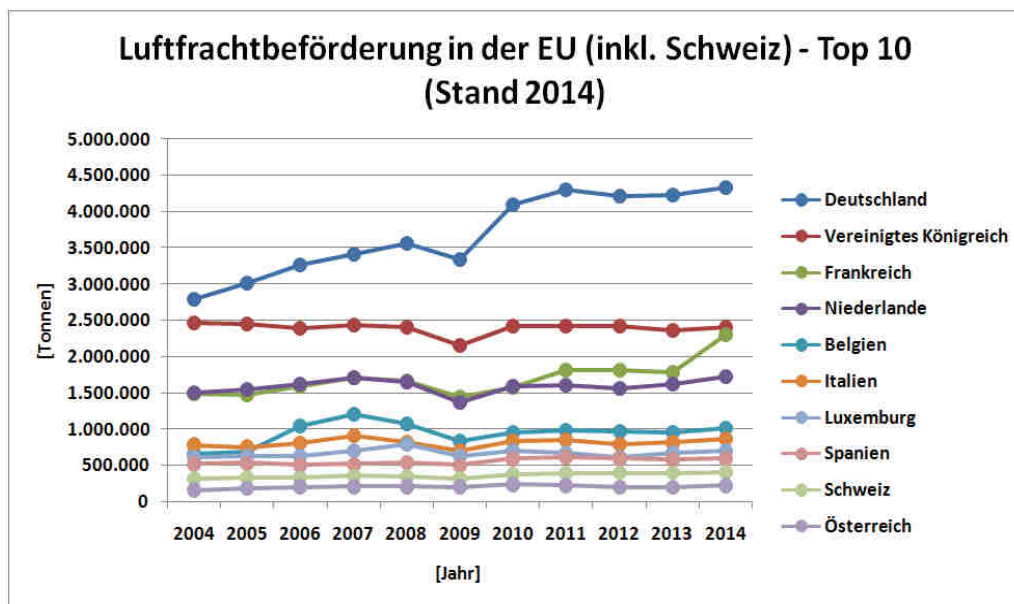
Quelle: ACI, 2014

So sind unter den ersten fünf der „Weltrangliste“ für das letzte vorliegende Jahr 2013 gleich die Ränge 1 Hong Kong, 3 Shanghai, 4 Incheon und 5 Dubai, mit denen direkte regelmäßige Flugverbindungen mit Österreich bestehen, wobei der südkoreanische Hub Incheon über die Korean Airlines mit dem Flughafen Wien als europäischen Partner-Hub vernetzt ist. Dubai wiederum hat über die Emirates Airlines eine starke Achse zu Wien aufgebaut, auch wenn derzeit keine Frachtflugzeuge, hingegen Großraumflugzeuge mit Belly Load eingesetzt werden.

2.1.2 Die Luftfrachtbeförderung in Europa als Rankings und im Resümee

Solche Rankings, wie in Darstellung 2.1-1, sagen auf den ersten Blick nicht allzuviel aus, weil sie indikativ mit der Bevölkerungszahl, der Wirtschaftsleistung und der Reichweite des Hinterlandes korreliert werden müssten. Letzteres festzumachen, ist allerdings aus vielerlei Gründen, v.a. im Datenschutz angesiedelt, derzeit kaum möglich. Nicht zuletzt überschneiden sich die Einzugsbereiche der Verkehrsflughäfen, insbesondere, was die Fracht-Zuläufe zu den interkontinentalen Hubs betrifft, manchmal sogar mehrfach (z.B. Wien mit München und Frankfurt).

Darstellung 2.1-1: Luftfrachtbeförderung der Top 10-Länder in der EU plus Schweiz 2004-2014



Quelle: eigene Bearbeitung nach EUROSTAT, 2016a

Der Luftfrachtumschlag österreichischer Flughäfen zeigt insgesamt im Wettbewerbsumfeld der EU-Länder eine relativ stabile, aber eher stagnierende Entwicklung, liegt mit Deutschland normalisiert auf ein Zehntel ziemlich gleich auf, wird aber von der Schweiz etwas distanziert. Die ost- und südosteuropäischen Länder spielen noch keine bedeutende Rolle beim Luftfrachtaufkommen, nicht zuletzt wird ein Teil dieses Geschäftes über den Flughafen Wien abgewickelt, was sich auf mittelfristige Sicht ändern kann. Allgemein spiegelt die Grafik mit der Zeitschiene 2004 bis 2014 wider, dass es sich um keinen ausgesprochen boomenden Verkehrsmarkt handelt, was die strategische Ausrichtung für alle Marktteilnehmer schwieriger macht. Zudem kämpft auch die Passagierluftfahrt, die ein wichtiges Leistungssegment in der Luftfrachtbeförderung darstellt, mit retardierenden Randbedingungen.

Auf der Ebene der regionalen Flughäfen wiederholt sich dieses Phänomen der Überschneidungen (z.B. Linz und Salzburg mit Wien und München). Die Regionalflughäfen rittern nicht nur untereinander um Kunden aus der einschlägigen Speditionsbranche, sondern auch die Hub-Flughäfen ihrerseits fungieren als Spoke-Umschlagorte für ihr weites Hinterland. Die Luftfrachtspeditionen und ihre Kunden aus der verladenden Wirtschaft bestimmen die Reichweite des bedienten Hinterlandes und daraus leiten sich die Transportmodalitäten orientiert an der Qualität der Verkehrsinfrastruktur ab. Der Verkehrsträger Schiene hat sich übrigens dabei bisher als ungeeignet erwiesen.

In der Auflistung der europäischen Flughäfen nimmt Wien als Hubflughafen einen Platz im Mittelfeld bezüglich des Luftfrachtaufkommens ein. Die in der Tabelle 2.1-2 angeführten Flughäfen haben ein sehr unterschiedliches Mischungsverhältnis in Hinblick auf ihre Bedeutung als Passagier-Hub und als Fracht-Hub. Die „All-around“-Flughäfen sind dabei *Frankfurt*, *Paris CDG*, *Amsterdam* und *London-Heathrow*, die allein schon durch ihr weltweites Angebot an Passagierflugverbindungen zu allen Kontinenten über eine hohes Marktpotenzial verfügen, Luftfracht über hunderte von Kilometern im Landverkehr anzuziehen. Sie bilden unangefochten das Spitzenfeld mit einem Luftverkehrsumschlag von 2 bis 3 Mio. t Luftfracht jährlich.

Tabelle 2.1-2: Luftfracht und Post im Lufttransport der 30 aufkommenstärksten Flughäfen in Europa im Vergleich mit den österreichischen Verkehrsflughäfen für Dreijahreszeiträume 2006-2014

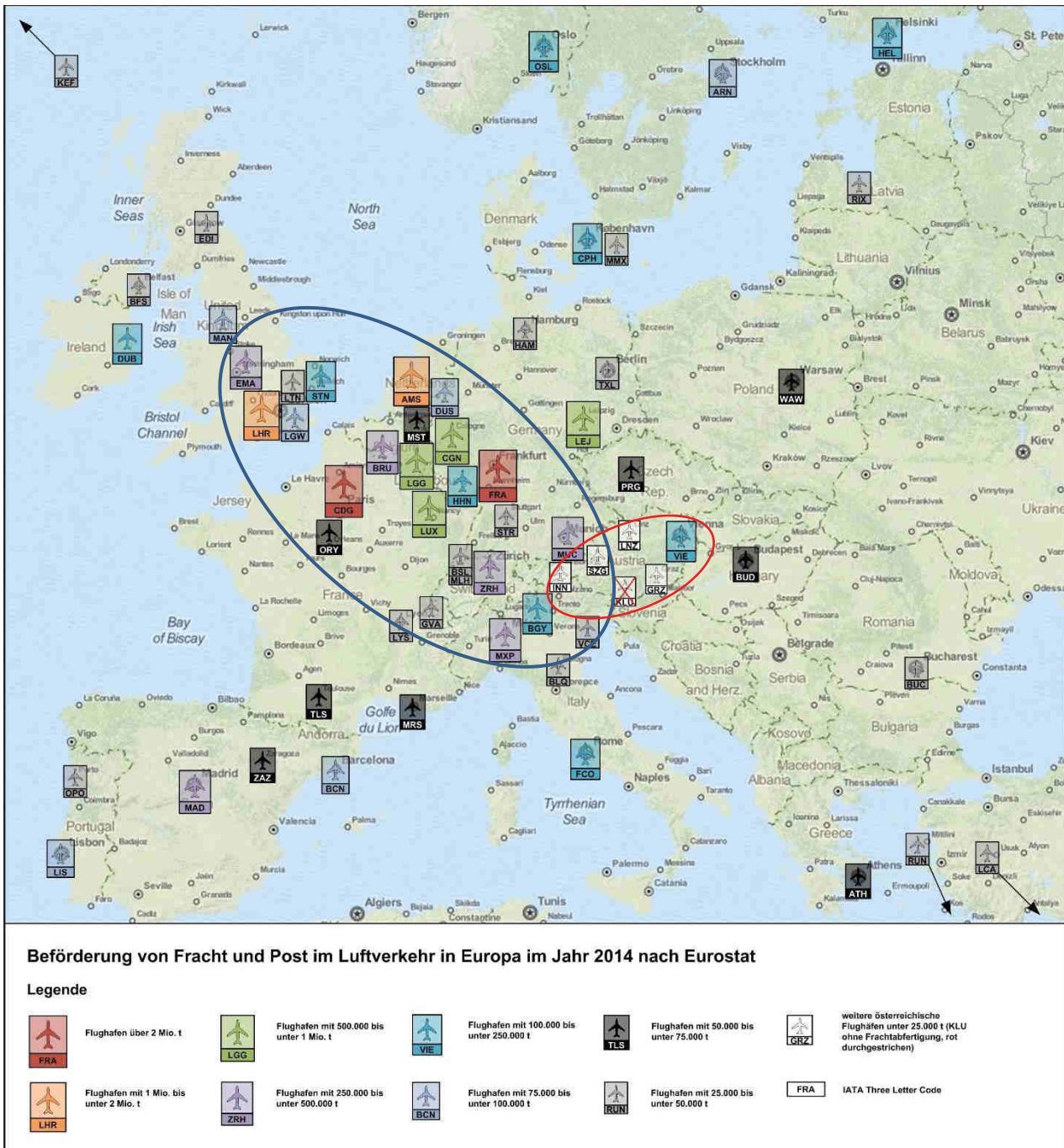
Beförderung von Fracht und Post im Luftverkehr nach den wichtigsten Flughäfen in den einzelnen Meldeländern nach EUROSTAT in metrische Tonnen (Ranking 2014)				
Ranking 2014	Airport	2006 - 2008	2009 - 2011	2012 - 2014
1	FRANKFURT/MAIN airport	10.908.256	11.199.503	8.888.265
2	PARIS/CHARLES DE GAULLE airport	6.993.536	6.714.981	7.305.621
3	AMSTERDAM/SCHIPHOL airport	7.768.519	7.491.898	6.606.595
4	LONDON/HEATHROW airport	7.094.458	7.590.139	6.323.743
5	LEIPZIG/HALLE airport	1.172.390	3.469.468	3.693.109
6	KÖLN/BONN airport	3.399.541	3.423.214	3.119.785
7	LUXEMBOURG airport	3.593.188	3.351.533	2.824.252
8	LIEGE airport	2.415.081	3.106.864	2.353.197
9	MILANO/MALPENSA airport	2.268.156	2.110.635	1.813.293
10	BRUSSELS/NATIONAL airport	3.571.498	2.103.287	1.685.674
11	MADRID/BARAJAS airport	1.731.364	1.973.502	1.516.344
12	MÜNCHEN airport	1.396.133	1.566.705	1.335.621
13	ZÜRICH airport	1.388.622	1.496.163	1.333.033
14	EAST MIDLANDS airport	1.519.908	1.492.231	1.232.790
15	WIEN/SCHWECHAT airport	1.124.851	1.180.609	921.899
16	LONDON/STANSTED airport	1.152.089	1.133.331	939.297
17	KØBENHAVN/KASTRUP airport	476.632	749.404	770.027
18	HELSINKI/VANTAA airport	679.149	778.724	760.452
19	ROMA/FIUMICINO airport	793.175	771.523	577.476
20	FRANKFURT/HAHN airport	860.713	1.506.150	616.973
21	DUBLIN airport	543.797	511.918	493.282
22	BERGAMO/ORIO AL SERIO airport	651.379	535.665	487.218
23	PARIS/ORLY airport	373.086	288.116	365.656
24	OSLO/GARDERMOEN airport	331.032	258.715	449.487
25	DÜSSELDORF airport	319.413	404.194	381.599
26	BARCELONA/EL PRAT airport	507.128	499.269	393.399
27	MANCHESTER airport	768.074	553.190	385.630
28	LONDON/GATWICK airport	808.094	480.433	389.890
29	LISBOA airport	479.570	484.935	362.290
30	STOCKHOLM/ARLANDA airport	242.902	448.127	320.077
	LINZ airport	13.980	35.533	41.623
	GRAZ airport	2.172	927	1.371
	SALZBURG airport	1.027	766	744
	INNSBRÜCK airport	2.342	1.783	840
	KLAGENFURT airport	146	58	0

Quelle: eigene Bearbeitung nach EUROSTAT, 2016b

In der nachfolgenden Gruppe im „unteren“ Spitzenfeld ab ca. 700.000 Jahrestonnage liegen interes-santerweise Flughäfen, die dem Frachtgeschäft eine besonders Gewicht zugemessen haben, wie *Leipzig-Halle*, *Köln-Bonn*, *Luxembourg* und *Liège*, wobei die Funktion als Hub für tägliche Expressfracht als Erfolgs-rezept im Vordergrund steht, die von speziellen Serviceangeboten in Marktnischen noch ergänzt wird.

Der Flughafen *Wien* reiht sich in das Mittelfeld unter den internationalen Hubs ein, die zwischen 200.000 bis 400.000 t jährlich am Vorfeld abwickeln. Hier profitiert der Flughafen Wien vom „unterversorgten“ Hinterland in den östlichen Nachbarstaaten, steht aber in scharfer Konkurrenz mit den deutschen Hubs, allen voran mit Frankfurt, dessen Cargo City im 12-Stunden-Reisezeitradius des Lkw-Transportes liegt, und verliert damit im Westen an diese Hubs Fracht.

Darstellung 2.1-2: Geographie der Luftfracht-Hubs nach Frachtaufkommen im Luftverkehr in Europa



Quelle: eigene Bearbeitung auf Grundlage von ACI, 2014

Dass es im Mittelfeld am Lufttransportmarkt nicht gemütlich zugeht, zeigt u.a. der Flughafen *Hahn*, der gegenwärtig in beiden Marktsegmenten Passagier- und Frachtverkehr schwächelt, weil mächtige Konkurrenten (Frankfurt, Köln-Bonn, Luxemburg) in zu naher Distanz zu ihm gelegen sind und der Flughafen Hahn, eine frühere Air Base, kein halbwegs gesichertes Hinterland aufweist. Womit eine wesentliche Frage bei der Marktaufteilung angesprochen wird, nämlich die Dichte der Flughäfen, ihre Distanzen zu einander und die Dichte ihrer Flugangebote.

2.1.3 Flughafenendichte und Marktpositionierungen der Flughäfen

Wie aus der Darstellung 2.1-2 ersichtlich wird, weist Kerneuropa mit der sogenannten „Blauen Banane“ (im EU-Jargon der Bereich höchster Bevölkerungsdichte und Wirtschaftsaktivitäten) eine hohe Dichte von Verkehrsflughäfen mit bedeutendem Frachtaufkommen auf, die häufig weniger als eine Lkw-Tagesreise voneinander entfernt liegen. Die österreichischen Verkehrsflughäfen liegen im Randbereich dieser wirtschaftlichen Hochaktivzone.

Das kann als eine Überlebenschance, muss aber auf jeden Fall als eine Zukunftsherausforderung angesehen werden. Da der Heimmarkt, sofern innerhalb der EU von einem solchen überhaupt noch gesprochen werden kann, für einen internationalen Hub wie Wien auf die Dauer zu klein erscheint, werden die funktionelle Standortqualität und Infrastrukturqualität sowie die, nennen wir es „geopolitische“, Verlässlichkeit ein ausschlaggebender Faktor sein, um die Marktstellung behaupten bzw. allenfalls ausbauen zu können. Die Luftfrachtströme können sich angesichts dieser Flughafendichte rasch reorganisieren. Nicht zuletzt liegen aus österreichischer Sicht die nächstgelegenen Hubs Zürich und München geographisch für Westösterreich schon näher gemessen in Lkw-Reisezeiten als Wien oder Linz und auch Frankfurt ist teilweise schon im Lkw-Tageeinzugsbereich erreichbar.

Aus der Dichte der Flughäfen mit großem Destinationsangebot in Kerneuropa ergibt sich als positiver Effekt für die verladende Wirtschaft mit hoher Außenhandelsintensität in ihrer Branchenvielfalt eine breite Auswahl an Hubs and Spokes. Diese Flughäfen als Infrastrukturbetreiber wiederum stehen in einem ständigen Wettbewerb untereinander auf einem Verkehrsmarkt, der von der weltwirtschaftlichen Volatilität beeinflusst wird und von zeitweiligen Überkapazitäten geprägt ist, der aber von ihnen nur bedingt über Angebote an die Carrier und an die Luftfrachtspeditionswirtschaft gestaltet werden kann. Denn die Flughäfen als Infrastruktur- und Bodendienstleistungsunternehmen akquirieren keine Luftfracht und müssen sich bei den Fluggesellschaften um Destinationen bemühen, damit sie für die Speditionen als Hub- oder Spoke-Flughafen attraktiv sein können.

Die Business-Strategien der Flughafenbetriebsgesellschaften sind daher sehr unterschiedlich aufgestellt, weil das Luftfrachtgeschäft nicht nur isoliert als eigenständiges Geschäftsfeld gesehen werden kann, sondern mit dem Destinations- und Kapazitätsangebot der Passagierluftfahrt eng verflochten ist. Das zeigt sich gerade an den großen interkontinentalen Hubs, wie Wien oder Frankfurt, die ungefähr die Hälfte ihres Frachtaufkommens über Beiladungen in der Passagierluftfahrt abwickeln.

Dahingegen versuchen es die in der zweiten Liga des Passagieraufkommens spielenden Flughäfen mit einer *Diversifizierungs-Strategie*, nämlich in der Luftfracht die Rolle als interkontinentaler Hub zu entwickeln, in der Passagier-Luftfahrt aber nur als Spoke-Flughafen bzw. Touristik-Hub für den heimischen Markt aufzutreten.

Die nachfolgend näher ausgeführten Fallbeispiele aus Deutschland (Leipzig-Halle, Frankfurt Rhein-Main, Frankfurt-Hahn), Belgien (Liège) und Luxemburg sollen vor Augen führen, welche unterschiedlichen Ausgangslagen gegeben sind, welche Strategien verfolgt werden, welche Analogieschlüsse für die Situation österreichischer Verkehrsflughäfen gezogen werden können und welche Kooperationen vorstellbar wären, bevor in Kapitel 3 die heimischen Verkehrsflughäfen einer vertieften Betrachtung unterzogen werden.

2.2 Auswahl von auf Fracht spezialisierten Flughäfen in Deutschland und Benelux

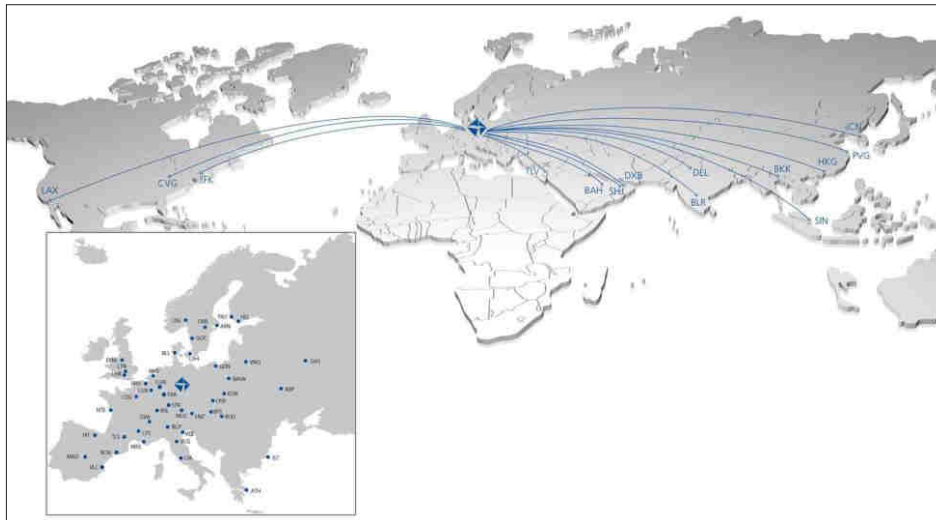
2.2.1 Flughafen Leipzig-Halle mit DHL-Hub (D)

2.2.1.1 Entwicklung zum mitteldeutschen Luftfrachtdrehkreuz

Das Konzept, den Flughafen nach einem umfangreichen Investitions- und Ausbauprogramm in den 1990er und 2000er Jahren als Luftfrachtdrehkreuz im Spitzenfeld europäischer Hubs zu positionieren, greift, vor allem auch dank des DHL-Hub- und Transfer-Terminals. Betrachtet man die Frachtentwicklung ab 2006 in Dreijahreszeiträumen, so ergab sich eine Steigerung von 2006-2008: 1,172 Mio. t auf 2009-2011: 3,469 Mio. t und 2012-2014: 3,693 Mio. t. Damit landete der Flughafen Leipzig-Halle 2014 auf dem 5. Platz im europäischen Ranking und lag 2013 auf dem 26. Rang in der weltweiten Liste der Frachtflughäfen (s. Tabelle 2.1-2 und Tabelle 2.1-1). Er bedient rd. 50 Destinationen mit 300 Flügen wöchentlich im Frachtflugverkehr auf der Nordhalbkugel (s. Abbildung 2.2-1). Zuletzt wurden 2015 insgesamt 988.240 t Fracht im Luft-Luft- und Land-Luft-Verkehr umgeschlagen. Dabei wickelt der DHL-Hub 95% der Tonnage ab, während sich der General Cargo Bereich nur zäh entwickeln lässt, obwohl den Luftfrachtkunden eine Vielfalt an Services angeboten werden.

Die Frachtbeiladung (Belly Load) in Passagierflugzeugen spielt nur eine geringe Rolle, da die Destinationen entweder bei Linienflügen im europäischen Radius liegen oder in der Outgoing-Touristik bedient werden. Im Passagierverkehr wurden zuletzt 2015 2,331 Mio. Fluggäste gezählt (nach Angaben der MITTELDEUTSCHE AIRPORT HOLDING), wobei darauf aufmerksam zu machen ist, dass der touristisch stark frequentierte Flughafen Dresden, der auch zur Holding gehört, benachbart liegt. Die Pisten verzeichneten 63.569 Flugbewegungen jährlich oder 174 täglich.

Abbildung 2.2-1: Die Hub und Spoke-Frachtflugverbindungen des Luftfrachtdrehkreuzes Leipzig-Halle

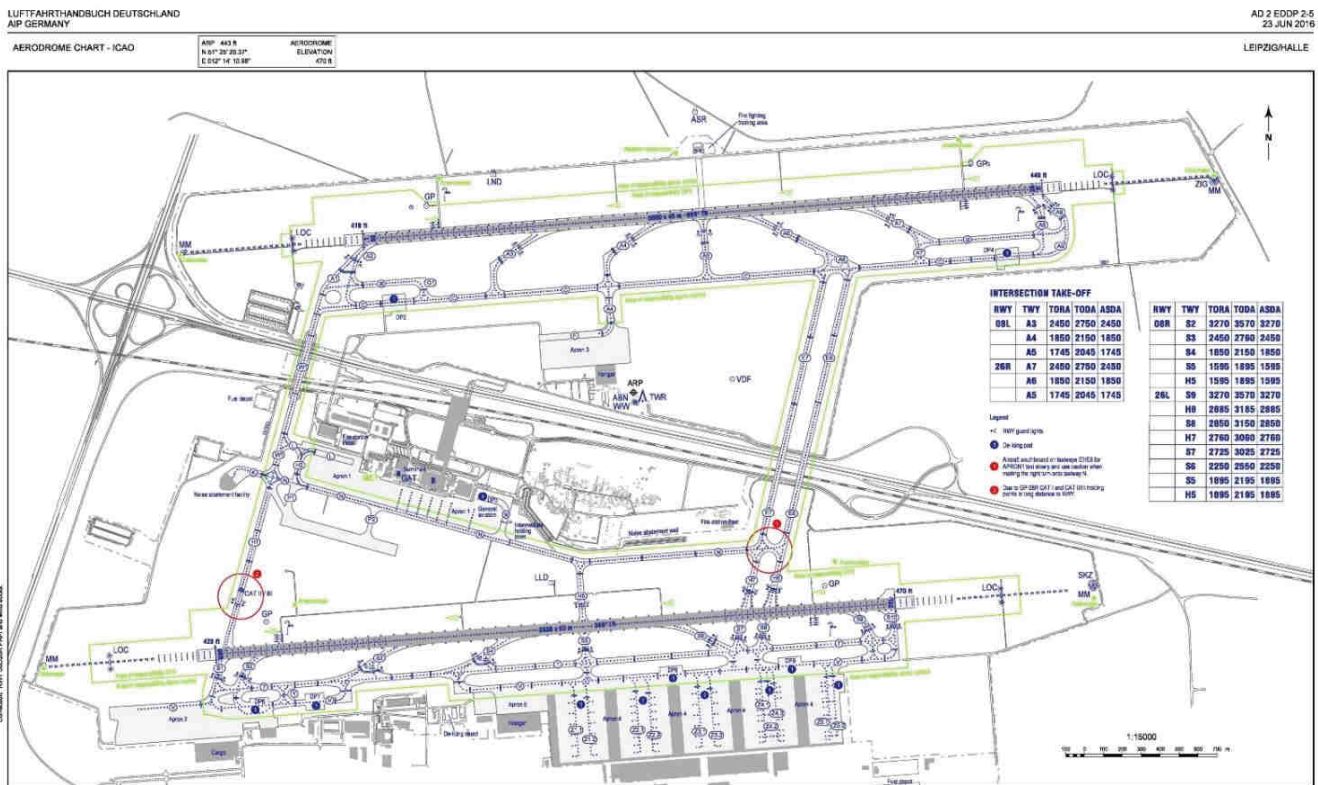


Quelle: MITTELDEUTSCHE AIRPORT HOLDING, 2016

2.2.1.2 Flugbetriebsinfrastruktur

Der Flughafen Leipzig-Halle verfügt seit 2007 über ein Parallel-Pisten-System (Orientierung 08/26), das aufgrund des großen Abstandes unabhängig voneinander betrieben werden kann. Beide Pisten weisen eine Länge von 3.600m auf, die südliche davon ist auf 60m Breite, die nördliche auf 45m Breite ausgelegt. Beide Pisten sind mit begleitenden Rollwegen und zahlreichen Exits ausgestattet, die eine außerordentliche Kapazität für Flugbewegungen mit sich bringen, die zu Spitzenzeiten des nächtlichen Frachtflugverkehrs (ca. 23h bis 6h) gut gebraucht werden können.

Abbildung 2.2-2: Die Flugbetriebsflächen des Flughafens Leipzig-Halle (EDDP)



Quelle: DEUTSCHE FLUGSICHERUNG GMBH, 2016a

Die beiden Pisten-Systeme, die Vorfelder des Frachtbereiches Süd und des DHL Hubs sowie das Vorfeld zum Passagierterminal sind mit drei bzw. vier Taxiways miteinander verbunden, wobei drei davon die Autobahn A 14 und die Bahnlinie überqueren. Das Flughafengelände bietet außerdem für künftige Entwicklungen reichlich innere und nach Osten hin auch nach außen gewisse Verlängerungsmöglichkeiten. Allerdings gibt es eine Enklave privater Grundbesitzer (Kursdorf). Der Kapazitätsüberschuss der

Rollwege und Pisten würde eine Verdreifachung der Flugbewegungen auf über 200.000 pro Jahr ermöglichen, wenn die Vorfelder kapazitiv mit erweitert werden.

Der Frachtflugverkehr unterliegt keinen Zeitbeschränkungen, denn es gibt kein Nachtflugverbot im Gegensatz zum Passagierverkehr, sodass die Taktung der interkontinentalen Flugverbindungen und die Transferzeiten zu den Spoke- bzw. Feeder-Flügen optimiert werden können. Dazu stehen am Vorfeld des DHL-Hubs allein 66 Parkpositionen zur Verfügung, was im Spitzenzeitraum bei bis zu 35 Flugbewegungen in der Stunde schon knapp ist, sodass auf das Vorfeld des General Air Cargo Bereiches ausgewichen wird.

2.2.1.3 Die Funktionsgliederung der Flughafenanlage in Hinblick auf Air Cargo

Ausgehend vom ursprünglichen Flugplatz aus der DDR-Zeit als Entwicklungskern, heute mit dem ausgebauten Passagierterminal und dessen Vorfeld erkennbar, wurde die Flughafenanlage funktionell großzügig und weiträumig gegliedert entwickelt. Ein Kennzeichen ist die Hauptverkehrsachse, die das Gelände etwa mittig durchmisst, mit der Autobahn A 14 (Magdeburg-Dresden) und der ICE-Strecke Nürnberg-Erfurt-Leipzig mit Halt am Flughafen. Der Passagierbereich steht hier nicht im Vordergrund.

Abbildung 2.2-3: Funktionsplan des Flughafens Leipzig-Halle und seine Verkehrsanbindungen



Quelle: MITTELDEUTSCHE AIRPORT HOLDING (Stand vor 2015)

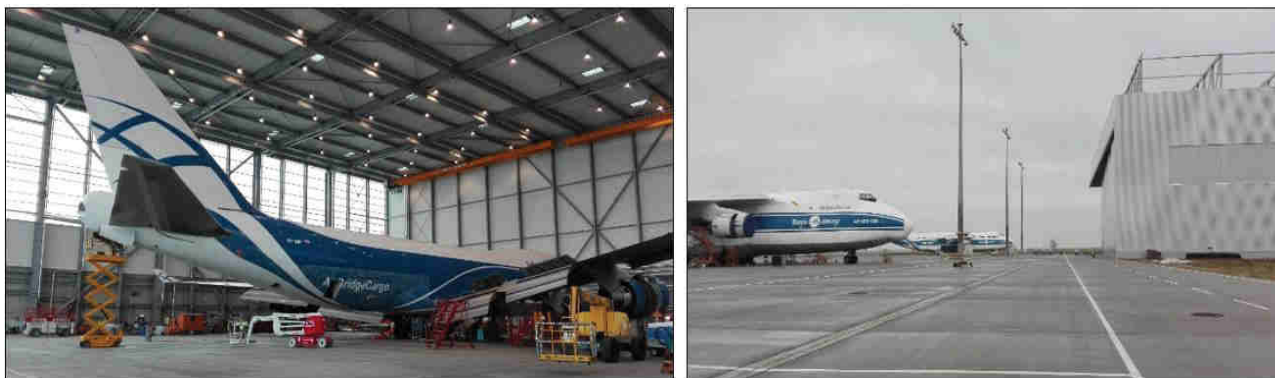
- **Maintenance-Einrichtungen**

Ein interkontinentaler Fracht-Hub braucht nicht nur genügend Flächen für die tägliche Frachtabwicklung, sondern hat auch vielfältige Stützpunktfunktionen für die Wartung von Frachtflugzeugen zu erfüllen, um deren verlässliche Verfügbarkeit in einem

weltweiten Taktverkehrssystem zu gewährleisten. So wurde zwischen Autobahn und nördlicher Piste eine Werft bzw. ein erweiterbarer Werftbereich eingerichtet (hellblaue Flächen in

Abbildung 2.2-3 und Abbildung 2.2-4), im westlichen Flughafengelände abseits von Siedlungen wurde eine Triebwerksprobelauf-Halle (Hush House) errichtet. Zwischen dem südlichen General Air Cargo Bereich und dem Vorfeld des DHL Hubs ist die Werft der European Air Transport, ein Tochterunternehmen von DHL mit einer Flotte von Airbus A300-600 und Boeing 757, als Home Base angesiedelt (s. Abbildung 2.2-7, links). Es ist auch der Heimatflughafen für die Cargo Airline AeroLogic, die als Joint Venture von Lufthansa Cargo und Deutsche Post/DHL, eine Flotte von Boeing 777 für die Fernstrecken betreibt (s. Abbildung 2.2-7, Mitte).

Abbildung 2.2-4: Werft für Frachtflugzeuge im Vorfeld der nördlichen Piste des Flughafens Leipzig-Halle



Quelle: arp (01/2016 mit freundlicher Genehmigung Mitteldeutsche Airport Holding)

Abbildung 2.2-5: Lärmschutzhalle für Triebwerksprobelläufe am westlichen Flughafengelände



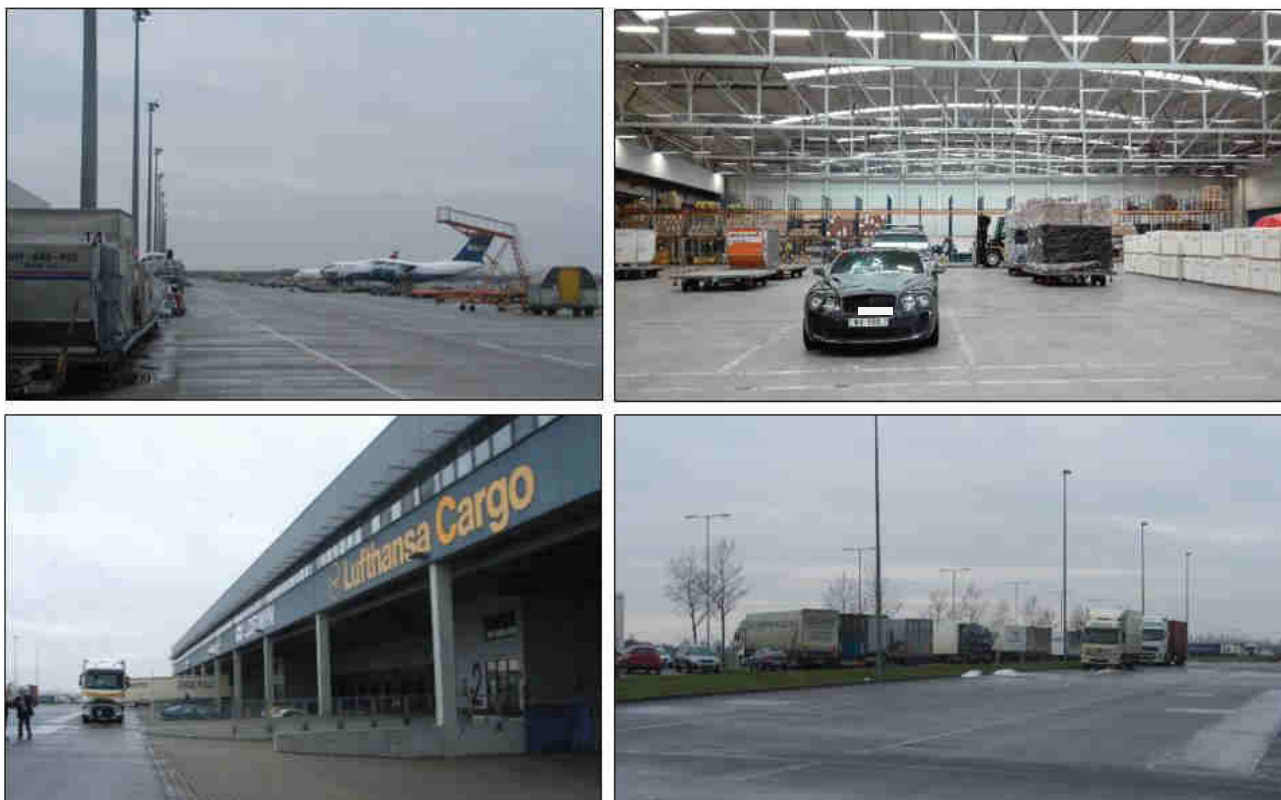
Quelle: arp (01/2016 mit freundlicher Genehmigung Mitteldeutsche Airport Holding)

- **Frachtzentrum Süd (General Air Cargo Center)**

Südlich der südlichen Piste wurde nahe Schkeuditz der Frachtflughafenbereich als mehrteilige Anlage mit dezentralen Zufahrten über die A 9 (Nürnberg-Berlin) und die vierstreifige Bundesstraße B 6 (Halle-Leipzig) errichtet. Hier reihen sich auf: das flughafeneigene Frachtzentrum Süd mit den Stützpunkten von Portground-Handling-Agenten, dem eingemieteten Lufthansa Cargo-Terminal (s. Abbildung 2.2-8).

Des Weiteren befinden sich hier die Home Bases der Cargo Airlines AeroLogic und Ruslan Salis. Daran schließt, unterbrochen von einer lokalen Gewerbezone als Relikt früherer Landnutzungen, der Cargo-Hub von DHL-Express für Europa an. Eine öffentliche Begleitstraße (Nr. 58) umschließt das Flughafengelände zwischen den beiden Bahnstrecken und sorgt somit für kurze Wege zwischen den Funktionsbereichen und eine gute Anfahrbarkeit für die Beschäftigten zu ihren Arbeitsplätzen.

Abbildung 2.2-6: Frachtzentrum mit Vorfeld, Umschlaghalle und Lkw-Zufahrt des Flughafens Leipzig-Halle



Quelle: arp (01/2016 mit freundlicher Genehmigung Mitteldeutsche Airport Holding)

Abbildung 2.2-7: Werft, Vorfelder und Service-Gasse der Bodenabfertigung zum DHL-Hub Leipzig

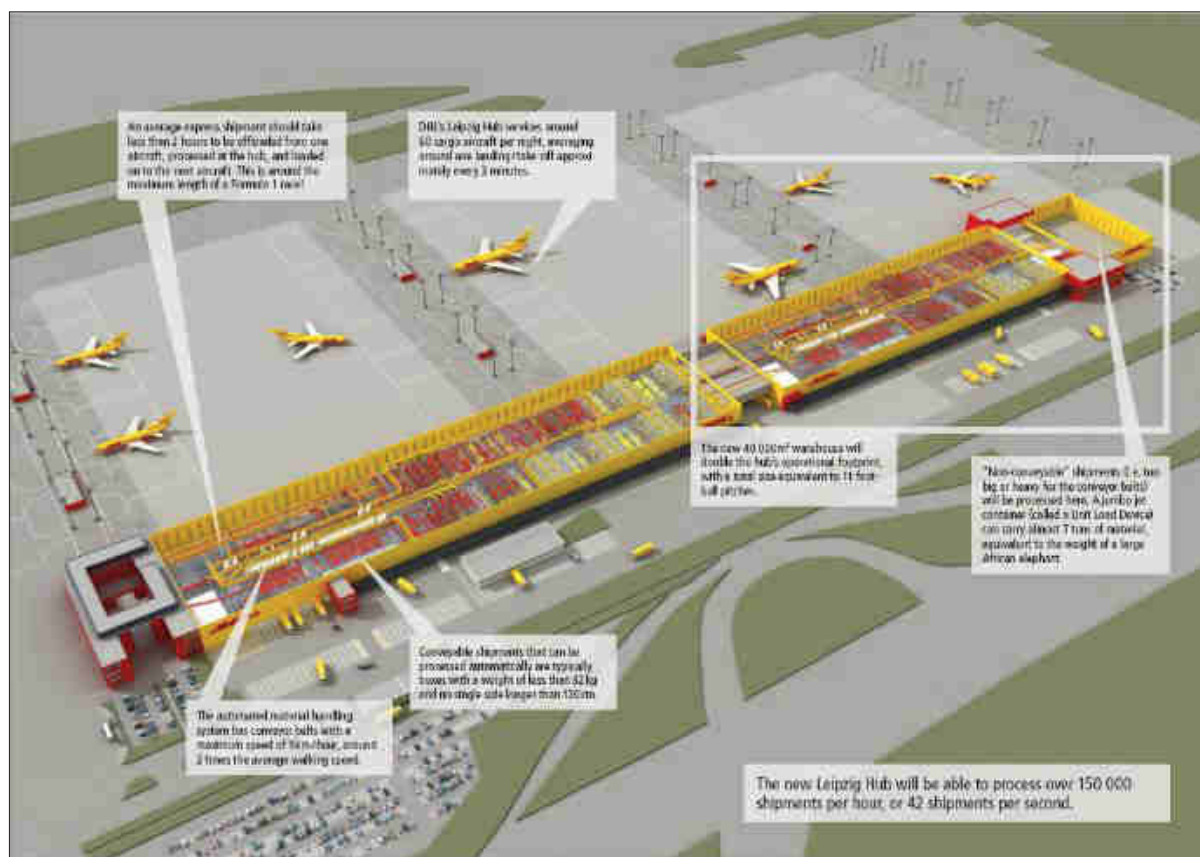


Quelle: arp (01/2016 mit freundlicher Genehmigung von DHL Hub GmbH & Mitteldeutsche Airport Holding)

2.2.1.4 Der interkontinentale DHL-Hub

Der globale Kurier-, Express- und Paket-Dienstleister der Deutschen Post **DHL-Express** betreibt seit dem Jahr 2008 auf dem Flughafen Leipzig-Halle seinen europäischen Interkontinental-Hub. Der Standort Leipzig wurde von DHL nach einer Ausschreibung deshalb ausgewählt, weil eine große Leistungsreserve im Flugbetrieb vorhanden war und ein 24/7-Betrieb vor allem mit Spitzenzeiten in den Nachtstunden ermöglicht wurde. Außerdem war ein starkes regionalwirtschaftliches Interesse seitens der Städte im Großraum Leipzig-Halle sowie der Länder Sachsen und Sachsen-Anhalt gegeben, um einen solchen Arbeitsplatzmotor anzulocken. Der DHL HUB Leipzig (GmbH) ist einer von drei weltweit, in den USA ist es *Cincinnati* und für den Fernen Osten ist der Hub in *Hong Kong* eingerichtet worden. Hier werden 60% des europäischen Frachtaufkommens und 35% des weltweiten Frachtaufkommens von DHL-Express (nicht zu verwechseln mit dem Luftfrachtspediteur DHL Global Forwarding) hauptsächlich im Hub-to-Spoke-to-Hub-Verkehr umgeschlagen. Übrigens besteht auch eine solche Flugverbindung über Linz nach Ljubljana (SLO). Der Großraum Mitteldeutschland und angrenzende Regionen werden im Straßennebenlauf-Verkehr bedient. Der Luftfrachtumschlagbahnhof ist zwar vor der Tür, aber seine Ausnutzung findet nicht statt, weil der Bahnbetrieb gegenwärtig keine so strikten und engen Zeitfenster erfüllen kann.

Abbildung 2.2-8: Der Terminal 1 und der jüngste Erweiterungsbau Terminal 2 des DHL-Hub Leipzig



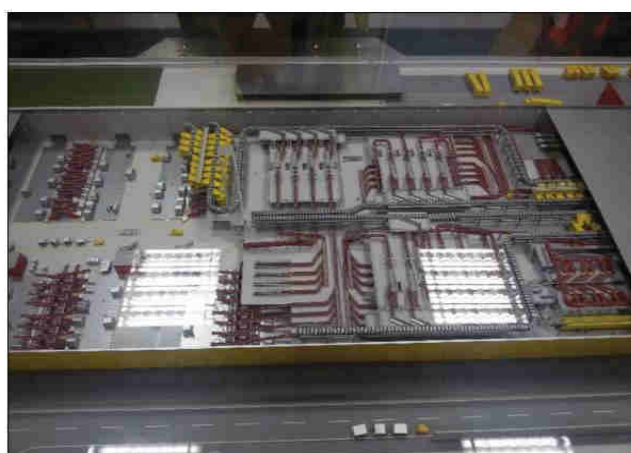
Quelle: DHL Hub Leipzig GmbH

Mittlerweile beschäftigt die DHL Hub Leipzig GmbH über 3.800 MitarbeiterInnen, die vor allem in den Nachtschichten zum Einsatz kommen. Aufgrund der Spitzenzeiten 23h bis 5.30h, die von der weltweiten Taktung der Flüge vorgegeben sind und der kurz zu haltenden Transferzeiten Hub-to-Spoke, die nicht mehr als zwei Stunden betragen sollen, sind hochleistungsfähige Screening-, Förder- und Sortieranlagen erforderlich, die bei der Paketsortierung 60.000 Pakete (Gewichtsgrenze 31,5 kg) und bei der Dokumentensortierung 43.200 Briefsendungen u.ä. pro Stunde bewältigen können. Derart werden bis zu 1.900 t Expresssendungen während einer Nachtschicht abgewickelt. Außerdem können bis zu 730 Container im automatisierten Hochregallager bereitgehalten werden.

Abbildung 2.2-9: Der DHL-Hub in der Vogelflagsicht und im Modell mit den Förderanlagen der Intralogistik



Quelle: DHL Hub Leipzig GmbH



Quelle: arp (01/2016 mit freundlicher Genehmigung von DHL Hub Leipzig GmbH)

Umso wichtiger ist aber der intensive Personaleinsatz von erfahrenen MitarbeiterInnen indoor, etwa wenn ULD-Fracht (um)gebaut werden muss, und im Ground Handling am Vorfeld, wie ein nächtlicher Besuch eindrücklich beobachten ließ. Bei diesen Hand-in-Hand-greifenden Anforderungen werden auch die potenziellen Grenzen von „Intralogistik 4.0“ erkennbar. Übrigens ist in den kurzen

Transferzeiten noch eine Aussortierung für das Zollverfahren (*First Point of Entry* für Europa) in einer *Pick-to-Light-Regal-Station* vorzunehmen. Dabei signalisieren farbige Lichtpunkte den Handlungsbedarf, welche Sendungen freigegeben werden können oder in welcher Weise behandelt werden müssen.

Die Vorfelder werden vom DHL-eigenen Ground Handling bedient. Geflogen wird mit eigener Flotte von *DHL Aviation* vor allem mit Boeing 777 auf der Langstrecke, aber auch mit Airlines im Joint Venture, wie mit der am Flughafen ansässigen AeroLogic, sowie mit anderen Partner Airlines, um die bis zu 70 Frachtflugverbindungen täglich im Hub-to-Spoke-Verkehr zu bedienen.

Abbildung 2.2-10: Der DHL-Hub bei Tag und in der darauffolgenden Nacht



Quelle: arp (01/2016 mit freundlicher Genehmigung von DHL Hub Leipzig GmbH)

Abbildung 2.2-11: Personalintensives Ground Handling und DHL-Aviation Service-Hangar am DHL Hub



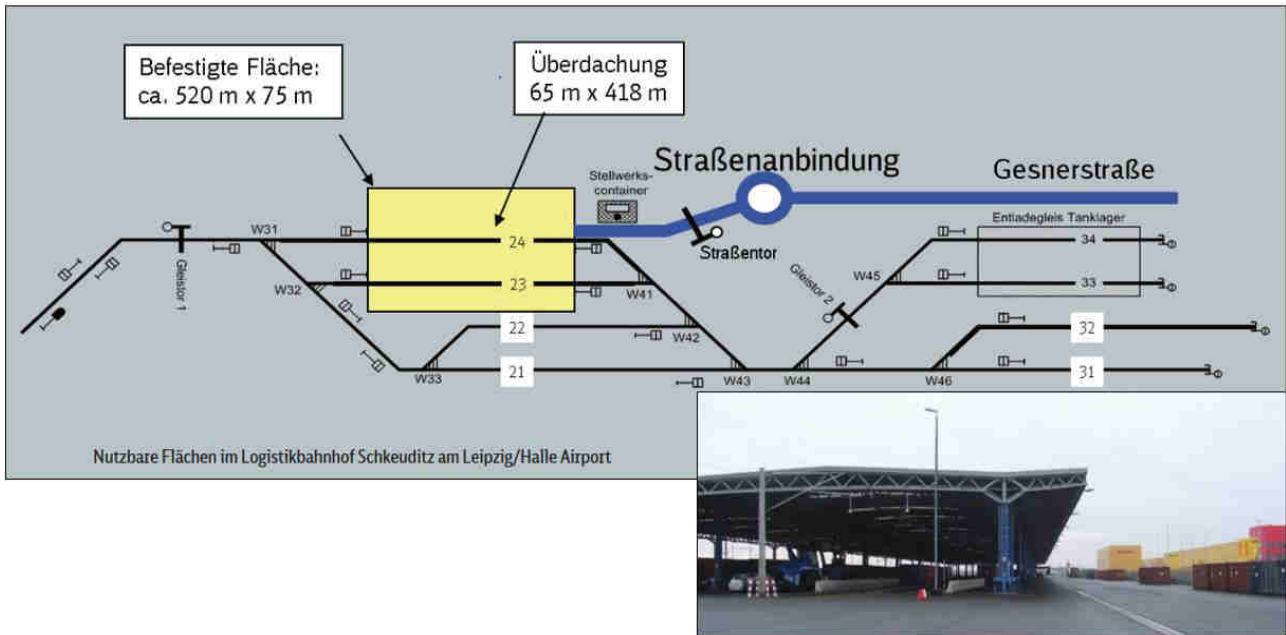
Quelle: DHL Hub Leipzig GmbH

2.2.1.5 Der Luftfrachtumschlagbahnhof als erster Schritt zur Multimodalität

- **Das Pioniervorhaben**

Der Flughafen Leipzig-Halle ist einer der ganz wenigen Airports weltweit, bei dem im Zuge der Ausbauplanung ein Umschlag zum/vom Schienengüterverkehr infrastrukturell mitbedacht und umgesetzt werden konnte. Ein durchschlagender Erfolg war dem Umschlagbahnhof jedoch noch nicht beschieden. Zum Ersten, weil die Luftfrachtbranche im Land-Feeder- und Distributionsverkehr ausschließlich auf den Straßenverkehr ausgerichtet ist und ihr daher Expertise zum und Erfahrungswerte über den Schienengüterverkehr fehlen. Auf dessen Seite ist es wohl ebenso. Zum Zweiten müssen Geschäfts- und Betriebsmodelle als Angebote hierfür erst entwickelt werden. Vor allem scheint es nach Fachdiskussion darüber so, als gibt es ein betriebliches Synchronisationsproblem zwischen den Taktungen und Rhythmen der Luftfracht und der des Betriebes im Bahnnetz. Luftfracht verspricht der Kundschaft Schnelligkeit und Pünktlichkeit, sodass nach einigen Stunden Flugzeit die Fracht nicht auf zeitverzögerte Abholung und Rangierverkehr im Bahnnetz warten kann. Das kann mit der Seefracht vor allem landeinwärts so geschehen, nicht aber in einer Luftfrachttransportkette. Dass der Flughafen-Umschlagbahnhof zwischenzeitlich für den Seecontainerverkehr im Seehäfen-Hinterland-Verkehr genutzt wird, bestätigt diese Diagnose. Dass geeignetes Wagenmaterial fehlt und eine leistungsfähige Umschlagtechnologie noch zu konzipieren ist, erscheint dabei das leichter zu lösende Problem zu sein. So ist der Umschlagbahnhof eine Zukunftsoption für die Trimodalität und könnte ein 1:1-Forschungslabor zur Lösung der erwähnten Problemstellungen darstellen. Das schließt natürlich einen effektiven Umschlagbetrieb durch einen Bahnoperateur nicht aus.

Abbildung 2.2-12: Der Gleisplan des Umschlagbahnhofes am Flughafen Leipzig-Halle



Quelle: Mitteldeutsche Airport Holding

- Die Umschlagbahnanlage

Die Bahnumschlaganlage umfasst rund 4,1km Gleis, davon zwei Umschlaggleise (23, 24) unter Dach, auf die ein Ganzzug aufgeteilt werden kann, wofür Rangier- und Ausziehgleise (21, 22 bzw. 31, 32) zur Verfügung stehen. Die überdachte Fläche umfasst 2,7ha und die Aufstellfläche für Behälter 3,9ha. Die Güterzüge können mit der Elektrolokomotive bis in die Halle geschoben und herausgezogen werden. Im Anschluss an die Umschlaganlage sorgt das Tanklager für eine regelmäßige Bedienung der Gleisanlage.

Abbildung 2.2-13: Umschlaghalle und Gleisanlagen des Luftfrachtbahnhofes am Flughafen Leipzig-Halle



Quelle: arp (01/2016 mit freundlicher Genehmigung der Mitteldeutschen Airport Holding)

Eine beidseitige Einbindung in die Güterhauptstrecke Halle-Leipzig wurde nicht hergestellt, weil die vierstreifige Bundesstraße B 6 nochmals überbrückt hätte werden müssen. Eine Verlängerung bis in das benachbarte Gelände des *Wirtschaftsparks Radefeld* erscheint bei Bedarf möglich, wenn sich dort auch Luftfrachtkunden oder -spediteure niederlassen würden. Damit könnte eine Mehrzweck-Anschlussbahn entstehen. Nicht direkt bedient werden kann der Frachtbereich Süd, wo Lufthansa Cargo und der Flughafen ihren Cargo-Terminal betreiben (s. Abbildung 2.2-13).

- Allgemeine Schlussfolgerungen für die Option Trimodalität-Fracht von Flughäfen

Überhaupt wäre ein internes Transportsystem für ULD-Fracht anzudenken, wenn die Schiene als umweltfreundliche und straßenstauentlastende Alternative für fahrleistungsintensive Nebenläufe zukünftig eine Rolle spielen soll. Verknüpft werden müsste die flughafeninterne Organisation der ULD-Verbringung mit der netzbetrieblichen Trassen- und Zielplanung für nachgefragte Relationen, die im Straßenverkehr kritische Momente haben. Das ist hier als allgemeine Schlussfolgerung aus dem Fallbeispiel zur Frage einer Trimodalität zu verstehen und soll nicht als Empfehlung an den Flughafenbetreiber aufgefasst werden.

2.2.2 Aéroport du Liège / Liege Airport (B)

2.2.2.1 Entwicklung zum Luftfrachtdrehkreuz im Dreiländereck

- **Ausgangslage**

Der Flughafen von Liège (Lüttich) befindet sich auf einer Hochebene auf dem Gebiet der Gemeinde Grâce-Hollogne, einer Umlandgemeinde westlich der Kernstadt. Sein Ursprung geht auf den Ersten Weltkrieg als Militärflughafen zurück. Nach dem Zweiten Weltkrieg hatte der Flugplatz zivile Funktionen dazubekommen. Die militärische Funktion ist mittlerweile abgeschlossen, aber die ehemals militärischen Gelände nördlich der älteren Piste stehen für die wirtschaftliche Entwicklung des Flughafens als Ansiedlungs- und Erweiterungszone zur Verfügung. Die Regionalregierung von Wallonien hat diesen Standort in ihr regionalwirtschaftliches Entwicklungsprogramm aufgenommen, um u.a. mit Logistik-Ansiedlungen den Niedergang der Schwerindustrie in der Region um Liège zu kompensieren.

Angesichts der Nähe der großen Passagier-Flughäfen Bruxelles, Amsterdam, Düsseldorf und Köln-Bonn und selbst der Mega-Flughafen Paris-CDG ist mit dem Hochgeschwindigkeitszug Thalys, der in Liège hält, schnell erreichbar, war es naheliegend, den Flughafen als Air Cargo Hub zu entwickeln, weil genügend Slots und ein 24/7-Betrieb angeboten werden können. So hat sich der niederländische Expressdienstleister TNT (neuerdings zur amerikanischen FedEx gehörend) am Flughafen Liège als Hub für seine Flugzeugflotte niedergelassen.

Abbildung 2.2-14: Die landschaftliche Einfügung des Liège Airports im Zustand von 2009



Quelle: Liège Airport

- **Luftfahrtstatistische Angaben**

Diese Entwicklung schlägt sich in der Luftfahrtstatistik entsprechend nieder. Während die Passagieranzahl zuletzt 2015 knapp 300.000 erreichte, wurden im gleichen Jahr 650.000 t Fracht umgeschlagen. Damit findet sich der Flughafen Liège im Spitzenfeld europäischer Cargo Hubs auf Platz 8 (2014) wieder. Wie anderswo auch zeigt sich in der mittelfristigen Rückschau eine gewisse Volatilität in der Aufkommensentwicklung. Nach Zahlen von EUROSTAT wurden im Dreijahreszeitraum 2006-2008: 2,415 Mio. t Luftfracht und Post (oder durchschnittlich 0,805 Mio. t pro Jahr), 2009-2011: 3,107 Mio. t (d.s. 1,036 Mio. t pro Jahr) und 2012-2014: 2,353 Mio. t (d.s. 0,784 Mio. t pro Jahr) umgeschlagen. Im Personenflugverkehr werden Ziele in China und Moskau regelmäßig angefliegen, ansonsten gibt es einen regen touristischen Outgoing-Verkehr zu südlichen Urlaubsdestinationen.

2.2.2.2 Flughafeninfrastruktur

Der Flughafen Liège verfügt über ein paralleles Pistensystem mit der Orientierung 05/23 mit einer südlichen (neueren) Piste mit den Ausmaßen 3.690m mal 45m und der nördlichen (renovierten) Piste mit den Ausmaßen 2.340m mal 45m (s. Abbildung 2.2-15). Der zwar geringe Abstand der Pisten erlaubt aber in gleicher Richtung jeweils Starts und Landungen, sodass in Spitzenzeiten die Flugbewegungen gut getaktet werden können. Beiderseits der Pisten sind im Süden der Passagierterminal, der TNT-Hub und die Ground Handling Services angesiedelt. Dort bestehen keine großen Erweiterungsmöglichkeiten ins Umland, weil die Autobahn A 15

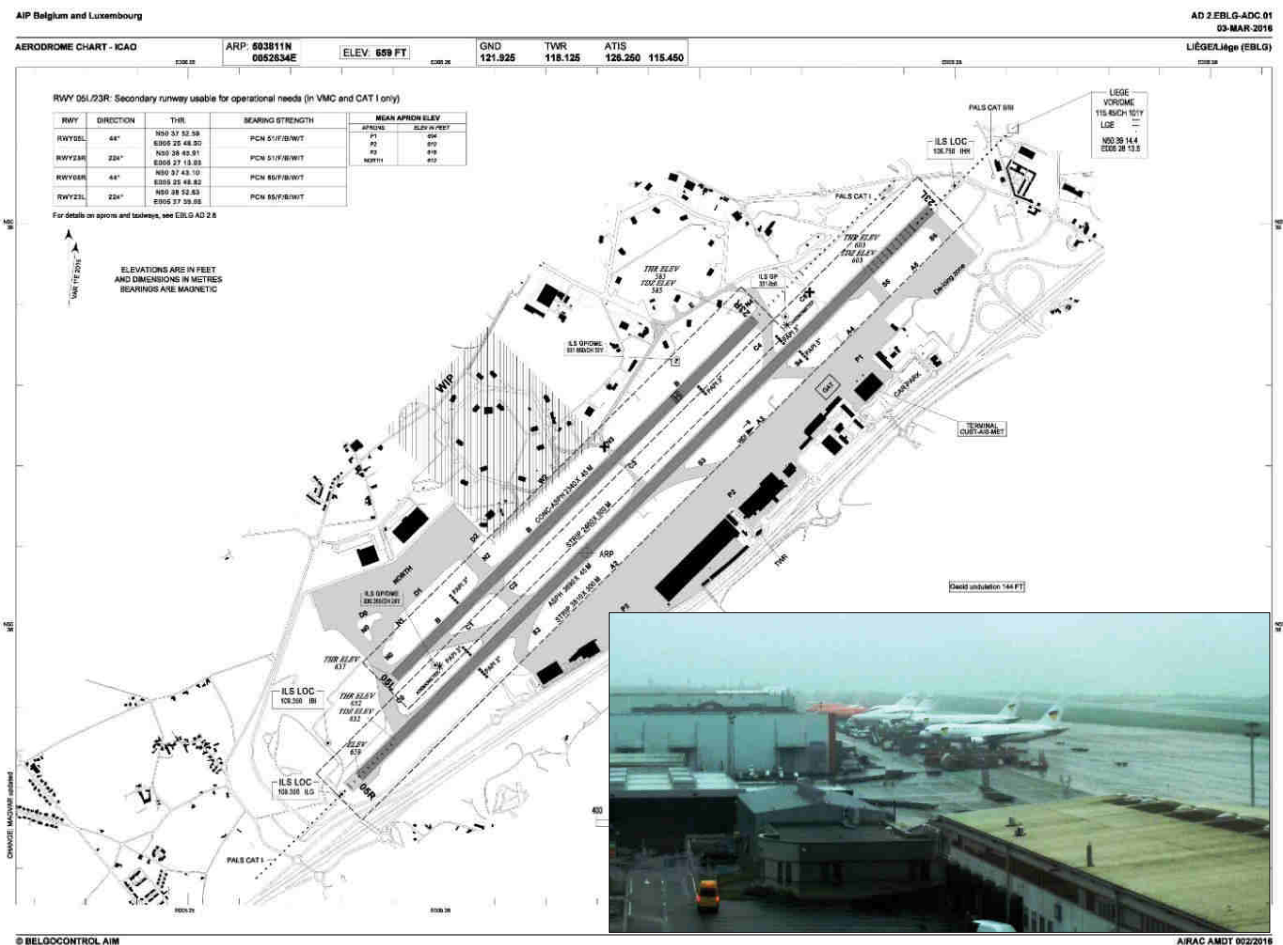
(Paris-Namur-Liège-Köln) auf Tuchfühlung das Flughafengelände begleitet (s. Abbildung 2.2-14). In unmittelbarer Nähe strahlt das Autobahnnetz in sechs Richtungen aus.

2.2.2.3 Der Strategieplan Flexport

Im Air Cargo Business will der Flughafen Cargo Airlines und Luftfrachtspeditionen durch die schnellen Umlaufzeiten, günstige Gebühren und genügend Flächen für Warehousing anlocken. Dazu wurde das Konzept „Flexport City“ entwickelt, um als Alternative zu den verkehrsmäßig überlasteten, vom Passagierverkehr dominierten und standortmäßig eingeschränkten Großflughäfen zu glänzen. Auf 85ha Fläche als Konversionsgebiet des Militärgeländes soll die Luftfrachttransportkette optimal räumlich, verkehrlich und funktionell an einem Standort verschmolzen werden, wozu noch neben der Autobahnbindung in Richtung aller Märkte in den nächsten Jahren auch noch ein Umschlag-Terminal für Luftfracht-Hochgeschwindigkeitszüge errichtet werden soll, welche die bestehende Hochgeschwindigkeitsstrecke Paris-Bruxelles-Aachen-Köln nutzen wird können.

Insbesondere für den Außenhandel mit lebenden Tieren, verderblichen Nahrungsmitteln oder Pflanzen (v.a. Blumen) bietet sich der in ein dichtes Autobahnnetz zu den dichtbevölkerten Konsummärkten verwobene Flughafen an. Dies sind Güter, bei denen Schnelligkeit und Temperaturführung im Umschlag dringend geboten sind, für die aber auch logistiktechnisch spezifisch ausgestattete Lagerhäuser eingerichtet werden können. Außergewöhnlich zu erwähnen ist das „Horse Inn“, ein besonderer Hub für Turnierpferde (s. Abbildung 2.2-16). Der gegenwärtige Ausbaustand zeigt, dass bis auf gewisse Annex-Einrichtungen, wie in der Hotellerie oder bei Servicediensten, die Landseite auf der Südseite räumlich schon ziemlich erschöpft zu sein scheint und die Vorfeldpositionen kaum vermehrt werden können (s. Abbildung 2.2-17). Die Entwicklungsdynamik wird sich also ab 2016 auf den Ausbau der Flexport City konzentrieren und auf eine optimale Vernetzung mit den sternförmig ausstrahlenden multimodalen Verkehrsnetzen abzielen (s. Abbildung 2.2-18).

Abbildung 2.2-15: Die Flugbetriebsflächen des Liège Airports



Quelle: BELGOCONTROL, 2016a (Bild: Frachtterminal bei „atlantischem“ Wetter (arp 05/2016))

Abbildung 2.2-16: Pferde-Terminal und Helikopter-Landeplatz auf der Südseite und Flexport-City-Entwicklungsgebiet auf der Nordseite des Airport Liège

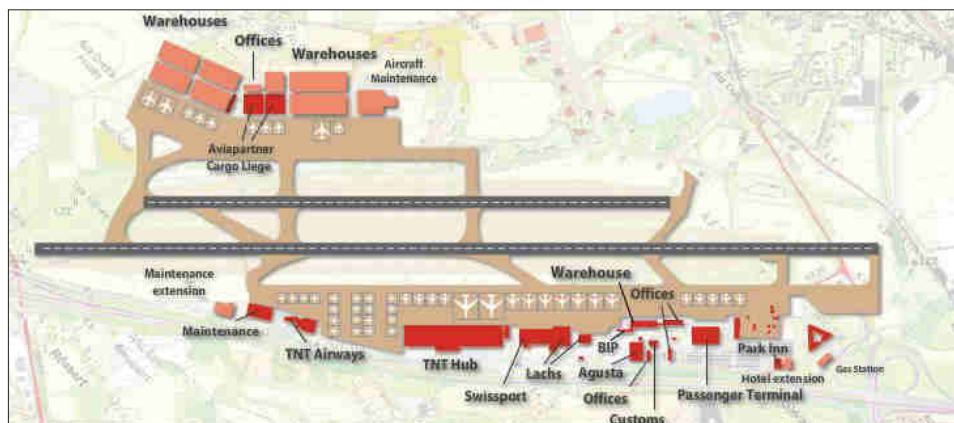


Quelle: arp (05/2016)

- Trimodale Netzanbindungen im Landverkehr

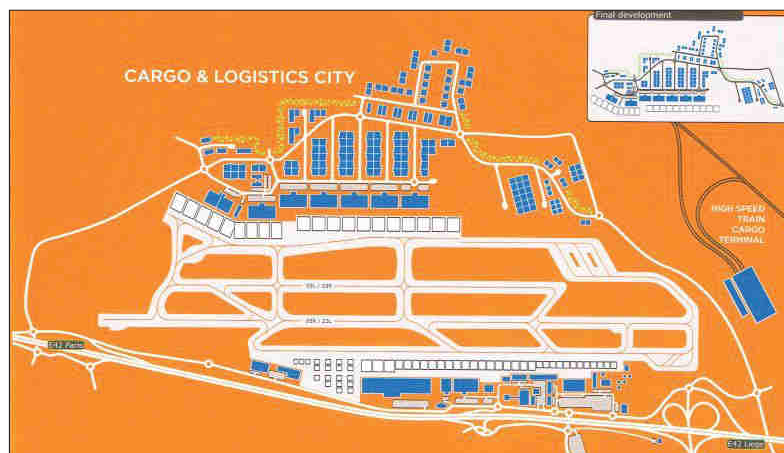
Im Ausgangszustand von 2009 sind die militärischen Anlagen der Luftwaffe mit den eingebunkerten Hangars auf der Nordseite noch gut erkennbar (s. Abbildung 2.2-14). Von Westen beginnend wird nun das Gelände in Etappen aufgeschlossen und soll von Luftfrachtspektionen mit eigenem Vorfeld besiedelt werden. Ein Atout als Standortfaktor könnte die mehrfache Einbindung in das Eisenbahnnetz sein. Über eine Planung ist noch nicht Näheres bekannt geworden, jedoch gibt es Projekt-Aktivitäten auf Ebene der EU-Programme (Cargo Rail Express/Euro CAREX), an denen sich der Airport Liège beteiligt.

Abbildung 2.2-17: Ausbaustand 2015 mit den Funktionsbereichen und der Vorfeldorganisation



Quelle: LIÈGE AIRPORT

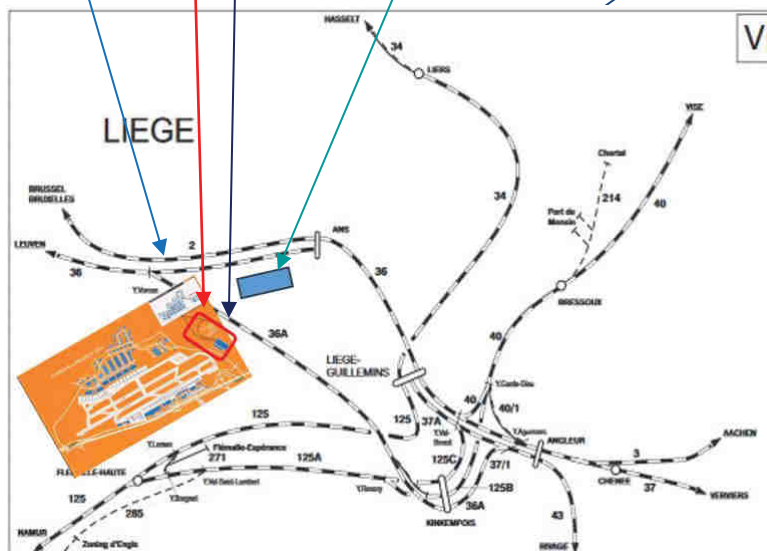
Abbildung 2.2-18: Das Leitbild für den Zielzustand der Flughafen- und Logistikstandortentwicklung bis 2021



Quelle: LIÈGE AIRPORT

Die Hochgeschwindigkeitsstrecke Paris-Köln tangiert den Standort, sodass eine Ausfädelung in einen Luftfracht-Bahnterminal geplant ist. Außerdem unterquert eine regionale Bahnstrecke die Stoppfläche der Pisten 05R/L. Aus der Hauptstrecke Bruxelles-Liège-Aachen-Köln fädelt ein ganzzugfähiger viergleisiger Containerumschlagterminal eines Logistikunternehmens aus, womit die Anbindungsgleise ans Bahnnetz schon als infrastrukturelle Vorleistung genutzt werden können. Angesichts der vielfältigen Netzeinbindung wäre ein Durchgangsterminal für den Luftfrachtumschlag ohne zeitraubenden Rangieraufwand zu bedenken.

Abbildung 2.2-19: Die trimodale Einbindung des Flughafens Liège in den Eisenbahnknoten



Quelle: eigene Bearbeitung auf Grundlage Netzkarte INFRABEL und Flexport Liège Airport

Das Konzept Euro Carex basiert auf der Nutzung des bestehenden Bahnnetzwerkes für Hochgeschwindigkeitszüge in Europa. Hochgeschwindigkeits-Schienengüterverkehre sollen im Nachtsprung verkehren und damit innereuropäische Luftfrachtflüge und RFS-Transporte ersetzen. Ziel ist es, Fracht über Entfernungen von 200-800 km zwischen den größten europäischen Logistikstandorten zu transportieren. Anfangs sollen Amsterdam (Flughafen Schiphol), Liège, Paris (Flughäfen Charles de Gaulle, Roissy), Lyon (Flughafen Saint Exupéry) und die Metropolregion London bedient werden (EURO CAREX, 2016)

Im Anflugsektor Richtung 23, also nordöstlich des Flughafengeländes, ist noch Freiland („Chaussée de Liège“) für einen Trimodal-Terminal offen, für den es aber eines Betriebs- und Betreibermodells bedürfen wird, um die Anlage operationell darauf ausrichten zu können. So stellt sich in der Transportprozesskette die Frage, wo (z.B. schon am Versandort) und von welchem Akteur die ULD gebaut werden, wie das Ground Handling abgewickelt wird und welche Eisenbahnfahrzeuge dafür sodann ausgestattet werden. Der TGV für den Postverkehr der französischen Staatsbahn SNCF könnte dazu eine Anregung bieten. Nicht nur die verladenden Branchen, auch die Transportdistanzen und die Akquirierungsgebiete sollten bahnaffin beschaffen sein, um eine realistische Alternative zum Lkw-Fernverkehr darstellen zu können. Es gibt sogar Überlegungen, wie die Binnenhäfen an der Maas (Meuse) in ein Multimodalitätskonzept für die Logistikdrehscheibe in der Region Liège eingebunden werden könnten.

2.2.3 LuxairCARGO-Hub am Flughafen Luxemburg (LUX)

2.2.3.1 Internationale Bedeutung des Air Cargo Hubs am Aéroport de Luxembourg

- Entwicklung im Luftfrachtaufkommen

Zwischen 1994 und 1996 wurde das Cargo-Center als eigenständiger Terminal des Flughafens Aéroport de Luxembourg auf Findel (der topographische Ortsname) errichtet. Damit zählt dieser internationale Air Cargo Hub zu den bedeutendsten am europäischen Kontinent. Im Jahr 2007 wurde mit einem Frachtumschlag von 900.000 t ein Meilenstein erreicht. In der EUROSTAT-Statistik des Fracht- und Postaufkommens lag Luxemburg 2014 an 7. Stelle der europäischen Flughäfen (s. Tabelle 2.1-2). In den Dreijahreszeiträumen 2006-2008 wurden 3,593 Mio. t bzw. im Dreijahresdurchschnitt 1,198 Mio. t gezählt, im darauffolgenden Dreijahreszeitraum 2009-2011 waren es 3,352 Mio. t oder 1,117 Mio. t im Jahresdurchschnitt und im Dreijahreszeitraum 2012-2014 2,824 Mio. t oder 0,941 Mio. t im Durchschnitt. Diese leicht abfallende Mengenentwicklung – die Wertentwicklung ist daraus nicht ablesbar – kann vielerlei Gründe haben, aber nicht zuletzt ist der Wettbewerb mit den benachbarten Flughäfen mit hohem

Frachtaufkommen, wie Liège, Köln-Bonn und Frankfurt, anzumerken. Dazu spielen die „Hub-Politik“ der Luftfrachtspeditionen und der Cargo Airlines und schließlich die konjunkturelle Wirtschaftsentwicklung in den globalen Marktgebieten der Luftfrachttransporteure eine Rolle, die die Volatilität in diesem Geschäft ausmacht. Ein Hub, der als Heimatflughafen für einen globalen Air Cargo Carrier, wie hier für CargoLux, fungiert, kann als abgesicherte Plattform gelten, die gewisse Volatilitäten in der Luftfrachtnachfrage abzupuffern vermag.

- **Hinterland in Kerneuropa**

Die zentrale Lage in der Mitte Kerneuropas ermöglicht sternförmige Güterverkehrsrelationen im Straßen- und im Schienennetz, letzteres bleibt allerdings auf direktem Weg ungenutzt, zu wichtigen Wirtschaftsräumen der holländischen Randstad, in Flandern und Wallonien, zu den deutschen Rhein-Ruhr- und Rhein-Main-Metropolregionen sowie ins Saarland und das Rhein-Neckar-Länderdreieck, nach Lothringen und in den Elsass sowie bis in die Région Ile-de-France (Großraum Paris), die innerhalb eines Tages erreicht werden können. Selbst nach Wien und Linz bestehen regelmäßige RFS-Verkehre.

2.2.3.2 Flughafen-Infrastruktur (Air Operations)

- **Anordnung der Terminals und Flugbetriebsfrequenzen**

In der Betrachtung der Gesamtanlage fallen die funktionell getrennten Terminalbereiche für Fracht, Passagiere und General Aviation auf, wobei die Gebäudegrundrisse und die jeweiligen Vorfelder einiges über ihre Bedeutung aussagen. Das mondäne Fluggastgebäude (Terminal A) mit sechs Fingerflugsteigen und weiteren Vorfeldpositionen tritt in den Dimensionen sogar zurück. Ein weiterer Passagierterminal B soll daneben noch errichtet werden und über eine Stadtbahn („Luxtram“) mit dem Europaviertel und der Innenstadt verbunden werden. Zuletzt 2015 stieg die Passagierzahl auf 2,688 Mio. und die Frachtabfertigung betrug 737.625 t (ohne Postbeförderung), dazu wurden rd. 85.000 Flugbewegungen (oder 233 täglich) registriert (nach EUROSTAT s. Tabelle 2.1-2).

Abbildung 2.2-20: Der LuxairCARGO-Airport in der Vogelflugsicht



Quelle: LuxairCARGO

- **Flugbetriebsflächen**

Der Flughafen Luxemburg, angelegt auf dem Kirchberg-Plateau nahe dem Ort Findel, verfügt über eine Piste mit der Orientierung 060/240 und den Ausmaßen 4.000m Länge und 60m Breite. Ein Taxiway begleitet die Piste über die gesamte Länge, sodass die Flugbewegungen am Boden von den jeweiligen Vorfeldern direkt zur Piste erfolgen können. Die einzige Piste ist von beiden Richtungen anfliegar. Die Frachtflugzeuge können direkt vom Frachtterminal auf den Start nach Piste 24 geschickt werden bzw.

nach Piste 60 landen. Das Frachtzentrum verfügt über ein eigenes Vorfeld (Apron P7) mit derzeit acht Parkpositionen für Boeing 747-400/800 (bis 68,5m Flügelspannweite und 75,3m Länge) oder Boeing 777. Eine Erweiterung des Frachtzentrums ist in Bau, dabei erscheint die Aufstockung um weitere vier Parkpositionen und die Verlängerung des Frachtgebäudes auf der Stirnseite möglich. Übrigens sind seit 1996 bereits zwei Erweiterungen rechtwinklig zum Hauptgebäude realisiert worden (s. Abbildung 2.2-20).

Abbildung 2.2-21: Die Flugbetriebsflächen des Flughafens Luxemburg / Aéroport de Luxembourg (ELIX)

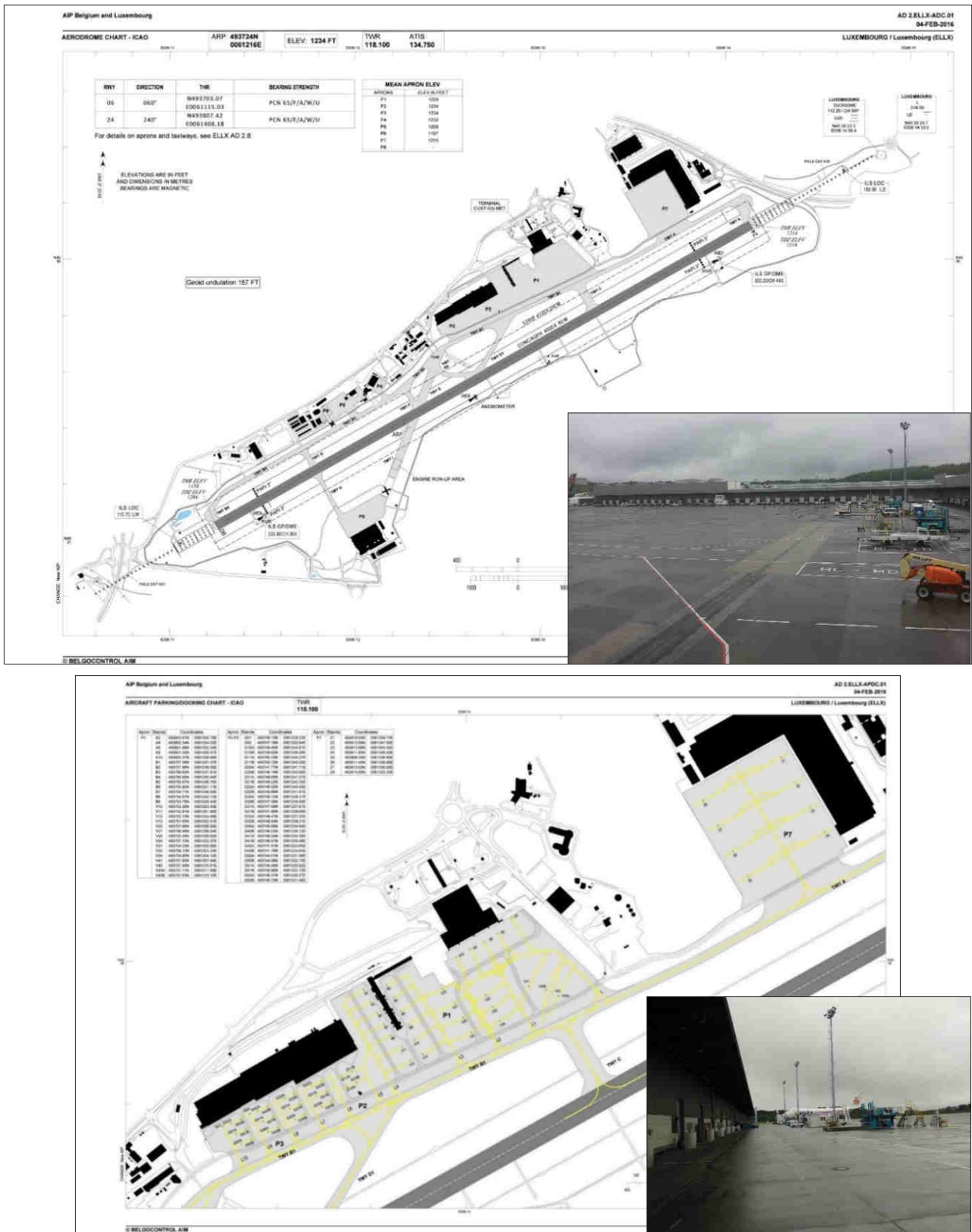


Abbildung 2.2-22: Die Zulaufautobahn A 1 und das Zufahrtskontroll-Gate zum Luxair-Cargo -Center



Quelle: arp (05/2016)

2.2.3.3 Straßenverkehrsanbindung und lokale Lkw-Infrastruktur

Eine direkte Anbindung (Exit Senningerberg) an die luxemburgische Autobahn A 1 ist gegeben, sodass keine Siedlungsgebiete durchfahren werden müssen. Es gibt eine zentrale Zu- und Ausfahrt mit entsprechenden Kontroll- und Einweisungsmöglichkeiten am Gate sowie eine Zollstation dort (s. Abbildung 2.2-22). Das Frachtzentrum weist 113 Andockstationen entlang der drei landseitigen Fronten auf.

2.2.3.4 Frachtschlag und Verkehrsaufkommen im Landverkehr

Im Jahr 2015 wurden 10.563 Frachtflüge, davon nahezu alle mit Boeing-Typen, abgefertigt. Um diesen Luftfrachtschlag zu meistern, sind importseitig 43.037 Lkw-Züge im Outbound-Verkehr und exportseitig 58.180 Lkw-Züge im Inbound-Verkehr, nahezu alles Sattelzüge, zu- bzw. weggefahren. Dieses Verkehrsaufkommen von 101.217 Lkw-Fahren im Jahr, oder ca. 277 täglich oder 1.947 wöchentlich, bezieht sich eben auf Ladungsfahrten und ist noch für Dispositionsfahrten (unvermeidliche Leeran- oder -abfahrten) zu beaufschlagen. Das erfordert aber Lkw-Stau- und Warteräume, die in ausreichendem Maße berücksichtigt wurden (s. Abbildung 2.2-23). Aufgrund des hohen täglichen Frachtaufkommens und einer einigermaßen ausgewogenen Paarigkeit im Export und im Import ist von den Luftfrachtspeditionen eine Rückbefrachtung anstelle von Leerfahrten besser organisierbar als auf anderen Flughäfen mit unregelmäßigem und unpaarigem Frachtaufkommen mittels Belly Load. Andererseits erfordern Spezialtransporte von heiklen Gütern (wie z.B. Lebensmittel-Kühltransporte aus hygienischen Gründen) oftmals Leerfahrten.

Abbildung 2.2-23: Einer der Lkw-Stauräume und die Andockstationen (hier Airside-Grenze!)



Quelle: arp (05/2016)

2.2.3.5 Cargo Handling im Frachtzentrum

Für die 759.100 t Luftfrachtschlag in Frachtflugzeuge im Jahr 2015 waren 235.100 ULDs zu behandeln, nämlich exportseitig im Aufbau 152.200 ULDs und importseitig im Abbau 83.000 ULDs. Übrigens ergibt sich daraus ein durchschnittliches ULD-Ladegewicht von 3,2 t. Das macht täglich 644 und wöchentlich 4.521 ULD-Behandlungen aus (revue LuxairCARGO, 14/2016. 8-10). Dafür stehen 35 ULD-Break-Down- und 49 ULD-Build-Up-Stationen zur Verfügung. Die Warehouse-Fläche beträgt derzeit 8,55 ha und ist auf 1,2 Mio. Jahrestonnen Frachtschlag ausgelegt (CargoLux Transportation Management). Die Landside/Airside-Grenze ist mit den Eingangstoren der Andockstationen festgelegt, sodass die Lkw mit geöffneter Stirntüre an die Rampen fahren und ausschließlich das Personal des Cargo Handlings die Ladevorgänge vornimmt. Trotz des großzügigen Raumprogrammes ist der Stauraum dafür

im Warehouse-Gebäude etwas knapp bemessen worden, wie angemerkt wurde. Auf jeden Fall kann das Umschlagzentrum mit sehr kurzen Distanzen zwischen den physischen Schnittstellen im Umschlagprozess der Luftfracht („108 m vom Lkw zum Frachtflugzeug“, wie geworben wird; im Idealfall) punkten. Die aufgebauten ULDs können in einem vollautomatischen Hochregallager mit 1.640 ULD-Plätzen zwischengelagert werden (s. Abbildung 2.2-25). So können Spitzen im Frachtfall geglättet und Flüge optimal disponiert werden.

2.2.3.6 Ground Handling am Vorfeld

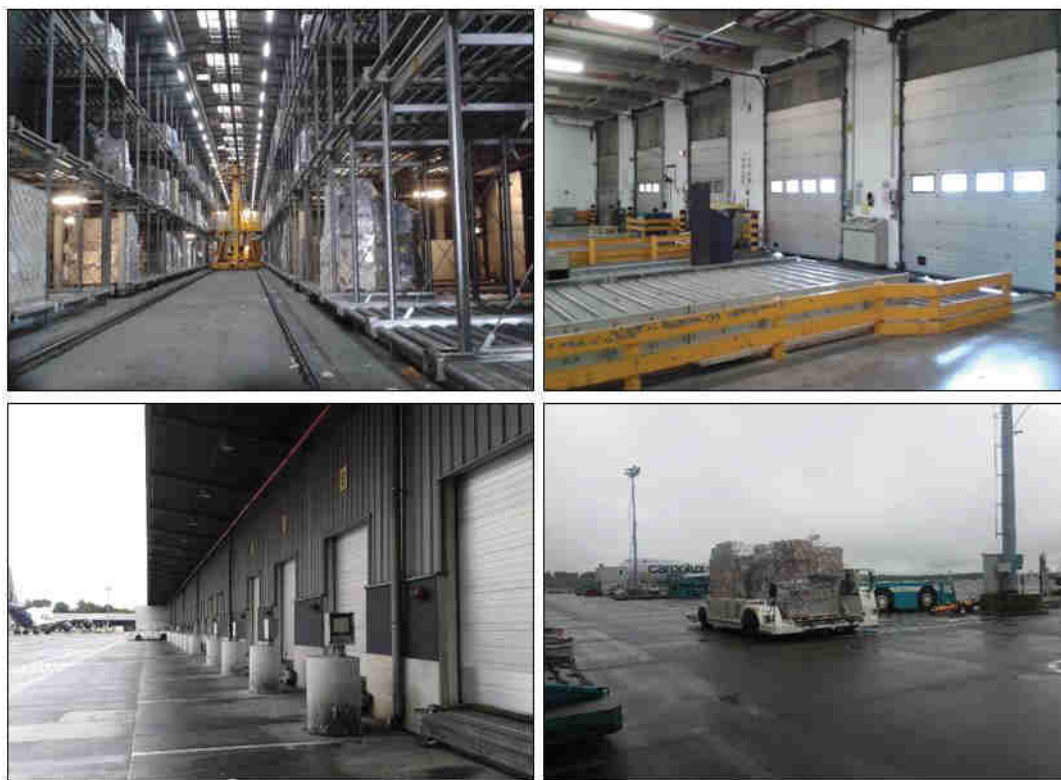
Legt man das Umschlagsaufkommen auf die Flugzeugauslastung um, wobei hier unterstellt wird, dass jede Tonne Luftfracht auch mit dem Frachtflugzeug ankommt oder abgeht, so ergibt sich eine durchschnittliche, auf das Jahr 2015 bezogene Auslastung von 72,3 t oder rd. 23 ULDs an Bord pro Flug. Damit ist eine gute Auslastungsfaktor für die hier verwendeten Fracht-Flugzeugmuster (Boeing 747, 777) gegeben. Natürlich kann manchmal auch andere Fracht behandelt werden, so gibt es u.a. einen Pferde-Terminal mit Stallungen im Frachtgebäude. Die Bilderserie zeigt die Stationen des Ground Handlings vom Cargo Center über die Betriebswege am Vorfeld bis zur Beladung des Frachters an der Parkposition bis zur Freigabe durch den Ramp Agent an den Flugkapitän zum Push-Back.

Abbildung 2.2-24: Konsolidierung der Luftfracht nach Flugdestinationen und Verbringung zum ULD-Aufbau



Quelle: LuxairCARGO

Abbildung 2.2-25: Vollautomatisiertes Hochregallager für aufgebaute ULD und ihre Übergabe an das Ground Handling



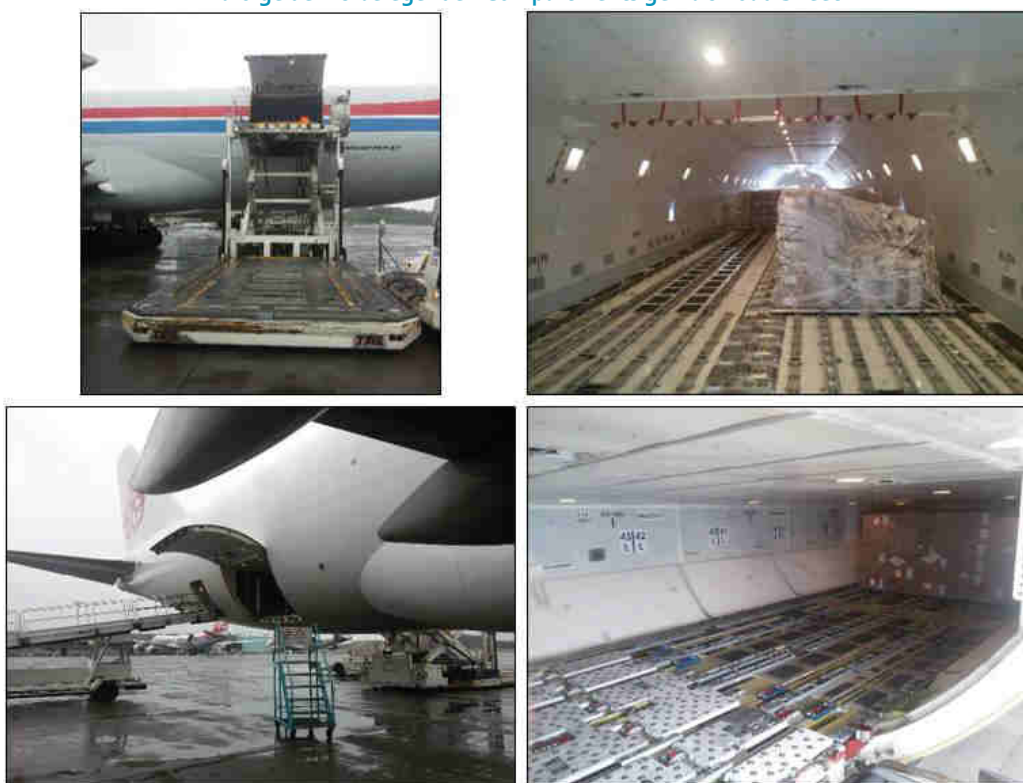
Quelle: LuxairCARGO

Abbildung 2.2-26: Beladung zweier B 747-Frachter und Einweisung eines Frachtfluges zur Parkposition



Quelle: Cargolux Airlines International

Abbildung 2.2-27: Ladevorgang am Frachtflugzeug B 747-8F mit 137 t Zuladung zum Main Deck und Lower Deck in der Abfolge der zu belegenden Compartments gemäß Load Sheet



Quelle: Cargolux Airlines International

2.2.4 Flughafen Hahn als Air Cargo Hub (D)

2.2.4.1 Geschichte, Verkehrsentwicklung und Bedeutung als Air Cargo Hub

Im Ranking der europäischen Flughäfen, welche Fracht abwickeln, lag der rheinland-pfälzische Flughafen Hahn 2014 an 20. Stelle (zum Vergleich Wien am 15. Platz). Die Entwicklung in Dreijahreszeiträumen betrachtet zeigte eine erhebliche Schwankungsbreite, so betrug das Frachtaufkommen 2006-2008: 860.700 t, erreichte im nachfolgenden Triennium 2009-2011 mit 1,506.150 t einen Höchststand und sank schließlich 2012-2014 auf 616.700 t ab (nach EUROSTAT-Luftfahrtstatistik s. Tabelle 2.1-2).

- **Ursprung der Flugplatzanlage**

Der Flughafen Hahn ist aus der Konversion einer amerikanischen Air Base 1993 entstanden. Das Geschäftsmodell ist auf der Passagierluftfahrt und der Luftfracht aufgebaut. Bekannt unter dem Namen „Frankfurt-Hahn“ deutet es darauf hin, dass damit der überlastete Flughafen Frankfurt Rhein-Main ergänzt bzw. entlastet werden sollte, nicht zuletzt weil es dort jahrelange Auseinandersetzungen in den 1980er und 1990er Jahren um den Bau der dritten und schließlich der vierten Piste gegeben hatte.

Aber erst im Jahr 1999 konnten nach umfangreichen Um- und Neubauten mit dem Aufkommen der Billigflugairlines mit Ryan Air die ersten Linienflüge vom Flughafen aufgenommen werden. Seit 2009 ist das Bundesland Rheinland-Pfalz als Mehrheitseigner mit 82,5% an der Flughafengesellschaft Frankfurt-Hahn GmbH beteiligt. Das Bundesland Hessen hält 17,5%. Der Standort gilt als Jobmotor in der strukturschwachen Region Hunsrück. Etwa 3.000 Menschen sind direkt am Standort beschäftigt und rund 11.000 Arbeitsplätze in der Region sind mit der Präsenz des Flughafens verknüpft, wird verkündet (www.hahn-airport.de).

- **Entwicklung der Flugverkehre**

Im Jahr 2007 konnte ein Höhepunkt bei den Passagierzahlen mit über 4,015 Mio. erzielt werden, bei der „reinen“ Luftfracht war das Spitzenjahr 2011 mit 286.400 t Frachtumschlag. Allerdings haben sich seither herbe Rückschläge eingestellt, die Fracht ist auf 2014: 132.600 t und 2015: auf gar nur mehr 79.700 t eingebrochen und auch die Passagierzahlen haben sich mit 2015: 2,7 Mio. rückläufig entwickelt. Der 24-Stunden-Betrieb im Frachtverkehr und das Angebot an Low-Cost-Airlines haben sich aber als wirtschaftlich nicht tragfähig erwiesen, sodass ein Verkauf vom Mehrheitseigentümer, dem Land Rheinland-Pfalz, an eine chinesische Bauunternehmensgruppe beschlossen wurde, der aber jüngst an deren Zahlungsunfähigkeit gescheitert ist.

- **Spannungsfeld Hinterland und Konkurrenz-Umfeld sowie Analogien mit Österreich**

Die Lage des Flughafens war als bestehende, aber militärisch aufgelassene Anlage vorgegeben und einem Konversionsprogramm zu unterziehen. Dabei ist die Funktion zu definieren gewesen, die als „Drehkreuz inmitten der Blauen Banane“ (Anm.: so wird im EU-Jargon der wirtschaftliche Hochaktivraum der EU bezeichnet) umschrieben wurde, da es sich um keinen klassischen regionalen Verkehrsflughafen handeln konnte, weil es im Umkreis kein gesichertes Hinterland mit einer Großstadt im Kern gibt. Außerdem befinden sich etablierte internationale Flughäfen im Umkreis von ungefähr 100 km Luftlinie, wie Frankfurt Rhein-Main, Köln-Bonn, Luxembourg, Liège und Saarbrücken. Diese ungewöhnlich hohe Flughafendichte erzeugt hohen Wettbewerbsdruck und veranlasst zu Spezialisierungen, bei denen die kleineren unter den Konkurrenten die schwierige wirtschaftliche Situation in Kauf nehmen müssen, d.h., sich mit jedem Kunden (Airlines, Speditions-Einmieter, Reiseveranstalter) zufrieden geben müssen, der für ihn günstige Konditionen herausverhandeln kann. Gleichzeitig verursachen spezielle Serviceleistungen (wie 24-Stunden/7 Tage-Betrieb, Abfertigung ungewöhnlicher Frachten oder Branchen-Services) bei geringer oder schwankender Inanspruchnahme beim Flughafenbetreiber hohe Vorhaltungskosten bei Personal, Equipment und Infrastruktur.

Analogien mit der Situation österreichischer Regionalflughäfen sind erkennbar, wenngleich bei uns eine zu bedienende Großstadtregion jeweils einen Mindeststock an Kundschaft sichert und ein Grundinteresse an der Aufrechterhaltung für die Wirtschaft eines Bundeslandes besteht. Aber anzumerken ist, dass der Flughafen Hahn mit seiner Kundenlandschaft 50% mehr Passagiere und 70% mehr Fracht generiert als in Österreich die diesbezüglich zweitgrößten Flughäfen Salzburg bzw. Linz.

2.2.4.2 Flughafen-Infrastruktur

- **Flugbetriebsflächen und Frachtterminals**

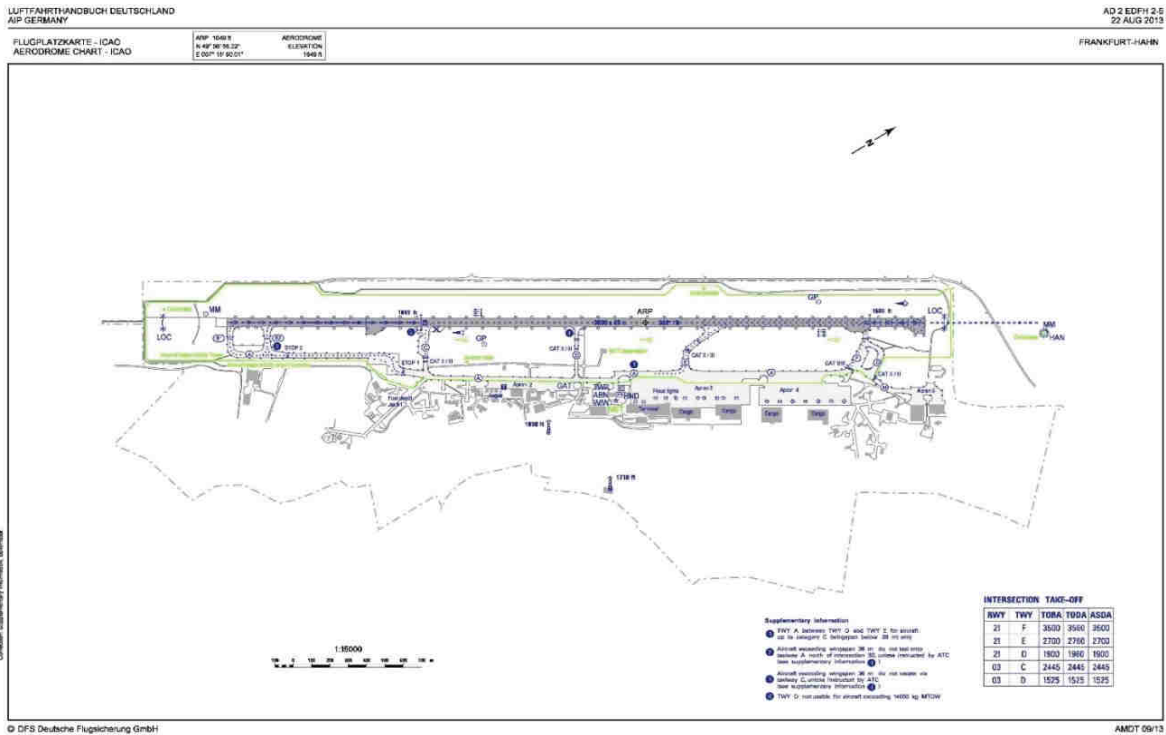
Die Piste mit der Orientierung 03/21 auf einem dünn besiedelten Höhenrücken in 500 m Seehöhe gelegen weist 3.800m Länge und 45m Breite auf. Sie scheint nach beiden Richtungen für den zivilen Flugbetrieb verlängert worden zu sein. Gut sind noch die Rollwege und Vorfelder für den militärischen Flugbetrieb und die Bunker- und Hangaranlagen zu erkennen, die noch vorhanden sind, aber vermutlich kaum anderweitig gebraucht werden können. Auf den nunmehr für den kommerziellen Luftverkehr ausgebauten Vorfeldern Apron 3 können 11 übliche Passagierflugzeuge oder Frachtflugzeuge (z.B. umgebaute Passagierflugzeuge) in drei mal drei Reihen parallel zum Passagierterminal und in einer Zweier-Reihe abgefertigt werden. Auf dem den Frachtflugzeugen vorbehaltenen Apron 4 können größte und andere Flugzeugmuster (4-6 Positionen, übrigens jüngst erweitert) orthogonal zu den Cargo Terminals geparkt werden (s. Abbildung 2.2-29, oben links). Die Vorfelder sind direkt mit Exits an die Piste angebunden. Entlang der Vorfelder 3 und 4 haben sich vier Cargo-Terminals mit jeweils offenbar getrenntem Cargo Handling niedergelassen. Bemerkenswert ist das Siedlungskonzept mit jeweils vier solitären (also nicht verbundenen) Gebäudekomplexen mit eigenen Lkw-Zufahrten und Stauräumen. Das erlaubt jedem Einmieter u.U. noch eine gewisse Erweiterung, aber gleichzeitig ist die Anlage durchgrünt (s. Abbildung 2.2-29, unten).

2.2.4.3 Verkehrsanbindung im Landverkehr

Der Flughafen Hahn ist seit kurzem mit der zur Autobahn ausgebauten Europastraße E 42 an das Bundesautobahnnetz über die Ausfahrt Rheinböllen an die linksrheinische Autobahn A 61 Mainz – Kerpen (Köln bzw. Aachen) angebunden. Die Fortsetzung

Richtung Trier zur A 1 / A 64 lässt noch auf sich warten. Aber damit ergäbe sich auch ein Lückenschluss zum Konkurrenzflughafen Luxembourg. Diese komfortable Straßenverbindung zur Landeshauptstadt Mainz und in die Rhein-Main-Region kommt dem Reisebus- und dem Lkw-Zug-Verkehr zugute, auf die der Flughafen dringend angewiesen ist. Vielleicht kann dadurch dem Frequenzeinbruch abgeholfen werden. Eine Bahntrasse besteht noch zum Kasernengelände, ist aber längst außer Betrieb und verwildert. Sie wäre auch im Falle der Revitalisierung am falschen Ende, nämlich abseits des Frachtzentrums, zufahrend. Eine Wiederinbetriebnahme (für den Personenverkehr) würde die Sanierung der Hunsrückbahn von Bingen (linke Rheinstrecke) kommend erfordern, die ebenfalls als Regionalbahn vor Jahren von DB Netz stillgelegt worden war.

Abbildung 2.2-28: Die Flugbetriebsflächen des Flughafens Hahn



Quelle: DEUTSCHE FLUGSICHERUNG GMBH, 2013

Abbildung 2.2-29: Das Vorfeld für Frachtflugzeuge und die Cargo Terminals von der Landseite am Flughafen Hahn



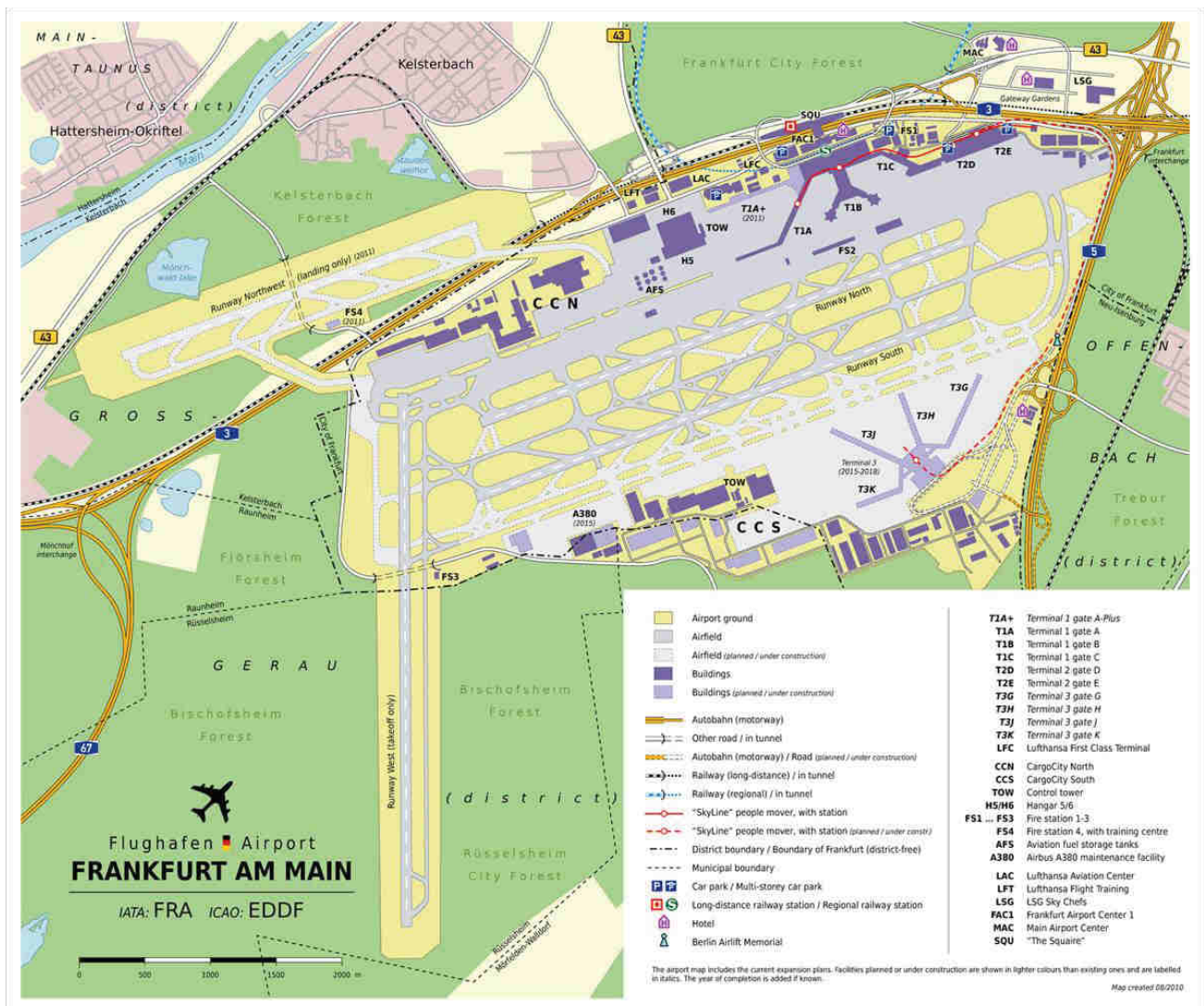
Quelle: arp (06/2016)

2.2.5 Die FRAPORT Cargo City Süd am Flughafen Frankfurt Rhein-Main (D)

2.2.5.1 Bedeutung als führender europäischer Cargo Hub

Die nachfolgenden Ausführungen konzentrieren sich schlaglichtartig auf den Air Cargo Bereich des Frankfurter Flughafens. Der Flughafen Rhein-Main ist als globaler Hub im internationalen Frachtflugverkehr mit Schwankungen der Weltwirtschaft, Einflüssen der Geopolitik und mit aufkommenden und einbrechenden Gütermärkten konfrontiert, die die strategische Aufstellung erschweren. Der Flughafen Frankfurt-Rhein-Main (kurz FRAPORT) ist im weltweiten Ranking der Fracht abwickelnden Flughäfen an (2013) siebenter Stelle, aber an erster der Flughäfen Europas (vgl. Tabelle 2.1-1). Innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraumes (EU+Schweiz und Norwegen) führt der FRAPORT das Ranking an, gefolgt von Paris-CDG, Amsterdam-Schiphol und London-Heathrow, die zusammen sozusagen die 1. Liga bilden (s. Tabelle 2.1-2). „Daneben“ fertigte der Flughafen 2014 rund 60 Mio. Passagiere ab und verzeichnete 469.000 Starts und Landungen aller Flugverkehre.

Abbildung 2.2-30: Der Überblicksplan des Flughafens Frankfurt Rhein-Main (FRAPORT)



Quelle: FRAPORT

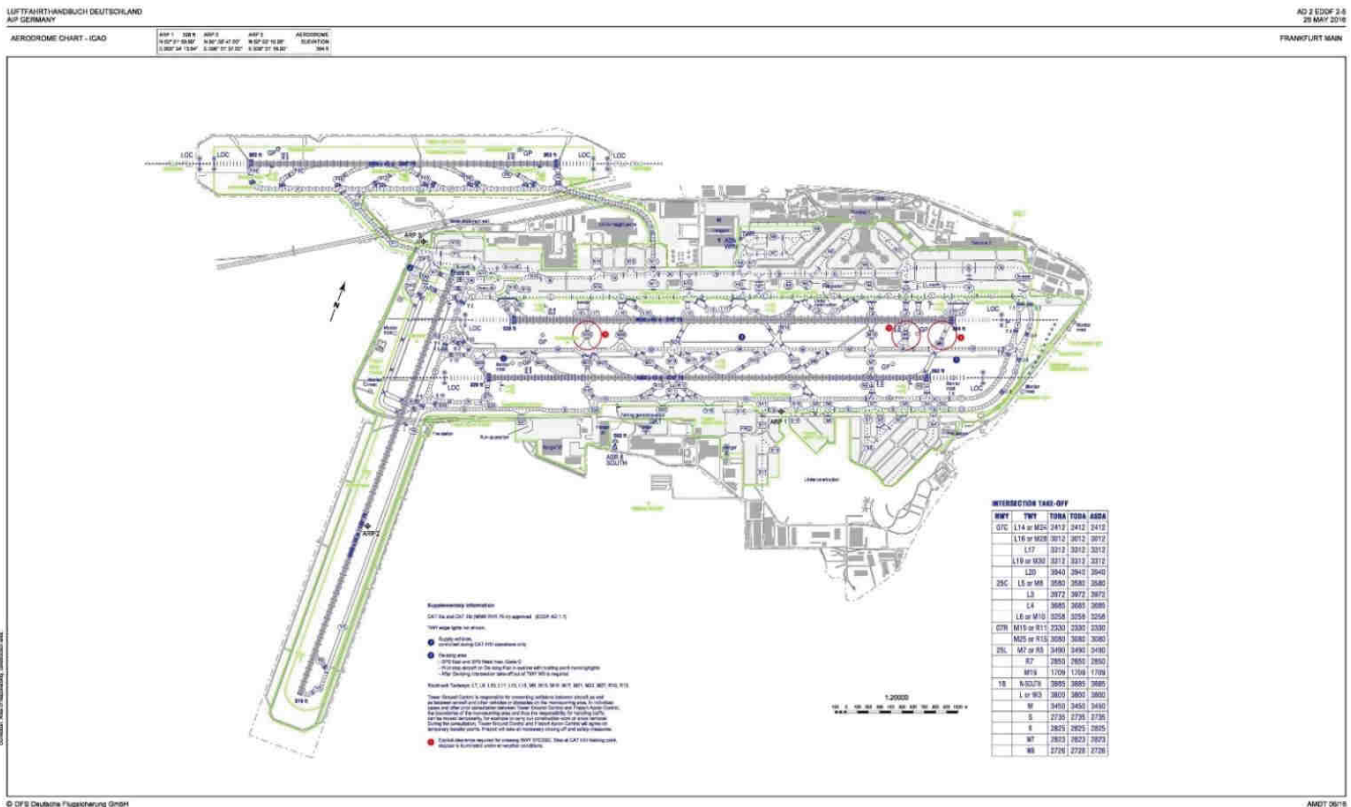
Betrachtet man die Entwicklung des jüngeren Frachtaufkommens in Dreijahreszeiträumen ab 2006, so zeigt sich folgende Schwankungskurve von 2006-2008: 10,9 Mio. t (Ø 3,64 Mio. t pro Jahr) auf 2009-2011: 11.2 Mio t (Ø 3,73 Mio. t pro Jahr; übrigens trotz Wirtschaftskrise!) bis 2012-2014: 8.9 Mio. t. oder 2,96 Mio. t im Dreijahresdurchschnitt (s. Tabelle 2.1-2).

2.2.5.2 Flughafeninfrastruktur

Die Flugbetriebsflächen sind bei einem Weltflughafen mit (2014) 469.000 Flugbewegungen im Jahr, zwei (ab 2021 drei) Passagierterminals und zwei Cargo-Terminals dementsprechend umfangreich und kompliziert in ihrem flugbetrieblichen

Zusammenspiel. Es gibt mittlerweile vier Runways, die beiden älteren sind der *Runway Nord (Center)* und parallel dazu der *Runway Süd* mit der Orientierung 07/25 und jeweils 4000m Länge und 60m bzw. 45m Breite. Diese beiden Pisten sind für Landen und Starten eingerichtet. Ihr Richtungsbetrieb richtet sich aber nach der *Startbahn West* (00/18), die nur für den Start großer Flugzeuge Richtung Süden (also abgewandt vom Kernstadtgebiet Frankfurts) verwendet wird, womit diesfalls Landungen auf den Parallelpisten 07 (also aus Westen) nicht erfolgen können, wohl aber Starts auf beiden Pisten 07 und Landungen (bedingt) auf Pisten 25 (also aus Osten anfliegend). Die jüngste und kürzeste Piste mit 2800m x 45m ist der *Runway Nordwest*, der bevorzugt zum Landen von Mittelstreckenflugzeugen genutzt wird. Diese Gegebenheiten erfordern ein ausgeklügeltes Management der Bodenbewegungen von Flugzeugen (Ground Operations) und der weiteren Vorfeldfahrzeuge, vor allem dann, wenn die Pisten gekreuzt werden müssen. Zwischen 23h und 5h herrscht absolutes Nachtflugverbot.

Abbildung 2.2-31: Die Flugbetriebsflächen des Flughafens Frankfurt-Rhein-Main (EDDF)



Quelle: DEUTSCHE FLUGSICHERUNG GMBH, 2016b

Abbildung 2.2-32: Die Bahnnutzung für Starts (links) und Landungen (rechts), Januar-Dezember 2014



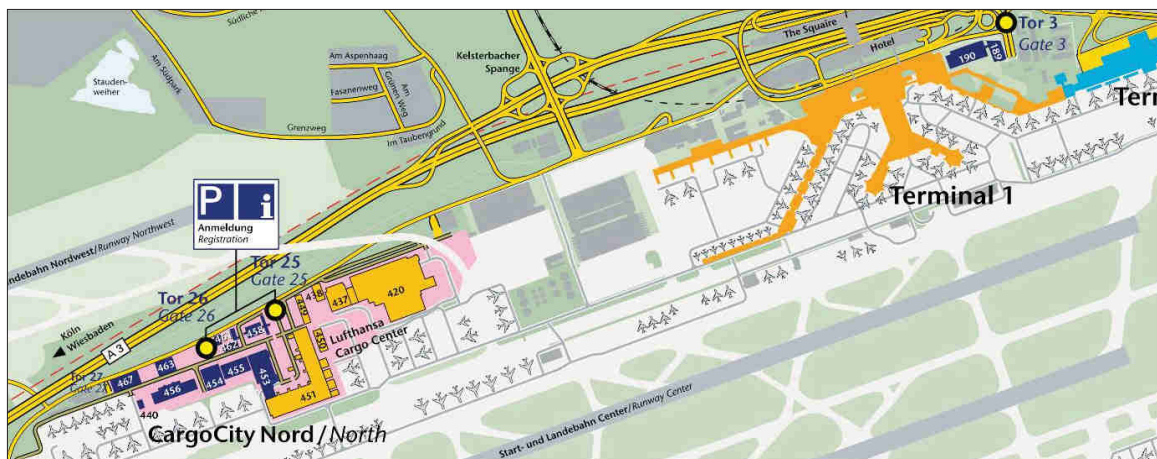
Quelle: STADT FRANKFURT AM MAIN, 2015, 13f

Derzeit verfügen die Vorfelder insgesamt über 221 (davon 203 für größere Flugzeuge im Linienverkehr) Parkpositionen. Den Fracht-Terminals sind dabei ca. 15 Positionen am Vorfeld der CCS und ca. 18 Positionen am Vorfeld der CCN zugeordnet. Insgesamt bedienen 24 Cargo-Airlines den FRAPORT. Das Frachtaufkommen im Lufttransport teilt sich etwa zu 40% auf Frachtflüge und zu 60% auf Passagierflüge (Belly Load) auf, sodass erhebliche Laufleistungen der Vorfeldtransportmittel zu den Flugsteigen der Passagierflugzeuge zurückzulegen sind (FRAPORT, 2015). Dazu bedarf es sowohl eines umfangreichen markierten Betriebsweges auf den Vorfeldern als auch gesicherter Betriebsstraßen innerhalb des Flughafengeländes (s. Abbildung 2.2-37).

2.2.5.3 Eingliederung der Air Cargo Terminals

Die Air Cargo-Aktivitäten wurden einst abseits der Passagierterminals in nicht störenden Randlagen zum „Prestige- und Repräsentationsbereich“ eines Flughafens angelegt, womit sich auch die Funktion als Randgeschäft manifestiert hatte (in gewisser Weise vergleichbar zu den Güterbahnhöfen bei den Hauptbahnhöfen, erstere sind allerdings längst verschwunden). Mit Aufkommen des Massenflugtourismus ist die einstige Exklusivität im Passagierverkehr passé und der Luftfrachtverkehr hat sich zu einem ernstzunehmenden geschäftlichen Standbein und Standortfaktor bei Hub-Flughäfen entwickelt. Gleichzeitig sind in beiden Geschäftsfeldern die Raumansprüche quantitativ (v.a. flächenmäßig) und qualitativ (z.B. die Sicherheit betreffend) enorm angestiegen, sodass die die beiden Aktivitäten an einem Flughafenstandort räumlich zusammenstoßen und auch funktionell im Ground Handling teilweise, wie beim Handling von Belly Load, verschmelzen. Das stellt zunehmend hohe Anforderungen an die interne Organisation der betrieblichen Abläufe, sei es an den Zufahrten zu den Gates auf der Landseite als auch auf der Luftfahrtseite, was v.a. die Serviceverkehre am Vorfeld betrifft.

Abbildung 2.2-33: **Übersichtsplan der Cargo City Nord am Flughafen Frankfurt Rhein-Main**



Quelle: FRAPORT übermittelt von Regionalverband Frankfurt Rhein Main

Tor/Gate 3:			
189	Airmail Center	190	PZ Internationales Postzentrum
Tor/Gate 25:			
420	Lufthansa Cargo Center – Export	451	Lufthansa Cargo Center – Import
438	Truck Dock	451	Lufthansa Cargo Center – Express
449	Lufthansa Truck Station (RFS)	451	Zoll/Customs (LH & Partners)
Tor/Gate 26:			
453	DHL Express	455	Air Canada, TNT, time.matters, Federal Express
454	Perishable Center Frankfurt	458	Speditionsgebäude
455	EU Grenzkontrollstelle: Veterinäre, Pflanzenschutz, Qualitätskontrolle/EU Border Inspection Post: Veterinary, Plant Protection, Quality Control	461	Sportgebäude/Sports Building
		461	Kantine/Canteen
		461	Tierstation/Animal Lounge
		463	EU Border Inspection Post, Tiere/Life Animals
		467	Parkhaus/Car Park

- **Cargo City Nord**

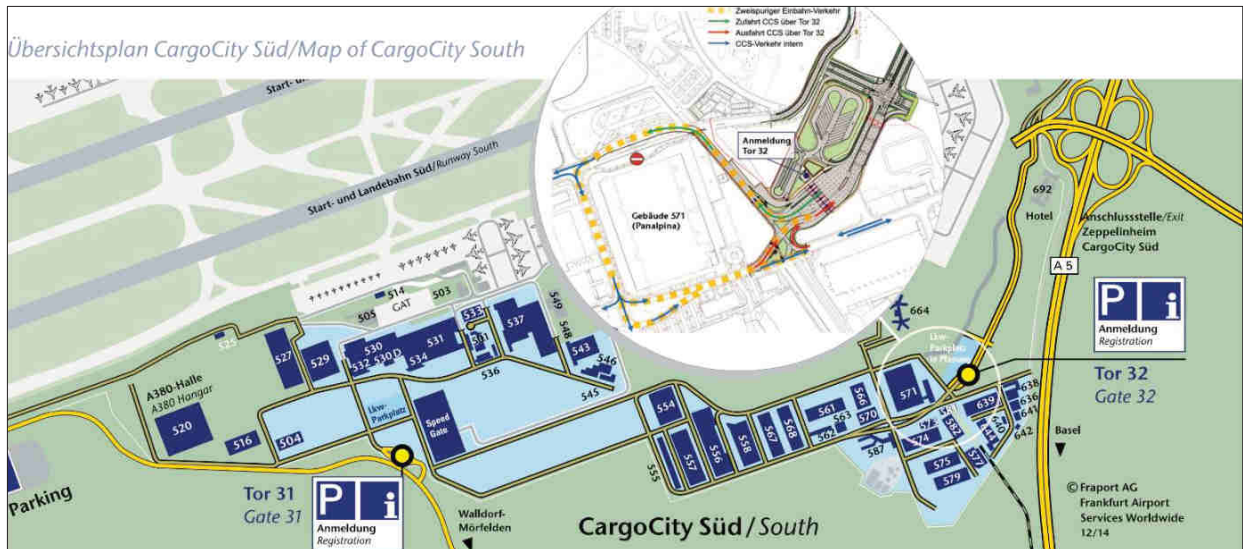
Die Cargo City Nord (CCN), das ältere Frachtzentrum von FRAPORT, ist eine großflächig verschachtelte, als Standort ausgereizte Infrastruktur. Sie beherbergt das Lufthansa Cargo Center, also den Home Carrier, und bietet Einrichtungen für spezielle Abfertigungsmodalitäten, wie für Lebewesen, Pflanzen und verderbliche Waren, an. Außerdem ist dort das internationale Postzentrum und einige Express-Dienste beheimatet (s. Abbildung 2.2-33). In der CCN wird nicht nur Belly Load abgewickelt, es sind auch Parkpositionen auf Vorfeldern vorhanden, auf denen vor allem Post, Expressgut und eilige verderbliche Waren abgewickelt werden, die eine Zollbegutachtung durchlaufen oder die einer temperaturgeführten Transportkette bedürfen.

- **Cargo City Süd**

Damit hat sich eine Arbeits- und Funktionsaufteilung mit der Cargo City Süd (CCS) herausgebildet, die den Außenhandel großen Stils bedient. Dort konnten die internationalen Luftfrachtspeditionen ihre Logistikdrehscheiben ausbauen. Insgesamt bedienen 24 Cargo-Airlines den FRAPORT und die Luftfrachtspeditionen. Beide Cargo Cities umfassen gegenwärtig 147 ha Fläche, weitere 27 ha sind zur Aufschließung vorgesehen.

Abbildung 2.2-34: Übersichtsplan der Cargo City Süd am Flughafen Frankfurt Rhein-Main.

Die Darstellung verdeckt das Baufeld des Passagierterminals 3 mit der Vergrößerung der Zufahrtsregelung beim Tor 32



Quelle: FRAPORT übermittelt von Regionalverband Frankfurt Rhein Main

Tor 31 oder Tor 32/Gate 31 or Gate 32:

504	UTi Deutschland GmbH	534	Bürogebäude/Office Building for Cargo Companies	558	Restaurant Kentucky Fried Chicken
514	General Aviation Terminal (GAT)	536	Kantine, Parkdeck/Canteen, Parking Deck	563	Dachser
516/520	Lufthansa Technik, Airbus A380-Halle/Hangar	537	LUG aircargo handling	566	Yusen Logistics
527	Lufthansa Technik	537	Zoll/Customs CCS	566	Speditonsgebäude
529	Schenker Eurohub	543/546	Celebi Cargo		
566	Lufthansa Cargo Service Center	550	Speed Gate: Cargo Transfer Point	567	Hankyu, Röhlig, Jet Speed 530 D
530	Frankfurt Cargo Services GmbH Export Emirates Sky Cargo	554	Kühne & Nagel Companies	570	Panalpina
531	Frankfurt Cargo Services GmbH Import Frankfurt Cargo Services GmbH (FCS) – Admin.	555	Bürogebäude/Office Building for Cargo Companies	573/547	DHL Global Forwarding 532
533	ASIANA	556	WFS Cargo warehouse	579	Celebi Cargo GmbH
		557	Swissport		

2.2.5.4 Verkehrsanbindung und innere Verkehrserschließung der Cargo City Süd

Die CCS verfügt über zwei Zufahrten, Tor 31 ist an die Anschlussstelle Zeppelinheim der A 5 (Frankfurt – Mannheim) angebunden und Tor 32 bindet an eine Regionalstraße an, die Zulaufverkehren aus dem Wirtschaftsgürtel der Metropolregion Frankfurt dient, die nicht über das Autobahnnetz zufahren müssen. Prinzipiell ist eine Anmeldung obligatorisch, aber eine weitergehende Steuerung, Zuweisung oder Zurückhaltung wegen Staus an den Zielstationen ist offenbar nicht gebräuchlich. Die CCS gliedert sich in zwei funktionell eigenständige Bereiche, zum ersten ist es das Ansiedlungsgebiet für die Speditionen in der Art eines *Logistik-Wirtschaftsparks*, der durch seine regelmäßige und durchgestaltete Verkehrsflächenorganisation (inklusive Fahrradstreifen und Gehwege) und durch eine Grünraumgestaltung angenehm auffällt (s. Abbildung 2.2-38).

Zwar wurden die Fahrgassen großzügig ausgelegt, aber trotz dieser Flächenaufopferung für die Manövrierräume der Lkw-Züge sind aufgrund des bunten Mix an Nutzfahrzeugtypen für die verschiedensten Fahrzwecke im Inbound-, Outbound- und im Binnenverkehr zwischen den Logistikkonsolidierungslägern und den Rampen zum Cargo-Handling bzw. Ground-Handling schwierige Situationen nicht zu vermeiden (s. Abbildung 2.2-38, unten). Der den Flugbetriebsflächen zugewandte Teil der CCS, der *Bereich des Air Cargo Handlings*, verfügt über einen gebührenpflichtigen Lkw-Parkplatz, damit z.B. auf eine Rückbefrachtung (gesichert) gewartet werden kann (s. Abbildung 2.2-35). Die jeweiligen Abfertigungsservices haben eigene Stauräume vor ihren Andockstationen (s. Abbildung 2.2-36, rechts).

- **Multimodalität beendet – Gleisanschlüsse gekappt**

Um das Jahr 2000 herum startete eine Osnabrücker Spedition zusammen mit der damaligen DB Cargo ein Bedienungskonzept für Luftfracht auf der Schiene, welches mit einem dafür entwickelten Containerganzzug „Cargo Sprinter“ mit zwei Führerständen, um den Rangieraufwand zu minimieren, bis FRAPORT durchgeführt wurde. Dieses Konzept ist jedoch an technischen Problemen und bahninternen Widerständen schließlich bald gescheitert. Seither ist eine Bahnbedienung bzw. Multimodalität zumindest am Flughafenstandort kein Thema mehr. Daher wurde in den letzten Jahren die von Kelsterbach heranreichende Industriestammbahn im Norden aufgelassen und die von Süden kommende Anschlussbahn, diese diente ursprünglich zur Versorgung der US Airbase,

gekappt. Ein zweigleisiger Stumpf reicht noch bis zu einer in der CCS niedergelassenen Spedition, die für ihre Zwecke eine Umschlaganlage hergerichtet hat. Der anschließende Trassenverlauf wurde mittlerweile weitgehend mit Straßen verbaut. Am Rande sei noch der trimodale Terminal im Industriepark Höchst erwähnt, der auf direktem Wege mit dem FRAPORT verbunden ist und allenfalls für intermodale Spezialtransporte genutzt werden könnte.

Abbildung 2.2-35: Einfahrtsschranke zum Lkw-Parkplatz für Wartezeiten, dahinter der General Aviation Terminal (links) und DB Schenker Eurohub (aber ohne Gleisanschluss, rechts)



Quelle: arp (05/2016)

Abbildung 2.2-36: Ground Handling Services an der Grenze zur airside und Lkw-Stationen für Pendelverkehre zu den lokalen Logistikstandorten der Speditionen



Quelle: arp (05/2016)

Abbildung 2.2-37: „Speed Gate“ für eilige Transfer-Fracht und Belly Load als Exklave von airside mit internem Expressweg, der die Terminals und die Vorfelder verbindet



Quelle: arp (05/2016)

Abbildung 2.2-38: Die Speditionsniederlassungen in der Cargo City Süd und das Verkehrsgeschehen mit Nutzfahrzeugen aller Gattungen im Inbound-, Outbound- und Binnenpendelverkehr



Quelle: arp (05/2016)

Abbildung 2.2-39: Die Luftfracht im Lufttransport und im Landverkehr des Flughafens Frankfurt Rhein-Main mit dem schon hergestellten Vorfeld für den Passagierterminal 3 zwischenzeitlich von Frachtflugzeugen genutzt. Die A5-Ausfahrt Zeppelinheim wird künftig noch mehr Verkehr bekommen.



Quelle: arp (05/2016)

3 Die österreichischen Verkehrsflughäfen als Frachtdienstleister und Umschlagstandorte

Vorweg sei angemerkt, dass das Potenzial für den Luftfrachtverkehr eines Verkehrsflughafens mit drei Dimensionen beschrieben werden kann, durch:

1. das **Hinterlandpotenzial** der Nachfrage der luftfrachtaffinen Wirtschaft
2. das **Destinationspotenzial** des Angebotes an Flugverbindungen des Flughafens als Hub
3. das **Standortpotenzial** (Kapazitätsangebot) des Flughafens in räumlicher und verkehrlicher Hinsicht als Hub und Konsolidierungszentrum.

In dieser Hinsicht werden die österreichischen Verkehrsflughäfen in weiterer Folge qualitativ beleuchtet. Eine quantitative Potenzialanalyse ist dabei kein Gegenstand, weil es erstens die Konkurrenz unter den Flughäfen zu beachten gilt bzw. betriebsstrategische Masterpläne alleinige Sache der jeweiligen Flughafenbetriebsgesellschaften sind und zweitens die Datenlage zur Feststellung des Status-quo und der jüngeren Entwicklung entweder dem Datenschutz unterliegt oder mit Unsicherheiten zu interpretieren ist.

3.1 Entwicklung der Luftfrachtbeförderung an heimischen Flughäfen

3.1.1 Erhebungsschnittstellen und Erhebungsmerkmale an den Flughäfen

Die amtliche Luftverkehrsstatistik (Statistik Austria und weiter an Eurostat) erhält Meldungen der österreichischen Verkehrsflughäfen über die *Zu- und Abgänge* von Luftfracht-Tonnagen (in kg) an den Erhebungsschnittstellen eines Verkehrsflughafens jeweils importseitig („an“) und exportseitig („ab“) für die Transportmodalitäten *Luftfrachtersatztransport mit Lkw* (= Road Feeder Service, RFS) und *Luftfahrzeug*. Es handelt sich daher um eine *flughafen-zentrierte Vollerfassung*. Allerdings können dadurch im Zuge der Luftfracht-Transportkette Mehrfachzählungen von ein und derselben Luftfracht-Tonnage auftreten, die bei der summarischen Betrachtung aller österreichischen Verkehrsflughäfen zu einer gewissen Aufblähung der Mengenstatistik führen können (s. Tabelle 3.1-1).

Prinzipiell werden die Tonnagen der Nebenläufe im Straßengüterverkehr offiziell nicht erfasst, weil sie noch nicht oder nicht mehr den Luftfrachtbestimmungen unterliegend zu den Luftfrachtterminals angeliefert werden oder von dort abgehen. Dagegen verläuft der Luftfrachtersatztransport (RFS) im Regelfall von Flughafen zu Flughafen versehen mit einer Flugnummer und wird daher in den Verkehrsrichtungen „RFS ab“ am Ausgangsflughafenstandort „i“ und als „RFS in“ am (Strecken-)Zielflughafen „j“ statistisch jedenfalls erfasst. Die Frequenz auf den jeweiligen Relationen zwischen den Flughäfen wird amtlich nicht erhoben, um den Datenschutz aller beteiligten Wirtschaftssubjekte zu gewährleisten.

3.1.2 Luftfrachtersatzverkehr auf der Straße statt des Lufttransportes (Road Feeder Service)

3.1.2.1 Luftfrachtersatzverkehre auf der Straße zu ausländischen Flughäfen (Verkehrsrichtung „RFS ab“)

RFS-Transporte zu ausländischen Flughäfen finden statt, wenn Sendungen auf dem Luftweg nach Österreich eingeflogen werden (an Luft, ab RFS) und anschließend mangels geeigneter Flugverbindungen zu einem in- oder ausländischen Flughafen als Enddestination mit dem Luftfrachtersatzverkehre auf der Straße weiterbefördert werden. Ob dabei ein ausländischer Flughafenstandort tatsächlich angefahren wird, oder aber in der Praxis nur fiktiv als Enddestination angegeben wird, ist aus der Statistik nicht ablesbar. RFS-Transporte zu einem ausländischen Hub-Flughafen finden außerdem dann statt, wenn die heimischen Flughäfen (und auch der Hub Flughafen Wien) eine nachgefragte Destination nicht bedienen und ein direkter Transport zu einem ausländischen Hub-Flughafen weniger aufwändig erscheint (z.B. weil eine Art Lkw-Liniendienst eingerichtet ist) als ein gebrochener Transportlauf RFS zum Spoke-Flughafen, von dort zum Hubflughafen und weiter zum Enddestinationsflughafen usw. In diesem Fall wird eine Sendung nur einmal als „RFS ab“ erfasst. Diese Entscheidungen liegen hauptsächlich im Verantwortungsbereich der Fluggesellschaften, die tendenziell danach trachten werden, möglichst keine Konkurrenten in der Luftfrachttransportkette operativ zu beteiligen.

3.1.2.2 Luftfrachtersatzverkehre auf der Straße zu inländischen Flughäfen (Verkehrsrichtung RFS ab_i + RFS in_j)

Die Luftfracht wird *landside* erfasst, wenn sie als RFS-Straßentransport den Flughafen erreicht oder als solchen den Flughafen verlässt (z.B. im Spoke to Hub-Verkehr). Die Luftfracht wird *airside* erfasst, wenn sie im Luftfahrzeug verladen oder aus dem Luftfahrzeug entladen wird. Bleibt eine Fracht im Flugzeug zum Weiterflug, dann gilt sie als *Transit*. Wechselt die Fracht von einem ankommenden Flugzeug in ein abgehendes Flugzeug oder auch in ein RFS-Straßenfahrzeug, dann wird sie als *Transfer* bezeichnet. Das kann mit dem Wechsel des Carriers (der Fluggesellschaft) einhergehen. Eine trennscharfe Unterscheidung zwischen Luftfracht im Transit und als Transfer geht aus der Statistik nicht klar hervor. Der Transfer bedeutet jedenfalls eine Manipulation am Vorfeld *airside*, kann aber auch eine zwischenzeitliche Verbringung in den Frachtterminal *landside* bedeuten. Dabei könnte eine Doppelerfassung an/ab Flughafen erfolgen. Der Transfer von Luftfracht dürfte nur am Flughafen Wien eine nennenswerte Bedeutung haben.

3.1.2.3 Die Luftfracht-Transportketten Spoke-to-Hub und Hub-to-Spoke

Das Eingangsgewicht der bereits als Luftfracht hergerichteten Sendungen (z.B. auf ULDs oder anderen für den Lufttransport geeigneten Ladehilfsmitteln gepackte Sendungen), die *landside* mit Straßengüterfahrzeugen von anderen Flughäfen (oder von Bekannten Versendern?) als RFS-Transporte angeliefert werden, scheinen unter der Spalte „RFS an“ auf. In diesem Fall wird ein und dasselbe Sendungsgewicht dreimal erhoben, nämlich als Abgang *landside* am Quell-Flughafen (z.B. Graz), wo es unter der Spalte „RFS ab“ aufscheint. In weiterer Folge als Zugang *landside* am Streckenziel-Flughafen (z.B. Wien), wo es als „RFS an“ erfasst wird und schließlich im Landverkehr als Nebenlauf weiter distribuiert wird.

Die Routenumlegung „ij“ ist mit hoher Wahrscheinlichkeit am hochrangigen Fernstraßennetz festzumachen, da RFS-Fahren im Regelfall keine Touren mit Zwischenstationen darstellen, sondern direkte Fahrten auf günstigstem Wege zum (Strecken-)Zielflughafen „j“, wo entweder auf den Lufttransport zum nächsten (ausländischen) Streckenzielflughafen bzw. zu einem Enddestinationsflughafen umgeschlagen wird oder wo u.U. im Cross-Docking-Verfahren auf den normalen Straßengüterverkehr umgeladen wird, der nicht mehr als Luftfracht erfasst wird. Im letzteren Fall handelt es sich somit um einen *vollständigen, im Landverkehr abgewickelten Luftfrachtverkehr*, der die Ausnahmeregelungen von Wochenend- und Nachtfahrverboten ausnützen kann. Über das Ausmaß solcher Landverkehrsketten kann jedoch nichts Näheres ausgesagt werden, weil generell über die Relationen bzw. Ziele der RFS-Verkehre keine Daten veröffentlicht werden.

3.1.3 Das Luftfrachtaufkommen für Österreich 2006 bis 2014

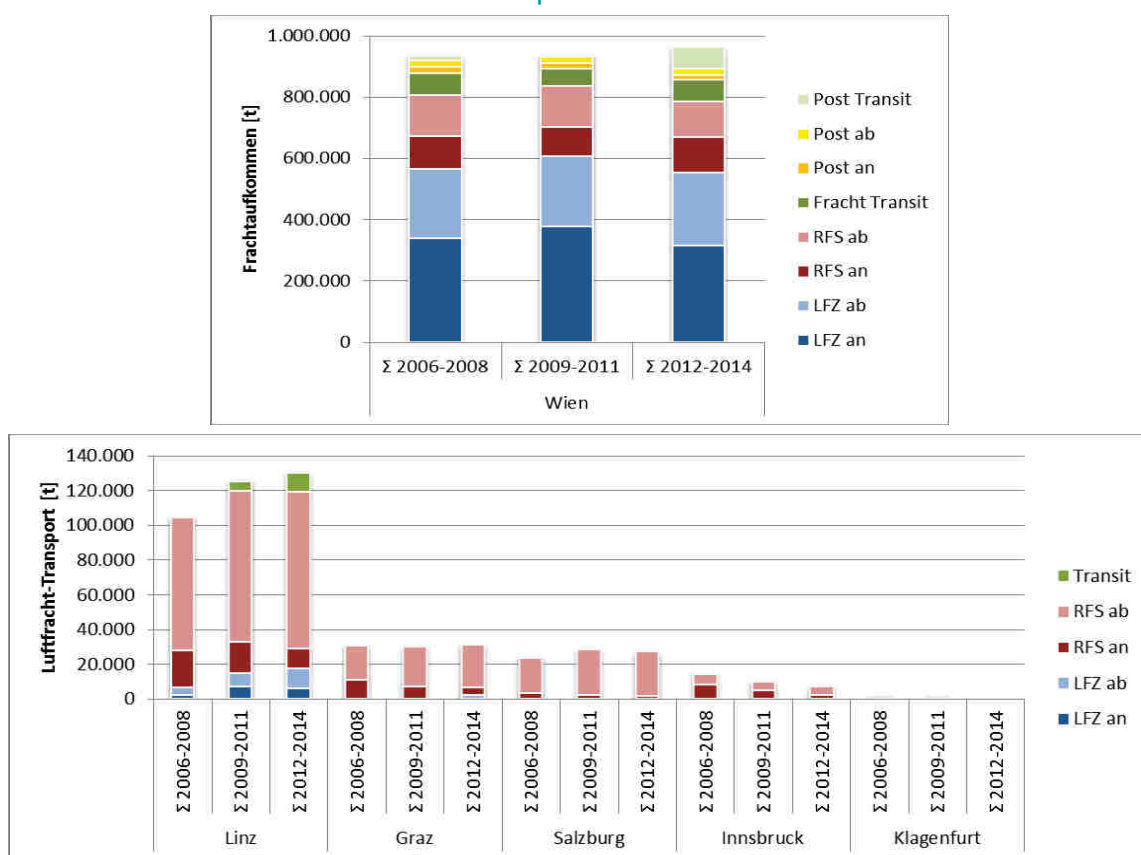
Wird die jüngere Entwicklung des Luftfrachtaufkommens für Österreich betrachtet, so lässt sich eine leicht rückläufige Mengenentwicklung feststellen, aber auch eine gewisse Volatilität zwischen den Jahren. So erscheint es aussagekräftiger, Dreijahres-Zeiträume gegenüberzustellen. Erstaunlicherweise war im Jahr 2010 der vorläufige Höhepunkt mit knapp 334.000 t/y₂₀₁₀ zu verzeichnen, obwohl einerseits die Finanzkrise noch nachgeklungen hatte, aber sich andererseits nach einem Einbruch auf 308.200 t/y im Jahr 2009 zuvor ein Aufholbedarf in der Nachfrage eingestellt haben dürfte. Betrachtet man die Dreijahreszeiträume, so spiegelt sich diese tendenziell diskontinuierliche Entwicklung ebenfalls wider. Im Zeitraum 2006-2008 betrug das Luftfrachtaufkommen rd. 982.000 t/Σy₂₀₀₆₋₀₈, im Zeitraum 2009-2011 wurden 1,018.000 t/Σy₂₀₀₉₋₁₁ abgefertigt, also eine symbolische Marke geknackt. Der letzte Dreijahreszeitraum 2012-2014 bescherte allerdings wieder einen kleinen Rückgang um -4,5% auf 971.313 t/ Σy₂₀₁₂₋₁₄. Es ergibt sich daher für den 9-Jahreszeitraum 2006-2014 eine durchschnittlich jährliche Tonnage von 330.000 t/Øy₂₀₀₆₋₂₀₁₄ als längerfristige Orientierungsmarke.

Die Posttransporte sind darin noch nicht enthalten. Sie werden eigens ausgewiesen und machen im Verhältnis zur Tonnage der Luftfrachtaufkommen nur 1 zu 0,04 aus. In Dreijahressummen haben die abgehenden und ankommenden Postsendungen von 2006-2008: 41.491 t/ Σy₂₀₀₆₋₀₈ bis 2012-2014 auf: 37.433 t/ Σy₂₀₁₂₋₁₄ abgenommen. Ein Großteil des Luft-Postverkehrs wird über den Flughafen Wien abgewickelt, geringfügige Mengen werden auch über den Flughafen Linz und im Bedarfsfall über die anderen heimischen Flughäfen geflogen. Überhaupt ist die Abgrenzung zu den KEP-Diensten und der Luftfracht im engeren Sinn in Hinblick auf die Sendungsgrößen heutzutage fließend und schwimmt in Hinblick auf die angebotenen Logistikprodukte. Die übliche Gewichtsgrenze von 31,5 kg darüber oder darunter ist nur als eine Orientierungsmarke zu verstehen, die ursprünglich vom manuellen Handling durch Personal („Zwei packen eine Kiste an“) herrührt.

3.1.4 Die österreichischen Verkehrsflughäfen im Ranking des Luftfrachtaufkommens

Im Ranking der österreichischen Verkehrsflughäfen dominiert der internationale Hub Flughafen Wien mit rund 4/5 des Luftfrachtaufkommens, das über österreichische Flughäfen abgewickelt wird, bei allerdings leicht sinkender Tendenz von 82,3% im Dreijahresmittel 2006-2008 auf 80,9% im Dreijahresmittel 2012-2014. An zweiter Stelle folgt der Flughafen Linz, der sich bemüht, als Fracht-Hub zu wachsen, mit rund 1/8 des Luftfrachtaufkommens bei leicht steigender Tendenz von 2006-2008 mit 10,6% auf 12,2% im Zeitraum 2012-2014. Der Flughafen Graz folgt mit einem Respektsabstand an dritter Stelle mit einem recht stabilen Anteil von rund 3%, also einem Viertel der Tonnage des Flughafens Linz. Der Flughafen Salzburg reiht sich knapp dahinter mit zuletzt einem geringen Anstieg auf 2,8% ein. Schließlich kommt der Flughafen Innsbruck auf einen Anteil von 0,8% am Luftfrachtaufkommen der heimischen Flughäfen. Dort war ein dramatischer Rückgang seit dem Zeitraum vor der Finanzkrise mit einem Anteil 2006-2008 mit 1,4% zu verzeichnen. Die jeweiligen Entwicklungen des Luftfrachtaufkommens der österreichischen Verkehrsflughäfen sind in den Abhandlungen der Kapitel 3.2 bis 3.7 bzw. in den Tabelle 3.2-1 usw. abzulesen. Eine vergleichende grafische Darstellung (3.1-1) folgt nachstehend.

Darstellung 3.1-1: Die österreichischen Flughäfen im Ranking des Luftfrachtaufkommens nach Verkehrsrichtung und Transportmodalität



Quelle: eigene Bearbeitung auf Grundlage der Luftverkehrsstatistik (STATISTIK AUSTRIA)

3.1.5 Verkehrsrichtungen und Transportmodi der Luftfrachtbeförderung

In Hinblick auf die Transportkette der Luftfracht ist die Frage von Bedeutung, ob die über die österreichischen Flughäfen abgewickelte Luftfracht tatsächlich in die Luft geht oder von dort kommt. Es ist also aus der Statistik zu unterscheiden, ob ein Umschlag mit einem Luftfahrzeug stattfindet oder ein den Luftfrachtanforderungen entsprechendes Cross-Docking zwischen Nebenläufen im Straßentransport und Luftfrachtersatzverkehren auf der Straße (RFS) in grenzüberschreitenden Hauptläufen von/zu internationalen Luftfahrt-Drehkreuzen, wie Wien, München, Frankfurt oder Zürich, durchgeführt wird. Sieht man sich die Verkehrsrichtung der Luftfracht-Zugänge („an“) und der Luftfracht-Abgänge („ab“) an, so ergibt sich ein deutliches Übergewicht des Lufttransportes im langjährigen Durchschnitt 2006-2014 beim Zugang gegenüber dem Abgang im Verhältnis 1,46 zu 1. Hingegen ist im Luftfracht-Abgang der Straßengüterverkehr im RFS-Modus auf dem Vormarsch. So hat sich das RFS-Verhältnis Zugang zu Abgang bis 2014 auf 1 zu 1,9 (im Vergleich 2006: 1 zu 1,35) verschoben. Darin könnte ein gewisses Zurückbleiben des

Lufttransportangebotes der heimischen Flughäfen gegenüber den ausländischen Konkurrenz-Flughäfen, wohin die Luftfracht zugeführt wird, erblickt werden. Aber es kann auch mit der Hub and Spoke-Funktion der Flughäfen Wien und Linz zu tun haben, wenn dort Luftfracht eingeflogen und dann ins Hinterland, wie in die Slowakei, nach Ungarn oder Tschechien, als RFS weiter befördert wird. Vermutlich tragen beide Faktoren dazu bei, ohne diese Entwicklung aus Datenschutzgründen anhand der Statistik näher aufschlüsseln zu können.

Die Verkehrsstatistik, wie sie graphisch in Darstellung 3.1-1 ausgewertet wurde, weist für den Dreijahres-Zeitraum 2006-2008 einen Anteil des Lufttransportes am Luftfrachtaufkommen von 58,8%, in der Zeitspanne 2009 bis 2011 stieg der Anteil auf 61,1%, sank aber zuletzt 2012-2014 auf 59,3% ab. Somit wurde ungefähr 60% der hierorts generierten Luftfracht tatsächlich mit dem Flugzeug über österreichische Flughäfen befördert. Dabei zeigt sich, dass in Abhängigkeit von der Dichte und Reichweite der regelmäßig angebotenen Flugverbindungen der Flughafen Wien naturgemäß weitaus an der Spitze liegt, denn nur von dort werden etwas über 2/3 mit dem Flugzeug umgeschlagen und unter 30% im Luftfrachtersatzverkehr auf der Straße auf die Fernstrecke, hauptsächlich im Autobahnnetz, geschickt. Beim aufkommensmäßig nächstfolgenden Fracht-Flughafen Linz sinkt der Anteil des Lufttransportes bereits auf unter 15% (2012-2014) des gesamten Luftfrachtaufkommens ab. Umso wichtiger ist es daher, bei den Regionalflughäfen eine günstige Anfahrbarkeit im Straßennetz zu gewährleisten.

Tabelle 3.1-1: Anteile des Lufttransportes (LFZ) und des Luftfrachtersatzverkehrs auf der Straße (RFS) am heimischen Luftfrachtaufschlag der österreichischen Verkehrsflughäfen im Zeitraum 2006-2014

LFZ an in 1000 kg und in %	LFZ ab in 1000 kg und in %	LFZ ab + an u. + Transit in 1000 kg und in %	RFS an in 1000 kg und in %	RFS ab in 1000 kg und in %	RFS ges. in 1000 kg und in %	Luftfracht- umschlag in 1000 kg	Anteil Luft- frachtauf- schlag ohne Transit in %	davon im Luftfahr- zeug
österreichische Verkehrsflughäfen aufsummiert:								
1.053.011	721.518	1.774.529	406.752	788.789	1.195.550	2.970.679	100	59,7 = 100
<i>211.532 im Transit</i>		<i>1.986.661</i>				<i>3.182.211</i>		
35,4 33,1	24,3 22,7	59,7 62,4	13,7 12,8	26,6 24,8	40,2 37,6	100 100		
davon Flughafen Wien (VIE)								
1.033.116	693.324	1.726.440	315.855	380.623	696.477	2.422.918	81,6	97,3
<i>194.405 im Transit</i>		<i>1.920.845</i>				<i>2.617.322</i>		
42,6 39,5	28,6 26,5	71,3 73,3	13,0 12,1	15,7 14,5	28,7 26,6	100 100		
davon Flughafen Linz (LNZ)								
15.900	23.471	39.371	50.850	253.132	303.982	343.353	11,6	2,2
<i>17.119 im Transit</i>		<i>56.491</i>				<i>360.473</i>		
4,6 9,2	6,8 6,5	11,5 15,7	14,8 14,1	73,7 70,2	88,5 84,3	100 100		
davon Flughafen Graz (GRZ)								
1.922	2.263	4.186	20.754	67.239	87.993	92.179	3,1	0,2
2,1	2,5	4,5	22,5	72,9	95,5	100		
davon Flughafen Salzburg (SZG)								
867	869	1.735	6.249	71.426	77.675	79.410	2,7	0,0
<i>7 im Transit</i>		<i>1.742</i>				<i>79.417</i>		
1,1 1,1	1,1 1,1	2,2 2,2	7,9 7,9	90,0 90,0	97,8 97,8	100 100		
davon Flughafen Innsbruck (INN)								
1.738	1.515	3.253	12.716	15.699	28.415	31.669	1,1	0,0
5,5	4,8	10,3	40,2	49,6	89,7	100		
davon Flughafen Klagenfurt (KLU)								
68	76	144	328	679	1.007	1.151	0,0	0,0
5,9	6,6	12,5	28,5	59,0	87,5	100		

Quelle: eigene Bearbeitung auf Grundlage der Luftverkehrsstatistik (STATISTIK AUSTRIA)

3.1.6 Anmerkungen zur Interpretation der Verkehrsstatistik zur Luftfrachtbeförderung

Es ist vom Destinationsangebot an regelmäßigen (täglichen) Flugverbindungen und der Zuladungskapazität der eingesetzten Maschinen abhängig, ob ein Lufttransport von einem heimischen Flughafen in der Gesamtbetrachtung der Prozesse der Luftfrachttransportkette zweckmäßiger erscheint als ein Luftfracht-ersatzverkehr auf der Straße, der außerdem viel flexibler ohne festen Flugplan und oftmals kosten-günstiger, quasi auch als Fracht-Charterverkehr, eingesetzt werden kann. Denn es zeigt sich, je geringer das regelmäßige (mindestens mehrmals wöchentlich im Flugplan) Destinationsangebot eines Regional-flughafens ist, desto höher und wahrscheinlicher ist der Anteil des Luftfrachtersatzverkehrs auf der Straße (RFS an und ab), der übrigens nicht mit den Nebenläufen im Straßengüterverkehr verwechselt werden darf.

Zur vorne stehenden Tabelle 3.1-1 des Luftfrachtaufkommens und der Luftfracht-Transportmodi der österreichischen Verkehrsflughäfen ist des Weiteren anzumerken, dass zum Ersten die vorliegende Statistik für ein Benchmarking wenig taugt, weil die Funktion der Flughäfen als Hub und Spoke für die bedienten Wirtschaftsräume und im weltweiten Kontext zu sehen ist, also nur in der jeweiligen Liga ein Vergleich aussagekräftig ist. Zum Zweiten stellen reine Gewichtsdaten ohne Bezug zu den regionalen und nationalen Nachfragebedürfnissen der Luftfracht generierenden Wirtschaft keine besonders relevanten Erfolgsparameter dar. Vielmehr sind die wirtschaftsdienlichen Angebote und Gelegenheiten sowie deren Vorhaltung, wie bei anderen strategischen Verkehrsinfrastrukturen auch, zu betonen.

Die Aufsummierung der Werte aller österreichischen Verkehrsflughäfen macht nur eingeschränkt einen Sinn, weil die Statistik auf der Logik der zentrierten Betrachtungsweise jedes einzelnen Flughafens aufgebaut ist. Die Beziehungen im Luftfrachtverkehr zwischen den heimischen Flughäfen, vor allem im Luftfrachtersatzverkehr auf der Straße, können zu Doppel- und u.U. zur Mehrfachfassung von Luftfrachtsendungen führen (Anmerkung: Ob in der Straßengüterverkehrsstatistik auch RFS berücksichtigt wird, ist nicht klar auszumachen. Laut Aussage der Statistik Austria sind jedoch alle Respondenten verpflichtet, alle Leistungen, welche auf der Straße erbracht werden, zu melden.)

3.2 Flughafen Wien (VIE)

3.2.1 Historische Entwicklung und Status

Die Ursprünge gehen auf ein Militärflugfeld im 2. Weltkrieg zurück, das danach von der britischen Besatzungsmacht übernommen wurde. Nach dem Staatsvertrag 1955 löste dieser Standort östlich der Stadt Schwechat den Flugplatz in Wien-Aspern für die Zivilluftfahrt ab und wurde ab 1959 zum internationalen Flughafen Wien-Schwechat ausgebaut. Zunächst wurde die Piste 11/29 dafür hergerichtet und 1972 kam die zweite Piste 16/34 hinzu, die einen An- und Abflug abseits des Wiener Stadtgebietes ermöglichen sollte. Weitere Meilensteine waren in den 1980er Jahren der Ausbau und die Tieferlegung der Pressburger Bahnlinie mit einem unterirdischen Bahnhof für Regional- und nunmehr auch Fernzüge sowie der Anschluss an das Autobahnnetz durch den Bau der Ostautobahn mit der damaligen Verknüpfung mit der Südosttangente. Ebenfalls zu dieser Zeit wurden Fingerflugsteige mit dem Pier Ost und danach am Pier West errichtet. Zu Beginn unseres Jahrhunderts wurden der neue Flugsicherungstower und der Terminal 3 „SkyLink“ in Angriff genommen, womit auch eine wesentliche Kapazitätserweiterung der Vorfelder verbunden war. Im Jahr 2015 wurden schließlich rd. 23 Mio. Passagiere und rd. 227.000 Flugbewegungen (aller Luftverkehre) verzeichnet. Mit diesen Kennzahlen kommt der Flughafen Wien sozusagen in der 2. Oberliga der internationalen Luftdrehkreuze zu liegen.

Die Linienführung der Pressburger Bundesstraße und der früher parallel zu ihr verlaufenden Pressburger Lokalbahn haben seit den 1950er Jahren die Standortentwicklung des Flughafens geprägt und nach Norden begrenzt, während die Anlage der Pisten naturgemäß die Entwicklung nach Süden und Osten blockieren. Die steigenden, einerseits kundengetriebenen, andererseits technologiegetriebenen Qualitätsansprüche des Flugbetriebes, das Wachstum der Passagierzahlen und der Frachttonnagen sowie die Erweiterung des Hinterlandes durch den Fall des Eisernen Vorhanges haben zu einer ständigen Verdichtung der Basisinfrastrukturen am verfügbaren Flughafengelände geführt. Diese scheint nun für den Luftfrachtbetrieb schon weitgehend ausgeschöpft zu sein. Vor allem die Pkw-Stellplatzflächen im Niveau und hochbaulich in Parkhäusern haben eine enorme Erweiterung erfahren, sodass der Modal Split eine dominante Schlagseite im Individualverkehr der Passagiere und der Bediensteten einnimmt. Versorgungsverkehre und Frachtnebenläufe sowie Luftfrachtersatzverkehre auf der Straße haben ohnehin keine Transportalternative am Landweg. Diesbezüglich konnten Flächen für Liefer- und Nutzfahrzeuge im Air Cargo-Einsatz – gemessen am Flächenaufwand für den Pkw-Verkehr – eher kümmerlich berücksichtigt werden.

3.2.2 Bedeutung im Spiegel der Luftfahrtstatistik und im Verkehrsangebot

3.2.2.1 Luftfracht und Post in der Luftfahrtstatistik

Der Flughafen Wien ist mit einem langjährigen Luftfrachtaufkommen von 283.000 t Umschlag im Durchschnitt der Jahre 2006-2014 im Mittelfeld der europäischen Hubs zu finden. Überraschend ist aber die nationale Bedeutung mit Anteilen von 97% am Lufttransport und 82% am gesamten Luftfrachtaufkommen einschließlich der Luftfrachtersatzverkehre auf der Straße, die als Luftfracht befördert werden. Der Flughafen Wien ist der einzige unter den österreichischen Verkehrsflughäfen der deutlich mehr Luftfracht mit dem Luftfahrzeug (71%) als mit dem Luftfrachtersatzverkehr auf der Straße (29%) befördert. Das ist auf das breit gefächerte Angebot an Flugdestinationen im Mittelstreckenbereich und auf Langstrecken nach dem Mittleren und Fernen Osten sowie nach Nordamerika zurückzuführen, die Belly Load aufnehmen können. Solche Destinationen außerhalb Europas sind gegenwärtig: Chicago, New York, Toronto, Taipeh, Shanghai, Dubai, Hong Kong u.a.

Betrachtet man die mittelfristige Zeitreihe in Tabelle 3.2-1, dann fällt folgendes auf: Anhand der Dreijahresschritte zeigt sich, dass die zwischenzeitliche Finanzkrise offenbar keine besonderen Auswirkungen auf das Luftfrachtaufkommen (ohne Postbeförderung) hatte. Das Jahr 2010 markierte mit 315.300 t insgesamt und davon 238.700 t im Lufttransport sogar das bisherige Spitzenjahr, wenn man die Postbeförderung abzieht. Bei Investitionen von asiatischen Konzernen in (ost)europäischen Ländern, werden oftmals in den ersten Jahren nach der Produktionsaufnahme Teilezulieferungen aus dem Heimatland eingeflogen, bevor sich im Umkreis des neuen Produktionsstandortes Zulieferer (Typ Tier 1) ansiedeln, was das Luftfrachtaufkommen inbound wieder reduziert.

Eindeutig ist für die ankommende Fracht eine Schlagseite festzustellen und zwar für jedes beobachtete Jahr zwischen 2006 und 2014, obwohl Österreich als Exportland gilt. Dazu ist zweierlei anzumerken, erstens liegen die Exportmärkte hauptsächlich im europäischen Binnenmarkt, sodass der Luftfrachttransport üblicherweise nicht so sehr in Frage kommt und zweitens ist der Seeverkehr bzw. der Hinterland-Seehäfen-Verkehr durchaus ein gewichtiger Wettbewerber für die Luftfracht-Operateure, wenn Zeit und höchste Transportqualität für den Verloader nicht allein ausschlaggebend sind.

Tabelle 3.2-1: Das Luftfracht- und Postaufkommen des Flughafens Wien-Schwechat in Dreijahreszeiträumen 2006 bis 2014

Luftfracht-Transport im/als		Σ 2006-2008 (t)	Σ 2009-2011 (t)	Σ 2012-2014 (t)	Σ 2006-2014 an (t)	Σ 2006-2014 ab (t)	gesamt Ø 2006-2014 jährlich (t)
Fracht im Luftfahrzeug	an	340.483	379.120	315.312	1.034.915		192.026
	ab	226.456	227.546	239.321		693.323	
Post	an	20.470	19.065	16.097	55.632		13.050
	ab	20.868	19.638	21.319		61.825	
Fracht-Transit		69.291	55.716	69.709	197.716		32.629
Post im Transit		17.606	8.119	70.224	95.949		
Straßenersatzverkehr (RFS)	an	105.932	96.259	113.664	315.855		77.933
	ab	134.789	133.086	117.666		385.541	
Luftfracht		935.895	938.549	963.312	1.406.402* 1.700.067	1.140.689*	283.009* 315.638

* Summe mit Post, aber ohne Transit, der das Ground Handling i. A. nicht in Anspruch nimmt.

Quelle: eigene Berechnungen auf Grundlage der Luftverkehrsstatistik (STATISTIK AUSTRIA)

Im Ranking der wichtigsten Partnerflughäfen liegen jene voran, zu denen entweder regelmäßige Frachtflugverbindungen bestehen, wie zum südkoreanischen Flughafen Seoul-Incheon und nach Köln-Bonn, oder, wohin die Passagierflüge große Belly-Load-Kapazitäten aufweisen, wie in die Emirate nach Dubai.

Interessant ist dabei die Paarigkeit der Frachtaufkommen. Von Südkorea wird praktisch nur für den zentraleuropäischen Markt importiert, aus Köln kommen vor allem internationale Paketlieferungen nach Österreich. In der Tabelle 3.2-2 sind die Verkehrskreise Europa (grünlich), Naher Osten (gelblich) und Langstrecken nach Asien und Amerika (orange) farblich markiert.

Tabelle 3.2-2: Luftfracht und Post im Lufttransport 2006-2014 mit mehr als 15.000 t zu/von Partner-Flughäfen von/nach Flughafen Wien

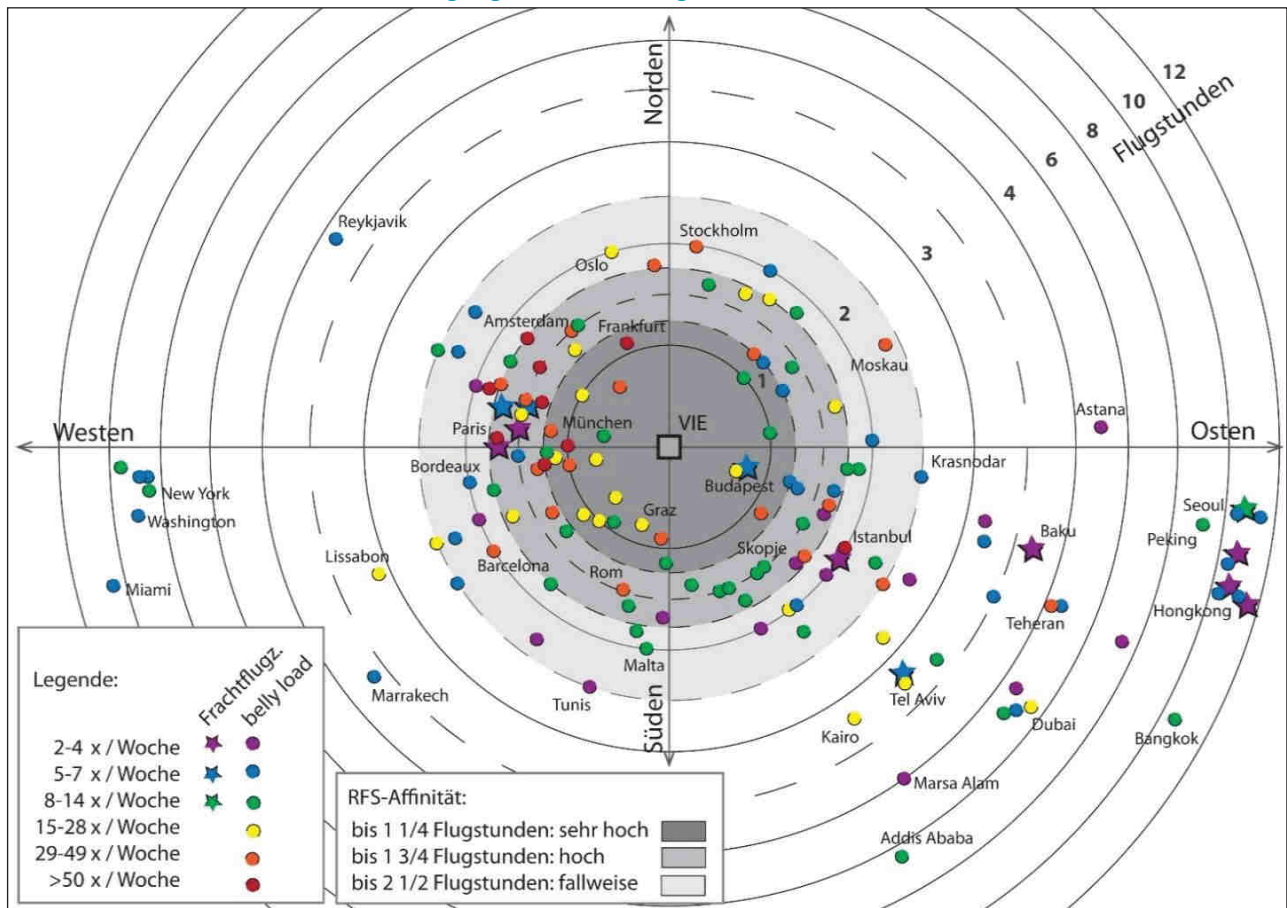
Destination	2006-2008: 676.570 t (=100%)	2009-2011: 697.843 t (=100%)	2012-2014: 660.990 t (=100%)	Anteil am Aufkommen 2006-2014: 2.035.403 t =100%	Ab/An-Verhältnis für Σ 2006-2014
Incheon (Südkorea)	167.381 t 24,7%	156.274 t 22,4%	92.878 t 14,1%	416.533 t 20,5%	7.654 t ab 1,8% : 98,2%
Dubai (VAE)	33.747 t 5,0%	55.401 t 7,9%	58.941 t 8,9%	148.089 t 7,3%	77.703 t ab 52,5% : 47,5%
Köln-Bonn (D)	41.720 t 6,2%	42.881 t 6,1%	43.551 t 6,6%	128.152 t 6,3%	41.275 t ab 32,2% : 67,8%
Bangkok (Thailand)	34.983 t 5,2%	35.934 t 5,1%	37.340 t 5,6%	108.257 t 5,3%	53.136 t ab 49,1% : 50,9%
Frankfurt R-M (D)	21.670 t 3,2%	23.132 t 3,3%	22.393 t 3,4%	67.195 t 3,3%	38.694 t ab 57,6% : 42,4%
Moscow-Domodowowo	5.811 t 0,9%	28.277 t 4,0%	32.703 t 4,9%	66.791 t 3,3%	6.429 t ab 9,6% : 90,4%
Tokyo-Narita (JP)	22.709 t 3,4%	22.512 t 3,2%	20.899 t 3,2%	66.120 t 3,2%	32.718 t ab 49,5% : 50,5%
Beijing (VR China)	18.374 t 2,7%	27.730 t 4,0%	15.491 t 2,3%	61.595 t 3,0%	24.510 t ab 39,8% : 60,2%
Paris-CDG (F)	11.948 t 1,8%	23.886 t 3,4%	21.233 t 3,2%	57.067 t 2,8%	21.392 t ab 37,5% : 62,5%
New York-JFK (USA)	17.936 t 2,7%	20.063 t 2,9%	17.513 t 2,6%	55.512 t 2,7%	30.985 t ab 55,8% : 44,2%
Delhi (IGI) (Indien)	23.532 t 3,5%	16.960 t 2,4%	12.133 t 1,8%	52.625 t 2,6%	20.854 t ab 39,6% : 60,4%
Washington-Dulles AP (USA)	20.848 t 3,1%	14.015 t 2,0%	11.338 t 1,7%	46.201 t 2,3%	25.875 t ab 56,0% : 44,0%
Liège (B)	15.032 t 2,2%	13.599 t 1,9%	14.115 t 2,1%	42.737 t 2,1%	14.052 t ab 32,9% : 67,1%
Shanghai (VR China)	4.907 t 0,7%	14.147 t 2,0%	20.517 t 3,1%	39.571 t 1,9%	28.099 t ab 71,0% : 29,0%
Amsterdam (NL)	4.390 t 0,6%	9.985 t 1,4%	24.900 t 3,8%	39.283 t 1,9%	7.462 t ab 19,0% : 81,0%
Navoi (Usbekistan)	-	8.299 t 1,2%	29.221 t 4,4%	37.520 t 1,8%	0 t ab 0% : 100%
Budapest-Liszt (H)	8.345 t 1,2%	12.450 t 1,8%	13.283 t 2,0%	34.078 t 1,7%	2.738 t ab 8,0% : 92,0%
Milano-Malpensa (I)	1.226 t 0,2%	17.070 t 2,4%	13.700 t 2,1%	31.996 t 1,6%	30.313 t ab 94,7% : 5,3%
Mumbai (Indien)	24.799 t 3,7%	5.613 t 0,8%	897 t 0,0%	31.309 t 1,5%	12.572 t ab 40,2% : 59,8%
Brussels (B)	25.117 t 3,7%	3.728 t 0,5%	2.412 t 0,4%	31.257 t 1,5%	17.126 t ab 54,8% : 45,2%
Toronto (CDN)	11.902 t 1,8%	10.188 t 1,5%	8.488 t 1,3%	30.578 t 1,5%	16.651 t ab 54,5% : 45,5%
Kyiv-Boryspil	11.150 t 1,6%	10.222 t 1,5%	6.501 t 1,0%	27.873 t 1,4%	22.276 t ab 79,9% : 20,1%
Istanbul-Atatürk	5.950 t 0,9%	6.088 t 0,9%	13.333 t 2,0%	25.371 t 1,2%	14.776 t ab 58,2% : 41,8%
London-Heathrow (UK)	11.468 t 1,7%	6.498 t 0,9%	5.210 t 0,8%	23.176 t 1,1%	12.524 t ab 54,0% : 46,0%
Tel-Aviv (Israel)	6.636 t 1,0%	8.521 t 1,2%	5.191 t 0,8%	20.348 t 1,0%	11.329 t ab 55,7% : 44,3%
Zürich (CH)	6.364 t 0,9%	6.020 t 0,9%	6.110 t 0,9%	18.494 t 0,9%	8.675 t ab 46,9% : 53,1%
Taipei City (Taiwan)	577 t 0,0%	7.654 t 1,1%	7.317 t 1,1%	15.548 t 0,8%	8.244 t ab 53,0% : 47,0%

Quelle: eigene Berechnungen anhand EUROSTAT

3.2.2.2 Angebot an Flugverbindungen mit Belly Load

Als Grundlage dient der Summer Timetable des Flughafens Wien, in der die Häufigkeit der Linienflüge je Destination enthalten ist. Da zur Potenzialeinschätzung für die luftfrachtaffine Wirtschaft vor allem jene Verbindungen mit Belly-Load-Kapazitäten ausschlaggebend sind, die Wirtschaftszentren anfliegen, wurden typische Urlaubsdestinationen und Flugverbindungen mit nur einem Flug pro Woche nicht berücksichtigt. Das schließt natürlich nicht aus, dass z.B. Lebensmittelexporte für diese Tourismusregionen als Fracht mitgenommen werden. Die Flugverbindungen wurden, abhängig von ihrer Häufigkeit, in sechs Klassen unterteilt. Diese reichen von zwei bis vier Flugverbindungen pro Woche bis zu mehr als sieben Flugverbindungen am Tag. Mit Hilfe der Himmelsrichtungen und der tatsächlichen Flugzeiten sind die Belly-Load-Kapazitäten in der Darstellung 3.2-1 verortet.

Darstellung 3.2-1: Destinationen im Linienflugplan für Passagierflüge mit Belly-Load-Kapazitäten und Frachtflug-Verbindungen geordnet nach Flugstunden und RFS-Affinität



Quelle: eigene Darstellung auf Grundlage der veröffentlichten Flugpläne des Flughafens Wien 2015/2016

Auffällig ist, dass die meisten Destinationen des Flugplanes innerhalb von zwei Flugstunden erreicht werden können. Vor allem Richtung Westen und Nord-Westen (Deutschland, Benelux, Frankreich etc.) besteht eine hohe Belly-Load-Kapazität, da ausgewählte Flughäfen (München, Frankfurt, Düsseldorf, Amsterdam, Berlin, Zürich, Paris, London) sogar mindestens sieben Mal täglich angefliegen werden. Innerhalb von zwei Stunden kann auch der Osten und Süd-Osten Europas (Rumänien, Ungarn, Griechenland, Türkei etc.) bedient werden. Im Durchschnitt werden diese Destinationen, abgesehen vom Drehkreuz Istanbul, aber nur zwei Mal pro Tag angefliegen; die Belly-Load-Kapazitäten sind daher nach Süd-Ost-Europa vergleichsweise geringer. Täglich gibt es ein bis zwei Linienflüge nach Nordamerika (Washington, New York, Miami etc.) und nach Asien (Shanghai, Seoul, Hongkong, Bangkok etc.). Für Destinationen in Lateinamerika, Afrika, Süd-Asien und Australien sind Anschlussflüge bzw. Transitfracht zu tätigen.

3.2.2.3 Angebot an Frachtflugverbindungen

Außerdem fliegen einige Fluggesellschaften, wie TNT Airways, FedEx, UPS Airlines, Asiana Airlines, Korean Air, China Southern Airlines, Turkish Airlines, CargoLux und Silk Way Italia reine Frachtflugverbindungen im Linienverkehr. Das macht ungefähr 60 Frachtflugzeuge oder 120 Flugbewegungen pro Woche aus. Regelmäßige Frachtflugverbindungen bestehen in Europa mit Budapest, Frankfurt, Istanbul, Köln-Bonn, Liège, Luxembourg, Milano MXP, (Minsk), (Moscow DME), Paris CDG, (Oslo), Zaragoza;

in Zentralasien mit Baku, (Krasnodovsk); im Mittleren Osten mit Tel Aviv und im Fernen Osten mit Guangzhou, (Hanoi), (Hong Kong), (Navoi), Novosibirsk, Seoul ICN und Shanghai. Frachtflugverbindungen werden häufig in Umläufen geflogen wo auf dem Weg zur Enddestination Zwischenstopps eingelegt werden. Im Text oben sind diese in Klammer angeführt. Vom Flughafen Wien aus werden regelmäßig, etwa zwei bis sieben Mal pro Woche, die Flughäfen Baku, Budapest, Guangzhou, Hongkong, Istanbul, Köln, Liège, Luxemburg, Paris, Seoul, Shanghai und Tel Aviv angefliegen (s. Darstellung 3.2-1). Keine reinen Frachtverbindungen gibt es nach Südasien (wie Indien, Malaysia oder Indonesien) und nach Japan, ebenso keine nach Australien und Neuseeland sowie nach Lateinamerika und Afrika. Solche Flugverbindungen werden über Hubs hergestellt, wie über Incheon für den ostasiatischen Raum, von wo weiter nach China oder Japan mit anderen Flugzeugen geflogen wird. Das schließt außerdem Frachtcharterflüge aber bei besonderem Bedarf nicht aus.

3.2.2.4 Transportmodi der Luftfracht im Operationsbereich der Air Carrier

Sobald eine Luftfracht in die operationelle Verantwortung einer Fluggesellschaft übergeht, bedeutet das aber noch nicht, dass die Fracht deswegen auf dem Luftweg in einem Flugzeug unterwegs ist. Anders ausgedrückt, der Luftweg kann – vor allem in kontinentalen Verkehrsrelationen – auch ein terrestrischer Laufweg sein, also als Landverkehr abgewickelt werden. Daher ist der Blick auf den Modal Split der Luftfrachtbewegungen, die den Bedingungen des Flugverkehrs unterliegen, in mehrfacher Hinsicht aufschlussreich: Erstens, was die Generierung von Straßengüterverkehr auf Fernläufen betrifft und zweitens lassen sich daraus auch Schlüsse auf die Wettbewerbsfähigkeit der Verkehrsflughäfen untereinander bzw. im internationalen Wettbewerb der Hubs ziehen.

Tabelle 3.2-3: Frachtflugverbindungen des Flughafens Wien (Zeitraum 26.10.2015 - 1.11.2015)

Outgoing nach	wöchentlich Abflüge	über Zwischenstopp	Incoming von	wöchentlich Ankünfte	über Zwischenstopp	wöchentl. Abflüge zu Ankünfte
Tel Aviv	xxxxx (3V)	nonstop	Tel Aviv	xxxxx (3V)	nonstop	5/5
Liège	xxxxx (3V)	nonstop	Liège	xxxxx (3V)	nonstop	5/5
Paris CDG	xxxx (FX)	nonstop	Paris CDG	xxxx (FX)	nonstop	4/4
Budapest	xxxx (FX)	nonstop	Budapest	xxxx (FX)	nonstop	4/4
Köln	xxxx (5X)	nonstop	Köln	xxxxx (5X)	nonstop	4/5
Budapest	xxxxx (5X)	nonstop	Budapest	xxxx (5X)	nonstop	5/4
Seoul ICN	x (KE)	Frankfurt	Seoul ICN	xxxxx (KE)	nonstop	10/10
	xxx (KE)	Oslo		xx (KE)	Navoi	
	x (KE)	Basel		xxx (KE)	Hanoi	
					Navoi	
	x (KE)	Tel Aviv				
	x (KE)	Saragossa Navoi				
	xxx (KE)	Mailand MXP				
Seoul ICN	xxxxx (OZ)	Frankfurt	Seoul ICN	xxx (OZ)	nonstop	7/7
	xx (OZ)	Mailand MXP		xxxx (OZ)	Moscow DME	
Shanghai	xxx (CZ)	nonstop	Shanghai	xxx (CZ)	Amsterdam	3/3
Guangzhou	xxxx (CZ)	nonstop	Guangzhou	xxxx (CZ)	Paris CDG	4/4
Luxemburg	xxx (CV)	nonstop				3/0
			Hong Kong	x (CV)	Novosibirsk	0/2
				x (CV)	Krasnodovsk	
			Taipei	x (CV)	Baku	0/1
Istanbul	xx (TK)	nonstop	Istanbul	xx (TK)	Minsk	2/2
Mailand	xx (IU)	Baku				1/0
			Baku	xx (IU)	nonstop	0/1
Dublin	x (AZ)	nonstop				1/0
			Rom	x (AZ)	nonstop	0/1

Anm.: KEP-Dienste als Carrier; TNT (3V); FedEx (FX), UPS (5X); Cargo Airlines: Korean Airlines (KE), Asiana Airlines (OZ); Cargolux (CV); China Southern Airlines (CZ); Silk Ways Italia (IU); Turkish Airlines (TK), Alitalia (AZ)

Quelle: eigene Bearbeitung auf Grundlage der veröffentlichten Flugpläne des Flughafens Wien 2015/2016

Der Flughafen Wien hat im letzten Dreijahreszeitraum 2012-2014 etwas mehr als 70% der Luftfrachttonnagen von insgesamt 786.000 t tatsächlich auf den Luftweg gebracht. Davon wurden 34% (268.000 t) als Belly Load in Passagierflugzeugen und 37% (287.000 t) als Cargo in Frachtflugzeugen befördert, die regelmäßige Liniendienste über bzw. nach Wien fliegen. Es verbleibt aber ein beachtlicher Rest von 29% (231.000 t) auf dem europäischen Fernstraßennetz als Luftfrachtersatzverkehr auf der Straße.

Für den Luftfrachtersatzverkehr auf der Straße gibt es vermutlich Einsatzgrenzen, ab denen der Preisvorteil des Lkw-Transportes egalisiert wird und der Zeitvorsprung des Luftverkehrs schlagend wird. Geht man von einer durchschnittlichen Reisegeschwindigkeit von 800-840 km/h für den Flug und von 65 km/h für die Lkw-Straßenfahrt aus, dann kommt das Reisezeitverhältnis zwischen Flug-Beförderung und Lkw-Luftfrachttransport etwa bei 1 Flugstunde = 12 Lkw-Stunden zu liegen, unter der Voraussetzung eben, dass die Fracht unter Luftfrachtbedingungen von Air Cargo Center zu Air Cargo Center transportiert wird. Dort sollte die Fracht, wenn sie zur Luft transferiert werden soll, ca. 4-5 Stunden vor Abflug ankommen. Abweichungen von dieser generellen Regelung sollen manchmal vorkommen. Werden Luftfrachtsendungen interkontinental weiterbefördert, ist der Vergleichsmaßstab in der Regel der Seetransport von 2-3 Wochen, sodass der Reisezeitaufwand des Lkw-Transportes in Stunden oder einigen Tagen für den Kunden nicht so sehr ins Gewicht fällt.

Bei der Betrachtung der „Windrose“ (Darstellung 3.2-1) mit den Destinationen des Flughafens Wien für Luftfracht könnte ein Radius von bis 1,5 Flugstunden als durchaus RFS-affin gelten sowie ein Radius unter 3 Flugstunden als gerade noch RFS-kompatibel. Im Falle des Destinationsangebotes des Flughafens Wien wird sich der RFS-Radius außerdem dann erhöhen, wenn nicht direkt erreichbare Destinationen, z.B. in Lateinamerika oder Südafrika, nachgefragt werden und solche Hubs dorthin angefahren werden.

3.2.3 Betriebsinfrastruktur

3.2.3.1 Flugbetriebsflächen – Runways, Exits & Taxiways

Der Flughafen Wien verfügt als internationaler und interkontinentaler Hub über eine ausgedehnte und umfangreiche Flugbetriebsinfrastruktur mit zwei Pisten und dazu zwei bzw. drei parallelen Taxiways (Rollwege), die eine hohe Frequenz an Flugbewegungen gewährleisten. Da so gut wie alle gebräuchlichen Flugzeugmuster der Zivilluftfahrt von Kurzstrecken-, Mittelstrecken- und Langstrecken-Flugzeugen im Passagierverkehr sowie außerdem Frachtflugzeuge den Flughafen Wien regelmäßig frequentieren, übrigens demnächst auch der Airbus 380, ist die Infrastruktur für einen kapazitätsoptimierten Betriebsablauf am Boden wie in den An- und Abflugsektoren ausgelegt. Die Anlage der Pisten, der Rollwege und der zahlreichen Exits stellen kurze Bodenrollwege bis zur Zuständigkeitsgrenze der Austria Control bzw. zu den verschiedenen Vorfeldern sicher.

Die als erste in den 1950er Jahren angelegte und sukzessive modernisierte Piste (11/29) mit der Orientierung $116^{\circ}/296^{\circ}$ hat eine Länge von 3.500m und eine Breite von 45m. In sie münden 12 (Alpha) Zu- und Abrollwege ein, die vor allem dem raschen Räumen der Piste dienen. Die in den 1970er Jahren angelegte zweite Piste (16/34) mit der Orientierung $164^{\circ}/344^{\circ}$ hat eine Länge von 3.600m und ist ebenfalls 45m breit und verfügt über 12 Abroll- bzw. Start-Ausgänge (AUSTRO CONTROL, 2016).

Im Zusammenspiel der Flugbewegungen wird die Piste 29 für den Kurz- und Mittelstreckenverkehr hauptsächlich als Startrichtung genutzt, dabei wird in einer Linkskurve über den südlichen Stadtrand Wiens Richtung Wienerwald geflogen. Die Piste 16 wird als Landerichtung vom Marchfeld kommend und für den Verkehr von Langstreckenflugzeugen bevorzugt. Die Pisten können relativ unabhängig voneinander betrieben werden, aber ein gleichzeitiger Abflug auf Piste 11 und 34 und ein gleichzeitiger Anflug auf Piste 29 und ein An- oder Abflug auf 16 bzw. 34 sind ausgeschlossen. Die An- und Abflugrichtungen werden nach flugbetrieblichen, wie witterungsbedingten Möglichkeiten, und von den Fluglärmbelästigungen der dichten Siedlungsgebiete im Großraum Wien abhängig gemacht. Auf längere Sicht ist eine dritte Piste südlich der Rauchenwarther Anhöhe (Katharinenhof) parallel zur Piste 11/29 in größerem Abstand (ca. 800 m) zu dieser geplant. Die dafür benötigten Flächen sind aber noch nicht in der Hand des Flughafens und ein Realisierungszeitraum ist nicht bekannt geworden.

3.2.3.2 Vorfelder und Parkpositionen

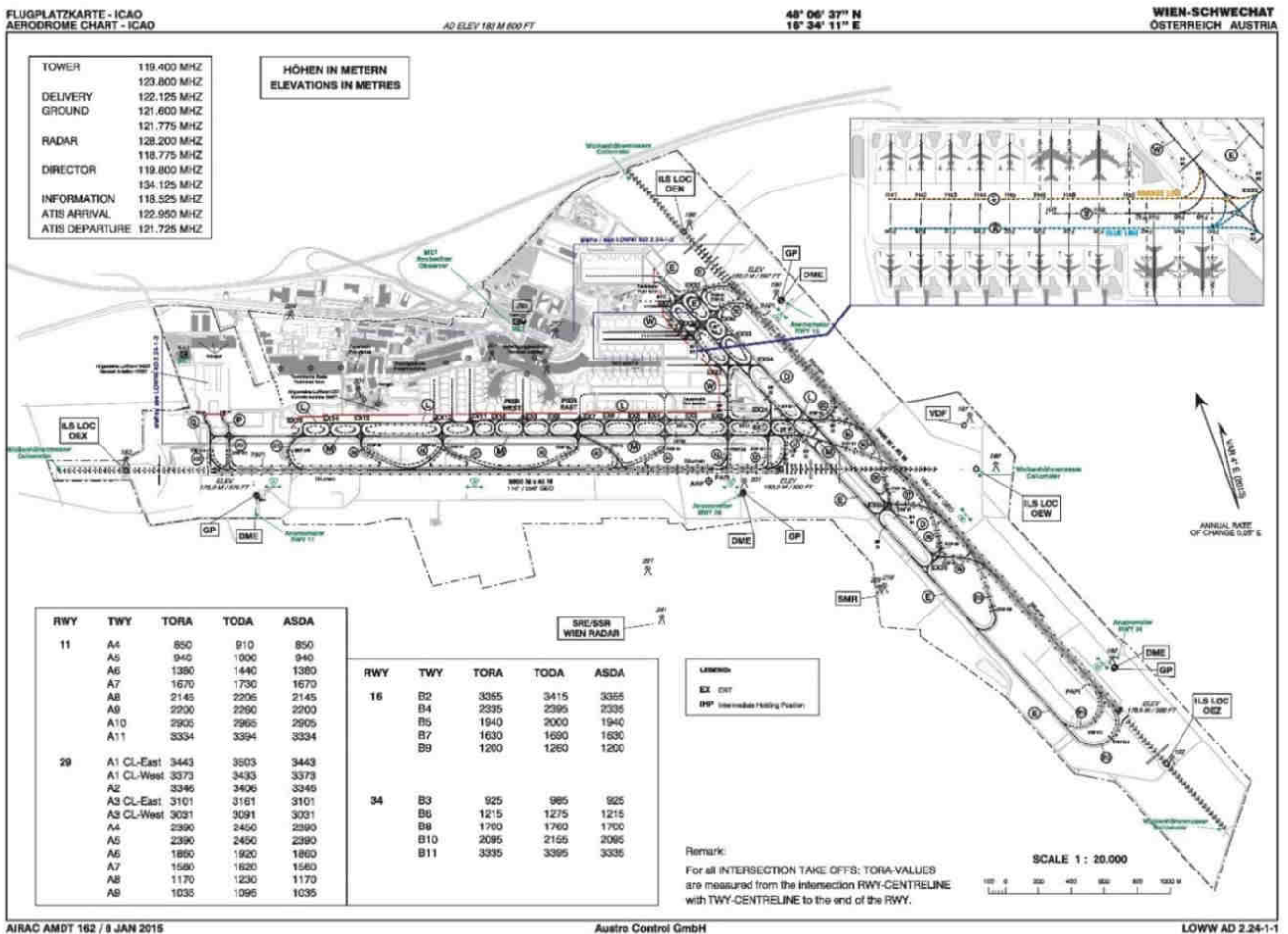
Mit der Aufwärtsentwicklung der Fluggastzahlen in den letzten Jahrzehnten wurde die Vorfelder Richtung Osten und Norden erweitert, womit sich auch die Kurz-, Mittel- und Langstreckenverkehre in Hinblick auf den Aufwand der Behandlung der Luftfahrzeuge besser entflechten haben lassen, nicht zuletzt wegen der Grenz- und Zollformalitäten.

Abbildung 3.2-1: Die Vorfelder des Flughafens Wien aus der Vogelperspektive



Quelle: VIENNA AIRPORT

Abbildung 3.2-2: Die Flugbetriebsflächen des Flughafens Wien-Schwechat



Quelle: AUSTRO CONTROL, 2016

• **Parkpositionen an Fingerflugsteigen**

Prinzipiell sind Park-Positionen an den Fingerflugsteigen der Passagierterminals Pier West mit dem Vorfeld C, vornehmlich für europäische Destinationen, Pier Ost mit dem Vorfeld D, vornehmlich für außereuropäische Destinationen, und des neuen „Sky-Link-Terminals“ (Pier Nord) mit den Vorfeldern F für Mittel- und Langstrecken-Destinationen für Zuladungen von Belly Load (inklusive Post) geeignet.

• **Weitere Vorfelder mit Parkpositionen**

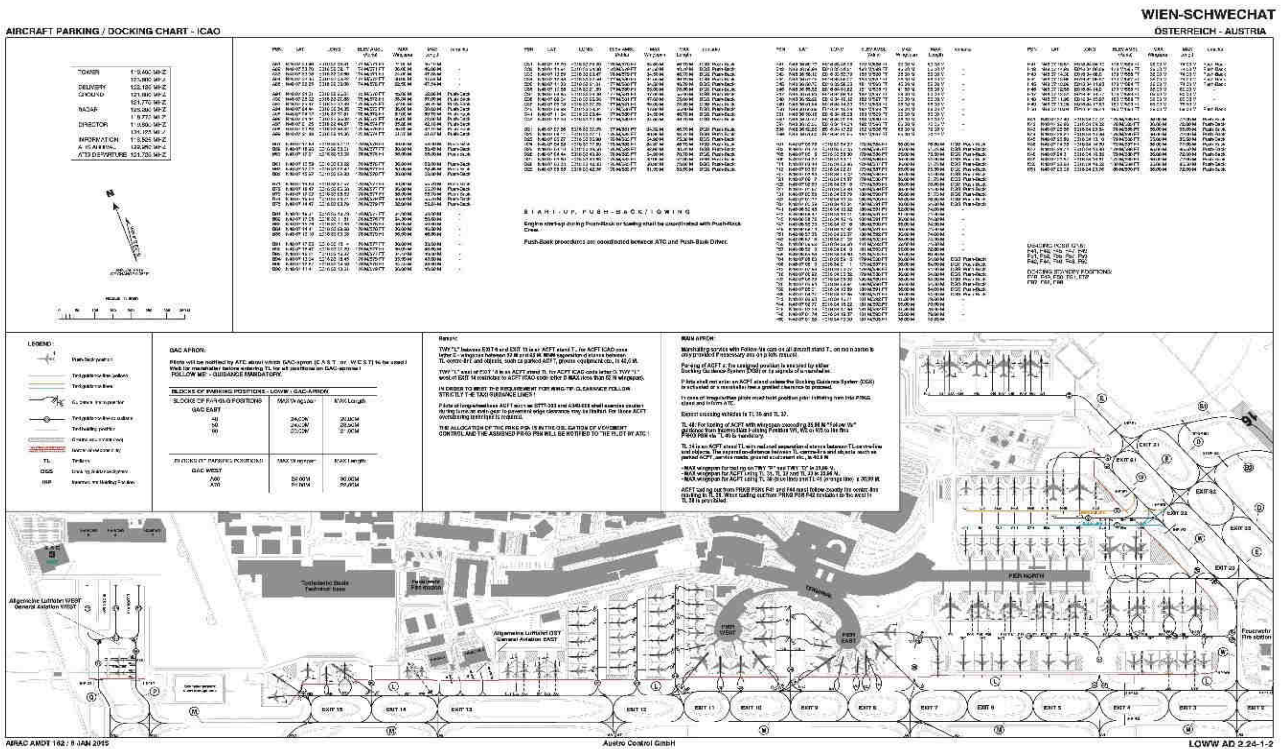
Außerdem stehen z.B. für Flugzeuge mit längeren Standzeiten oder für außerplanmäßige Verkehre sowie für Fluggeräte, die für das Andocken nicht eingerichtet sind, zahlreiche Parkpositionen auf weiteren Vorfeldern zu Verfügung. So bietet das (älteste) Vorfeld B in unmittelbarer Nähe zum Frachtzentrum 15 (16) Abstellmöglichkeiten, das Vorfeld E mit schnellem Zugang zu beiden Pisten 12, ein Teil des Vorfeldes F, das in der Achse einer möglichen Verlängerung des Piers Nord liegt, bis zu 15 flexible Positionen, auch für einige Großflugzeuge, ebenso wie das Vorfeld H mit bis zu 9 Positionen.

• **Vorfelder für Frachtflugzeuge**

Die Parkpositionen im Vorfeld B vorgelagert dem Frachtzentrum sind aus bautechnischen Gründen zumindest gegenwärtig nur bedingt für die Bedienung von Frachtflugzeugen geeignet. Es wird daher speziell für Frachtflugzeuge ein eigenes Vorfeld K („Kilopositionen“), entweder für 6 mittlere Frachtflugzeuge oder für 4 Großraumflugzeuge, mit sehr kurzwegiger Anbindung an die Piste 16/34 genutzt. Dort können, sozusagen in aller Ruhe, die Frachter be- und entladen und die hereinkommende Fracht auch schon in Augenschein genommen werden. Allerdings ist das Frachtzentrum im Kernbereich des Flughafen-Komplexes eingebettet davon ca. 800m entfernt und es muss daher die lebhaft befahrene Betriebsstraße (airside) für die Verbringung der Fracht dorthin bzw. von dort frequentiert werden. Außerdem werden die Betriebsmittel des Ground Handling dort vorgehalten.

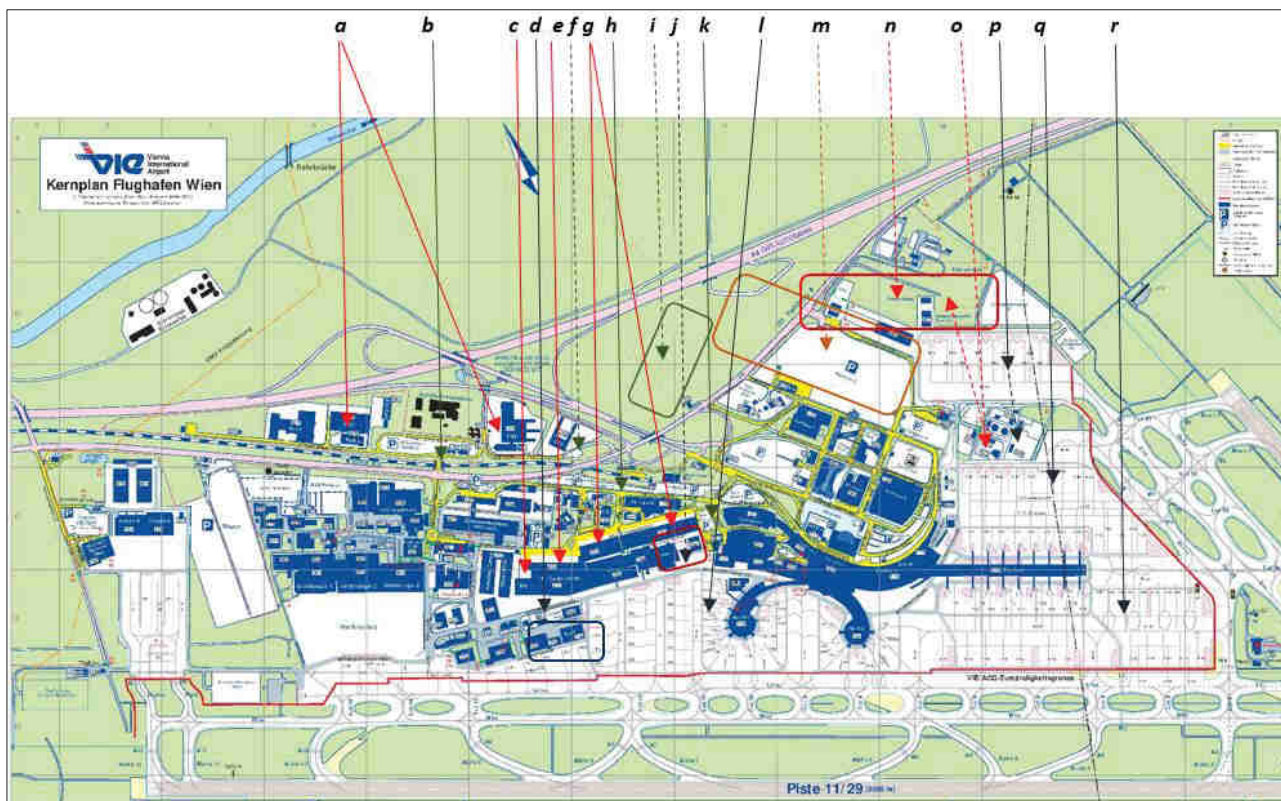
In der Darstellung 3.2-2 sind in einem Überblick jene Standorte und Funktionsbereiche innerhalb des Flughafengeländes eingezeichnet und bezeichnet, die für die Abwicklung der Luftfracht von Bedeutung sind oder potenziell als Funktionsreserven eventuell herangezogen werden könnten. Diese Hinweise können jedoch nicht als Masterplanung des Flughafens angesehen werden.

Abbildung 3.2-3: Die Parkpositionen auf den Vorfeldern des Flughafens Wien-Schwechat



Quelle: AUSTRO CONTROL, 2016

Darstellung 3.2-2: Kernplan Flughafen Wien mit den Fracht-Fazilitäten und Potenzialflächen



Quelle: Bearbeitung (arp) auf Kernplan VIENNA AIRPORT – Stand 2013

Lage der Frachtfazilitäten:

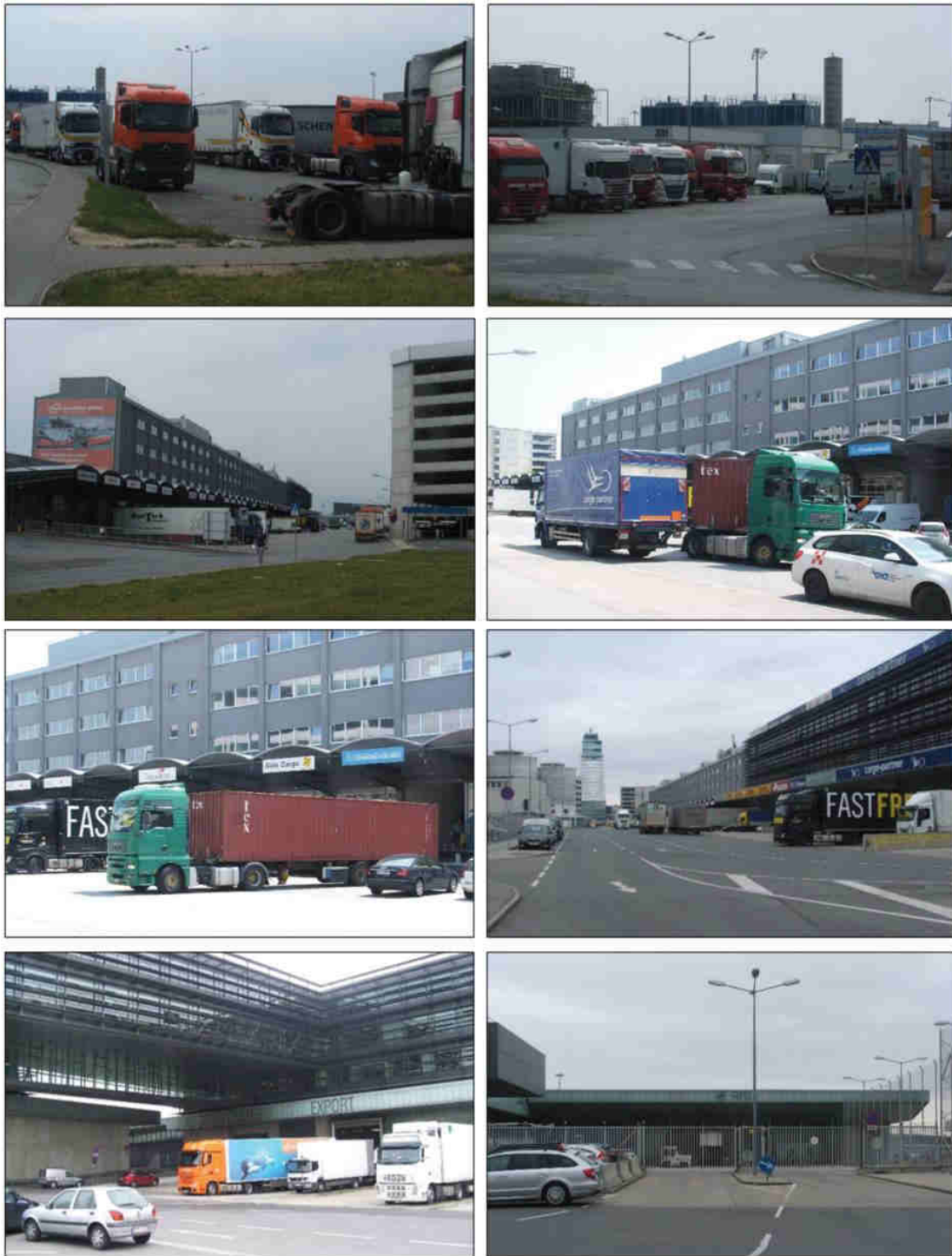
- a: Cargo Center Nord mit eingemieteten Luftfracht-Speditionen (KEP-Dienstleister)
- b: Zufahrt Cargo Center Nord – Ring
- c: RFS-Station (abgezäunt)
- d: Stützpunkt 2. Ground Handling Agent (Celebi) und Vorfeld-Umbau für Frachtflugzeuge (bereits erfolgt)
- e: Air Cargo Center Flughafenbetriebsgesellschaft (Cargo Handling)
- f: prinzipiell mögliche Ausfädelung Gütergleis aus der ÖBB-Stammstrecke
- g: Speditionsgebäude mit Überstellstraße zum Cargo Handling
- h: Einfahrt Frachtstraße
- i: prinzipiell mögliche Flächenreserve für Gütergleisumschlag und für Lkw-Autohof (Vorbehalt Brunnschutz)
- j: Fracht-Übergabe landside/ airside zur Hauptbetriebsstraße für Vorfelder-Bedienung und geplante Erweiterung des Frachtbereichs
- k: Lkw-Parkplatz und Umkehrschleife für Speditionsstraße
- l: Vorfeld (Apron) B-Positionen derzeit bedingt nutzbar für Frachtverladung
- m: mögliche Erweiterung der Airport-City (Hotelprojekt in Bau) oder prinzipiell für Teilverlegung von Cargo-Services
- n: mindergenutzte Betriebsflächen mit Aufwertungspotenzial für Cargo-Fazilitäten
- o: mögliche Verlegung des Tanklagers zur Erweiterung der K- und E-Positionen
- p: Vorfeld (Apron) K-Positionen derzeit für Frachtflugzeuge benutzt, Erweiterung anstelle Tanklager angedacht
- q: Vorfeld (Apron) H-Positionen fakultativ nutzbar für Frachtflugzeuge
- r: Vorfeld (Apron) E-Positionen fakultativ nutzbar für Frachtflugzeuge

3.2.3.3 Verkehrsmäßige Standorteingliederung des Frachtterminals

• **Frachtzentrum Speditionsstraße**

Die Hauptverkehrsquelle ist das Frachtzentrum an der Speditionsstraße, das über verschiedene, verschlungene Zufahrtswege von den Frächtern angefahren werden kann (s. Kapitel 3.2.4.1). Eine Eingangskontrolle oder -steuerung findet derzeit nirgends statt, daher werden unterschiedliche Zugangs- und Abgangsrouten genutzt, was die Gefahr von Lkw-Staus zwar verringert, aber einem organisierten geordneten Ablauf tendenziell entgegensteht. Von dort kann die Luftfracht direkt an der airside/landside-Grenze umgeschlagen werden. Die Niederlassung der Luftfracht-Operateure ist zerstreut, aber zumindest westlich der Rampenstraße konzentriert, womit sich ab dort eine weitgehende Entflechtung der Frachtverkehre vom Passagierverkehrsaufkommen und den Versorgungsverkehren für den Flughafenstandort ergibt.

Abbildung 3.2-4: Landseitige Front des Air Cargo Centers Wien von der Umkehrschleife über die Speditionstraße bis zur RFS-Ladestation



Quelle: arp (03/2016)

Dennoch mischt sich ein nicht unerhebliches Pkw-Aufkommen von Personalen des Flughafens, der örtlichen Dienstleister, der Handling-Agenten und der Speditionen unter den ankommenden und abgehenden Lkw-Verkehr, wie auch eine Fahrzeugzählung aus 2011 belegt hat (AIT et. al. 2011). Dabei wurden die Zählstellen im Straßennetz des Flughafens so angelegt, dass die Gesamtverkehrsstärken an den Zufahrten über die Autobahnanschlussstelle und die Bundesstraße erfasst werden. Zwar wird nach den Fahrzeugarten Einspurige, Pkw, Lieferwagen (vermutlich N1 und N2), Lkw (vermutlich N3) inklusive Busse unterschieden, daraus lässt sich aber nur der Kfz-Mix, der neuralgische Abschnitte (wie die Einfahrtsstraße) frequentiert, ablesen. Insgesamt wurden für 2011 rd. 16,4 Mio. Kfz, die in das Flughafengelände ein- und (wieder) ausgefahren sind, an sieben Querschnitten gezählt. Der Fahrzeugmix teilt sich auf 90,7% Pkw, 4,6% Lieferfahrzeuge und 3,6% „Schwerfahrzeuge“ auf (AIT & EBE, 2011).

Hintergrund dieser Auswertung ist freilich die Erfassung aus dem Blickwinkel der Entwicklung der Pkw-Fahrten und der Stellplatzkapazitäten auf Parkplätzen und in Parkhäusern, insbesondere in den Spitzenmonaten des Flugtourismus. Die Zusammenfassung von schweren Nutzfahrzeugen und Bussen als Zählkategorie lässt aus dieser Datenquelle kaum Schlüsse auf den Luftfracht-Straßenverkehr zu, ebenso wie die Kategorie Lieferfahrzeuge, weil darunter auch die lokalen Versorgungsverkehre fallen, zumal an den wichtigsten internen Zufahrtsrouten zum Air Cargo Center, wie der Straßengabel Frachtstraße und Cargo City Nord, damals keine Zählquerschnitte eingerichtet worden waren.

- **Air Cargo Center der Flughafenbetriebsgesellschaft**

Das westlich des Speditionsgebäudes anschließende Air Cargo Center bietet das Cargo Handling mit Rampen für Direktversender oder -empfänger an bzw. in einem eigens abgezaunten Bereich den Versand bzw. die Anlieferung von Luftfrachten im Luftfrachtersatzverkehr auf der Straße (RFS). Schon die geringe Anzahl der Rampen dafür zeigt an, dass das Lkw-Aufkommen dort deutlich niedriger ausfällt als an den Rampen der Speditionen entlang der Speditionsstraße. Der am östlichen Ende der Speditionsstraße situierte, sichtlich knappe Stauraum für Lkw, als Parkplatz S₁ gekennzeichnet, vermittelt einen provisorischen Eindruck. Eine ungestaltete Restgrünfläche daneben bleibt jedoch ungenutzt. Die Speditionsstraße wird häufig unter der Benutzung der Umkehrschleife des Parkplatzes S₁ am rechten nordseitigen Fahrstreifen angefahren, wobei die Lkw-Züge von dort zu den Rampen unter Querung des Gegenverkehrs des linken südseitigen Fahrstreifens andocken. Dabei können sie von abgestellten Pkw sowohl nordseitig als auch an den Andockpositionen behindert werden. Das bedeutet, dass für die Andockmanöver rückwärts praktisch immer die Fließverkehrsstreifen beansprucht werden müssen.

Die Zufahrt zum Air Cargo Center ist über die doppelte Gabel Frachtstraße von der Nordstraße aus Richtung Betriebsstraße / B 9 kommend und aus der Richtung Rampenstraße-Einfahrtsstraße / Anschlussstelle A₄ kommend möglich. Die Einfahrt Frachtstraße könnte zur Zufahrtskontrolle und -steuerung genutzt werden, was aber an der Nordstraße einen Lkw-Stauraum voraussetzen würde, dessen Flächen mit Mitarbeiterparkplätzen bzw. einem Parkhaus bereits besetzt sind.

3.2.3.4 Frachtverbringung im Cargo Handling und Ground Handling

Ist die Luftfracht entweder airside als Import oder landside als Export im Air Cargo Center angekommen, durchläuft sie bestimmte Stationen des Cargo Handlings, wie die Feststellung der Luftfrachtsicherheit, die Sortierung nach Destinationen (oder Empfängern) und dem Verbau (oder Abbruch) der Luftfracht-sendungen auf für die jeweiligen Flugzeugmuster geeigneten Luftfracht-Paletten oder in Luftfracht-Containern, ehe sie einem Ground Handling Agent übergeben (oder von diesem übernommen) wird, der sie zu den Passagier- oder Frachtflugzeugen schleppt (oder von dort abholt und heranbringt). Der Prozess ist also vice versa, wobei die Sicherheitsanforderungen exportseitig umfangreicher zu handhaben sind.

Stationen des Frachtflusses und der Sendungskonsolidierung im Air Cargo Center (Darstellung 3.2-3):

1. **Lkw-Parkplatz & Umkehrschleife**
2. **Import-/Export-Laderampe bei Direktanlieferung oder -abholung mit dem Lkw**
3. **Speditionsstraße**
4. **Speditionshalle**
5. **Überstellstraße**
6. **RFS-Dock: für ankommenden oder abgehenden Luftfrachtersatzverkehr auf der Straße anstelle von Lufttransport**
7. **7a) Öffentlicher Check-Point, 7b) Speditions-Check-Point: Dabei wird die angelieferte Sendung auf Vollständigkeit, Schäden etc. geprüft. Stammt die Fracht von einem Bekannten Versender oder einem Reglementierten Beauftragten, wird sie direkt auf die Lagerplätze im Frachtgebäude verteilt, wobei die Einlagerung mittels Barcodescanner erfolgt. Ist dies nicht der Fall, muss sie davor sicher gemacht werden (mittels Screening bzw. wenn die Abmessungen zu groß für den Scanner sind, mithilfe von Spürhunden). Auch alle Personen, die das Frachtgebäude betreten, müssen Sicherheitskontrollen passieren. Zu diesem Zweck gibt es hier und bei allen weiteren Eingängen Sicherheitschecks einschließlich Taschendurchleuchtung.**
8. **RFS-Halle: ULDs des Luftfrachtersatzverkehrs auf der Straße werden hier empfangen (Import) bzw. versendet (Export). Dafür existieren vier Rollbahnen, welche abgesenkt und angehoben werden können.**
9. **Gefahrgutlager: Nur Personal mit einer Gefahrgutschulung darf das Gefahrgutlager betreten. Die Gefahrguträume sind je nach Gefahrgutklassen unterschiedlich ausgestattet (z.B. Bleitüren, Gitterboden).**

10. **Temperaturgeführtes Lager:** Dieses Lager besteht aus mehreren Räumen unterschiedlicher Temperatureinteilung für temperaturempfindliche Güter.
11. **Veterinärräume:** Hierher werden Lebewesen für die Abfertigung verbracht. Ein/e Grenztierarzt/ärztin ist hier stationiert.
12. **12a) Build-Up Area, 12b) Break-Down Area:** Bei den Baustationen werden die ULDs von geschultem Personal für den Luft- bzw. RFS-Transport aufgebaut bzw. nach dem Luft- bzw. RFS-Transport abgebaut. Für den Aufbau gibt es genaue Vorschriften der IATA bzw. der Airline (Plastikfolien, Gurte, Netze). Die Arbeitsstationen können angehoben bzw. abgesenkt werden. Jede Baustation verfügt über einen Labeldrucker und eine Waage. Die Flugzeugpaletten dürfen nämlich (je nach Airline und Position im Flugzeug) gewisse Maximalgewichte nicht überschreiten. Es gibt auch vorgegebene Konturen (Ladelehren), die man über die ULDs schieben kann, um zu überprüfen, ob die ULDs die vorgegebenen Maße nicht überschreiten.
13. **13a) Ausgangs-Bereitstellung, 13b) Eingangs-Bereitstellung:** Fertige ULDs werden mittels Dollies entweder zur RFS-Halle transportiert oder – wenn sie geflogen werden – vor dem Frachtgebäude am Vorfeld abgestellt. Ab diesem Zeitpunkt übernimmt der Ground Handling Agent den Transport zum Flugzeug (im Gegensatz zum Cargo Handling = Tätigkeiten im Frachtgebäude). Umgekehrt warten beim Import jene ULDs, die aus dem Flugzeug ausgeladen wurden, vor dem Frachtgebäude (Eingangs-Bereitstellung) auf den Transport zur Break-Down Area. Dabei wird im Zuge des Import-Checks geprüft, ob die Sendungen zur Gänze vorhanden und unbeschädigt sind.

Darstellung 3.2-3: Funktionsplan Cargo Handling-Ground Handling Air Cargo Center Vienna



Quelle: Weiterbearbeitung der Funktionsgrafik LUFTHANSA CARGO

Abbildung 3.2-5: Positionen für Frachter am Vorfeld K und für Belly Load am Pier West des Flughafens Wien



Quelle: DHL



Quelle: arp (06/2016)

Abbildung 3.2-6: Die neugestalteten Vorfeldpositionen B-50er mit Frachtflugzeugen der KEP-Dienstleister und deren Stützpunkte im Cargo Center Nord mit kurzen Überstellfahrten



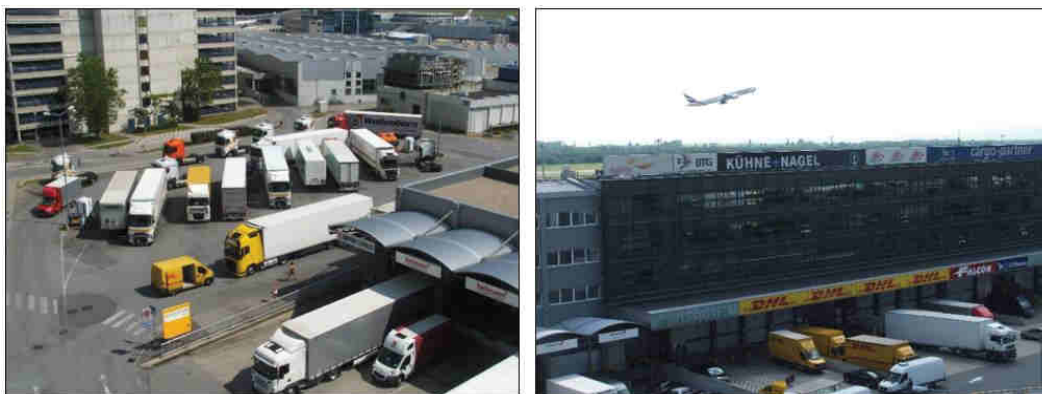
Abbildung 3.2-7: Lkw-Zufahrt von der Pressburger Straße und Ausfädelung aus Autobahnabfahrt Richtung Cargo Center über Betriebseinfahrt West oder Rampenstraße und Nordstraße zur Frachtstraße



Abbildung 3.2-8: Zufahrt Frachtstraße derzeit ohne Eingangskontrolle und die Speditionsstraße



Abbildung 3.2-9: Umkehrschleife und Lkw-Abstellfläche am östlichen Ende der Speditionsstraße sowie Andockpositionen der eingemieteten Speditionen

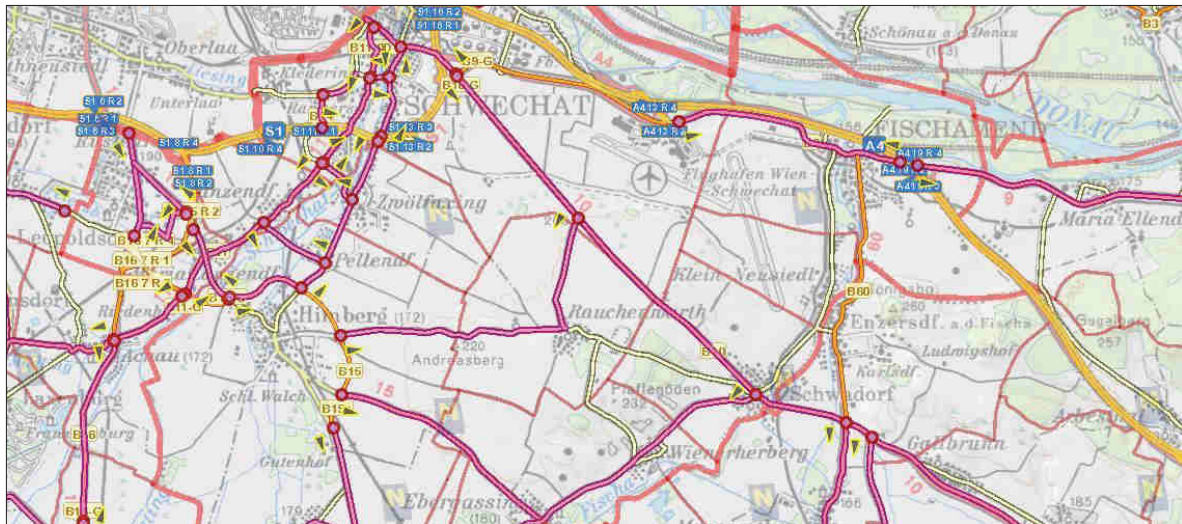


Quelle: Abbildungen 3-2-6 bis 3-2-9 arp (06/2016)

3.2.4 Regionale Verkehrsanbindung

Im Umkreis des Flughafens hat die Niederösterreichische Landesregierung eine Vielzahl von lokalen Verkehrsbeschränkungen im Landesstraßennetz im Regelfall für Nutzfahrzeuge über 3,5 t Gesamtgewicht verordnet, aber auch die Durchfahrt der Bundesstraße 9 in Fischamend ab dem Flughafen wurde dabei mit einbezogen. Hauptzweck ist es, den Straßengüterverkehr auf die mautpflichtigen ASFINAG-Autobahnen und -Schnellstraßen zu lenken und Siedlungsdurchfahrten davon zu verschonen. Dazu zählt im Übrigen auch die lange und dicht angebaute Ortsdurchfahrt (einschließlich der Volksschule) von Mannswörth, die einen kurzen Weg zwischen dem Logistik-Cluster Albern und dem Flughafen herstellen würde, aber deswegen dafür nicht in Frage kommt.

Abbildung 3.2-10: Das regionale Straßennetz im Umkreis des Flughafens Wien und die Netzteile mit lokalen Verkehrsbeschränkungen für den Straßengüterverkehr



Quelle: © NÖ ATLAS

3.2.4.1 Lokale Zulaufstrecken für Luftfrachttransporte auf der Straße

- **Zulauf über die B 9 Pressburger Straße:**
 - **Aus Richtung (Wien) Knoten S 1 Schwechat Ost** (Zufluss u.a. von B 225 Simmeringer Hauptstraße, B 10 Himberger Str., B 14 Handelskai):
 - Zufahrt 1: Weststraße („Betriebseinfahrt“)-Nordstraße-Gabel Frachtstraße
 - Zufahrt 1a: Gabel Frachtstraße-Speditionsstraße-Parkplatz S1
 - Zufahrt 1b: Gabel Frachtstraße-Verwaltungsstraße-Air Cargo Center
 - Zufahrt 3: Cargo Center Nord-Gabel Stichstraßen West/Ost
 - Zufahrt 5: Einfahrtsstraße-Rampenstraße
 - **Aus Richtung Fischamend:**
 - Zufahrt 2: Weststraße („Betriebseinfahrt“)-Nordstraße-Gabel Frachtstraße-Air Cargo Center & RFS
 - Zufahrt 2a: Gabel Frachtstraße-Speditionsstraße-Parkplatz S1
 - Zufahrt 2b: Gabel Frachtstraße-Verwaltungsstraße-Air Cargo Center&RFS
 - Zufahrt 4: Cargo Center Nord-Gabel Stichstraßen West/Ost
 - Zufahrt 6: Linksabbiegestreifen zur Einfahrtsstraße-Rampenstraße-Nordstraße
 - Zufahrt 6a: Gabel Frachtstraße-Speditionsstraße-Parkplatz S1
 - Zufahrt 6b: Gabel Frachtstraße-Verwaltungsstraße-Air Cargo Center&RFS
- **Zulauf über die A 4 Ostautobahn:**
 - **Aus Richtung Knoten S 1 Schwechat** (Zufluss von A 2 / S 6 / A 3, A 5, A 21, A 22 / S 3 / S 5, A 23, S 2):
 - Zufahrt 7: Ausfahrt Flughafen (Ausfädelung)-2. Ausfädelung Auffahrt B 9 Richtung Schwechat bis Cargo Center Nord (= Zufahrt 4)

- Zufahrt 9: Ausfahrt Flughafen (Ausfädelung)-Einfahrtsstraße-Gabel Rampenstraße
 - Zufahrt 9a: Rampenstraße-Nordstraße-Gabel Frachtstraße-Air Cargo Center&RFS
 - Zufahrt 9b: Rampenstraße-Nordstraße-Gabel Frachtstraße-Speditionsstraße-Parkplatz S1
- **Aus Richtung Knoten Bruckneudorf (Zufluss von A 6 aus Bratislava, M 1 aus Ungarn, B 50 von Eisenstadt, B 51 aus Seewinkel, B 60 aus dem Wiener Becken, B 9 / B 49 von Hainburg bzw. Marchegg):**
 - Zufahrt 8: Ausfahrt Flughafen (Kehrrampe)-Einfahrtsstraße-Gabel Rampenstraße
 - Zufahrt 8a: Rampenstraße-Nordstraße-Frachtstraße-Air Cargo Center&RFS
 - Zufahrt 8b: Rampenstraße-Gabel Frachtstraße-Speditionsstraße-Parkplatz S1
 - Zufahrt 10: Ausfahrt Flughafen (Kehrrampe)-Einfahrtsstraße-Rampenstraße-Nordstraße-Weststraße-Gabel Cargo Nord Ring (Anm.: Ausfahrt Fischamend möglich, aber mit langer Ortsdurchfahrt verbunden)

Wie aus dieser Aufzählung von nicht weniger als zehn lokalen Zufahrtsrouten zu den Frachtfazilitäten hervorgeht, ist die Anfahrbarkeit des Flughafengeländes über die Ostautobahn A 4 und die gut ausgebaute Bundesstraße B 9 gewährleistet. Mit der parallel zur Autobahn geführten Bundesstraße ist sichergestellt, dass ein allfälliger Stau auf der Autobahn umfahren werden kann. Die A 4 ist zwischen dem Knoten Schwechat mit der S 1 und dem Flughafen jüngst sechsstreifig ausgebaut worden. Sie kanalisiert in diesem Abschnitt einen Großteil des Ziel- und Quellverkehrs des Flughafens. Entlang eines einige hundert Meter langen Abschnittes der Autobahnausfahrt zum Flughafen bis zur Gabel Rampenstraße besteht Mischverkehr, der ein potenzielles Nadelöhr bilden kann. Der Nutzfahrzeugverkehr zu den Frachteinrichtungen und der Personal-Individualverkehr sind erst ab der Abzweigung zur Rampenstraße vom allgemeinen Verkehrsaufkommen entflochten, abgesehen vom internen Flughafenbusverkehr. Eine vollständige Entflechtung mit einer eigenen Anschlussstelle für den Frachtverkehr zur A 4 ist räumlich nicht mehr möglich.

Eine gewisse zusätzliche Verkehrsbelastung entsteht durch die isolierte Lage des Cargo Centers Nord, besiedelt von KEP-Dienstleistern, eingeklemmt zwischen Bundesstraße bzw. Bahntrasse und Autobahn, deren Transfer von KEP-Gütern im Pendelverkehr zum Air Cargo Center für das Handling airside notwendig ist. Die Pendelfahrten von mittleren Nutzfahrzeugen am Flughafengelände und im Nahbereich bieten Potenzial für die Elektrifizierung der lokal eingesetzten Fuhrparke. Für den zulaufenden Straßengüterverkehr sind durch die vielen Gabelfahrten Umkehrmanöver unumgänglich. Schleifenfahrten in einer Verkehrsflussrichtung sind kaum möglich, was allerdings aufgrund der Rampenandockmanöver ohnehin wenig Erleichterung bringen würde. Zweckmäßig wäre es in Fahrtrichtung rückwärts einschlagend die Andockstationen anzufahren, was aber idealerweise eine eigenen überbreiten Manipulationsstreifen erfordern würde, wenn nicht der Fließverkehr behindert werden soll. Außerdem sind gegenseitige Behinderungen von Nutz- und von Dienstfahrzeugen zu beobachten. Ein Stauraum bzw. eine Sortieranlage für Lkw-Züge ist nur beschränkt am Parkplatz S1, auf den nicht auf direktem Wege zugefahren werden darf, vorhanden. Allein dieser Umstand könnte eine Kapazitätsbremse für das Frachtgeschäft darstellen, wenn das angrenzende Frachtzentrum bis 2017 ausgebaut wird, wofür eine Erweiterungsstudie vorliegt.

3.2.4.2 Potenziale als multimodaler Hub

Die Lage und Einbindung des Flughafens Wien in die Verkehrsträgernetze ermöglicht prinzipiell multimodale Transportangebote und -ketten, sofern sich die transportnachfragenden und infrastrukturanbietenden Akteursgruppen darauf einlassen mögen. Es stellen sich die Fragen, erstens, welche der Lufttransport-Landverkehrs-Ketten aufgrund der verkehrsgeographischen Nachfrage im Hinterland und aufgrund der verkehrsinfrastrukturellen Gelegenheiten ein Potenzial für multimodale Transportangebote haben und zweitens, welche Anpassungen und Ausbauten in der Verkehrsinfrastruktur solche Transportangebote erforderlich machen. Dabei überschneiden sich verkehrspolitische, regionalwirtschaftliche und luftfahrt-strategische Überlegungen, die in die Masterpläne der jeweiligen Flughäfen eingebaut werden sollten. Das bedeutet aber, den Planungsumfang über das jeweilige Flughafengelände hinaus zu erweitern und mit den strategischen Masterplänen anderer Planungsträger abzustimmen und zu verknüpfen. An dieser Stelle können daher nur Hinweise auf Anknüpfungspunkte für Multimodalität in der Verkehrsinfrastruktur gegeben werden. Ausgangspunkte sind die gegenwärtig praktizierten Luftfrachttransportketten, in deren Transportläufen im Wesentlichen vier Arten von Straßenverkehren stattfinden:

- ☒ Langläufe als Luftfrachtersatzverkehre auf der Straße (RFS) im vor allem grenzüberschreitenden Güterverkehr
- ☒ Zubringer, Konsolidierungs- und Verteilverkehre mit dem Hinterland im herkömmlichen Straßengüterverkehr
- ☒ Konsolidierungs- und Logistik-Pendelverkehre im regionalen Umkreis innerhalb der Metropolregion
- ☒ Lokale Frachtüberstellverkehre im Flughafengelände landside und aus der Standort-Nachbarschaft

3.2.4.3 Abschätzung des Straßenverkehrsaufkommens der Luftfracht

Als örtliche Grenze, deren Überfahren eine zugehende oder abgehende Fahrt darstellt, wird die Zufahrt Frachtstraße angenommen, wo neuerdings eine Verkehrszählstelle von der Flughafenbetriebsgesellschaft installiert worden ist. Ladungsfahrten werden als Fahren bezeichnet, zu denen noch ein gewisser Anteil für die Fahrzeugbereitstellung (für den Abhol- oder Anlieferverkehr) als Leerfahrten dazugerechnet wird.

A. *RFS-Luftfracht im Straßenfern- und im Nebenlaufverkehr*

- **Beladungscharakteristik und Fahrzeugeinsatz (-Mix)**

Das Air Cargo Center am Flughafen Wien schlug im dreijährlichen (2012-2014) Jahresdurchschnitt $77.100 \text{ t}/\varnothing_{2012-2014}$ im RFS-Verkehr um, der als Fernverkehr im übergeordneten Straßennetz zu- und abfährt. Bei einer *durchschnittlichen (optimierten) Vollbeladung mit 4 ULDs am Fahrzeug* bzw. Trailer mit 9 t Nutzlast ergeben sich daraus 8.568 Fahren mit Luftfracht, die eingetroffen waren bzw. abgefertigt wurden. Das machte **165 RFS-Fahren pro Woche** aus. Dazu sind die **zu- und abgehenden Fahren in den Nebenläufen** zu zählen, die wegen des *Fahrzeugmix angesichts der vielfältigen Nahpendelverkehre zu den Logistik-Stützpunkten und dem bedeutenden Anteil an KEP-Diensten mit dem Faktor $\times 1,75$* angesetzt wurden, woraus landseitig weitere **289 Fahren** resultieren. Als Zwischenergebnis ergibt sich eine Verkehrserzeugung im Landverkehr von rd. **454 Lkw-Fahren mit Luftfrachtbeladung pro Woche**, die für den Umschlag im Frachtzentrum in Rechnung gestellt wird.

- **Zuschlag Leerfahrten (Zuführung der Lkw) bei RFS**

Dazu muss noch ein gewisser **Anteil an Leerfahrten** addiert werden, weil *nicht immer Paarigkeit* organisiert werden kann: Es kann angenommen werden, dass die Hälfte der Lkw-Züge das Air Cargo Center im Zuge des RFS-Exportes wieder mit 9 t Zuladung verlässt. Die andere Hälfte kann nicht mit RFS-Rückfracht versehen werden und verlässt das Air Cargo Center in leerem Zustand. Zu den 165 Vollladungsfahrten im Fernverkehr kommen dann rechnerisch 83 Fahrten hinzu, sodass **der RFS-Verkehr 165 Fernfahrten plus 83 Leerfahrten (Leerankünfte oder Leerausfahrten) = 248 Lkw-Fahrten pro Woche produziert**.

- **Zuschlag Leerfahrten bei Nebenläufen**

Bei den Fahrten in den Nebenläufen ist der Anteil der Leerfahrten vermutlich ähnlich, er wird hier auch mit +50% angesetzt, d.h., jeder zweite Lkw kann im Nebenlaufverkehr nicht mit Rückfracht vom/zum Flughafen versehen werden. Daher kommen zu den 289 Ladungsfahrten im Nebenlauf noch 145 Leer-fahrten hinzu, womit unter den genannten Annahmen schließlich **434 Fahrten im Nebenlauf-Verkehr** generiert werden. In der Gesamtbilanz des ausschließlich straßengestützten Luftfrachttransportes werden vom Flughafen Wien aufgerundet 248 Fahrten im RFS-Verkehr und 434 Fahrten im Nebenlaufverkehr ausgelöst, was in der Zwischensumme **682 Lkw-Fahrten** in der Woche ergibt.

B. *Luftfracht im Lufttransport und Straßennebenlauf*

- **Beladungscharakteristik und Fahrzeugeinsatz (-Mix)**

Der Lufttransport von Luftfracht betrug im Dreijahresdurchschnitt 2012-2014 $184.878 \text{ t}/\varnothing_{2012-2014}$, womit bei einer erfahrungsgemäß durchschnittlichen Nutzlast von 9 t Luftfracht pro Lkw-Zug **20.542 Fahren jährlich** auf der Landseite ausgelöst werden. Das macht **395 Fahren in der Woche** im zu- oder abgehenden Nebenlauf aus. Wenn man außerdem einen realistischen Fahrzeugmix von größeren und mittleren Lkw (Nutzfahrzeugklassen N₃ und N₂) mit dem Faktor 1,75 zugrunde legt, wofür es (nur) fotodokumentarische Hinweise gibt, weil keine Verkehrserhebungen dazu gemacht werden (s. -8, rechts), dann erhöht sich das Fahrtenaufkommen mit Luftfrachtbeladung auf **691 Fahren pro Woche**, die in der Frachtstraße ein- oder ausfahren.

- **Zuschlag Leerfahrten (Zuführung der Lkw für Anlieferung und Abholung)**

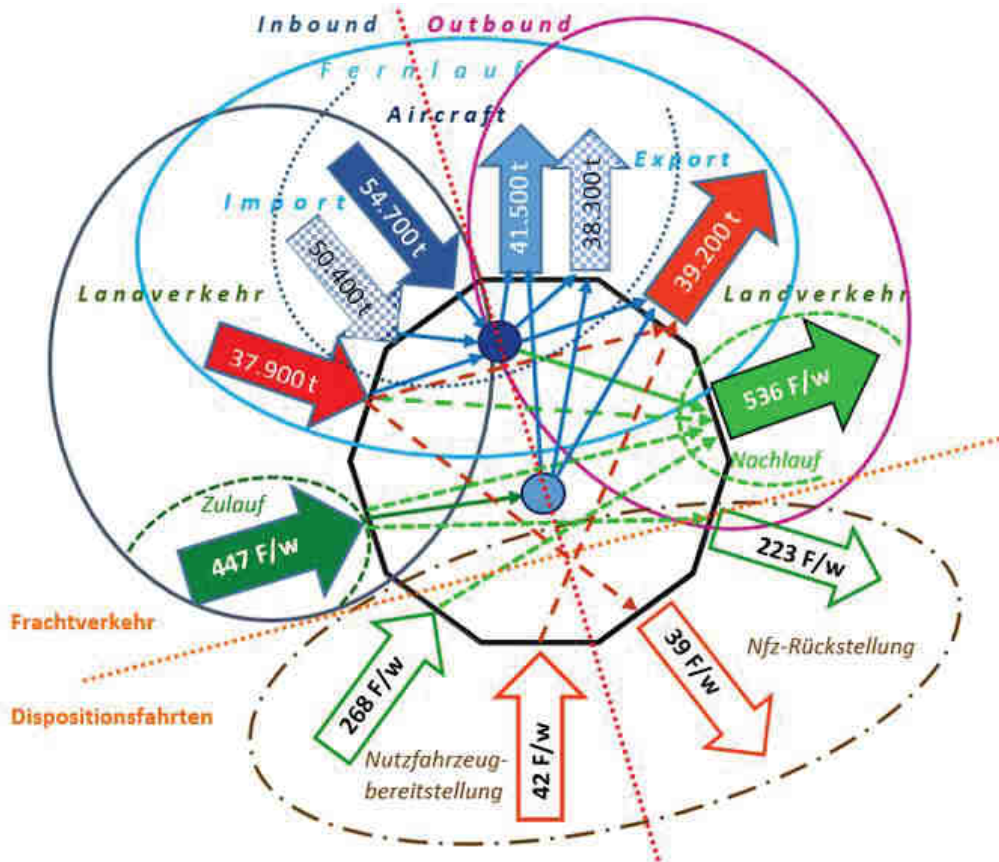
Dazu gesellen sich noch allfällig Leerfahrten. Geht man davon aus, dass bei den Nebenläufen die Zahl der Fahren nicht nur dem erwähnten Fahrzeugmix unterliegt, sondern auch, dass für zwei Lkw-Fahren im Nebenlauf eine Leerfahrt anfällt, dann kommen noch rund **346 Leerfahrten** dazu. Somit ergibt sich nach diesem Rechenmodell ein vom Lufttransport der Luftfracht ausgelöstes **wöchentliches Fahrtenaufkommen von 1.037 Lkw-Fahrten** zusammengesetzt aus 691 Ladungsfahrten mit verschiedenen Nutzfahrzeugklassen zuzüglich 346 Leerfahrten.

- **Gesamtbilanz im straßengestützten Zu- und Ablauf**

In der Gesamtsumme ergeben der durch RFS und der durch Aircraft induzierte Landverkehr $682 \text{ plus } 1.037 = 1.719$ **Lkw-An- und Abfahrten des Frachtterminals pro Woche**. Diese Berechnung ließe sich durch eine Verkehrserhebung an der Zufahrt Frachtstraße

erhärten. Mit diesem Straßengüterverkehrsaufkommen ordnet sich der Frachtterminal Flughafen Wien als ein großbetrieblicher (Umschlag-)Standort im südlichen Umland der Bundeshauptstadt ein.

Darstellung 3.2-4: Transportmodalitäten in der Luftfracht und straßengestütztes Lkw-Aufkommen des Frachtterminals des Flughafen Wien



Legende der Lkw-Fahrtengenerierung durch Luftfracht:

Aircraft-Transporte:

- Belly Load mit Passagierflugzeug
- im Frachtflugzeug

Fahren im Landverkehr:

- Road-Feeder-Service (RFS)
- Nutzfahrzeugmix für Inbound-Anlieferung
- Nutzfahrzeugmix für Outbound-Weitertransport

Fahrzeugbereitstellung (Leerfahrten):

- Lkw-Züge für Fernverkehr
- Nutzfahrzeugmix für Anlieferung und Abholung bzw. Distribution

Nutzfahrzeug-Umläufe:

- Lkw-Züge für Fernläufe und für zwischenzeitliche Nebenläufe
- Nutzfahrzeug-Mix für Nebenläufe

Verkehrsrichtung und Modalität:

- Frachtverkehr / Dispositionsfahrten
- Inbound / Outbound ACC
- Luftverkehr / Landverkehr

Frachtaufkommen als Luftfracht an und ab:

- Frachtaufkommen inbound Air Cargo Center (ACC)
- Frachtaufkommen outbound ACC airside & landside

- Frachtaufkommen Nebenläufe inbound & outbound

- Nutzfahrzeugbereitstellungen als Leerfahrten

- Luftfrachtströme im Umschlag:

- Konsolidierung für Ground Handling oder RFS outbound
- Dekonsolidierung für Nebenläufe outbound
- Stationen Ground Handling zu landside
- Stationen Cargo Handling zu Ground Handling (airside)

Quelle: eigene Bearbeitung

3.2.4.4 Zukunftsoption Schienen-Umschlag am Flughafen?

- **Status Quo der Netzanbindung**

Zu den denkbaren, aber derzeit nicht machbaren Transportanwendungen gehört der unmittelbare Umschlag von der bzw. zur Schiene, da dem Flughafen Wien überhaupt ein Anschlussgleis dafür fehlt, wie es aber bei den meisten internationalen Air Cargo-Hubs der Fall ist. Ein mittelbarer Umschlag ist zwar über den Terminal Hafen Freudenau sowie über einige Anschlussgleise von Speditionen im Logistik-Cluster Freudenau-Albern, sowie an den Logistikstandorten im Nahbereich der S 1, wie bei Maria Lanzendorf oder im Industriezentrum Niederösterreich Süd in Wiener Neudorf, möglich, aber im Großen und Ganzen vermutlich zu umständlich bzw. vor allem zu zeitaufwändig im Vergleich zum Straßengütertransport. Wenn doch, werden Beispiele dazu kaum bekannt gemacht, weil es sich um kundenspezifische Lösungen handelt. Ähnliches wird voraussichtlich auch für den künftigen Terminal Inzersdorf gelten.

Zunächst unabhängig von diesen Überlegungen, ergibt ein vorprüfender Blick auf die Anbindungsmöglichkeiten an das Schienennetz folgende Ausgangslage: Die frühere Pressburger Bahn ist nunmehr als zweigleisige Hauptstrecke bis zum unterirdischen Flughafenbahnhof ausgebaut. Für den Railjet- und den Intercity-Express-Verkehr wurde zudem beim Zentralverschiebehnhof Kledering eine Überwerfung vom Hauptbahnhof kommend zum Flughafen errichtet, um die Regional- und Fernverkehre besser zu entflechten. Der Flughafenbahnhof ist mit drei Bahnsteigkanten bzw. Durchfahrtsgleisen für die Flughafen-bahn CAT, den ÖBB-Fernverkehr und den ÖBB-Regionalverkehr bis Wolfsthal sehr knapp bemessen. Der Transit von Güterverkehren ist daher netzbetrieblich nicht vorgesehen. Östlich der Wendeanlage jenseits des Flughafentunnels ist die Trasse nur mehr als eingleisige Nebenbahn ausgeführt. Aber von dort zweigt die Strecke Fischamend-Götzendorf ab, auf der vom Bahnhof Götzendorf der Ostbahn aus Güterbe-dienungen durchgeführt werden. Diese Strecke ist schon durch den Anschluss eines europaweit tätigen Bahnbauunternehmens, das hier einen umfangreichen Bahnbau-Bahnhof betreibt, im Bestand gesichert.

- **Künftige Anbindungsmöglichkeiten**

Somit ergibt sich eine ringförmige, aus allen Richtungen anfahrbare Netzeinbindung des Flughafens in das Schienennetz, die vor Ort verschiedene Anbindungsperspektiven eröffnet. Für den Kernbereich erscheint präsumptiv nur die abgesenkte Trasse vor dem Tunnelportal West etwa zwischen der B 9 und der Stichstraße Ost des Cargo Centers Nord für eine Ausfädelung eines Anschlussgleises geeignet, welches dann die Flughafeneinfahrt unterquerend im Zwickel zwischen Autobahn und Bundesstraße münden würde. Vorbehaltlich von Landschafts- und Brunnenschutz in diesem Gebiet würde es die nächste bzw. letzte Erweiterungsoption des Kernbereiches darstellen. Ein solcher Gleisanschluss könnte für spezifische Frachtumschläge mit Blick auf das Vorfeld K mit den Frachtflugzeugpositionen, für Versorgungslieferungen und vor allem für die Abfallentsorgung des Großbetriebes Flughafen und der Airport-City genutzt werden, wenn diese Erweiterungsoption künftig angedacht werden sollte.

Auf der Suche nach einer langfristigen Gesamtlösung könnte die Frage nach einer Verlagerung von Frachteinrichtungen auf einen eigenständigen Terminal aufgeworfen werden. Dann ergeben sich voraussichtlich mehrere Optionen für die Situierung eines multimodal angebundenen Standortes, wobei damit die Trennung im Handling von Belly Load und Air Cargo in Frachtflugzeugen – inklusive der Integratoren – verbunden wäre. Diesbezüglich wird an anderer Stelle im Bericht bei der Betrachtung ausländischer Flughäfen und deren Lösungsmodelle Bezug genommen.

Die derzeit im UVP-Verfahren befindliche Planung der 3. Piste sieht eine Lage etwa 800m südlich parallel zur Piste 11/29 mit einer Länge von rd. 4.000m vor. Ein Frachtterminal könnte somit südlich davon nahe der Bundesstraße 10 in Abstimmung mit den künftigen Flugbetriebsflächen angelegt werden. Die bisherige Frachtzufahrt über die A 4 und die B 9 am Flughafen würde dann, mit Ausnahme der Belly-Load-Frachten, ihre Funktion verlieren und es wäre ein Zufahrtskonzept für den neuen Terminalstandort aufzustellen.

Dieses könnte in einer Spange von der A 4 östlich der Raffinerie abgehend verknüpft mit der B 10 und zugehend auf die S 1 vor Zwölfaxing (Wiener Außenring) bestehen. Damit wären die siedlungsnahen Knoten Schwechat Ost und Schwechat, vor allem in Hinblick auf die Ostrelationen des luftfrachtbezogenen Lkw-Verkehrs entlastet; übrigens mit dem Nebeneffekt die Ost-Süd-Transitverkehre (A 4 – A 2) auch siedlungsferner umzuleiten.

Abbildung 3.2-11: Die Bahntrasse zum Flughafenbahnhof am Westportal mit Tunnelrettungsplatz

Quelle: arp (05/2016)

Aber auch für eine Güterbahnbindung, die sich auf das bestehende Streckennetz stützen kann, ergeben sich Perspektiven (vgl. HÖRL et al., 2011, 65). Neben der Pressburger Bahn zwischen Mannswörth und Flughafen tangiert die Strecke Fischamend-Götzendorf/Ostbahn unmittelbar das Flughafengelände bei Schwadorf (Abbildung 3.2-12) und würde dort eine Anbindung einer Anschlussbahn für einen Cargo-Terminal ermöglichen, die zur Flughafenbahn bei Mannswörth durchgebunden werden könnte, mit dem Vorteil, das kapazitive Nadelöhr beim Flughafen-Bahnhof nicht zu belasten. Mit einem beidseitigen Einhängen der Anschlussbahn zur Pressburger Bahn und zur Ostbahn hin könnten flexibel Ringverkehre zu den Konsolidierungsknoten im Raum Wien, wie Zentralverschiebebahnhof, Terminal Freudenau und künftiger Terminal Inzersdorf, aufgebaut werden, aber auch direkte Zugläufe, sozusagen „Train Feeder Services“, über den Güter-Südring (Richtung Lainzer und Wienerwald-Tunnel) oder den Güter-Nordring (Richtung Floridsdorfer Hochbahn und Stockerau-Tulln) zu allen Fernstrecken wären möglich. Allerdings gibt es für ein solches Bahngüterangebot noch keine herzeigbaren Praxisbeispiele in Europa.

Abbildung 3.2-12: Abzweigungsmöglichkeit von der Güterstrecke bei Schwadorf (Pistenende 16) und Freiland als Standortoption

Quelle: arp (06/2016)

3.2.5 Entwicklung als Wirtschaftsstandort und Synergien mit dem Umfeld

Die Immobilienentwicklung von Standorten und Gebäuden am Flughafengelände, die nicht unmittelbar und ausschließlich für den eigentlichen Flugbetrieb vorbehalten bleiben müssen, zählt zu den Geschäftsfeldern einer Flughafenbetriebsgesellschaft, umso mehr, je größer und frequenter ein Flughafen ist. Die Ansiedelung von kommerziellen Aktivitäten soll dabei den Versorgungsbedürfnissen des Flugpublikums, der Personale am Flughafen und den flugbetriebsnahen Dienstleistungen vorbehalten werden, um nicht die Entwicklung des Kerngeschäftes Flugbetrieb zu behindern oder dessen Erweiterungsbedarf zu verbauen. Diese Entwicklungen von Annex-Einrichtungen und -Nutzungen betreffen heutzutage einen immer weiter gefächerten Branchenmix, etwa auch wirtschaftsnahe Dienstleistungen, sodass eine klare Grenze für am und vom Flughafen benötigte Dienstleistungen nicht mehr gezogen werden kann.

Eine kritische Entwicklung stellt auf vielen internationalen Hubs der zunehmende Stellplatzbedarf vor allem für Pkw, für Busse, aber auch für Lkw, dar, welcher die Flächenpotenziale für hochbauliche „produktive“ Nutzungen aufzehrt. Üblicherweise werden die Pkw-Parkplätze organisiert und entsprechend des Nutzerverhaltens der Flugpassagiere am Flughafen platziert. Bei Lkw-Stellplätzen gestaltet es sich anders; hierzu besteht Optimierungsbedarf und es ist eine Koordination mit den Autobahnstellplätzen für Lkw anzustreben. Aufgrund der hohen Werte der Ladung bei Luftfracht besteht ein tendenziell höherer Bedarf an gesicherten Parkplätzen. Bei einer planvollen Entwicklung des Wirtschaftsstandortes an einem Flughafen könnten daher gesicherte Parkplätze an der Schnittstelle zwischen Flughafengelände und Autobahnabfahrt eine steuernde und organisierende Rolle bekommen.

Abbildung 3.2-13: Der Flughafen als Wirtschaftsstandort mit der Ansiedlung einer Luftfrachtpedition außerhalb des Flughafens und ein neu errichtetes Parkhaus sowie der Silhouette des Office Parks



Quelle: arp (06/2016)

Abbildung 3.2-14: Baustelle für ein Hotel am Parkplatz Nord benachbart zum Vorfeld K für Frachtflugzeuge (links) und Cargo City Nord (rechts)



Quelle: arp (06/2016)

In Hinblick auf die Synergien mit dem Umfeld ist festzuhalten, dass ein Flughafen unterschiedliche Standorte mit unterschiedlichen Qualitäten aufweist. Es sind einerseits die auf den Flugplatz bezogenen Standorte rundum der Piste, wo betriebsnotwendige Aktivitäten des Flughafens durchgeführt werden. Im Anschluss zur Terminallandschaft bestehen Areale, in denen sich Hotels und Büroflächen sowie die damit verbundenen Serviceeinrichtungen organisch entwickeln. In gewissen Bereichen besteht ausschließlich für Unternehmen aus der Industrie, Logistik u. ä. die Möglichkeit sich anzusiedeln – hierzu gehören auch die flughafenspezifischen Cargo-Aktivitäten.

Im weiteren Umfeld der dem Flughafen benachbarten Gemeinden können nun weitere Aktivitäten gesetzt werden, die in deren örtlicher Planungshoheit liegen und mit dem bestehenden Siedlungs- und Wohngebieten kompatibel sind. Diese feingliedrigen und ortskernnahen Aktivitäten sind für die effiziente Nutzung der Potenziale eines Flughafenstandorts von essenzieller Bedeutung.

3.2.6 Hinterland und der wirtschaftliche Einzugsbereich für Luftfracht

3.2.6.1 Charakteristika der Luftfrachtgenerierung

Um die Bedingungen, unter denen Luftfracht generiert wird, zu erfassen, sind unternehmensbezogene Daten unerlässlich, gleichzeitig aber sind sie datengeschützt. So bleiben die Frachtströme im nationalen Straßennetz im Schatten der Verkehrsforschung. Die Nebenläufe zur Sammlung und landseitigen Konsolidierung von Luftfrachten bei den Versendern sind ebenso unaufgeklärt wie die Verteilung zu den Empfängern. Weder gibt es bislang Hinweise auf die Größenordnungen noch auf die Quelle-Ziel-Relationen und somit auch keine Hinweise auf die Rolle der Luftfrachttransportketten in der Modal-Split-Betrachtung der Verkehrsträger.

Oberste Priorität bei der Auswertung unternehmensbezogener bzw. proprietärer Datensätze in der öffentlich einsehbaren Güterverkehrsforschung hat aufgrund der Rechtslage generell und aufgrund von Vertraulichkeitsvereinbarung im Besonderen der Datenschutz. Das bedeutet, dass, ähnlich wie im investigativen Journalismus, keine Informationsquellen genannt werden dürfen, außer es gäbe dafür eine ausdrückliche Freigabe. Das hat zur Konsequenz, dass Ergebnisse von Auswertungen sowohl was die methodische Vorgangsweise betrifft, als auch was Orte und Zeiträume betrifft, soweit unkenntlich gemacht werden müssen, dass keine Geschäftsbeziehungen in Art und Umfang nachvollzogen werden können. Unter dieser Präambel sind die folgenden Ergebnisse zu verstehen. Das mag zwar manchmal mit der wissenschaftlichen Redlichkeit in Konflikt geraten, aber die Alternative wäre, solche Forschungsfragen im öffentlichen Interesse erst gar nicht anzurühren, was der rezente Erkenntnisstand ja widerspiegelt.

Um ein solches Grundverständnis zu schaffen, wurden Daten, die von der Luftfrachtpeditionswirtschaft verfügbar gemacht wurden, für einen jüngeren Jahreszeitraum soweit aufbereitet, dass brauchbar verallgemeinerbare Schlussfolgerungen für das Verkehrsgeschehen der Luftfracht ableitbar waren, ohne Datenrechte zu verletzen. Dazu wurden ein jährliches Luftfrachtaufkommen in Tonnen zu den Verkehrsrichtungen Exportseite und Importseite anhand von 15-km-Intervallen entlang des hochrangigen Straßennetzes, im Regelfall Autobahnen und Schnellstraßen, verortet. Innerhalb dieser Intervalle anhand der Straßenkilometrierung können sich eine oder mehrere Anschlussstellen befinden, die mit ihren Einzugsbereichen eine frachtgenerierende Verkehrszelle bilden. Befinden sich – in seltenen Fällen – die Standorte der Verkehrsgenerierung deutlich abseits (außerhalb einer 15-Minuten-Reisezeitzone) einer Anschlussstelle wird das zuführende Straßennetz mit berücksichtigt.

Außerdem wurde, um die Tiefenwirkung des Hinterlandes der Flughäfen festzustellen, eine Distanzgrafik dargestellt, die neutral zu den Himmelsrichtungen die Mengenhäufigkeit und damit die grundsätzliche Sendungsstruktur der Luftfracht in einem ausgewählten Jahreszeitraum gestützt auf Postleitzahlen abbildet (Darstellung 3.2-5 bis Darstellung 3.2-7). Ein zunächst vermuteter Gradient, wie beispielsweise nach dem Prinzip je schwerer, desto weiter entfernt oder je leichter, desto häufiger und näher zum Flughafen, hat sich als nicht sonderlich signifikant herausgestellt, da die Luftfracht wesentlich von spontanen Marktnachfragen gekennzeichnet ist und in den Sendungsgewichten beachtlich variiert.

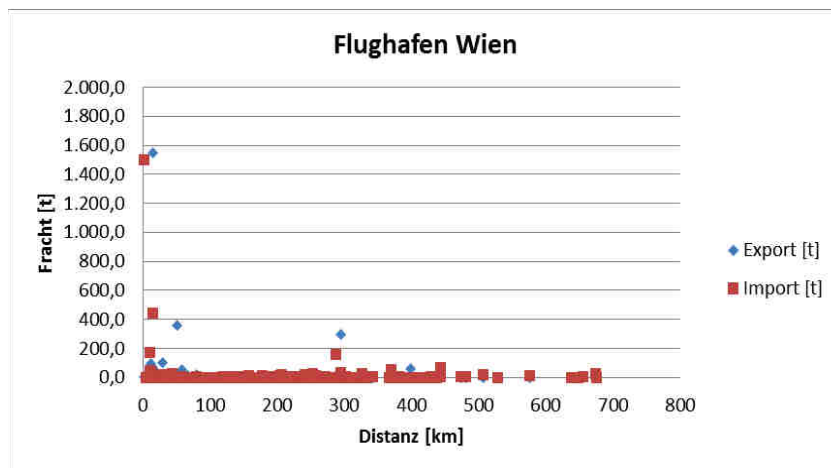
Erkennbar werden lediglich gewisse Einzugsbereichsgrenzen, die bei einem jährlichen Aufkommen unter 1 Tonne (das können maximal 99 Sendungen zu je 10 kg sein oder auch umgekehrt!) je Postleitzahl (die kann einen oder Dutzende Kunden enthalten) für den Flughafen Wien bei ungefähr 230 km zu liegen kommt. Wenige Ausreißer liegen bis zu 700 km entfernt, was an die Längerstreckung Österreichs nach Westen erinnert, wenn diesen vom Flughafen Wien z.B. direkte Langstreckenverbindungen auf der Nordhalbkugel, vor allem nach Fernost, angeboten werden. Es wird des Weiteren deutlich, dass die Hinterlandtiefe des Flughafens auch weit in die nordöstlichen Nachbarstaaten Tschechien und Slowakei hineinreicht, wo sich nicht nur die europäische Automotiv-Branche, sondern auch die Elektronik-Branche aus Fernost niedergelassen hat.

Trotz der regelmäßigen Frachtflugumläufe ist das dichte Destinationsangebot für Belly Load als Attraktivitätsfaktor für die Luftfrachtgenerierung nicht zu unterschätzen. Denn dieser Transportmodus ist für spontane Luftfrachtsendungen mit geringen Ausmaßen für Destinationen ideal, für die keine wirtschaftliche Sattelzugauslastung erzielt werden kann oder wohin der Landverkehr (Lkw- oder Bahnverkehr) zu umständlich zu bewerkstelligen wäre oder erst gar nicht möglich ist. Nach Information der Flughafenbetriebsgesellschaft betrug das Frachtaufkommen im Verhältnis Frachter zu Belly Load im Jahr 2012 etwa 52% zu 48%, war also nahezu ausgeglichen.

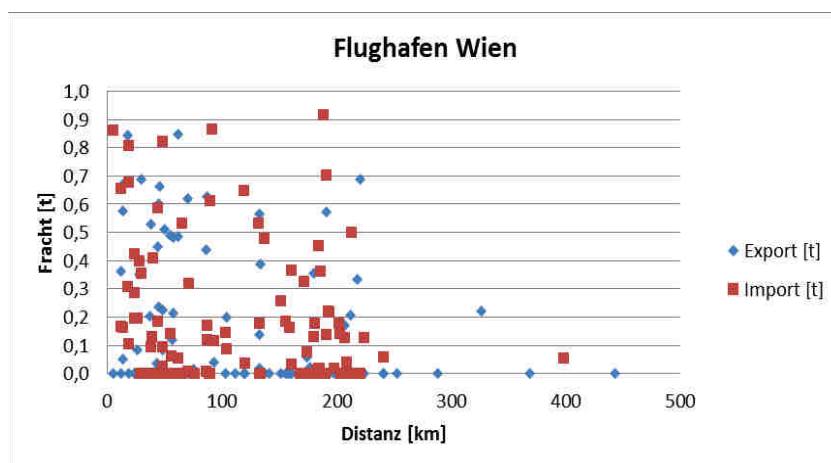
Die *Hinterland-Tiefenwirkung* eines Verkehrsflughafens wird mittels eines Wegedistanz-Diagramms des Luftfrachtaufkommens festgemacht (Darstellung 3.2-5 bis Darstellung 3.2-7). Dieses liefert eine Aussage über die Reichweite und Dispersität des Auftretens von Luftfrachtsendungen in Hinblick auf ein jährliches kumuliertes Gewichtsaufkommen. Es lässt aber keine Aussagen über die

Häufigkeit und die Mengen des Frachtaufkommens bezogen auf einen Punkt im Diagramm zu. Es lässt sich unschwer ablesen, dass die „engere“ Hinterlandtiefe des Flughafens Wien bis 230 km Wegeentfernung im höherrangigen Straßennetz stark wirkt, aber die Empfangs- und Versandorte bis zu 700 km entfernt liegen können, wobei diese durchaus mengenmäßig bedeutsam sein können, wenn eine derartige Distanz im Nebenlauf in Kauf genommen wird.

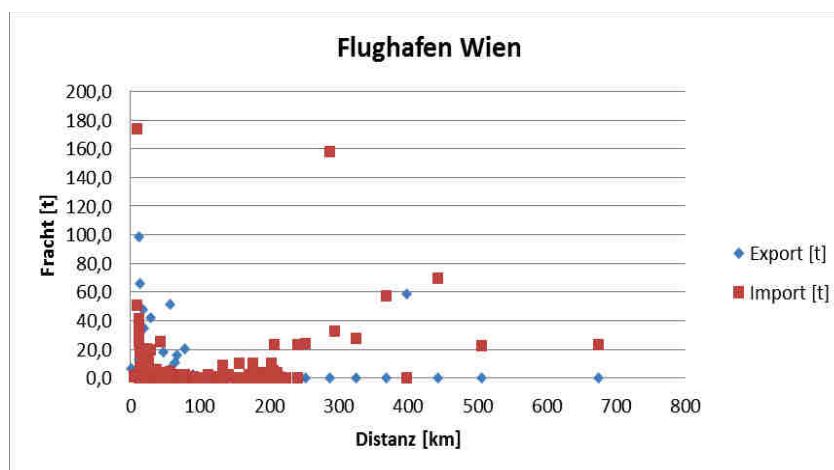
Darstellung 3.2-5: Verteilung der Wegedistanzen für das gesamte Luftfrachtaufkommen von Versand- und Empfangsorten in Verkehrszellen für einen zwölfmonatigen Zeitraum über den Frachtterminal Flughafen Wien



Darstellung 3.2-6: Verteilung der Wegedistanzen für das Luftfrachtaufkommen unter 1 t/Jahr von Versand- und Empfangsorten in Verkehrszellen für einen zwölfmonatigen Zeitraum über den Frachtterminal Flughafen Wien



Darstellung 3.2-7: Verteilung der Wegedistanzen für das Luftfrachtaufkommen bis zu 200 t/Jahr von Versand- und Empfangsorten für einen zwölfmonatigen Zeitraum über den Frachtterminal Flughafen Wien



Quelle Darst. 3.2-5 bis 7: eigene Berechnungen anhand von Daten aus der Speditionswirtschaft

Eine zweite wesentliche Erkenntnis ist die hohe Streuung der Sendungsaufkommen im niedriggewichtigen Spektrum, wo sich dieses „230-km-Marktgebiet“ deutlich abzeichnet (s. Darstellung 3.2-6). Das sagt weniger etwas über den Flughafen, als über die Logistikorganisation der Spediteure mit ihrem Netz an Konsolidierungszentren in der Fläche aus. Bemerkenswert ist außerdem, dass sich im Bild der Streuung das Auftreten von Import- und von Exportaufkommen nicht auffallend differenzieren. Das unterstreicht im Übrigen die Bedeutung von Luftfracht für die heimische Wirtschaft über alle Betriebsgrößen und alle Wirtschaftsräume hinweg.

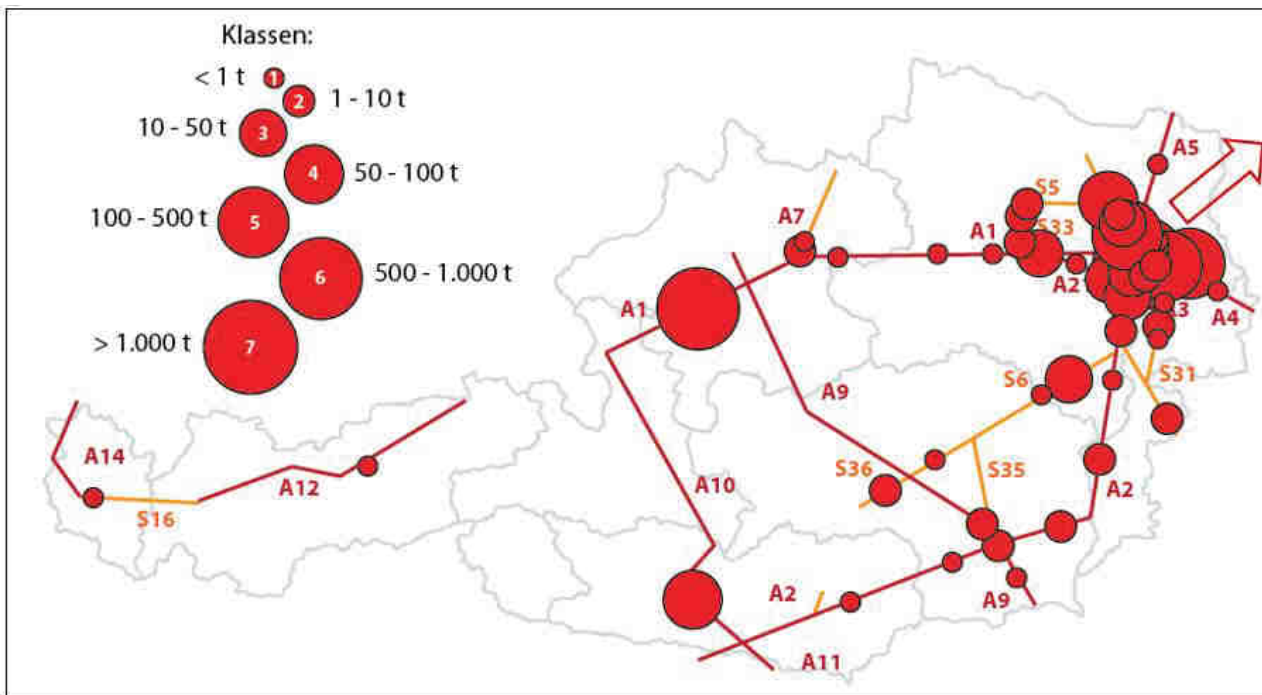
3.2.6.2 Verkehrswirksamkeit des Luftfrachtaufkommens im Hinterland

• **Verkehrszellen der Luftfrachtgenerierung**

Um die Ausgangsdaten anonymisiert zu verorten und das Frachtaufkommen aus Gründen des Datenschutzes ausreichend zu verfremden, wurde das Luftfrachtaufkommen aller Verkehrszellen in sieben Klassen eingeteilt (Darstellung 3.2-8 und Darstellung 3.2-9). In der Betrachtung der Kartogramme Export und Import fallen deutliche Unterschiede auf, die vermutlich in Hinblick auf die Rahmenbedingungen der Luftfrachtgenerierung verallgemeinerbar sind.

Die **Verkehrsrichtung im Luftfracht-Export** stellt sich räumlich wesentlich konzentrierter dar. Das lässt den Schluss zu, dass es sich hauptsächlich um Kontraktlogistik handeln dürfte, die wiederum mit bestimmten Branchenbedürfnissen, wie bei Elektronik- und Pharmaprodukten oder Wertfrachten, einhergeht. D.h., die Kundenbindung ist stärker und die Transporte sind regelmäßiger. Über die Sendungsgrößen dürfen keine tiefergehenden Aussagen gemacht werden. Das Bild zeigt auch, dass die konkurrierenden Großflughäfen in der Nachbarschaft München, Frankfurt und Zürich, vermutlich einiges Frachtaufkommen aus Westösterreich absaugen. D.h., diese Transporte werden im Zulauf gleich dorthin geführt und für den Luftweg konsolidiert.

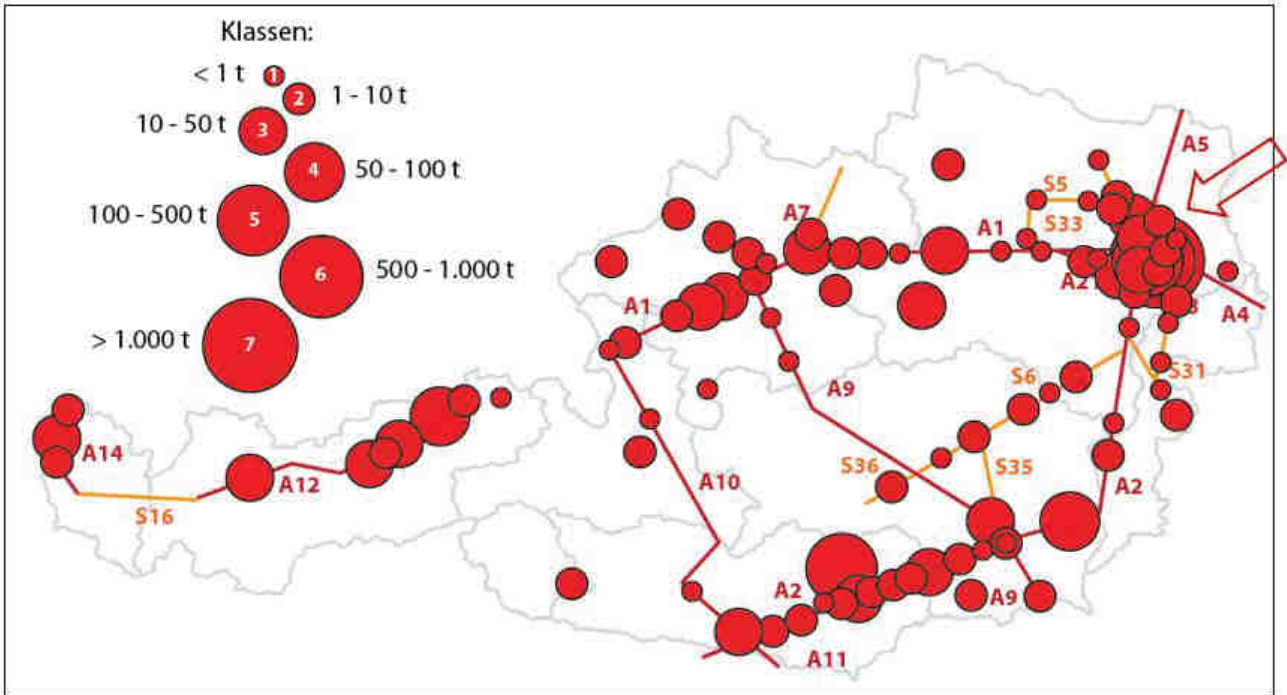
Darstellung 3.2-8: Geographie des Luftfrachtaufkommens im Export für das Hinterland des Flughafens Wien



Quelle: eigene Bearbeitung anhand von Daten aus der Speditionswirtschaft

Bei der **Verkehrsrichtung Import** stellt sich das Bild der Verteilung ziemlich dispers dar. Daraus lässt sich ablesen, dass es sich um vergleichsweise spontanere Sendungen handelt, die auf eine Vielzahl an Bestimmungsorten verteilt werden. Dabei dürften sich verschiedene Arten von Kundenbeziehungen B2B und B2C ergeben sowie auch Einkaufsformen, wie E-Commerce, welche auch für die gewerbliche Wirtschaft eine zunehmend wichtige Rolle spielen. Aus wirtschaftsgeographischer Sicht weitet sich das vom Flughafen Wien aus bediente Hinterland im Import auf das gesamte Bundesgebiet aus (Darstellung 3.2-9). Dabei spielen Lieferungen von elektronischen Bauteilen und Energiespeicherelementen aus fernöstlicher Produktion vermutlich eine besondere Rolle, während im Export u.a. eine Palette feinmechanischer und feinchemischer Produkte versandt werden dürfte.

Darstellung 3.2-9: Geographie des Import-Luftfrachtaufkommens für das Hinterland des Flughafens Wien

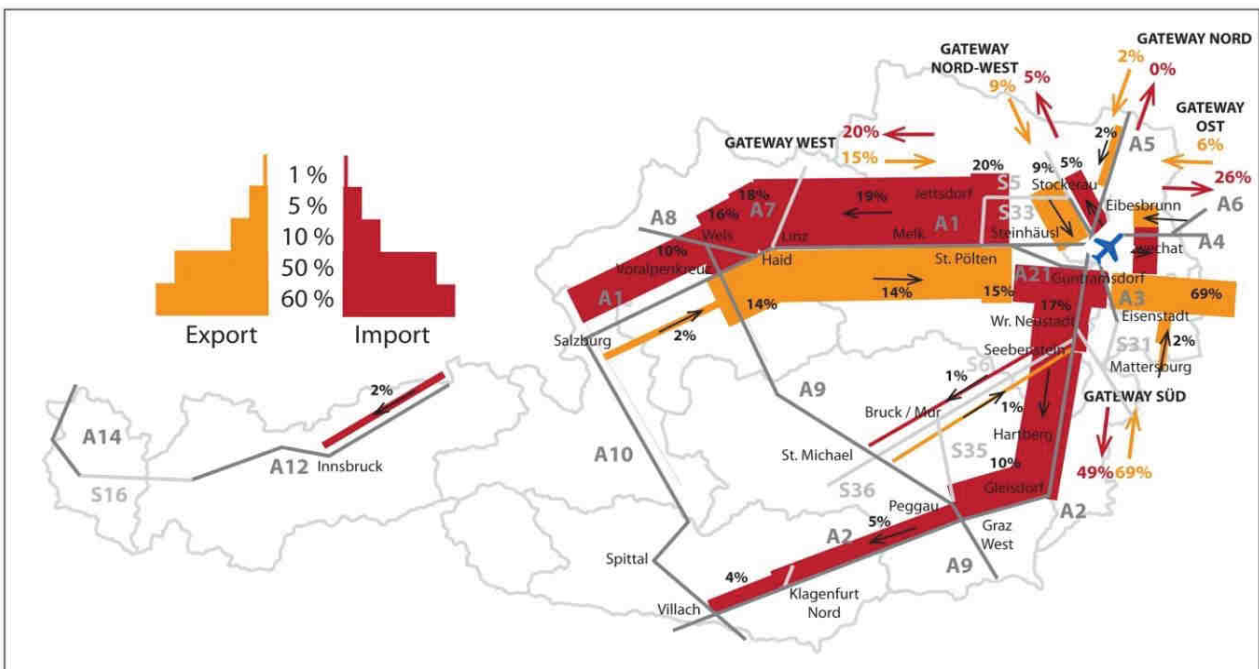


Quelle: eigene Bearbeitung anhand von Daten aus der Speditionswirtschaft

- Verteilung der Luftfrachtströme im Nebenlaufverkehr auf Verkehrskorridore

In Hinblick auf die Aufteilung der über den Flughafen Schwechat umgeschlagenen Luftfrachtgüter auf die nationalen Verkehrskorridore im Nebenlaufverkehr (RFS ist nicht enthalten, da darüber keine verlässlichen Daten verfügbar sind) haben sich unter den zulässigen Auswertungsbedingungen nachfolgende Prozentanteile grob ableiten lassen. Dabei wurden die Fernlauf-Anbindungen des Flughafens Wien an die Autobahnen als Gateways (A 21/A 1 nach West; A 2/A 3 nach Süd; A 4/A 6 nach Ost; A 5 nach Nord; A 22 nach Nordwest) angenommen.

Darstellung 3.2-10: Berechneter Anteil am Luftfrachtaufkommen im Nebenlauf entlang der Verkehrskorridore zum Flughafen Wien



Quelle: eigene Bearbeitung anhand von Daten aus der Speditionswirtschaft

Der Luftfracht-Nahverkehr im Südgürtel Wien-Umland ist aufgrund der Fülle der verstreuten Logistik-Konsolidierungsläger nicht erfassbar bzw. vom übrigen Wirtschaftsverkehr auch nicht separierbar. Er wird aus den ankommenden und abgehenden Tonnagen vom Air Cargo Center als Fuhren abgeleitet, ohne dass eine Verkehrsumlegung möglich wäre, weil diesbezüglich keine verwendbaren Verkehrserhebungen vorliegen (s. Kapitel 3.2.4.1 zu den Zulaufstrecken für den straßengestützten Luftfrachtverkehr).

Spitzenreiter ist der vom **Gateway Süd** (südlich Knoten Vösendorf von A 21, A 2 und S 1) ausgehende Korridor, wo rd. 49% der Luftfrachttonnage als Importe, allerdings nur im Abschnitt bis zum Knoten Guntramsdorf anfallen. In dieser Verkehrszelle befinden sich nicht nur das Industriezentrum Niederösterreich Süd, sondern auch andere bedeutende Wirtschaftsstandorte, wie die Shopping City Süd. Danach fällt das Frachtaufkommen auf 17% und schichtet sich bis Graz auf 10% ab. Im Export mit dem Ziel Flughafen Wien entstehen im südlichen Industriegürtel von Wien sogar 69% des Frachtaufkommens. Dass südlich des Wiener Beckens kaum noch Luftfracht für den Export über Wien generiert wird, könnte daran liegen, dass z.B. aus den Wirtschaftsregionen Südösterreichs die Luftfracht auf direktem Wege nach Nordwesten zu den Hubs München, Frankfurt oder Luxemburg über die A 9 / A 8 abgefahren wird bzw. für Güter schwerindustriellen Ursprungs der Seecontainerverkehr über die Nordrange-Häfen oder über den slowenischen Hafen Koper bevorzugt wird, wohin regelmäßige Container-Ganzzüge gefahren werden.

Der stärkste Korridor importseitig geht aber über das **Gateway Ost** (über A 4 und A 6) mit rd. 26% vor allem über die Staatsgrenzen hinaus. Exportseitig zum Flughafen Wien fällt das Aufkommen mit ca. 6% deutlich bescheidener aus. Das Aufkommen über das **Gateway West** (ab Knoten Steinhäusl A 21 + A 1) ist mit rd. 19% etwas importlastig und schichtet sich bis zum Knoten Salzburg bis rd. 10% ab. Der Export gewinnt erst mit dem Voralpenkreuz (A 1, A 8, A 9) an Bedeutung mit rd. 14% am Luftfrachtaufkommen des Flughafens Wien. Hierbei ist die Konkurrenz mit dem Flughafen Linz zu beachten. Kaum Konkurrenz stellt sich im Umkreis der **Gateways Nord-West** und **Nord**, wo die Autobahnringe der Schnellstraßen (S 1, S 5, S 33) die Wirtschaftsstandorte dicht erschließen. So rekrutieren sich immerhin rd. 11% des exportseitigen Aufkommens aus dem nordwestlichen Hinterland der Metropolregion Wien.

3.2.6.3 Umlegung der Luftfrachtaufkommen auf Fuhren entlang der Verkehrskorridore

Eine Umlegung der Prozentanteile des Luftfrachtaufkommens auf Verkehrsbewegungen in den Netzen ist mit zahlreichen Annahmen zu verknüpfen, deren Verifizierung und Kalibrierung sich auf die Erhebung und Beobachtung stichprobenartiger Anwendungsfälle stützen müsste, wobei sich wiederum der Datenschutz in die Quere legt. Die technologischen Möglichkeiten der Fahrzeugidentifizierung und der Fahrtenverfolgung wären dazu heutzutage vorhanden. Führt man die modellhaften Annahmen der Verkehrsgenerierung durch den Flughafen Wien weiter und wendet die Fahrtenergieberechnungen der Out- und der Inbound-Verkehre im Nebenlauf anteilmäßig auf die Verkehrskorridore an, dann ergibt das bei einem durchschnittlichen jährlichen Frachtaufkommen von 262.000 t/Ø_{y₂₀₁₂₋₂₀₁₄}: 9 t Beladung mit Luftfracht pro Lkw 29.111 Fuhren, die das Air Cargo Center Wien zum Ziel oder zur Quelle haben.

Diese Art der Bemaßung könnte man als „Luftfrachtfuhren-Äquivalente“ (LFÄ) bezeichnen. Denn damit wird der für die Luftfracht adäquate Einsatz eines Nutzfahrzeugtyps oder der Mix an verwendeten Nutzfahrzeugen vorderhand offen gelassen, bis zumindest an der Frachtstraße eine Erhebung der Nutzfahrzeugtypen im Zuge der künftigen Verkehrszählung dort erfolgen wird. Deswegen ist eine Verkehrsumlegung auf Lkw-Fahrten solange nicht möglich. Eine solche bleibt auch dann ohne repräsentative Befragung der Transporteure schwierig, weil aufgrund der oftmals kleinen Losgrößen der Luftfrachtsendungen eine Beiladung zu anderer Logistikfracht erfolgen kann, wenn längere Nebenläufe von oder zu den regionalen Konsolidierungslägern gefahren werden.

In der abschließenden Tabelle 3.2-4 werden die errechneten Frachtströme mittels Luftfrachtfuhren-Äquivalenten (9 t Luftfracht am Lkw) auf die Verkehrskorridore aufgeteilt und im Ausmaß der Fracht-Abschichtung im Nachlauf und des Fracht-Zustroms im Zulauf den Korridorabschnitten zugeordnet. Das jeweilige Ausmaß wurde anhand von Informationen aus der Speditionswirtschaft rechnerisch eingeschätzt. Werden die errechneten Fuhren pro Tag (Montag-Sonntag) mit den Verkehrsstärken an maßgeblichen Zählstellen im Fernstraßennetz der ASFINAG verglichen, stellt sich heraus, dass Luftfrachtfuhren nur im Tausendstel-Bereich am Schwerverkehr (Kfz über 3,5 t Gesamtgewicht) teilnehmen. Nur im unmittelbaren Umfeld der A4-Anschlussstelle Flughafen steigt dieser ansonsten marginale Anteil nennenswert an. Dort aber mischen sich die Air Cargo-Verkehre mit den Linien- und Reisebussen sowie mit den sonstigen Lieferfahrzeugen, sodass gegenwärtig keine treffliche Aussage möglich ist, zumal die Bundesstraße 9 vor allem vom Knoten-Schwechat Ost ausgehend eine alternative Zufahrtsroute darstellt.

Tabelle 3.2-4: Errechnete Luftfrachtfuhren-Äquivalente im Nebenlauf nach Verkehrskorridoren zum/vom Ziel-/Quell-Flughafen Wien

Verkehrskorridor	Verkehrsrichtung		Verkehrsanteil		
	Export im Zulauf	Import im Nachlauf	Umlegung von LF-Äquivalente auf 1 Tag	Anteil von Kfz >3,5t zGG je Richtung	Anteil LFÄ daran
Air Cargo Center VIE	Inbound 100%: 119.000 t/Ø ₂₀₁₂₋₂₀₁₄ = 13.200 LFÄ/y	Outbound 100%: 143.000 t/Ø ₂₀₁₂₋₂₀₁₄ = 15.900 LFÄ/y			
	in % des Frachtaufkommens umgelegt auf Luftfrachtfuhren-Äquivalente pro Jahr (y) und auf Tage (d)			DTV Kfz/24 h (2015)	in 1:0,0...
über Gateway Süd ab/bis:					
Kn. Guntramsdorf A2/A3	69% = 9.108 LFÄ/y ↑	49% = 7.791 LFÄ/y ↓	25+21 LFÄ/d	5.818+5.946	0,0039
Kn. Wr. Neustadt A2/S31	2% = 264 LFÄ/y	17% = 2.703 LFÄ/y	0,7+7,4 LFÄ/d	4.761+4.851	0,0008
Kn. Seebenstein A2/S6	>1% = > 132 LFÄ/y	16% = 2.544 LFÄ/y	0,4+7,0 LFÄ/d		
Kn. Gleisdorf A2/B68	<1% = < 132 LFÄ/y	10% = 1.590 LFÄ/y	<0,4+4,4 LFÄ/d		
Kn. Graz West A9/A2	w.o.	5% = 795 LFÄ/y	<0,4+2,2 LFÄ/d		
Kn. Klagenfurt-Nord	w.o.	4% = 636 LFÄ/y ↓	<0,4+1,7 LFÄ/d		
über Gateway West ab/bis:					
Kn. Steinhäusl A21/A1	15% = 1.980 LFÄ/y ↑	20% = 3.180 LFÄ/y ↓	5,4+8,7 LFÄ/d	4.577+4.407	0,0016
Kn. St. Pölten A1/S33	>14% = >1.848 LFÄ/y	19% = 3.021 LFÄ/y	5,1+8,3 LFÄ/d	4.860+5.036	0,0013
Kn. Linz A1/A7	>14% = >1.848 LFÄ/y	18% = 2.862 LFÄ/y	5,1+7,8 LFÄ/d		
Kn. Haid A1/A25	>14% = >1.848 LFÄ/y	17% = 2.703 LFÄ/y	5,1+7,4 LFÄ/d		
Kn. Voralpenkreuz A1/A8/A9	14% = 1.848 LFÄ/y	16% = 2.544 LFÄ/y	5,1+7,0 LFÄ/d		
Kn. Salzburg A1/A10	2% = 264 LFÄ/y	10% = 1.590 LFÄ/y	0,7+4,4 LFÄ/d		
Kn. Innsbruck A12/A13/A14	<1% = < 132 LFÄ/y	2% = 318 LFÄ/y ↓	0,4+0,9 LFÄ/d		
über Gateway Nord-West ab/bis:					
Kn. Stockerau A22/S5	9% = 1.188 LFÄ/y ↑	5% = 795 LFÄ/y ↓	3,3+2,2 LFÄ/d	2.022+1.961	0,0014
über Gateway Nord ab/bis:					
Kn. Eibesbrunn A5/S1/B7	2% = 264 LFÄ/y ↑	> 0%	0,7+0,0 LFÄ/d		
über Gateway Ost ab/bis:					
Kn. Bruckneudorf A4/A6	6% = 792 LFÄ/y ↑	26% = 4.134 LFÄ/y ↓	2,2+11,4 LFÄ/d	3.771+3.855	0,0018

Quelle: eigene Bearbeitung anhand von Daten von EUROSTAT (Luftfahrt), ASFINAG (Dauerzählstellen) und Informationen aus der Speditionswirtschaft

3.3 Flughafen Linz (LNZ)

3.3.1 Historische Entwicklung und Status

Der Flughafen Linz ist ein Militärflughafen mit ziviler Mitbenutzung. Die Stationierung eines Jet-Geschwaders der Fliegertruppe (Saab „Fliegende Tonnen“) anfangs der 1960er Jahre gab den Anstoß für den Ausbau der Piste. Im Jahr 1966 nahm die AUA die regelmäßige Flugverbindung Graz-Linz-Frankfurt auf. 1976 wurde die Flughafenanlage Nord in Betrieb genommen, so wie sie im Wesentlichen heute besteht. In den folgenden Jahren erfolgten Pistenverlängerungen und der Ausbau auf mittlerweile fünf Frachterminals. Tägliche Linienflüge werden gegenwärtig von der Lufthansa Group (einschließlich AUA) nach Frankfurt, Wien und Düsseldorf angeboten. Bei der Entwicklung des Passagieraufkommens gab es einen kontinuierlichen Anstieg auf über 800.000 Fluggäste im Jahr 2008. Mit der nachfolgenden Finanzkrise sank das Passagieraufkommen erheblich ab und erreichte 2014 nur mehr 562.000 Fluggäste. Der Flughafen ist im Wettbewerb zunehmend in die Klemme zwischen den benachbarten Flughäfen Salzburg, München und Wien geraten, wozu der Ausbau des Hochgeschwindigkeitsnetzes der Bahn (Railjets) zusätzlich beiträgt.

Die langfristige Bestandssicherung des Flughafenstandortes wird durch die Luftstreitkräfte und durch die weitere Entwicklung des Frachtgeschäftes gewährleistet. Der Luftfrachtspediteur DHL betreibt eine regelmäßige Frachtflugverbindung Ljubljana-Linz-Leipzig.

3.3.2 Bedeutung im Spiegel der Luftfahrtstatistik und im Verkehrsangebot

Der Flughafen Linz hat sich zu einem bedeutenden Logistikzentrum für Luftfrachtverkehre entwickelt. Dieses Geschäftsfeld korrespondiert mit dem hochindustrialisierten Hinterland mit seiner breit aufgestellten Export- und Zuliefer-orientierten Wirtschaft. Der Umschlag am Flughafen erreichte (in der statistischen Zuordnung zur Modalität Luftfracht) im Jahr 2010 mit einem Luftfracht-Aufkommen von knapp 45.000 t sein vorläufiges Maximum. Gemessen in Dreijahresschritten (2009-2011, 2012-2014) hat sich das Aufkommen bei rund 40.000 t/Øy₂₀₁₁₋₁₄ (ohne Transit) im Durchschnitt eingependelt.

Tabelle 3.3-1: Das Luftfracht- und Postaufkommen des Flughafens Linz in Dreijahreszeiträumen 2006 bis 2014

Luftfrachttransport in t im/als		Σ 2006-2008 in t (in %)	Σ 2009-2011 in t (in %)	Σ 2012-2014 in t (in %)	Σ 2006-2014 an + ab in t (in %)	Ø 2012-2014 pro Jahr
Luftfahrzeug (Aircraft)	an	2.384 (2,3%)	7.077 (5,6%)	6.439 (4,9%)	15.900 + 23.472 = 39.372 (10,9%)	5.843 t/Øy ₂₀₁₂₋₂₀₁₄ (31,7%)
	ab	4.315 (4,1%)	8.105 (6,5%)	11.052 (8,5%)		
Straßenersatz- verkehr (RFS)	an	21.429 (20,4%)	18.025 (14,4%)	11.396 (8,7%)	50.850 + 253.133 = 303.983 (84,3%)	33.831 t/Øy ₂₀₁₂₋₂₀₁₄ (61,4%)
	ab	76.233 (72,7%)	86.802 (69,2%)	90.098 (69,1%)		
Fracht-Transit	an/ ab	389 (0,4%)	5.426 (4,3%)	11.304 (8,6%)	17.119 (4,7%)	3.768 t/Øy ₂₀₁₂₋₂₀₁₄ (6,8%)
Post	an	143 (0,1%)	37 (0,0%)	16 (0,0%)	196 + 11 = 207 (0,0%)	6 t/Øy ₂₀₁₂₋₂₀₁₄ (0,0%)
	ab	6 (0,0%)	4 (0,0%)	1 (0,0%)		
insgesamt		104.899 (100%)	125.476 (100%)	130.306 (100%)	360.681 (100%)	43.448 t

Quelle: Luftverkehrsstatistik (STATISTIK AUSTRIA)

Damit nimmt der Flughafen Linz den zweiten Rang in Bezug auf Luftfracht unter den österreichischen Verkehrsflughäfen ein. Sein Anteil lag im langjährigen Durchschnitt 2006 – 2014 bei 11,6% des österreichweiten Luftfrachtumschlages, aber in Hinblick auf den Lufttransport der Luftfracht waren es in diesem Zeitraum nur 2,2% . Die Tendenz ist jedoch aufsteigend, zuletzt 2014 betrug der Anteil 12,6%. Die Einrichtung einer Frachtflugverbindung Leipzig-Linz-Ljubljana für Expresssendungen schlägt sich in der Statistik vor allem beim abgehenden Frachtverkehr positiv nieder, nichtsdestoweniger entwickelt sich auch der hinausgehende Luftfrachtersatzverkehr auf der Straße ungebrochen positiv, weil er die globalen Hubs München und Frankfurt für Güter im Übersee-Export ansteuert. Der Postverkehr ist dem internationalen Trend folgend auf die Straße verlagert worden.

Im vorvergangenen Dreijahreszeitraum 2009-2011 entfielen bei einem Luftfrachtaufkommen von 104.400 t/Σy₂₀₀₉₋₁₁ auf den tatsächlichen Lufttransport der Luftfracht nur 12,7% oder 15.182 t/Σy₂₀₀₉₋₁₁ , im darauffolgenden Dreijahreszeitraum 2012-2014 (119.000 t/ Σy₂₀₁₂₋₁₄) stieg der Lufttransport-Anteil leicht auf 14,7% oder 17.491 t/Σy₂₀₁₂₋₁₄ an. Der große Rest von über 85,3% oder 101.494 t/Σy₂₀₁₂₋₁₄ verblieb jedoch im Straßengütertransport als Road Feeder Service (RFS). Also wird die Luftfracht im Regelfall auch auf den Hauptläufen im Straßentransport zu internationalen Hubs, wie den Flughäfen München oder Frankfurt, weitergeleitet oder von dort zugeführt. Die Frachtterminals am Flughafen fungieren in der Hauptsache als logistisches Konsolidierungszentrum und dienen der lufttransportfähigen und (nicht immer) der zielreinen Herrichtung der Sendungen im Warenexport für möglichst kurze Übergangszeiten an den internationalen Hubs.

Dabei dominiert der Export mit einem Anteil von 85% oder 101.150 t/ Σy₂₀₁₂₋₁₄ den Luftfrachtumschlag bei weitem. Das wird auch daran liegen, dass in umgekehrter Richtung, also im Import, im Zielverkehr bereits am Oberösterreich nahe gelegenen internationalen Hub-Flughafen, wie München oder Wien, bzw. in deren Umfeld logistisch der Strom der Warensendungen dekonsolidiert (also entbündelt) und auf direktem Wege im Lkw-Transport dem Empfänger zugestellt werden kann. Da dafür keine Flugnummer nötig ist, scheinen solche Sendungen in der Luftfrachtstatistik des Flughafens Linz nicht auf. Es handelt sich demzufolge zwar um von der oberösterreichischen Wirtschaft induzierte, aber nicht statistisch als solche erfasste Luftfracht. Exportseitig jedoch übernimmt der Flughafenstandort Linz eine in der Luftfracht-Transportkette vorgeschaltete Bündelungsfunktion für die zeitweilig überlasteten internationalen Hubs. Das ist ein nicht zu unterschätzender Teil des Kuchens

Luftfrachtgeschäft für internationale Regionalflughäfen und eine wichtige Service-Funktion sowohl für die ansässige verladende Wirtschaft als auch für die Arbeitsteilung zwischen den Frachtflughäfen weltweit.

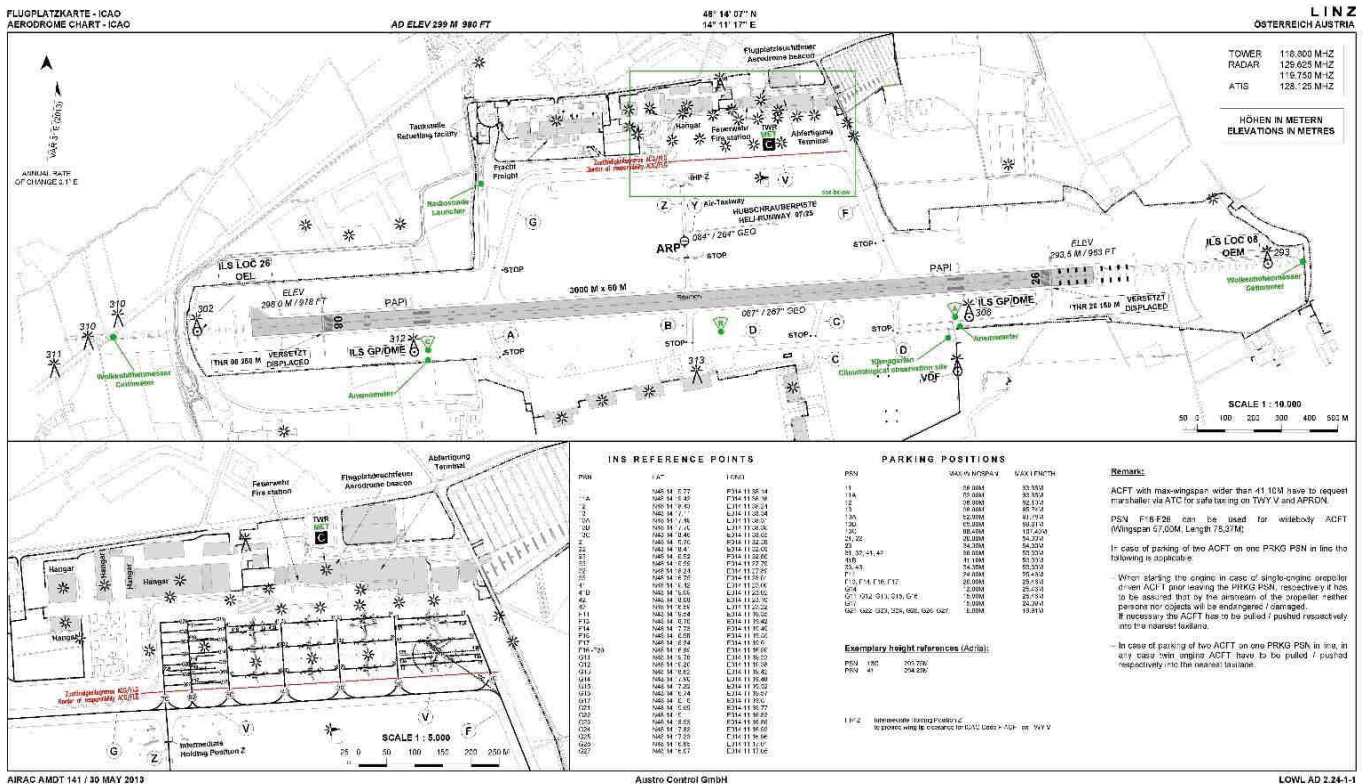
Der Rückgang der Fluggastzahlen ist ein Spiegelbild der Reduktion von regelmäßigen Flugverbindungen, wobei aus dem Blickwinkel der zugeladenen Fracht jene im Linienverkehr zu internationalen Hubs hauptsächlich ins Gewicht fallen, weil dann das Angebot an regelmäßiger Frachtraumkapazität (Belly Load) entsprechend zurückgeht. Die Nachfrage für die Nutzung von Belly Load kann allerdings eine sehr komplexe Angelegenheit sein. Denn bei Großflughäfen sind auch die Umschlagwege dort in Betracht zu ziehen, wenn beispielsweise kleinere Passagiermaschinen von Regionalflughäfen kommend an peripheren Positionen abgestellt werden und eine Vielfalt von Sendungen auf die Anschlussflüge aufgeteilt werden muss. Da kann es praktikabler sein, mit dem Lkw RFS an die Frachtterminals landside anzuliefern und dort unter Dach weiter zu konsolidieren, damit airside die zielreine Übergabe zur Beladung der Flugzeuge erfolgen kann.

3.3.3 Betriebsinfrastruktur für den Flugbetrieb

Der Militärflughafen (Fliegerhorst) verfügt über eine Piste 3000 x 60m mit der Orientierung 087°/267°. Auf der Südseite der zentralen Piste sind die Anlagen des Fliegerhorstes gelegen, von wo vier Rollwege einmünden. Als Besonderheit ist hier die Stationierung der Hercules-Transportmaschinen des Bundesheeres zu erwähnen, neben dem regelmäßigen Einsatz der Unterschall-Jets SAAB 105 des Luftraum-Überwachungsgeschwaders und einer Kampfhubschrauberstaffel.

Der zivile Teil des Flughafens, wenngleich ebenso auf militärischem Grund, wurde in deutlichem Abstand abgesetzt auf der Nordseite errichtet. Zwei Hauptrollwege führen derart symmetrisch zum Vorfeld des Terminals, dass im „Normalfall“ von der Einmündung gestartet und abgerollt werden kann. Dennoch ist bei Pistenende 08 eine Wendefläche vorhanden. Für kleinere Flugzeuge ist zudem mittig ein Rollweg angelegt, der direkt zum Vorfeld der General Aviation hinführt. Somit kann die Piste für den Fall eines militärischen Einsatzes der Luftraumüberwachung rasch geräumt werden. Die Piste ist beidseitig aus 08 und 26 anfliegbar und im Übrigen auch jeweils mit Anflug-Befeuerung ausgestattet. Die Pistenorientierung 08/26 ist in den Ballungsraum Linz-Wels so eingebettet, dass das dicht verbaute Siedlungsgebiet der Landeshauptstadt nur tangiert und das der Stadt Traun in angemessener Höhe überflogen wird. So gesehen ist eine Steigerung der Flugbewegungen relativ konfliktarm zu bewerkstelligen.

Abbildung 3.3-1: Die Flugbetriebsinfrastruktur des Flughafens Linz



Quelle: AUSTRO CONTROL, 2016

Die Vorfeldpositionen erlauben es, im Normalfall 12 Passagier-Flugzeuge mit den Abmessungen 36m Flügelspannweite und 40m Rumpflänge in vier Dreier-Reihen parallel zum Terminal einzuweisen. Die Abstellpositionen können aber unter Verlust auch flexibler genutzt werden, so wäre sogar ein Luftfahrzeug mit bis zu 88,4m Flügelspannweite und 107,4m Rumpflänge behandelbar. Das würde einer Antonov 225, dem größten zivilen Frachtfluggerät, gerecht werden. Aufgrund seiner Mehrfachfunktionen ist der Flughafen Linz durch einen vielfältigen Flugbetrieb verschiedenster Luftfahrzeuge gekennzeichnet und dementsprechend sind die Flugbetriebsflächen dafür eingerichtet.

Als Frachtverladegerätschaft stehen entsprechende Hubeinrichtungen mit einer Tragkraft bis 35 t und einer Hubhöhe bis 5,6m zur Verfügung. Der reguläre zivile Flugbetrieb ist im Zeitraum Montag bis Freitag von 04.30h bis 22h und Samstag erst ab 05h möglich. Für zwei Flugbewegungen von Frachtmaschinen kann eine Ausnahme bis 23h gemacht werden. Die Vorfelder, Rollwege und die Piste werden von der zivilen Flughafenbetriebsgesellschaft geräumt und gewartet.

3.3.4 Standorteingliederung der fünf Frachtterminals am Flughafen Linz

Der Bereich der Frachtterminals ist funktionell mit einer zentralen Zufahrt und zwei separaten Ausfahrten auf die Flughafenstraße gut vom Passagierterminal entflochten. Innerhalb des Frachtgeländes stehen ausreichend ca. 50 Stellplätze für Sattelzüge zur Verfügung getrennt von einer ebenfalls ausreichenden Anzahl an Pkw-Stellplätzen. Somit erscheint straßenseitig genügend Spielraum für das Wachstum des Frachtgeschäftes gegeben zu sein. Auf die umständliche Anfahbarkeit Richtung Autobahnen (A 1, A 25) wird an anderer Stelle noch verwiesen.

Die Frachthallen der eingemieteten Speditionen und des Air Cargo Centers des Flughafens haben 36 Andockstationen für Sattelzüge zur Verfügung. Außerdem sind vorfeldseitig weitere 12 Andockstationen vorhanden, für die eine eigene Zufahrt und elf Sattelzug-Stellplätze als Wartepositionen eingerichtet sind. Die Wege für das Ground Handling am Vorfeld sind praktikabel zurückzulegen, wenngleich keine Parkpositionen dem Frachtzentrum vorgelagert sind. Diese zu schaffen, wäre übrigens räumlich möglich, wenn der Rollweg nach Süden verlegt würde, was der Abstand zur Piste zulässt. Nachdem das Frachtterminalgelände mit der Niederlassung von Speditions- und Expressdiensten, einem Mietwagenunternehmen sowie dem Außenlager eines Spezialfahrzeugbauers mittlerweile weitgehend ausgeschöpft wurde, haben sich weitere Logistik-Standorte in der unmittelbaren Umgebung zum Flughafen entwickelt, darunter eine bahnaffine internationale Spedition, die ihren Bahnanschluss auch nutzt. Indes erscheint allenfalls eine innere Erweiterung möglich, wenn das Unternehmen aus einer Nachbargemeinde von Horsching, das Spezialfahrzeuge fertigt, Flächen als Auslieferlager und Abstellplatz für seine Fahrzeuge (u.a. für Flughafenfeuerwehren) auslagert.

Das Frachtzentrum fungiert außerdem als einer der regionalen Hubs von DHL, welcher vom Europa-Hub Leipzig-Halle auf dem Weg nach Ljubljana (Slowenien) regelmäßig mit Frachtflugzeugen angefliegen wird. Als Besonderheit zu erwähnen ist, dass der Flughafen die Abfertigung von Huftieren (etwa zum Zuchtrinderexport) mit Frachtcharterflügen anbietet, womit er als Einziger in Österreich für dieses spezielle Segment des heimischen Agrarexportes eingerichtet ist.

So vermittelt das Frachtgelände einen insgesamt wohl organisierten und leistungsfähigen Eindruck mit Anpassungspotenzial bei gesteigertem Kapazitätsbedarf an Luftfracht-Handling.

Abbildung 3.3-2: Die Einfahrt zum Frachtzentrum des Blue Danube Airport Linz



Quelle: arp (11/2015)

Abbildung 3.3-3: Frachtzentrum mit dem Bürotrakt der eingemieteten Speditionen und den Andockstationen zur Frachthalle straßenseitig und als Besonderheit ebenso zum Fluggelände hin



Abbildung 3.3-4: Die Grenze von landside/airside und das Freigelände für das Equipment zum Ground Handling



Abbildung 3.3-5: Das Air Cargo Center des Flughafens Linz

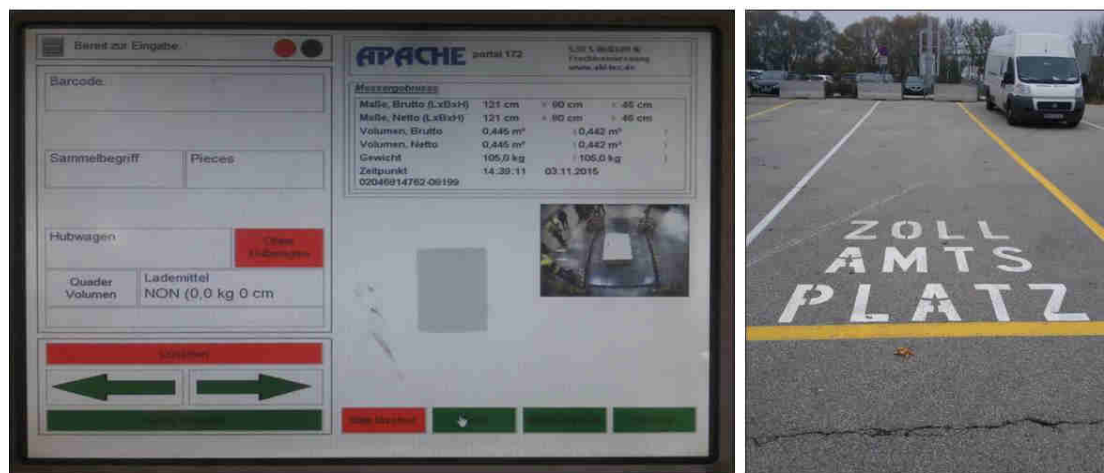


Abbildung 3.3-6: Freilufthalle für zusätzlichen Bedarf und Rundum-Messgerät für das Cargo Handling



Quelle: arp (11/2015 mit freundlicher Genehmigung Blue Danube Airport Linz)

Abbildung 3.3-7: Zollamtsplatz für Importwaren



Quelle: arp 11/2015

3.3.5 Verkehrsanbindung im Landverkehr

3.3.5.1 Straßenanbindung zu den Fernverkehrswegen

- **Zufahrt aus der Kernstadt Linz**

Die lokale Straßenverkehrsanbindung erfolgt über die zweistreifige (im Gegenverkehr befahrene) Flughafenstraße, die zum Stadtgebiet von Linz und zu den Umlandgemeinden an die vierstreifige B 139 Kremstalstraße angebunden ist. Auch Zuläufe über die A 7 bzw. S 10 von der Industriezeile (Stadthafen) bzw. der Ebelsberger Umfahrungsstraße (nahe VÖEST) können über den Knoten Bindermichl zum Flughafen erfolgen. Diese Anfahrtsrichtung ist relativ problemarm.

- **Zufahrt Nordwest Richtung Passau über A 25 – A 8 – A 3 (D)**

Die für den RFS-Verkehr wichtige Anbindung an die Innkreisautobahn A 8 über die Welser Autobahn A 25 führt über die B 133 bis zur B 1 und sodann in westlicher Richtung bis zur Anschlussstelle Marchtrenk über jeweils zweistreifige Hauptstraßen, die im Regionalverkehr dicht befahren werden. Dieser Abschnitt durch-quert das Siedlungsgebiet und die Gewerbezone von Hörsching und Marchtrenk, ohne jedoch eine Zentrumsdurchfahrt zu sein. Über diesen Zulaufweg sind auch die industriellen Luftfrachtkunden aus dem Innviertel angebunden. Diese Anfahrtsrichtung ist eher langwierig und sporadisch problematisch. Allerdings ist der Flughafen mit seinem Cargo Handling ohne Wartezeiten flexibel, kann also Verzögerungen abpuffern.

- **Zufahrt Ost über A 1 von Niederösterreich kommend**

Die Zufahrt zur Westautobahn A 1 kann über die B 133 und über die B 1 in östlicher Richtung bis zur Trauner Kreuzung mit der B 139 Kremstalstraße (Umfahrung Traun) erfolgen. Nach der Brücke über die Traun, um Richtung Wien zu fahren, führt die Route verschlungen durch das zersiedelte Gemeindegebiet von Ansfelden zu den Halbinschlussstellen Traun oder Ansfelden. Hier ballen sich Einkaufszentren, Fachmärkte, Lkw-Ruheparkplätze zusammen und bilden die Brücken über die Traun der zwei Zufahrtsrouten Nadelöhre im morgendlichen und nachmittäglichen Pendlerverkehr.

Eine Verbesserung der umständlichen Anfahrtsituation könnte längerfristig der Ausbau der B 133 und ihre Verlängerung über die Traun bis zur A 25 unweit des südlichen Ufers mit einer neuen Anschlussstellen bringen. Die Trassenführung erscheint möglich, benötigt aber den Bau einer weiteren Traunbrücke.

3.3.5.2 Schiienenanbindung

Der Flughafen Linz ist mit zwei Anschlussbahnen prinzipiell mit der nahen Westbahn verbunden. Die Anschlussbahn zum Fliegerhorst auf der Südseite der Piste ist intakt und bei Bedarf befahrbar, an sie bindet mit einem Stichgleis auch die Spedition Schenker außerhalb des Flughafengeländes an. Ein abzweigendes Gleis führt an das Frachtzentrum des Flughafens seitlich heran, ist aber nur mehr als zugewachsene Trasse vorhanden und somit seit längerem außer Betrieb genommen. Dieser Gleisanschluss ist der Überrest der früheren Anschlussbahntrasse zum Fliegerhorst, die wegen der Pistenverlängerung nach Westen verlegt wurde, und eine logistische Funktion ist nicht mehr erkennbar. Eine Reaktivierung – mit Wiedereinrichtung einer Eisenbahnkreuzung mit

der Flughafenstraße – wäre denkbar, wenn sich dafür ein Bedarf herausstellen würde und ein umschlagtechnisches Konzept vorausgedacht werden könnte. Die Einbindung erfolgt über Nebengleise des Bahnhofes Hörsching, was netzbetrieblich und von der Bedienung her gesehen einen großen Vorteil darstellt. Im Zuge des bevorstehenden viergleisigen Ausbaues der Westbahn soll eine Verschwenkung näher an den Flughafen für eine Flughafenstation vorgenommen werden, worüber keine näheren Pläne bekannt sind. Die Chance, die vorhandene Trasse und die Gleisanlagen des Bahnhofes Hörsching für die lokale Güterbedienung zu erhalten und besser zu nutzen, sollte jedenfalls gewahrt werden. In diesem Zusammenhang wäre ein Schienengüteranbindungskonzept für künftige RFS-Bahnersatzverkehre u.ä. zu erstellen, um Vorsorge für die Einplanung der Umschlagrichtungen zu treffen.

3.3.5.3 Abschätzung des Straßenverkehrsaufkommens der Luftfracht

Vorauszuschicken ist, dass der Beladungszustand von Luftfrachtfuhren die gewichtsmäßig zulässige Nutzlast bei großen Lkw (Sattel- und Lastzüge) bei Weitem nicht ausnutzt und ungefähr bei rd. 36% (ca. 9 t von maximal 25 t, z.B. für 4 bis 5 flugzeuggerechte aufgebaute ULDs im Laderaum des Trailers) zu liegen kommt. Während bei den Luftfrachtersatzverkehren RFS im Fernverkehr fast ausschließlich Sattelzüge zum Einsatz kommen, werden bei den Nebenläufen im zu- und ablaufenden Straßengüterverkehr auch kleinere Nutzfahrzeuge eingesetzt. Diese Nebenläufe ergeben sich aus den in der Luftfahrtstatistik ausgewiesenen Frachtaufkommen für den Lufttransport und den RFS-Transport.

A. RFS-Luftfracht im Straßenfern- und im Nebenlaufverkehr

- **Beladungscharakteristik und Fahrzeugeinsatz (-Mix)**

In Bezug auf den Flughafen Linz wurden im dreijährlichen (2012-2014) Jahresdurchschnitt 33.831 t/y als RFS gezählt, die als Fernverkehr im übergeordneten Straßennetz zu- und abfahren. Bei einer *durchschnittlichen (optimierten) Vollbeladung mit 4 ULDs am Fahrzeug* bzw. Trailer mit 9 t Nutzlast ergeben sich 3.759 Fuhren im Jahr oder ca. **72 RFS-Fuhren pro Woche**. Dazu sind die **zu- und abgehenden Nebenläufe** zu zählen, die man wegen des *Fahrzeugmix mit dem Faktor $\times 1,75$* ansetzen sollte, das wären **126 Fuhren**, sodass eine Verkehrserzeugung im Landverkehr von rd. **198 Lkw-Fahrten mit Luftfrachtbeladung pro Woche zum Umschlag im Frachtzentrum** in Rechnung gestellt werden kann.

- **Zuschlag Leerfahrten (Zuführung der Lkw) bei RFS**

Dazu kommt aber noch ein gewisser **Anteil an Leerfahrten**, weil *nicht immer Paarigkeit* organisiert werden kann: Es kann theoretisch angenommen werden, dass die Hälfte der Fahrten *mit üblicher Ladung* (9 t) erfolgt, der Rest jedoch nicht mit RFS-Fracht versehen werden kann bzw. der Lkw-Zug in den Garagen-Stützpunkt seines Fuhrunternehmens zurückfährt oder von dort herkommt. Allerdings können Lkw-Züge nur dann mit Fracht versehen werden, wenn diese auch export- bzw. importseitig vorhanden ist. Am Flughafen Linz müssen die meisten Lkw-Züge für den RFS-Export extra zur Verfügung gestellt werden und können nicht gleich vom RFS-Import weiterverwendet werden, da der RFS-Import nur ein Achtel des RFS-Exports ausmacht. Zu den 72 Vollladungsfahrten im Fernverkehr kommen deswegen noch **64 Leerfahrten** hinzu, sodass **der RFS-Verkehr $72 + 64 = 136$ Lkw-Fahrten produziert**.

- **Zuschlag Leerfahrten bei Nebenläufen**

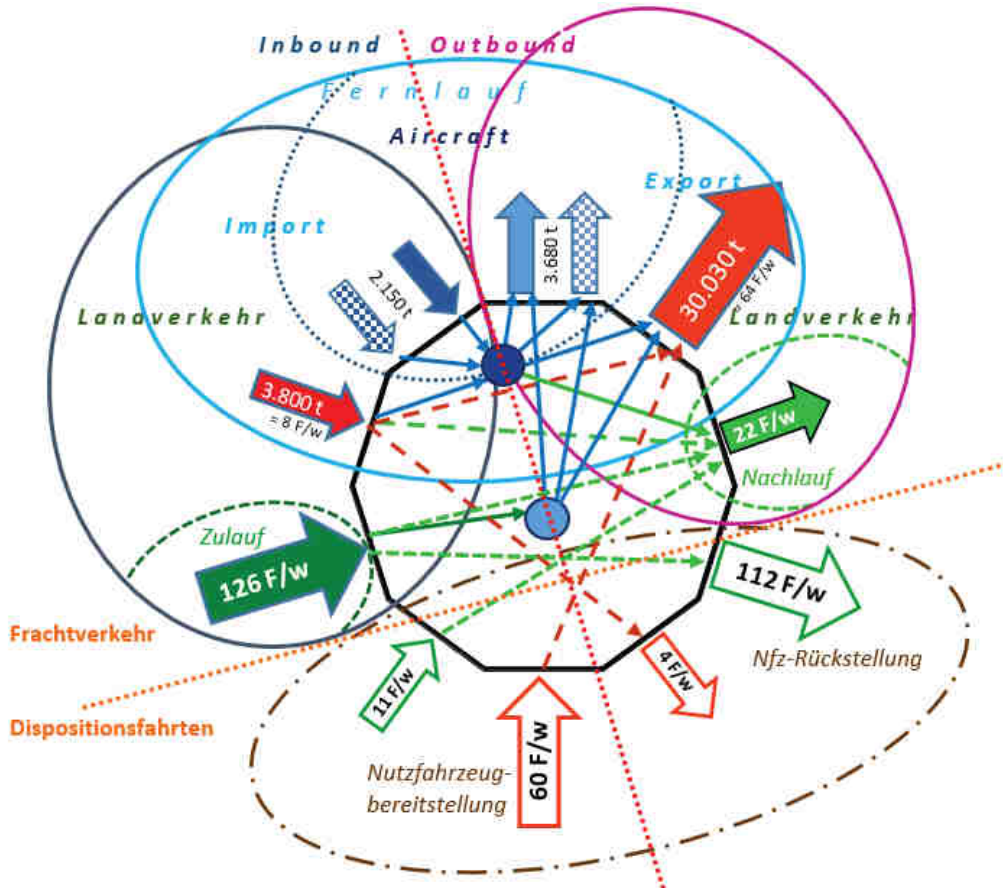
Bei den Fahrten in den Nebenläufen wird der Anteil der Leerfahrten theoretisch auch mit 50% angesetzt, d.h. jeder zweite Lkw kann im Nebenlaufverkehr nicht mit Rückfracht vom/zum Flughafen versehen werden. Allerdings gibt es auch hier das Problem des Import-Export-Ungleichgewichts zu beachten. Daher kommen zu den 126 Ladungsfahrten noch 112 Leerfahrten hinzu. D.h., der Leerfahrtenanteil ist unter gewissen Umständen weit höher als 50%. Unter den genannten Annahmen werden schließlich **238 Fahrten im Nebenlauf-Verkehr** generiert. In der Gesamtbilanz des ausschließlich straßengestützten Luftfrachttransportes werden vom Flughafen Linz 136 Fahrten im RFS-Verkehr und 238 Fahrten im Nebenlaufverkehr ausgelöst, was in der Zwischensumme **374 Lkw-Fahrten** in der Woche ergibt, die ausschließlich straßengestützt abgewickelt werden.

B. Luftfracht im Lufttransport und Straßennebenlauf

Der Lufttransport schlägt zusätzlich mit 5.830 t oder ($648 \times 1,75 =$) 1.134 jährlich ausgelösten Fuhren oder **22 Fuhren in der Woche** im zu- oder abgehenden Nebenlauf zu Buche, wenn man einen Fahrzeugmix von größeren und mittleren Lkw (Nutzfahrzeugklassen N₂ und N₃) zugrunde legt. Dazu gesellen sich noch allfällig Leerfahrten. Geht man davon aus, dass bei den Nebenläufen der mit dem Flugzeug transportierten Luftfracht die daraus resultierende Zahl der Fuhren nicht nur dem erwähnten Fahrzeugmix unterliegt, sondern auch, dass 50% Leerfahrten entfallen, dann müssten jährlich noch 567 Leerfahrten dazugezählt werden, sodass zu den 1.134 Vollladungsfahrten (vom Nutzlastfaktor abgesehen) diese noch dazukommen, womit 1.701 Lkw-Fahrten jährlich oder **33 pro Woche**

induzieren würden. Zusammen mit den RFS-induzierten Fahrten ergibt das eine Gesamtsumme von 407 Lkw-Ab- und Anfahrten des Flughafens pro Woche.

Darstellung 3.3-1: Transportmodalitäten in der Luftfracht und straßengestütztes Lkw-Aufkommen des Frachtterminals Flughafen Linz



Legende der Lkw-Fahrtengenerierung durch Luftfracht:

Aircraft-Transporte:

- Belly Load mit Passagierflugzeug
- im Frachtflugzeug

Fahren im Landverkehr:

- Road-Feeder-Service (RFS)
- Nutzfahrzeugmix für Inbound-Anlieferung
- Nutzfahrzeugmix für Outbound-Weitertransport

Fahrzeugbereitstellung (Leerfahrten):

- Lkw-Züge für Fernverkehr
- Nutzfahrzeugmix für Anlieferung und Abholung bzw. Distribution

Nutzfahrzeug-Umläufe:

- Lkw-Züge für Fernläufe und für zwischenzeitliche Nebenläufe
- Nutzfahrzeug-Mix für Nebenläufe

Verkehrsrichtung und Modalität:

- Frachtverkehr / Dispositionsfahrten
- Inbound / Outbound ACC
- Luftverkehr / Landverkehr

Frachtaufkommen als Luftfracht an und ab:



Frachtaufkommen inbound Air Cargo Center (ACC):



Frachtaufkommen outbound ACC airside & landside:



Frachtaufkommen Nebenläufe inbound & outbound:



Nutzfahrzeugbereitstellungen als Leerfahrten:



Luftfrachtströme im Umschlag:

- Konsolidierung für Ground Handling oder RFS outbound:
- Dekonsolidierung für Nebenläufe outbound:
- Stationen Ground Handling zu landside:
- Stationen Cargo Handling zu Ground Handling (airside):

Quelle: eigene Bearbeitung

3.3.6 Entwicklung als Wirtschaftsstandort und Synergien mit dem Umfeld

Im Umfeld des Flughafens befinden sich dem Flughafengelände benachbarte Betriebsstandorte und mögliche Ansiedlungsflächen, die aufgrund des ebenen Freilandes auch großräumige Zuschnitte erlauben. Die Gemeinden des südwestlichen Umlandes der Landeshauptstadt Linz, wie Pasching, Leonding, Traun, Hörsching und Marchtrenk, sind stark mit exportorientierten mittleren Industrieunternehmen verschiedenster Branchen besetzt, die ihrerseits auch Zulieferungen von Halbfertigprodukten oder hochtechnisierten Bauteilen für ihre Fertigungen benötigen, andererseits aber auch Spezial- und Ersatzteile zu ihren Kunden liefern.

In diesem Zusammenhang ist die verkehrliche „Quatro-Modalität“ des Wirtschaftsraumes Linz-Wels-Steyr hervorzuheben. Auch wenn sich solche Synergien nicht unmittelbar offenbaren, so sind sie doch als Potenzial bei Bedarf vorhanden. Es handelt sich um die trimodalen Donauhäfen in Linz und Enns einschließlich eines Schwerlasthafens an der Traunmündung, der Terminal für Kombinierte Verkehre in Wels (z.B. für Sattelaufleger und Wechselbrücken) und zahlreiche Logistikstützpunkte von Speditionen in Lambach, Wels und Hörsching sowie als Nachbar des Flughafens.

Komplexe Aggregate, beispielsweise Windkraftanlagen oder spezielle Feuerlöschfahrzeuge oder maßgeschneiderte Elemente von Fertigungsstraßen in der Industriemontage, brauchen zum Transport oftmals verschiedene Verkehrsmittel, je nach Destination und nach den Bedingungen, die der Transportweg vorgibt. Dabei ist Luftfracht sicher, rasch und überwindet Grenzen, Barrieren der Interoperabilität und Risikoabschnitte in der Infrastruktur. Schließlich bieten sich verschiedene Transportmodalitäten am Luftweg an, nämlich als spontane Beifracht (Belly Load) oder als Transport in Frachtflugzeugen der Regelbauarten und sogar in Frachtflugzeugen von Spezialbauarten für ungewöhnliche Fracht. Der Flughafen Linz bietet dafür sehr gute Voraussetzungen.

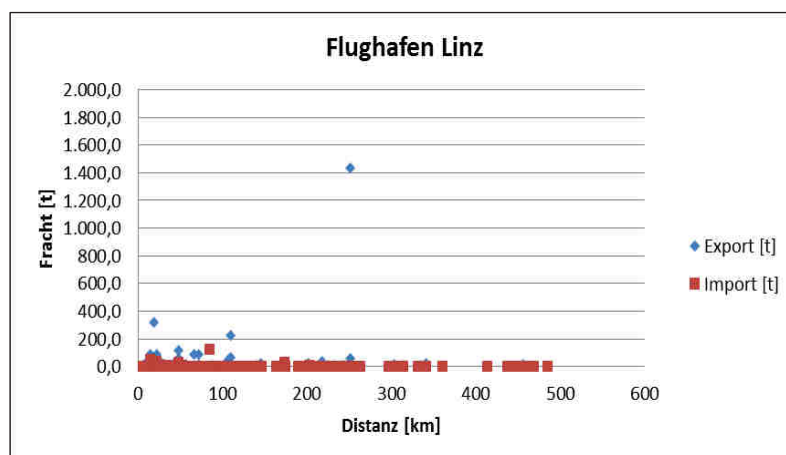
3.3.7 Hinterland und der wirtschaftliche Einzugsbereich für Luftfracht

3.3.7.1 Luftfrachtaufkommen im Export und Import

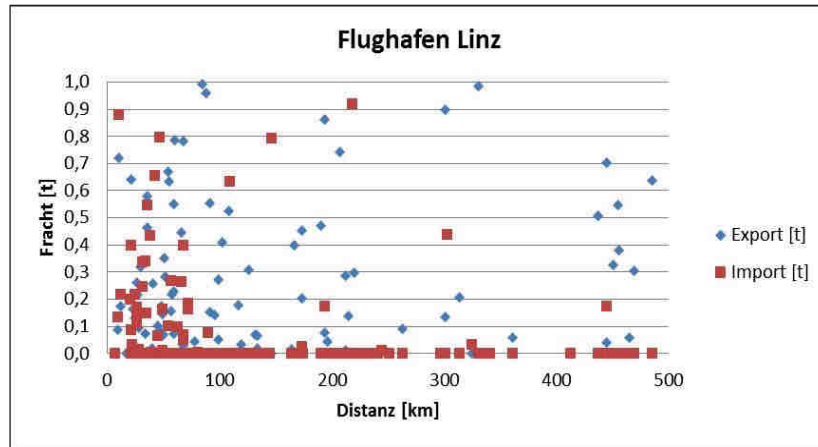
Das Einzugsgebiet des Flughafens Linz ist bei der Rekrutierung von Luftfracht **exportlastig**, was die Bedeutung vor allem der Zulieferindustrien im Raum Oberösterreich unterstreicht. Diese Frachten werden allerdings großteils mit dem Road-Feeder-Service zu den internationalen Hubs München und Frankfurt gefahren. Der Radius der Standorte der Luftfrachtkundschaft erstreckt sich bei leichten Sendungen mit einem Jahresaufkommen bis zu einer Tonne bis zu 500 km, bei mittleren Stückgütern bis zu 100 t Jahresaufkommen auf bis zu 250 km, wobei vermutlich auch angrenzende Gebiete in Tschechien, im Land Salzburg und im Inntal dazu beitragen. Deutlich zeichnet sich die Grenze im Einzugsgebiet zum Flughafen Wien ab, die ungefähr bei Ybbs zu ziehen ist.

Das **Importaufkommen** ist wesentlich geringer, weil der oberösterreichische Zentralraum im Autobahn- und im Bahnnetz bestens Richtung Deutschland vernetzt ist, dessen Importe im Landverkehr angeliefert werden. Handelt es sich um luftfrachtaffine Importe aus Übersee, dann werden schon im Umkreis der internationalen Hubs die Waren dekonsolidiert und an die Empfängerstandorte adressiert. Dazu braucht es das regionale Air Cargo Center nicht mehr. Der Import von jährlich ca. 6.000 t teilt sich zu rund je einem Drittel auf die Verkehrsrichtungen West, Nord und Ost auf, was angesichts des starken Schwerverkehrs entlang des Donaukorridors kaum ins Gewicht fällt.

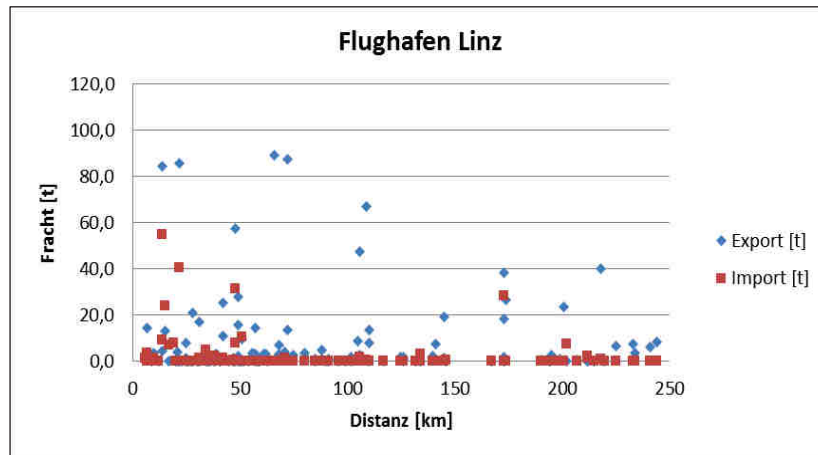
Darstellung 3.3-2: Verteilung der Wegedistanzen für das gesamte Luftfrachtaufkommen von Versand- und Empfangsorten für einen zwölfmonatigen Zeitraum über den Frachtterminal am Flughafen Linz



Darstellung 3.3-3: Verteilung der Wegedistanzen für das Luftfrachtaufkommen unter 1 t/Jahr von Versand- und Empfangsorten für einen zwölfmonatigen Zeitraum über den Frachtterminal am Flughafen Linz

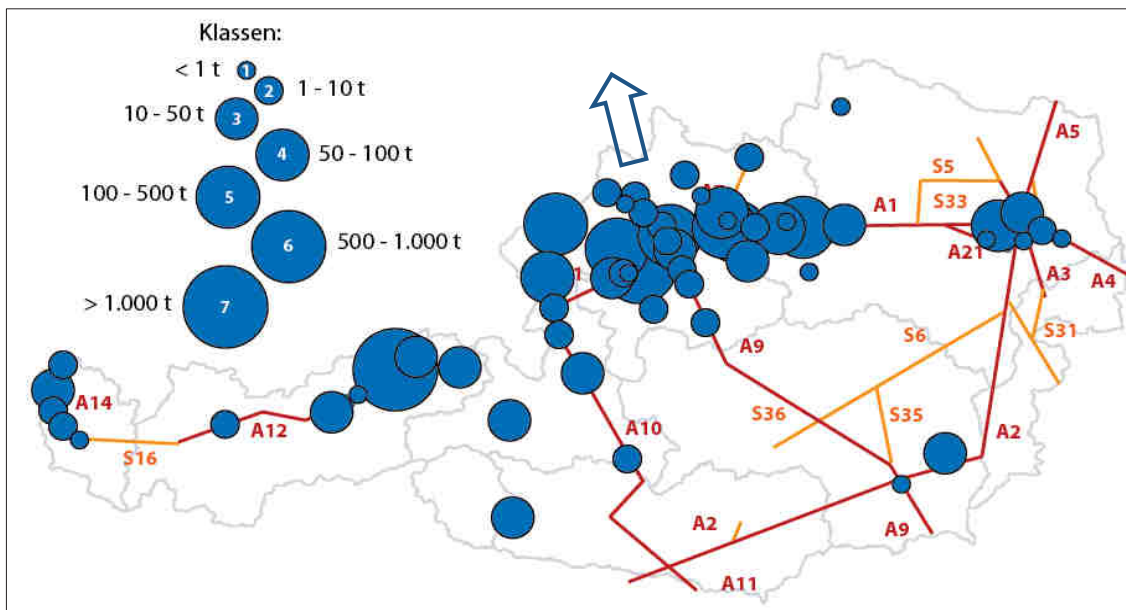


Darstellung 3.3-4: Verteilung der Wegedistanzen für das Luftfrachtaufkommen mit bis zu 100 t/Jahr von Versand- und Empfangsorten für einen zwölfmonatigen Zeitraum über den Frachtterminal am Flughafen Linz



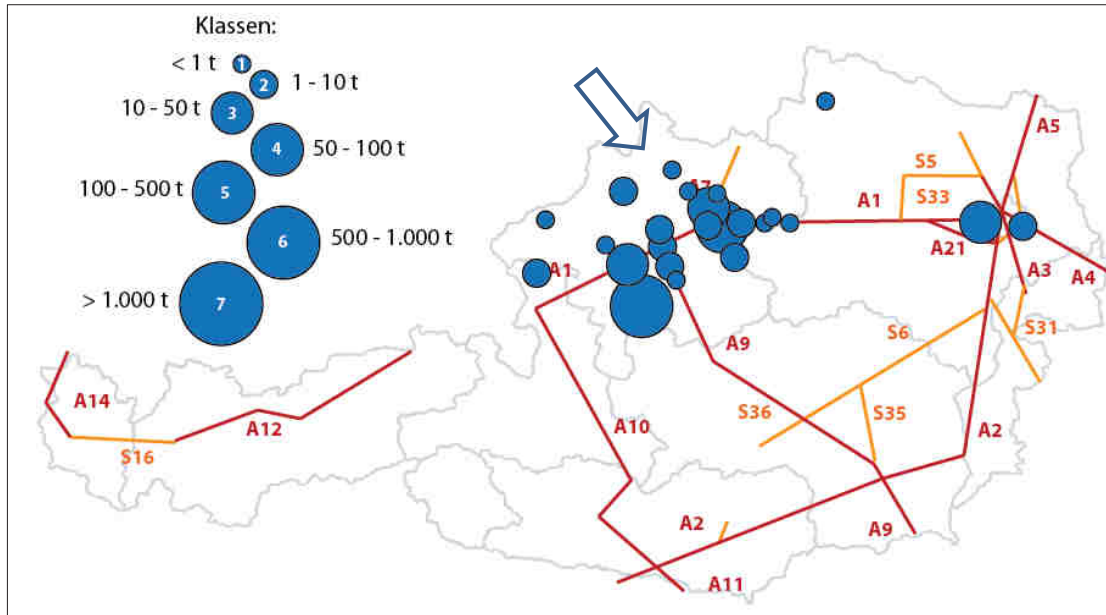
Quelle Darst. 3.3-2 bis 4: eigene Berechnungen anhand von Daten aus der Speditionswirtschaft

Darstellung 3.3-5: Geographie des Exports im Luftfrachtaufkommen für das Hinterland des Flughafens Linz



Quelle: eigene Bearbeitung anhand von Daten aus der Speditionswirtschaft

Darstellung 3.3-6: Geographie des Importes im Luftfrachtaufkommen für das Hinterland des Flughafens Linz

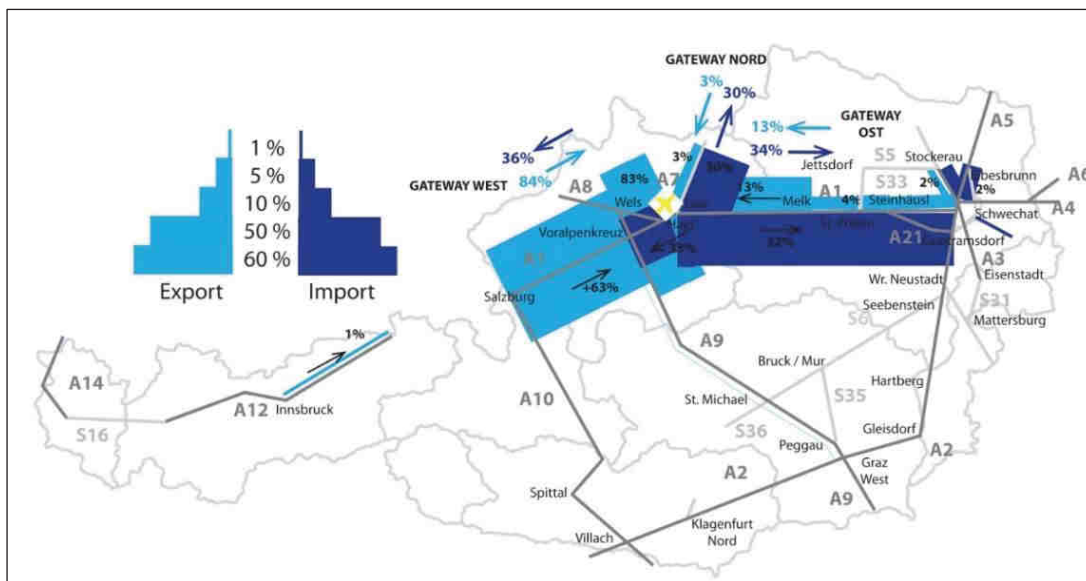


Quelle: eigene Bearbeitung anhand von Daten aus der Speditionswirtschaft

3.3.7.2 Umlegung der Luftfrachtaufkommen auf Fuhren entlang der Verkehrskorridore

Die grundsätzliche Problematik einer Umlegung der Prozentanteile des Luftfrachtaufkommens auf Verkehrsbewegungen im Straßennetz wurde schon im Falle des Flughafens Wien angesprochen; diese gelten auch hier. Führt man die modellhafte Annahmen der Verkehrsgenerierung durch den Flughafen Linz aus Darstellung 3.3-2 weiter und wendet die Fahrtenergieberechnungen der Out- und der Inbound-Verkehre im Nebenlauf anteilmäßig auf die Verkehrskorridore an, dann ergibt das bei einem durchschnittlichen jährlichen Frachtaufkommen von 39.662 t/Ø_{y₂₀₁₂₋₂₀₁₄}: 9 t Beladung 4.407 Fuhren mit Luftfracht pro Lkw, die die Frachtterminals im Vor- oder im Nachlauf am Flughafen Linz zum Ziel oder zur Quelle haben. Dazu kommt die erhebliche Anzahl an RFS-Fuhren mit 3.756 Lkw-Fahrten. Auch hier werden „Luftfrachtfuhren-Äquivalente“ (LFÄ) als Bemaßung angewendet, die in Summe 12.570 Luftfracht-äquivalente pro Jahr oder 242 pro Woche oder 35 pro Tag (7), ergibt.

Darstellung 3.3-7: Errechneter Anteil am Luftfrachtaufkommen als Nebenläufe entlang der Verkehrskorridore zum Flughafen Linz



Quelle: eigene Berechnungen anhand von Daten aus der Speditionswirtschaft

In der abschließenden Tabelle 3.3-2 werden die errechneten Frachtströme mittels Luftfrachtfuhren-Äquivalenten (9 t Luftfracht am Lkw) auf die Verkehrskorridore aufgeteilt und im Ausmaß der Fracht-Abschichtung im Nachlauf und des Fracht-Zustroms im Zulauf den Korridorabschnitten zugeordnet. Das jeweilige Ausmaß wurde anhand von Informationen aus der Speditionswirtschaft

rechnerisch eingeschätzt. Werden die errechneten Fuhren pro Tag (Montag-Sonntag) mit den Verkehrsstärken an maßgeblichen Zählstellen im Fernstraßennetz der ASFINAG verglichen, stellt sich heraus, dass Luftfrachtfuhren nur im Tausendstel-Verhältnis (oder zehntel%) am Schwerverkehr (Kfz über 3,5 t Gesamtgewicht) teilnehmen.

Tabelle 3.3-2: Errechnete Luftfrachtfuhren-Äquivalente im Nebenlauf zum/vom Ziel-/Quell-Flughafen Linz

Verkehrskorridor	Verkehrsrichtung		Verkehrsanteil		
	Export im Zulauf	Import im Nachlauf	Umlegung LF-Äquivalente auf 1 Tag	Anteil von Kfz >3,5t zGG je Richtung	Teilnahme LFÄ daran insges. im Verhältnis
aus dem/ins Hinterland über Frachterminals Blue Danube Airport Linz (LNZ)	Inbound 100%: 33.717 t/Ø ₂₀₁₂₋₂₀₁₄ = 3.746 LFÄ/y	Outbound 100%: 5.945 t/Ø ₂₀₁₂₋₂₀₁₄ = 661 LFÄ/y			
	in % des Frachtaufkommens umgelegt auf Luftfrachtfuhren-Äquivalente pro Jahr (y) und pro (7/w) Tag (d)			DTV Kfz/24 h (2015)	
über Gateway West ab/bis:					
Kn. Haid A1/A25	84% = 3.147 LFÄ/y	33% = 218 LFÄ/y	8,6+0,6 LFÄ/d	6.752+6.783	0,0007
Kn. Voralpenkreuz A1/A8/A9	63% = 2.360 LFÄ/y	>0% = >0 LFÄ/y	6,5 LFÄ/d	2.495+2.423	0,0014
Kn. Salzburg A1/A10	>1% = >38 LFÄ/y	>0% = >0 LFÄ/y	0,1 LFÄ/d	2.756+2.702	0,0000
Kn. Innsbruck A12/A13	1% = 37 LFÄ/y	>0% = >0 LFÄ/y	0,1 LFÄ/d		
über Gateway Ost ab/bis:					
Kn. Linz A1/A7	>13% = >487 LFÄ/y	32% = 212 LFÄ/y	1,3+0,6 LFÄ/d	6.783+6.753	0,0001
Kn. Melk	13% = 487 LFÄ/y	32% = 212 LFÄ/y	1,3+0,6 LFÄ/d	4.949+4.790	0,0002
Kn. St. Pölten A1/S33	4% = 150 LFÄ/y	32% = 212 LFÄ/y	0,4+0,6 LFÄ/d	5.036+4.860	0,0001
Kn. Steinhäusl A21/A1	4% = 150 LFÄ/y	32% = 212 LFÄ/y	0,4+0,6 LFÄ/d	4.407+4.577	0,0001
aus Wien & Umland	2% = 75 LFÄ/y	2% = 13 LFÄ/y	0,2+0,0 LFÄ/d		
über Gateway Nord ab/bis:					
Kn. Linz A1/A7	3% = 112 LFÄ/y	30% = 198 LFÄ/y	0,3+0,5 LFÄ/d	2.435+2.515	0,0002

Quelle: EUROSTAT (Luftfahrt), ASFINAG (Dauerzählstellen) und Informationen der Speditionswirtschaft

3.4 Flughafen Graz (GRZ)

3.4.1 Historische Entwicklung und Status

Die Anfänge des Flughafens Graz-Thalerhof gehen auf den 1. Weltkrieg zurück als für die Militärflugzeuge der k. und k. Armee ein Fluggelände und außerdem ein Kriegsgefangenenlager auf dem heutigen Standort angelegt worden waren. Schon in der Zwischenkriegszeit wurde das Flugfeld für zivile Linienverkehre der damaligen ÖLAG genutzt. Nach dem 2. Weltkrieg wurde der Flughafen im zivilen Teil mehrfach ausgebaut, sodass er sich heute in der 4. Ausbaugeneration präsentiert. Mitte der 1960er Jahre nahm die AUA Graz mit Flügen nach Wien und Linz-Frankfurt in ihr Liniennetz auf. Heute werden rd. 140 Linienflüge in der Woche nach Berlin (13), Düsseldorf (13), Frankfurt (28), Istanbul (7), München (26), Stuttgart (11) und Zürich (6) angeboten, womit mehrere internationale Drehkreuze regelmäßig genutzt werden können. Vor allem werden somit die wichtigsten Industriezentren in Deutschland angefliegen. Eine besondere Bedeutung hat im Outgoing der Urlaubsreiseverkehr, der saisonal Liniencharakter aufweist, dessen Destinationen aber für industrielle Luftfracht im Allgemeinen wenig relevant sind.

Der militärische Teil, der frühere Fliegerhorst Nittner, auf der Westseite der zentralen Piste gelegen, wurde vor einigen Jahren zugunsten der ausgebauten Luftwaffenbasis in Zeltweg stillgelegt und vom Bundesheer geräumt. Seine Nachnutzung bleibt offen. In einem der Hangars können historische Militärluftfahrzeuge besichtigt werden. Die Nähe zum Freizeitzentrum rund um die Schwarzl-Schotterseen legt eine ähnliche Nutzung nahe, obwohl eine „fliegerische“ bzw. luftfahrtnahe Nachnutzung zweckmäßiger wäre, um nicht eine vorhandene Flugbetriebsinfrastruktur zu vergeuden. Eine Einbindung in die steirische Luftfahrt-Cluster-Strategie wäre jedenfalls überlegenswert, womit eine thematische Brücke zwischen der Luftfahrtvergangenheit und der Luftfahrtzukunft geschlagen wäre. Im Übrigen ist eine Standortvorhaltung für Zwecke der nationalen Sicherheitsvorsorge aktuell immerhin nicht abwegig.

3.4.2 Bedeutung im Spiegel der Luftfahrtstatistik und im Verkehrsangebot

Die tatsächliche Beförderung von Luftfracht im Lufttransport ist sehr bescheiden, hingegen ist der Straßenersatztransport (RFS) immerhin nennenswert und zeigt eine leicht ansteigende Tendenz. Belly Load wird kaum verladen. Das Destinationsangebot würde mit München, Frankfurt und Zürich für internationale Anschlussflüge für den Export bzw. umgekehrt für den Import durchaus interessant sein, hat aber mit dem Luftfrachtersatzverkehr auf der Straße als konkurrierenden Transportmodus zu kämpfen. Eine aussichtsreiche Perspektive könnte der neu aufgenommene Linienverkehr nach Istanbul sein, einem aufstrebenden (neuer Großflughafen in Bau) Drehkreuz zu Destinationen in den Nahen und Mittleren Osten und nach Süd- und Südostasien, aber auch nach Zentralasien mit „emerging markets“, gerade auch für die maschinen- und technologieorientierte steirische Exportindustrie. Post und Transitfracht sind für die letzten Jahre in der Luftfahrtstatistik keine mehr ausgewiesen.

Tabelle 3.4-1: Das Luftfracht- und Postaufkommen des Flughafen Graz in Dreijahreszeiträumen 2006 bis 2014

Luft-Transport in t im/als		Σ 2006-2008	Σ 2009-2011	Σ 2012-2014	Ø 2012-2014
Luftfahrzeug	an	1.178 (3,8%)	389 (1,3%)	355 (1,1%)	712 t/Ø _{y2012-2014} (6,9%)
	ab	302 (1,0%)	181 (0,6%)	1.780 (5,7%)	
Straßenersatzverkehr (RFS)	an	9.544 (30,9%)	6.670 (22,1%)	4.540 (14,6%)	9.644 t/Ø _{y2012-2014} (93,1%)
	ab	19.887 (64,3%)	22.959 (76,0%)	24.393 (78,5%)	
insgesamt	an+ab	30.911 (100%)	30.199 (100%)	31.068 (100%)	10.356

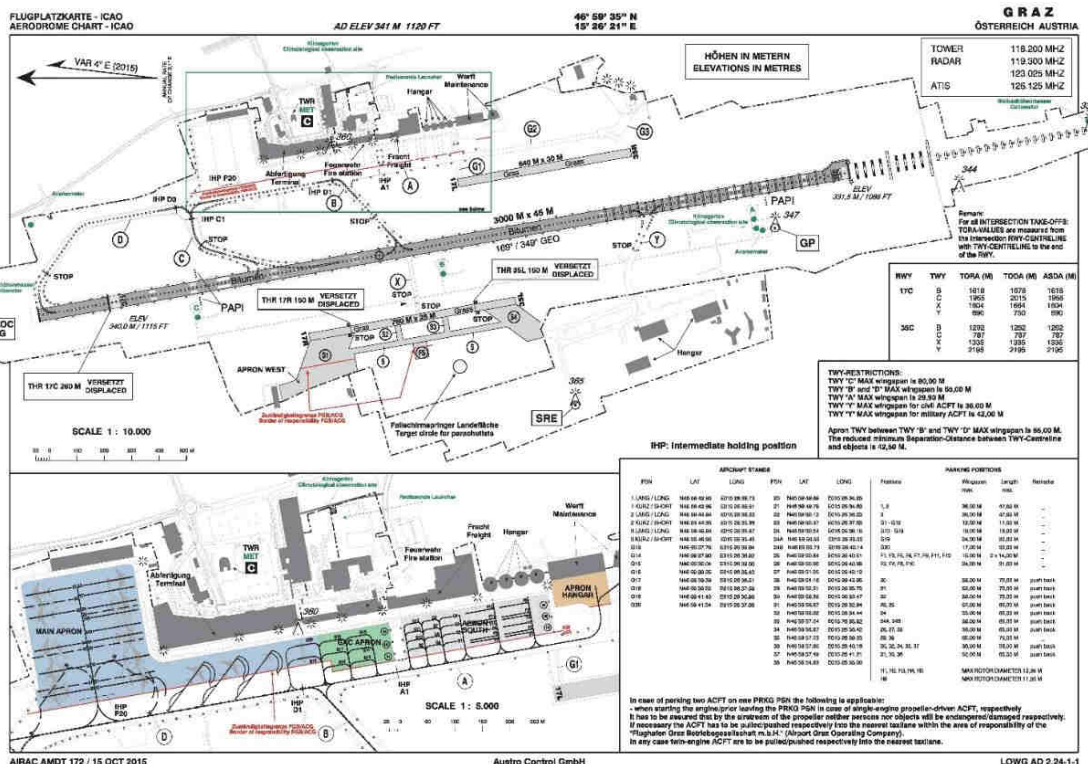
Quelle: Luftverkehrsstatistik (STATISTIK AUSTRIA)

3.4.3 Betriebsinfrastruktur

3.4.3.1 Flugbetriebsflächen

Der Flughafen Graz verfügt über eine Piste (169°/349°) mit 3000m x 45m und kann daher von allen Flugzeugmustern angefliegen werden. In die Piste münden 3 Rollwege ausgerichtet auf das östlich gelegene Vorfeld beim Passagierterminal ein. Der jüngst errichtete „Schnellabrollweg“ TXW C ist übrigens für eine Flügelspannweite von 80m angelegt worden, womit ihn auch der A 380 benutzen könnte. Ein außer Betrieb genommener Rollweg mündet südlich davon vom ehemaligen Fliegerhorst kommend ein.

Abbildung 3.4-1: Die Betriebsinfrastruktur des Flughafens Graz-Thalerhof



Quelle: AUSTRO CONTROL, 2016 (jüngste Vorfelderweiterung noch nicht berücksichtigt)

3.4.3.2 Positionen für Frachtflugzeuge

Die Abstellpositionen befinden sich als Hauptvorfeld (Main Apron) rechtwinkelig vor dem Passagierterminal, wo sowohl die Linien- bzw. Passagiermaschinen als auch im Bedarfsfall Frachtflugzeuge geparkt werden. Die maximal ausnutzbaren Abstellpositionen (29, 38) erlauben in schräger (statt orthogonaler) Aufstellung, Flugzeuge mit einer Flügelspannweite von 65m und einer Rumpflänge von 75m abzustellen. Damit können reine Frachtflugzeuge, wie z.B. ein Airbus A 330-200F (60,3m / 58,8m) mit bis zu 70 t Zuladung, bedient werden. Für eine frontbeladbare (wie für Fahrzeuge) Frachtmaschine, wie die russische Beluga (44,9m / 56,2m) mit max. 47 t Zuladung, sind prinzipiell – nach Maßgabe der aktuellen Belegung durch den normalen Flugbetrieb – weitere sechs Parkpositionen orthogonal (21, 23, 25, 31, 33, 36) verfügbar.

Die Fracht muss vom Frachtterminal, dessen Vorfeld nur Positionen für Kleinflugzeuge aufweist, über einen Weg von ungefähr 500m zu den geeigneten Positionen verbracht werden. Eher theoretisch könnte dadurch ein Konflikt mit dem Transfer von Fluggästen in den Passagierterminal entstehen. Aufgrund des gegenwärtig sehr geringen Anteils von Belly Load ergibt sich daraus kein Problem. Für das Handling airside sind Frachtverladegeräte mit einer Tragkraft bis zu 14 t vorhanden.

Ein eigenes Vorfeld mit Abstellpositionen für Frachter könnte unter Umständen in Anschluss des Vorfeldes der Werft angelegt werden, was aber aus derzeitiger Sicht wegen des überschaubaren Frachtaufkommens nicht erforderlich erscheint. Außerdem würde dann der Sportflugbetrieb abzusiedeln sein. Jüngst hat man eine Vorfelderweiterung und Taxiway-Verbreiterung nach Norden realisiert, um für Frachtcharterflüge aller Art oder für Besuche von Passagier-Großflugzeugen gerüstet zu sein (s. Abbildung 3.4-2, links oben).

Abbildung 3.4-2: Frachtposition für Großraumflugzeug am erweiterten Vorfeld des Flughafens Graz



Quelle: Roland Bergmann

3.4.3.3 Transportabwicklung über das Frachtzentrum Flughafen Graz

Der Frachtterminal ist entflochten von der Zufahrt zum Passagierterminal mit einer eigenen Einfahrt von der Kalsdorfer Landesstraße (L 379) ausgestattet. Im Vorfeld der Zufahrt sind genügend Pkw- und Lkw-Stellplätze vorhanden und auch noch ausbaubar. Diese Erweiterungsoption sollte nicht durch andere Nutzungen verbaut werden, falls das Luftfrachtaufkommen

wachsen sollte. Auch der großzügige Kreisverkehr, der reichlich Spielraum für die Fahrzeugmanöver zulässt, ist positiv hervorzuheben.

Abbildung 3.4-3: Das Frachtzentrum des Flughafen Graz-Thalerhof und seine Verkehrsausstattung



Quelle: arp (04/2016)

Abbildung 3.4-4: Andockstationen für RFS und für Nebenlaufverkehre am Frachtumschlagstrakt



Quelle: arp (04/2016)

Das Speditonsgebäude und die Frachtverwaltung erstrecken sich parallel zum Vorfeld von General Aviation und Sportfliegerei. Dort sind jedoch keine Frachtpositionen angelegt. Im rechten Winkel dazu wurde der Frachtumschlag angebaut, wobei zu den 2 RFS-tauglichen Andockstationen noch zwei weitere ergänzt wurden, erkennbar an den hubbaren Rollerbeds (s. Abbildung 3.4-4, links). In der Mitte befindet sich die Längsrampe für die Nebenlaufverkehre, wo die dekonsolidierten Sendungen umgeschlagen werden (s. Abbildung 3.4-4, rechts). De facto handelt es sich um ein Cross-Docking unter den Bedingungen der Luftfahrtsicherheitsbestimmungen mit Scannen, ULD-Aufbau oder ULD-Abbruch und dem notwendigen Document Handling. Ein Betreten des Frachtumschlaggebäudes wurde nicht gestattet.

3.4.4 Verkehrsanbindung im Landverkehr

3.4.4.1 Fernverkehrsanbindung

Der Flughafenstandort Graz verfügt durch seine Lage unweit des Autobahnkreuzes Graz-West über eine exzellente Fernverkehrsanbindung im europäischen und nationalen Straßennetz. Der Nordwest-Südost-Korridor der Pyhrnautobahn (A 9) und der Nordost-Südwest-Korridor der Südbahn (A 2) stellen eine Vernetzung mit großen europäischen Wirtschaftsräumen her. Viel mehr noch ergibt sich dadurch eine Auswahl an Zugänglichkeit internationaler Hub-Flughäfen, wie Wien, München und Frankfurt, die sozusagen bruchlos im RFS-Verkehr erreicht werden können, womit alle Weltregionen für die Luftfracht mühelos offen stehen. Die Balkan-Routen sind noch immer problembehaftet im Straßenverkehr, hierzu könnte aber die Aufnahme des Linienflugverkehrs mit dem Flughafen Istanbul den Luftfrachtverkehr mit dem Nahen und Mittleren Osten beflügeln, sofern dieser Raum geopolitisch stabilisiert werden kann.

Auch die lokale Anfahrbarkeit wurde im Zuge des zweigleisigen Ausbaus der Südbahn und der Vorbereitungen zum Bau der Koralmbahn, die unmittelbar am Flughafen eine unterirdische Station bekommen soll, entscheidend verbessert. So ist der Einzugsbereich von den Betriebsgebieten der Landeshauptstadt über den *Grazer Südgürtel und die Triester Bundesstraße (B 67)* gewährleistet. Der Südgürtel erschließt die Wirtschaftsstandorte am südlichen Stadtrand vom Knoten Webling (A 9) über den Knoten Puntigam (B 67) und den Knoten Raaba (A 2-Zubringer nach Graz Ost) bis nach Messendorf (St. Peter Hauptstraße); eine Lücke am linken Murofer in Liebenau wird 2017 geschlossen werden.

An lokalen Zufahrten bietet sich von Norden die Triester Bundesstraße B 67 bis zum Knoten mit der Landesstraße 377 an, die zur *Autobahnanschlussstelle Flughafen Graz-Feldkirchen* der A 2 führt und den Flughafenverkehr über die Kalsdorfer Straße L 379 fern der alten Ortsdurchfahrten zum Flughafen leitet und weiter nach Süden bis zur *Autobahn-Anschlussstelle Kalsdorf* der A 9 eine weitere Autobahnauffahrt ermöglicht. Ein denkbarer Lückenschluss bis zum wenige Kilometer entfernten Cargo Center Graz-Süd mit dem Container-Terminal steht noch aus, womit ein Pendelverkehr zum Air Cargo Center eingerichtet werden könnte. Damit ist eine problemlose Anfahrbarkeit aus Süden (Slowenien, Kroatien), aus Norden über den Knoten Webling und das Kreuz Graz-West, aus dem Osten (Westungarn, wohin die S 7 in Bau ist) und von Westen aus Kärnten gegeben. Insgesamt ist die Straßenverkehrs-anbindung als leistungsfähig und konfliktarm und somit als Pluspunkt für eine Wachstumsstrategie im Luftfrachtbereich anzusehen.

Abbildung 3.4-5: Südbahntrasse mit Flughafenstation (ca. 400m vom Terminal entfernt)



Quelle: arp (01/2016)

3.4.4.2 Trimodaler Cargo Hub Graz-Süd als Zukunftsoption?

Eine prinzipielle Anbindung für ein „Train Feeder Service“ an die Südbahn ist auch machbar, vor allem wenn der Fernverkehr auf den Fernbahnhof Flughafen der Koralmbahn unterirdisch verlagert werden wird, was ca. ab 2025 der Fall sein kann. Zumindest sollte eine solche Ausfädelung für ein Gütergleis als Zukunftsoption freigehalten, d.h. nicht zugebaut werden, wenngleich sich das Frachtaufkommen ausgesprochen vervielfachen müsste, um eine solche Maßnahme zu rechtfertigen. Der boomende Wirtschaftsraum Graz und Mittelsteiermark, eine in Aussicht genommene Güterzugumfahrung Graz zur Ostbahn und damit nach Südwest-Ungarn sowie der benachbarte slowenische Wirtschaftsraum (Stajerska), der über keinen in Betrieb befindlichen Flughafen in

Maribor verfügt, könnte solche intermodale Feedermodelle mit einer trimodalen Drehscheibe „Cargo Hub Graz-Süd“ mittelfristig diskutabel machen.

Abbildung 3.4-6: Das Kombi-Verkehrsterminal Cargo Center Graz-Süd und die geplante Einfahrt in den Flughafenbahnhof der Koralmbahn-Trasse



Quelle: arp (01/2016)



Quelle: ÖBB-INFRASTRUKTUR

3.4.4.3 Abschätzung des Straßenverkehrsaufkommens durch Luftfracht

Als örtliche Grenze wird die Zufahrt von der Kalsdorfer Straße zum Frachtzentrum angenommen. Das Air Cargo Center am Flughafen Graz schlug im dreijährlichen (2012-2014) Jahresdurchschnitt $10.356 \text{ t}/\varnothing_{y_{2012-2014}}$ um, die als Export-Fracht inbound angeliefert oder als Import-Fracht outbound abgeliefert wurden.

A. RFS-Luftfracht im Straßenfern- und im Nebenlaufverkehr

Davon wurden im Dreijahresdurchschnitt $9.644 \text{ t}/\varnothing_{y_{2012-2014}}$ im RFS-Verkehr inbound und outbound von bzw. zu anderen Flughäfen über das Fernstraßennetz gefahren. Bei einer *durchschnittlichen volumsmäßigen Vollbeladung mit 4 ULDs am Fahrzeug* bzw. Trailer mit 9 t Nutzlast ergeben sich daraus 1.072 RFS-Fuhren im Jahr, **20,5 in der Woche** und 3 täglich. Über die Ziele und Quellen dieser RFS-Verkehre, also zu welchen Hub-Flughäfen Relationen bestehen, gibt es keine statistischen Angaben und keine Auskünfte seitens der Flughafenbetriebsleitung. Hintergrund für diese Verschwiegenheit ist die in Schwebel befindliche Teilprivatisierung bzw. Ausgliederung des Frachtzentrums an ein kommerzielles Cargo Handling-Unternehmen. Jede ankommende und abgehende Luftfracht löst entweder Vorläufe inbound oder Nachläufe outbound aus, die in der Luftfahrtstatistik nicht mehr erfasst werden. Geht man davon aus, dass diese Nebenläufe nicht nur von Lkw-Zügen (wie Sattelzügen) gefahren werden, sondern auch mittlere und kleinere Nutzfahrzeuge zum Einsatz kommen, aber der Fahrzeugmix kompakter als im Falle des Flughafens Wien ist, weil Nahpendelverkehre weniger zu beobachten sind, dann kommen auf die 1.072 RFS-Fuhren rechnerisch mit dem Faktor 1,75 multipliziert (mit $5,14 \text{ t}$ Nutzlast je Nutzfahrzeug) noch 1.876 Fuhren im Nebenlaufverkehr hinzu. Das macht daher zusammen **2.948 Fuhren** (= Ladungsfahrten) im Jahr oder **56,5 in der Woche** oder etwa 8 täglich aus.

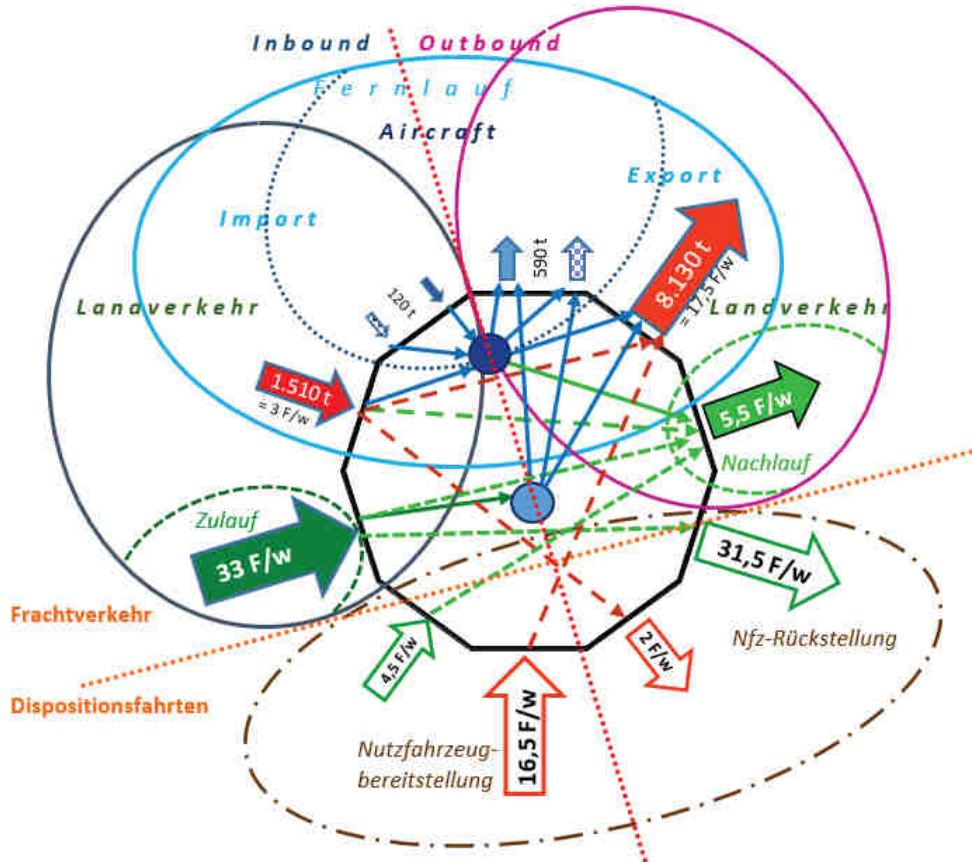
Im Berechnungsmodell für die Verkehrsgenerierung ist das noch nicht alles, weil Dispositionsfahrten (= Leerfahrten) zu Fahrzeugbereitstellung oder zur Fahrzeugrückstellung, wenn keine Rückbefrachtung erfolgen kann, dazugezählt werden müssen. Angesichts des relativ geringen täglichen Frachtumschlages, ist eine Rückbefrachtung vermutlich selten möglich und für Mitbewerber wird Fracht wohl nicht mitgenommen, sodass mit einer (optimistischen) Rückbefrachtungsrate von 25% gerechnet wird. Allerdings kann dieser Wert trotzdem nicht erreicht werden, wenn dafür benötigte Lkw z.B. aufgrund des geringen Importanteils gar nicht für eine mögliche Rückbefrachtung bereitstehen. Das bedeutet, dass zu den 56,5 Fuhren pro Woche **52,5 Leerfahrten pro Woche** (für die genaue Berechnung siehe „Ansatz für eine Modellrechnung“ auf der nächsten Seite) hinzukommen, was in der Zwischensumme für RFS insgesamt **109 An- oder Abfahrten von Lkw** oder täglich 15,5 Fahrten ergibt.

B. Luftfracht im Lufttransport und Straßennebenlauf

Der Lufttransport von Luftfracht betrug im Dreijahresdurchschnitt $712 \text{ t}/\varnothing_{y_{2012-2014}}$, womit bei einer durchschnittlichen Nutzlast von 9 t Luftfracht pro Nutzfahrzeug **79 Fuhren jährlich oder 1,5 pro Woche** auf der Landseite ausgelöst werden. Wenn man einen

Fahrzeugmix von größeren und mittleren Lkw mit dem Faktor 1,75 zugrunde legt, sind es 2,6 Fahren pro Woche, die nochmals mit dem Faktor für Dispositionsfahrten x 1,75 multipliziert sodann etwa 4,5 Fahrten wöchentlich in- und outbound ausmachen.

Darstellung 3.4-1: Transportmodalitäten in der Luftfracht und straßengestütztes Lkw-Aufkommen des Frachtterminal am Flughafen Graz



Legende der Lkw-Fahrtengenerierung durch Luftfracht:

Aircraft-Transporte:

- Belly Load mit Passagierflugzeug
- im Frachtflugzeug

Fahren im Landverkehr:

- Road-Feeder-Service (RFS)
- Nutzfahrzeugmix für Inbound-Anlieferung
- Nutzfahrzeugmix für Outbound-Weitertransport

Fahrzeugbereitstellung (Leerfahrten):

- Lkw-Züge für Fernverkehr
- Nutzfahrzeugmix für Anlieferung und Abholung bzw. Distribution

Nutzfahrzeug-Umläufe:

- Lkw-Züge für Fernläufe und für zwischenzeitliche Nebenläufe
- Nutzfahrzeug-Mix für Nebenläufe

Verkehrsrichtung und Modalität:

- Frachtverkehr / Dispositionsfahrten
- Inbound / Outbound ACC
- Luftverkehr / Landverkehr

Frachtaufkommen als Luftfracht an und ab:

- Frachtaufkommen inbound Air Cargo Center (ACC):
- Frachtaufkommen outbound ACC airside & landside:

- Frachtaufkommen Nebenläufe inbound & outbound:

- Frachtaufkommen Nebenläufe inbound & outbound:

- Nutzfahrzeugbereitstellungen als Leerfahrten:

Luftfrachtströme im Umschlag:

- Konsolidierung für Ground Handling oder RFS outbound:
- Dekonsolidierung für Nebenläufe outbound:
- Stationen Ground Handling zu landside:
- Stationen Cargo Handling zu Ground Handling (airside):

Quelle: eigene Bearbeitung

C. Gesamtbilanz im straßengestützten Zu- und Ablauf

In der Gesamtsumme ergibt der durch RFS und der durch Lufttransport (Aircraft) induzierte Landverkehr **113,5 Lkw-An- und Abfahrten des Frachtterminals pro Woche**. Angesichts des nahen Autobahnanschlusses und des regen Wirtschaftsverkehrs in diesem Raum südlich von Graz ist die Verkehrserzeugung durch den Frachtterminal des Flughafens als geringfügig zu bezeichnen.

3.4.5 Entwicklung als Wirtschaftsstandort und Synergien mit dem Umfeld

Der Flughafen Graz besitzt im Großen und Ganzen noch den Vorteil von der Siedlungsentwicklung nicht ungebührlich eingekreist und im Betrieb zu sehr eingeschnürt zu sein, wie es bei vielen anderen Flughäfen vorkommt. Die Standortstrategie sollte daher luftverkehrsfremden Nutzungswünschen in der Nachbarschaft (innerhalb des Perimeters Südbahn – Südbahntrasse – ehemaliger Fliegerhorst) im Rahmen der raumordnerischen Verfahren und der immobilienpolitischen Möglichkeiten (Flächenvorsorge) kritisch abwägen, einerseits um dieses Glacis für den Fall eines weiteren Wachstums im Flugverkehr zu bewahren und andererseits Standorte für wohlüberlegte luftfahrtaffine Nutzungen vorzubehalten (s. Abbildung 3.4-7) bevor ein Cluster von beliebigen Betriebsansiedlungen entsteht, der das eher nicht darstellt.

Abbildung 3.4-7: Das benachbarte Umfeld zum Flughafen Graz



Quelle: arp (01/2016)

Eine Achse infrastruktureller (direkte Straßenverbindung und denkbare Kombination mit den intermodalen Verkehrsangeboten) und standortpolitischer Art – visionäres Stichwort trimodaler Cargo Hub Graz (Süd) – mit dem weit südlich gelegenen und boomenden Cargo Center Graz stellt ein Hoffnungspotenzial dar. Nicht zuletzt wird die Koralm-Bahn weitere Fernrelationen am Landweg in den oberitalienischen und in den Alpen-Adria-Raum herstellen, die den Einzugsbereich für die Akquirierung von Luftfracht erweitern könnte. Allerdings sind Mitbewerber, wie die Flughäfen Ljubljana und neuerdings Triest, auch aktiv. Der Kärntner Raum ist dem Flughafen Graz schon zum Teil durch die Schließung der Frachtabfertigung am Flughafen Klagenfurt zugefallen.

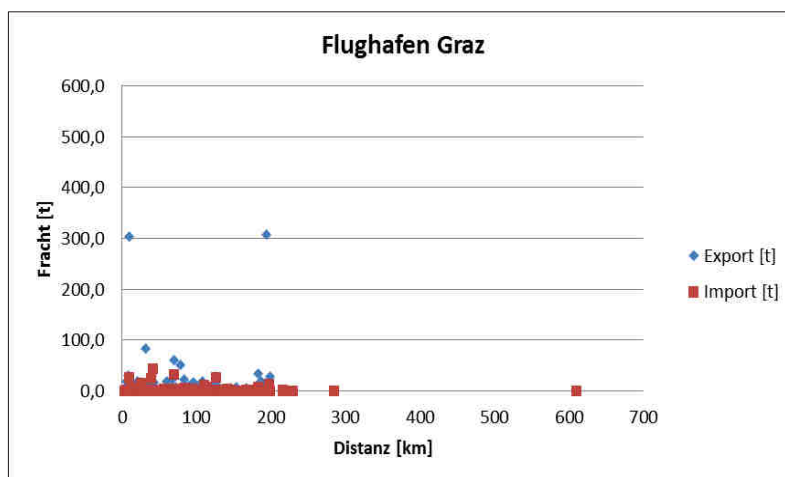
3.4.6 Hinterland und wirtschaftlicher Einzugsbereich für Luftfracht

3.4.6.1 Die Luftfrachtgenerierung

Angesichts der schon vergleichsweise geringen Mengen an Luftfracht über den Flughafen Graz fällt eine Kommentierung, auch wegen des Datenschutzes, schon schwer. Was aus den Grafiken hervorgeht ist, dass im **Export** – großteils als RFS outbound gefahren – eher noch größere Massen befördert werden und der Einzugsbereich dabei auf höchstens rd. 200km Radius beschränkt bleibt (s. bis Darstellung 3.4-4). Aber immerhin scheinen vereinzelt Verloader aus dem Wiener Becken auf, die, aus welchen Gründen auch immer, im Vorlauf manchmal den Flughafen Graz ansteuern. Ansonsten sind die Quellen der Vorlaufverkehre zum Flughafen Graz offenbar auf die industrialisierte Mur-Mürz-Furche, den Großraum Graz und auf die Wirtschaftsstandorte entlang der Südautobahn bis ins obere Drautal in Kärnten hineinreichend angesiedelt. Nicht zuletzt, weil der Flughafen Klagenfurt den Luftfrachtverkehr vor einiger Zeit eingestellt hatte.

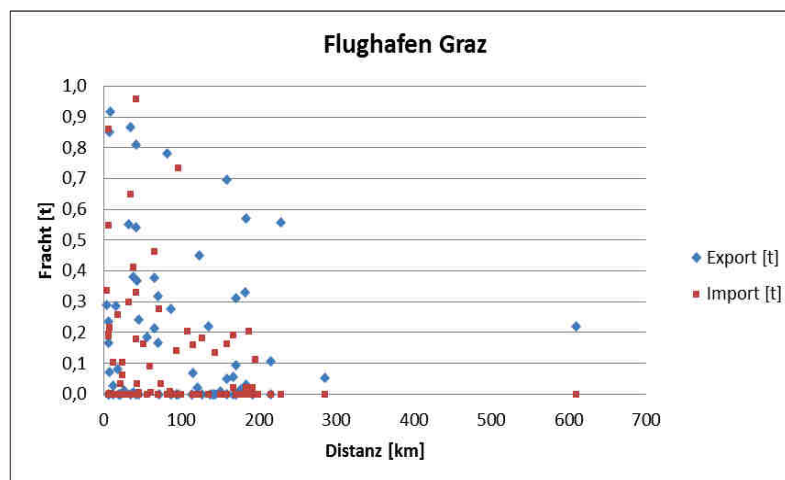
Das Aufkommen an **Import-Luftfracht** ist viel geringer als der Export. Der Distributionsraum für die importierten Waren ist etwa gleichermaßen geographisch zugeschnitten wie beim Export, die Menge und Masse der Sendungen dürfte noch kleinteiliger und leichtgewichtiger ausfallen, wie Darstellung 3.4-3 vermuten lässt. Der überwiegende Anteil wird dabei im Straßenverkehr als RFS inbound angeliefert und sodann im Nachlauf outbound verteilt.

Darstellung 3.4-2: Verteilung der Wegedistanzen für das gesamte Luftfrachtaufkommen von Versand- und Empfangsorten in Verkehrszellen für einen zwölfmonatigen Zeitraum über das Frachtzentrum Flughafen Graz



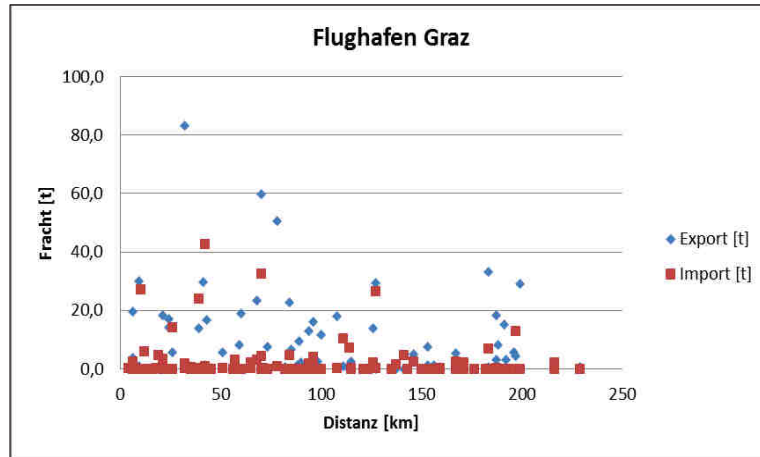
Quelle: eigene Berechnungen anhand von Daten aus der Speditionswirtschaft

Darstellung 3.4-3: Verteilung der Wegedistanzen für das Luftfrachtaufkommen unter 1 t/Jahr von Versand- und Empfangsorten in Verkehrszellen für einen zwölfmonatigen Zeitraum über das Frachtzentrum Flughafen Graz



Quelle: eigene Berechnungen anhand von Daten aus der Speditionswirtschaft

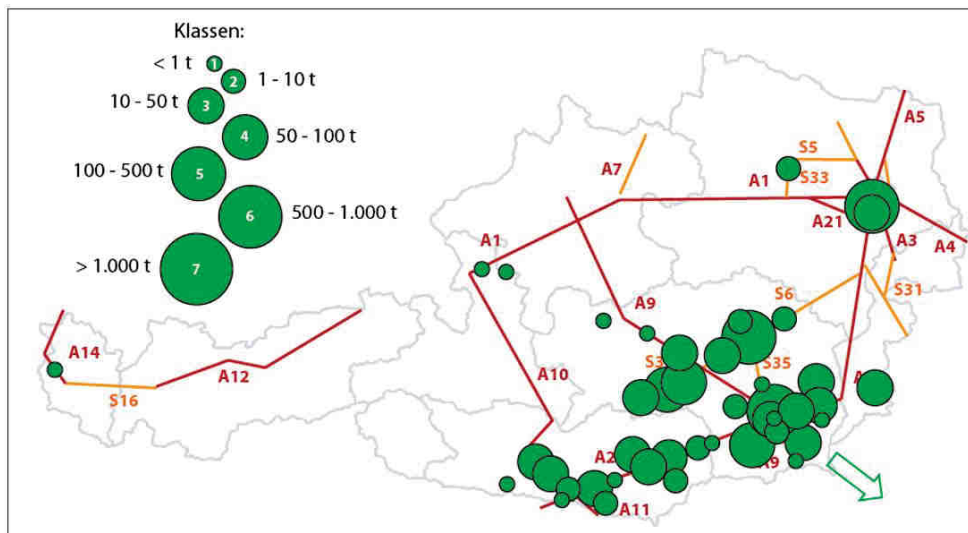
Darstellung 3.4-4: Verteilung der Wegedistanzen für das Luftfrachtaufkommen bis zu 100 t von Versand- und Empfangsorten in Verkehrszellen für einen zwölfmonatigen Zeitraum über das Frachtzentrum Flughafen Graz



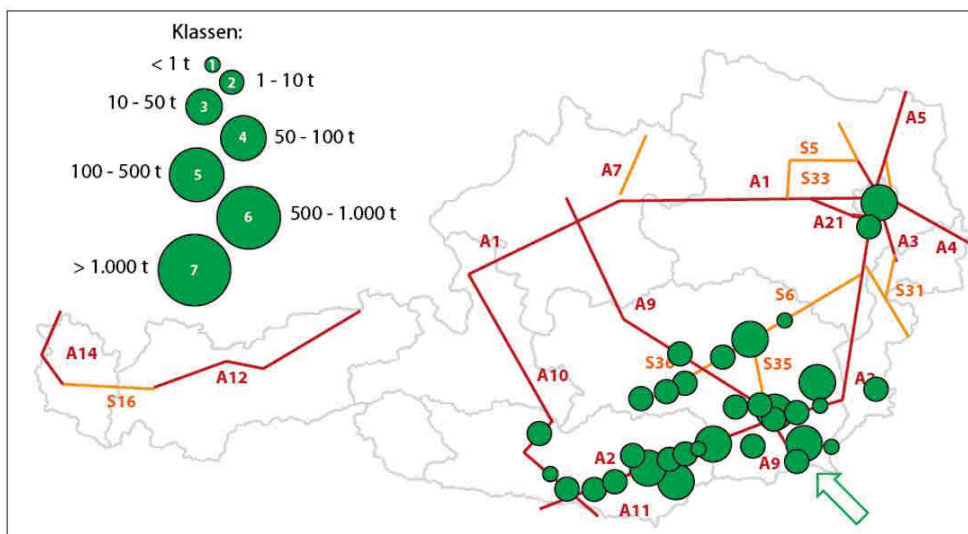
Quelle: eigene Berechnungen anhand von Daten aus der Speditionswirtschaft

Die nachfolgenden Darstellungen 3.4.5 und 3.4.6 zeigen die Geographie des Einzugsbereiches für die Luftfracht des Flughafens Graz, wobei eine eindeutige Abgrenzung zu den benachbarten Flughäfen Wien und Linz ablesbar wird.

Darstellung 3.4-5: Geographie des Luftfrachtaufkommens im Export für das Hinterland des Flughafens Graz



Darstellung 3.4-6: Geographie des Luftfrachtaufkommens im Import für das Hinterland des Flughafens Graz



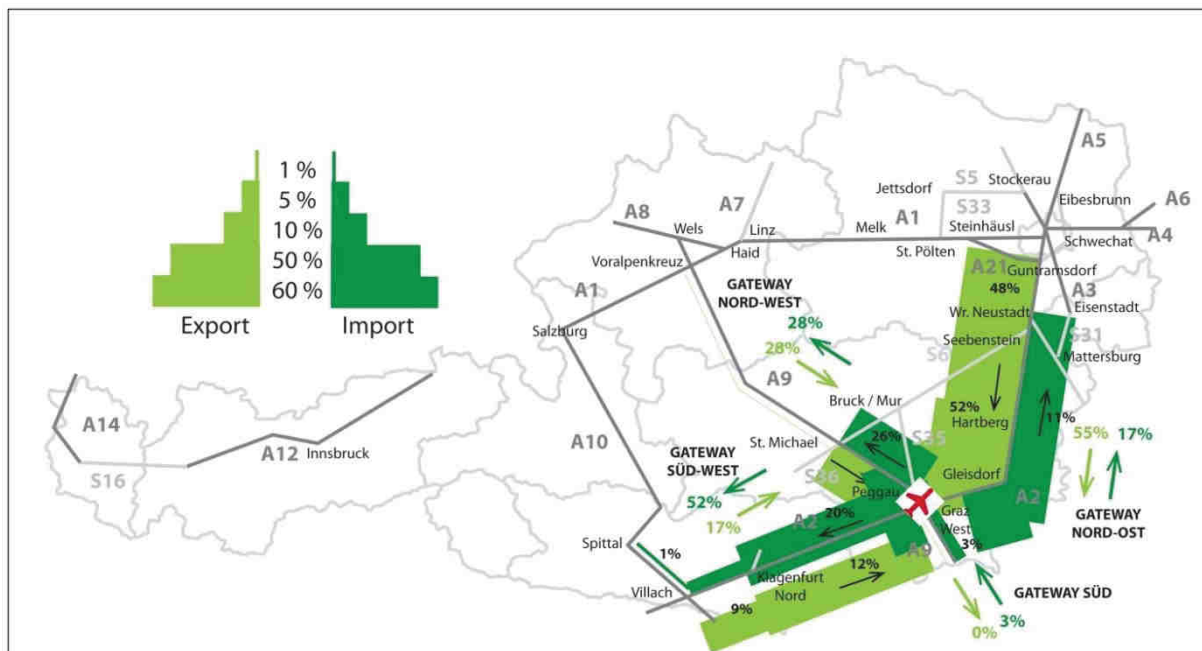
Quelle Darst. 3.4.5 und 3.4.6: eigene Bearbeitung anhand von Daten aus der Speditionswirtschaft

3.4.6.2 Umlegung des Luftfrachtaufkommens auf Verkehrskorridore

Der wichtigste Zulauf-Korridor für den Export über den Flughafen Graz ist die aus Richtung Wien kommende Südautobahn A 2, über die Luftfracht von den Industriestandorten im Bezirk Weiz und aus der Oststeiermark sowie aus dem Südburgenland abgesammelt wird. So fließen über den fiktiven *Gateway Nord-Ost* 55% des Exportvolumens herein und 17% des Importvolumens geht hinaus, wobei sich darunter bereits Wirtschaftsstandorte im Raum Graz am linken Murufer befinden. Der industrielle Schwerpunkt Mur-Mürz-Furche und das nördliche Grazer Umland weisen ein ausgewogenes Export- und Importvolumen über den *Gateway Nord* mit jeweils 28% auf. Von dort aber dürfte manche Luftfracht auf direktem Wege zu den Hubs in Deutschland verbracht werden.

Über den *Gateway Südwest*, wozu die nahegelegenen weststeirischen Wirtschaftszonen zählen, die auch über das regionale Straßennetz den Flughafen anfahren können, fließen 12% des Exportvolumens zu und werden 52% des Importvolumens angeliefert, das zum größeren Teil von Empfängern in der Weststeiermark übernommen wird. Der *Gateway nach Süden* scheint hingegen noch unbedeutend zu sein, aber es kann sein, dass dazu überhaupt Hinweise fehlen.

Darstellung 3.4-8: Errechneter Anteil am Luftfrachtaufkommen im Nebenlauf entlang der Verkehrskorridore zum Flughafen Graz



Quelle: Berechnungen anhand von Informationen aus der Speditionswirtschaft

3.4.6.3 Verkehrsteilnahme der Luftfracht induzierten Lkw-Fahrten

Über die Verkehrsteilnahme von RFS-Fuhren kann keine Aussage getroffen werden, da keine Daten über Relationen veröffentlicht werden. So bleibt im Falle des Flughafens Graz unklar, in welchem Verhältnis der Nordost-Korridor (Südautobahn nach Wien-Flughafen) oder der Nordwest-Korridor (Pyhrn-Autobahn zu den Hubs Linz, München, Frankfurt, Luxemburg u.a.) von RFS-Verkehren frequentiert werden. Jedenfalls ist die Zahl gemessen an der Schwerverkehrsbelastung auf den Autobahnen insgesamt ebenso verschwindend gering wie bei den Nebenläufen, wie die Tabelle 3.4-2 darstellt. Andererseits zeigen die Verkehrszählungen an den ASFINAG-Dauerzählstellen auf, dass auf den von Graz ausgehenden Autobahnen die Schwerverkehrsbelastungen gemessen an europäischen Maßstäben sehr moderat ausfallen und daher für RFS-Verkehre günstige Verkehrsbedingungen bestehen. Das ändert sich allerdings im Zuge der RFS-Läufe dann, wenn europäische Transitkorridore befahren werden, wie etwa die Innkreis-Autobahn A 8 in Verlängerung der Pyhrn-Autobahn und auf den nachfolgenden deutschen Autobahnen.

Tabelle 3.4-2: Errechnete Luftfrachtfuhren-Äquivalente im Nebenlauf nach Verkehrskorridoren zum/vom Ziel-/Quell-Flughafen Graz

Verkehrskorridor	Verkehrsrichtung		Verkehrsanteil		
	Export im Zulauf	Import im Nachlauf	Umlegung LF-Äquivalente auf 1 Tag	Anteil von Kfz >3,5t zGG je Richtung	Teilnahme LFÄ daran insges. im Verhältnis
aus dem/ins Hinterland über Frachtterminal am Flughafen Graz-Thalerhof (GRZ)	Inbound 100%: 8.724 t/Øy2012-2014 = 969 LFÄ/y	Outbound 100%: 1.632 t/Øy2012-2014 = 181 LFÄ/y			
	in % des Frachtaufkommens umgelegt auf Luftfrachtfuhren-Äquivalente pro Jahr (y) und pro (7/w) Tag (d)			DTV Kfz/24 h (2015)	
über Gateway Nord-West ab/bis:					
Kn. Graz-Webling A9	28% = 271 LFÄ/y ↑	28% = 51 LFÄ/y ↓	0,7 + 0,1 LFÄ/d	2.264+2.341	0,0002
Kn. Peggau A9/S36	28% = 271 LFÄ/y ↑	26% = 47 LFÄ/y ↓	0,7 + 0,1 LFÄ/d	2.310+2.379	0,0002
Kn. St. Michael A9/S6	28% = 271 LFÄ/y ↑	26% = 47 LFÄ/y ↓	0,7 + 0,1 LFÄ/d	1.657+1.740	0,0002
über Gateway Nord-Ost ab/bis:					
Kn. Graz-Ost	55% = 533 LFÄ/y ↑	17% = 31 LFÄ/y ↓	1,5 + 0,1 LFÄ/d	3.097+3.131	0,0003
Kn. Gleisdorf A2/B54/B64/B68	55% = 533 LFÄ/y ↑	17% = 31 LFÄ/y ↓	1,5 + 0,1 LFÄ/d	2.812+2.806	0,0003
Kn. Hartberg	52% = 504 LFÄ/y ↑	11% = 20 LFÄ/y ↓	1,4 + 0,1 LFÄ/d	1.874+1.885	0,0004
Kn. Wr. Neustadt A2/S4/(S6)	48% = 465 LFÄ/y ↑	> 0% = 0 LFÄ/y ↓	1,3 LFÄ/d	2.668+2.710	0,0002
über Gateway Süd-West ab/bis:					
Kn. Graz-West A2/A9	12% = 116 LFÄ/y ↑	52% = 94 LFÄ/y ↓	0,3 + 0,3 LFÄ/d	1.917+1.931	0,0002
Kn. Lieboch-Lannach A2/B76	12% = 116 LFÄ/y ↑	20% = 36 LFÄ/y ↓	0,3 + 0,1 LFÄ/d	1.206+1.205	0,0002
Kn. Klagenfurt-Nord A2/S37	12% = 87 LFÄ/y ↑	5% = 9 LFÄ/y ↓	0,2 + 0,0 LFÄ/d	1.424+1.431	0,0001
Kn. Villach A2/A10/A11	9% = 87 LFÄ/y ↑	1% = 2 LFÄ/y ↓	0,2 + 0,0 LFÄ/d	1.738+1.751	0,0001
über Gateway Süd ab/bis:					
Kn. Wundschuh (CCG)	3% = 29 LFÄ/y ↑	> 0% = 0 LFÄ/y ↓	0,1 LFÄ/d	2.558+2.668	0,0000

Quelle: eigene Bearbeitung anhand von Daten von EUROSTAT (Luftfahrt), ASFINAG (Dauerzählstellen) und Informationen aus der Speditionswirtschaft

3.5 Flughafen Salzburg (SZG)

3.5.1 Historische Entwicklung und Status

Ein erstes Flugfeld wurde 1926 von der Stadt Salzburg eingerichtet. Die ÖLAG und die Lufthansa haben vor dem Zweiten Weltkrieg die ersten kommerziellen Flugverbindungen nach Salzburg geflogen. Die amerikanische Besatzungsmacht mit ihrem Headquarter in Salzburg hat den Flugplatz weiter ausgebaut und in weiterer Folge haben amerikanische und britische Fluggesellschaften den Flughafen in ihr Netz aufgenommen. Im Jahr 1960 wurde die jetzige Piste angelegt, die im Laufe der Jahrzehnte zweimal verlängert wurde, und seit 1964 fliegt die AUA Salzburg an. Das Empfangsgebäude wurde 1966 in der ersten Ausbaustufe eröffnet. Der Wintertourismus und die Festspiele haben in den letzten Jahrzehnten den Incoming-Flugverkehr beflügelt, aber auch der Outgoing-Charterverkehr hat zugenommen. Im Linienflugverkehr werden regelmäßig Destinationen, wie Amsterdam, London (Heathrow und Gatwick), Glasgow, Düsseldorf, Köln, Hamburg, Berlin, Frankfurt, Istanbul und Wien angeboten. In jüngster Zeit verdichtete sich vor allem der Linienflugverkehr, während der Charterflugverkehr nicht mehr wächst. Im Jahr 2015 verzeichnete der Flughafen 1,828.000 Passagiere und 19.556 Flugbewegungen. In der Luftfracht wurden zuletzt über 11.000 t umgeschlagen, aber nahezu ausschließlich im Luftfrachtersatzverkehr auf der Straße (RFS).

3.5.2 Bedeutung im Spiegel der Luftfahrtstatistik und im Verkehrsangebot

Während im Fluggastaufkommen der Flughafen Salzburg im Ranking der österreichischen Verkehrsflughäfen an zweiter Stelle liegt, landet er mit nur 2,7% am nationalen Luftfracht-Aufkommen nur an vierter Stelle nach Wien, Linz und Graz. Im Dreijahreszeitraum 2012-2014 betrug das jährliche Durchschnittsaufkommen 9.162 t, wovon über 90% im Luftfrachtersatzverkehr auf der Straße abgewickelt wurden. Belly Load spielt also nur eine geringe Rolle. Auffallend ist die extreme Dominanz des Outbound-Verkehrs mit fast 95% des Umschlagtaufkommens. Über die Gründe dafür kann – schon aus Datenschutzgründen – nur generell spekuliert werden. Zum einen reicht der Einzugsbereich in die angrenzenden Wirtschaftsräume Oberösterreichs und Oberbayerns hinein, zum anderen wird im Warenverkehr nach Österreich von den Speditionen vielfach schon im Umfeld des Münchner oder Frankfurter Flughafens nach Empfangsgebieten dekonsolidiert, weshalb der Umweg über den Salzburger Flughafen nicht genommen werden muss. Der Postverkehr auf dem Luftweg wurde in den kontinentalen Relationen weitgehend aufgegeben.

Tabelle 3.5-1: Das Luftfracht- und Postaufkommen des Flughafens Salzburg in Dreijahreszeiträumen 2006 bis 2014

Luftfracht-Transport im/als		Σ 2006-2008	Σ 2009-2011	Σ 2012-2014	Ø 2012-2014
Luftfahrzeug	an	363 t (1,5%)	276 t (1,0%)	228 t (0,8%)	199 t/Øy ₂₀₁₂₋₂₀₁₄ (9,4%)
	ab	278 t (1,2%)	240 t (0,8%)	370 t (1,3%)	
Straßenersatzverkehr (RFS)	an	3.067 t (13,0%)	1.999 t (7,0%)	1.183 t (4,3%)	8.962 t/Øy ₂₀₁₂₋₂₀₁₄ (90,6%)
	ab	19.839 t (84,2%)	25.882 t (91,1%)	25.705 t (93,5%)	
Fracht-Transit	an/ab	7 (0,0%)	0	-	-
Post	an	3 (0,0%)	-	-	-
	ab	-	0	-	
Post im Transit	an/ab	-	-	0	-
insgesamt		23.557 t (100%)	28.397 t (100%)	27.487 t (100%)	9.162 t/Øy ₂₀₁₂₋₂₀₁₄

Quelle: Luftverkehrsstatistik (STATISTIK AUSTRIA)

3.5.3 Betriebsinfrastruktur

3.5.3.1 Flugbetriebsflächen

Der Flughafen Salzburg verfügt über eine Piste mit den Ausmaßen 2.750m x 45m, womit alle gängigen Flugzeugmuster anfliegen können. Die Orientierung 157°/337° erlaubt An- und Abflüge, die die Innenstadt von Salzburg nicht tangieren, allerdings muss im bevorzugten An- und Abflugsektor das Stadtgebiet von Freilassing (Bayern) überflogen werden, denn der südliche An- und Abflugsektor wird durch das Bergmassiv des Untersberg eingeschränkt. Die Piste wird über die gesamte Länge von einem Taxiway (L) begleitet, von dem sie über 5 Exits erreicht werden kann. Damit können verschiedene Flugzeugmuster im Flugbetrieb zu Spitzenzeiten rationell getaktet werden.

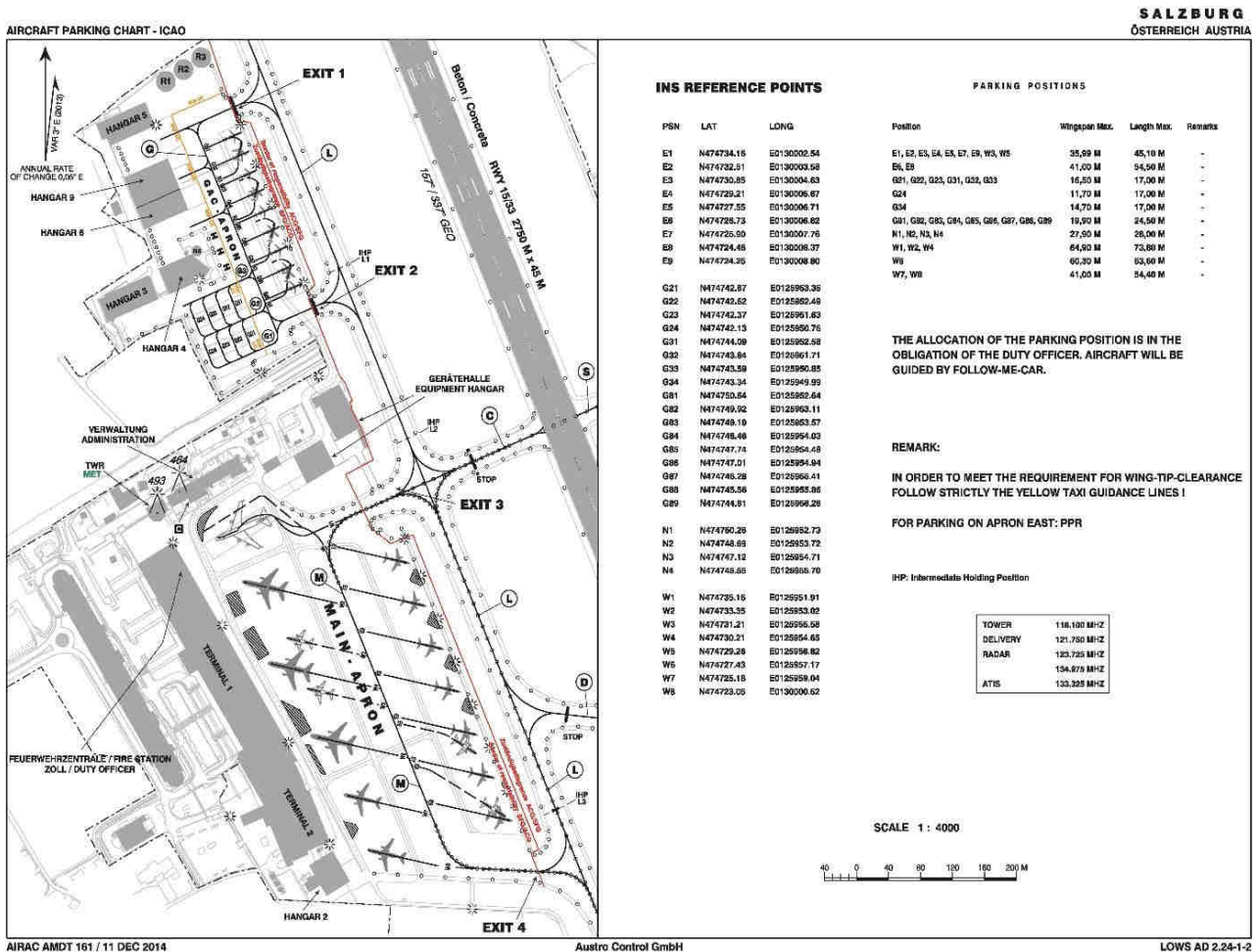
Das Vorfeld zum Passagierterminal (Main Apron) kann nach Bedarf flexibel aufgeteilt werden, wenn beispielsweise große (5-6) Chartermaschinen und kleinere (7-9) Mittel- und Kurstreckenmaschinen schräg aufgestellt werden. Fingerflugsteige sind nämlich keine eingerichtet. Drei Positionen (W₁, W₂, W₄) erlauben die Aufstellung von Flugzeugen mit einer Flügelspannweite von 64,9m und einer Länge von 73,8m, womit auch ein Großraum-Frachtflugzeug des Typs Airbus A330-200F (60,3 zu 58,8m) oder ein Großraum-Passagierflugzeug mit Belly Load, wie der Airbus A300 (60,3 zu 63,7m), behandelt werden können. Eigene Positionen für Frachtmaschinen sind jedoch nicht vorgesehen. Das Frachtzentrum selbst ist östlich der Piste abseits des Passagierverkehrs angelegt worden, besitzt aber kein dafür operables Vorfeld (Apron East), weil es anderweitig genutzt wird.

3.5.3.2 Standorteingliederung des Frachtterminals

Der Frachtterminal ist abseits der übrigen Flughafeneinrichtungen (Passagierterminal 1 und 2, General Aviation-Terminal, Verwaltung und Ground Handling) auf der östlichen Seite anstoßend an die Innsbrucker Bundesstraße (B 1) errichtet worden, die das Flughafengelände in zwei Tunnelröhren unterquert. Damit ist eine günstige Anfahbarkeit auf einer vierstreifigen Hauptstraße mit Autobahnanschluss Salzburg West an die A 1 ohne Durchquerung von engen Wohngebieten gegeben. Damit können die zu- und ablaufenden Lkw-Verkehre die Autobahn als Stadtumfahrung nützen. Angesichts der Dominanz des straßengestützten

Verkehrs inbound und outbound erscheint der Vorfahrtplatz mit ca. 8 Wartestellplätzen für Lkw-Züge und den 8 Andockstationen bzw. einer Rampe ausreichend dimensioniert.

Abbildung 3.5-1: Die Vorfelder an den Terminals für Passagiere und für General Aviation des Flughafens Salzburg



Quelle: AUSTRO CONTROL, 2016

Eine Besonderheit bildet allerdings die Verbringung der ULDs, die am Luftweg als Belly Load oder allenfalls mit einem Frachtcharterflug an- oder abgehen, zum Vorfeld auf der anderen Seite der Piste bei den Passagierterminals, die über die Bundesstraße erfolgen muss, also den gesicherten Airside-Bereich verlassen muss. Das ist aufgrund des dislozierten Standortes des Frachtzentrums bei Beiladungsfracht in Passagierflugzeugen so und so der Fall, aber auch Frachtflüge müssen derart abgewickelt werden. Hintergrund ist, dass eine zwar luftfahrttaffine, aber betriebsfremde Einmietung das prinzipiell nutzbare Vorfeld (Apron East) für Zwecke militärhistorischen und flugsportlichen Entertainments (touristisch als „Hangar 7“ bekannt geworden) in Beschlag genommen hat.

3.5.3.3 Lokale Zulaufwegen

Die Zulaufwegen können über den Knoten Salzburg von Bayern (A 1) und vom Pongau (A 10) kommend und von Oberösterreich und dem Salzburger Seenland kommend über die Westautobahn A 1 über die Anschlussstelle Salzburg-West erfolgen, sodass das regionale und städtische Straßennetz nicht belastet werden muss. Damit reicht der verkehrlich günstige Einzugsbereich des Air Cargo Centers Salzburg prinzipiell weit in die Wirtschaftsräume Südost-Oberbayerns und in das Inn- und Hausruck-Viertel Oberösterreichs hinein, wengleich dort der Flughafen Linz für das Luftfrachtgeschäft einen Konkurrenten darstellt. Ein Atout wären die zahlreichen Linienflugverbindungen des Flughafens Salzburgs, wenn nicht das Handling so umständlich wäre. Außerdem liegen die meisten Destinationen in einem durch RFS noch günstig erreichbarem Radius (vgl. Darst. 3.1-1).

Abbildung 3.5-3: Die Andockstationen für ankommende und abgehende Lkw im Nebenlaufverkehr (links oben), die Frachthalle für die Konsolidierung der Luftfracht und den ULD-Aufbau (rechts oben) sowie die Expedition und Verbringung der ULDs (links unten) zur Verladung in die RFS-Lkw und allenfalls zum Vorfeld (rechts unten)



Quelle: arp (11/2015 mit freundlicher Genehmigung der Salzburger Flughafen GmbH – Frachtabteilung)

Abbildung 3.5-4: Vorfeld-Fahrzeug für die Verbringung von Kühlfracht und Blick zum Vorfeld beim Tower

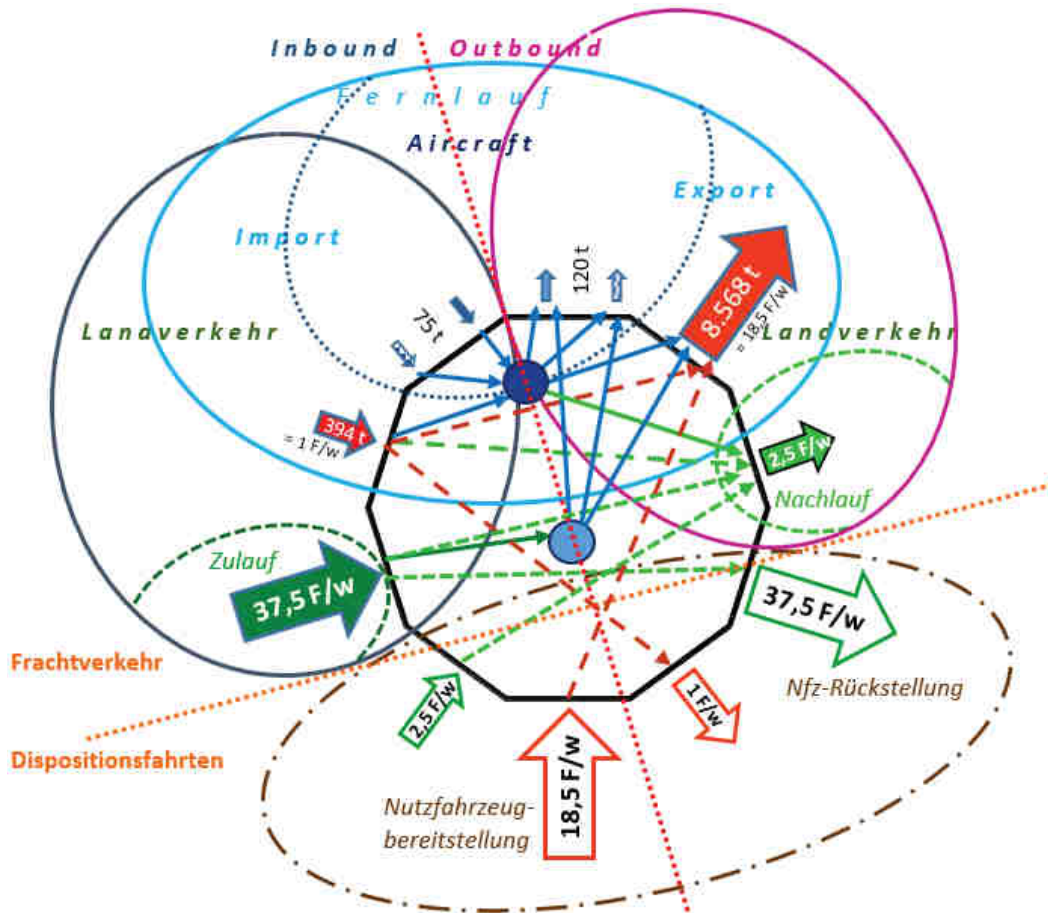


Quelle: arp (11/2015 mit freundlicher Genehmigung der Salzburger Flughafen GmbH – Frachtabteilung) Lokale und regionale Verkehrsanbindung

3.5-3-4 Verkehrsgenerierung im Straßennetz durch Luftfracht



Als örtliche Grenze wird die unmittelbare Zufahrt von der Wilhelm-Spazier-Straße zum Frachtzentrum angenommen, wo im dreijährlichen (2012-2014) Jahresdurchschnitt 9.162 t/Øy₂₀₁₂₋₂₀₁₄ umgeschlagen wurden, die als Export-Fracht inbound angeliefert oder als Import-Fracht outbound abgeliefert wurden.

Darstellung 3.5-1: Transportmodalitäten in der Luftfracht und straßengestütztes Lkw-Aufkommen in Fahrten pro Woche am Frachtzentrum Flughafen Salzburg



Legende der Lkw-Fahrtengenerierung durch Luftfracht:



Aircraft-Transporte:

- Belly Load mit Passagierflugzeug 
- im Frachtflugzeug 



Fahren im Landverkehr:

- Road-Feeder-Service (RFS) 
- Nutzfahrzeugmix für Inbound-Anlieferung 
- Nutzfahrzeugmix für Outbound-Weitertransport 

Fahrzeugbereitstellung (Leerfahrten):

- Lkw-Züge für Fernverkehr 
- Nutzfahrzeugmix für Anlieferung und Abholung bzw. Distribution 

Nutzfahrzeug-Umläufe:

- Lkw-Züge für Fernläufe und für zwischenzeitliche Nebenläufe 
- Nutzfahrzeug-Mix für Nebenläufe 

Verkehrsrichtung und Modalität:

- Frachtverkehr / Dispositionsfahrten 
- Inbound / Outbound ACC 
- Luftverkehr / Landverkehr 

Frachtaufkommen als Luftfracht an und ab:

Frachtaufkommen inbound Air Cargo Center (ACC): 





Frachtaufkommen outbound ACC airside & landside: 

Frachtaufkommen Nebenläufe inbound & outbound: 

Nutzfahrzeugbereitstellungen als Leerfahrten: 

Nutzfahrzeugbereitstellungen als Leerfahrten: 

Luftfrachtströme im Umschlag:

- Konsolidierung für Ground Handling oder RFS outbound: 
- Dekonsolidierung für Nebenläufe outbound: 
- Stationen Ground Handling zu landside: 
- Stationen Cargo Handling zu Ground Handling (airside): 

Quelle: eigene Bearbeitung

A. RFS-Luftfracht im Straßenfern- und im Nebenlaufverkehr

Davon wurden im Dreijahresdurchschnitt 8.962 t/Øy₂₀₁₂₋₂₀₁₄ im RFS-Verkehr inbound und outbound von bzw. nach anderen Flughäfen über das Fernstraßennetz gefahren. Bei einer durchschnittlichen volumensmäßigen Vollbeladung mit 4 ULDs am Fahrzeug bzw. Trailer mit 9 t Nutzlast ergeben sich daraus 996 RFS-Fuhren im Jahr und ca. 19 in der Woche. Dabei herrscht eine extreme Unpaarigkeit zugunsten des Export-Verkehrs mit 8.568 t/Øy₂₀₁₂₋₂₀₁₄ oder 95,6%. Über die Ziele dieser RFS-Verkehre, also zu welchen Hub-Flughäfen Relationen bestehen, gibt es keine Angaben. Jede ankommende und abgehende Luftfracht löst entweder Vorläufe inbound oder Nachläufe outbound aus, die in der Luftfahrtstatistik nicht mehr erfasst werden.

Geht man davon aus, dass diese Nebenläufe von einem Mix von größeren und kleineren Nutzfahrzeugen gefahren werden, dann kommen zu den RFS-Hauptläufen rechnerisch mit dem Faktor 2 (mit 4,5 t Nutzlast je Nutzfahrzeug) multipliziert noch 1.992 Fuhren pro Jahr im Nebenlaufverkehr hinzu. Das macht somit weitere 38 Fuhren als Ladungsfahrten in der Woche aus. Zu denen gesellen sich noch notwendige Leerfahrten für die Fahrzeugstellung bzw. -rückstellung, da bei ausgeprägter Unpaarigkeit kaum eine Rückbefrachtung zu erzielen ist. Daher kann mit einer weiteren Verdoppelung der Nutzfahrzeug-Fahrten im Ausmaß von bis zu 2.988 Dispositionsfahrten gerechnet werden, was 5.976 Fahrten pro Jahr, oder 115 Fahrten in der Woche oder ca. 16 Fahrten am Tag ergibt.

B. Luftfracht im Lufttransport und Straßennebenlauf

Der Lufttransport von Luftfracht betrug im Dreijahresdurchschnitt nur 199 t/Øy₂₀₁₂₋₂₀₁₄, womit bei einer durchschnittlichen Nutzlast von 9 t Luftfracht pro Nutzfahrzeug 22 Fuhren jährlich oder eine in zweieinhalb Wochen anfällt. Wenn man auch dafür den Faktor 2 für den Fahrzeugmix anwendet, sind es 44 Fuhren im Jahr oder nicht einmal 1 in der Woche, die nochmals mit dem Faktor 2 für Dispositionsfahrten multipliziert schließlich 88 Fahrten im Jahr oder nicht einmal 2 wöchentlich in- und outbound ausmachen. Eine Besonderheit dabei sind die notwendigen Werksfahrten zwischen dem Frachtzentrum östlich der Piste und dem Vorfeld westlich davon, um Belly Load abwickeln zu können. Dieser betriebseigene Kurzstreckenverkehr über die Innsbrucker Bundesstraße müsste mit ca. 40 Fuhren pro Jahr noch in Rechnung gestellt werden, wird hier aber nicht berücksichtigt.

C. Gesamtbilanz im straßengestützten Zu- und Ablauf

In der Gesamtsumme ergeben der durch RFS und der durch Lufttransport (Aircraft) induzierte Landverkehr etwas über **6.100 Lkw-An- und Abfahrten des Frachtterminals im Jahr oder 119 pro Woche**. Angesichts dessen ist auch eine Steigerung des Luftfrachtaufkommens im städtischen Straßennetz unauffällig zu verkraften.

3.5.4 Entwicklung als Wirtschaftsstandort und Synergien mit dem Umfeld

Der Salzburger Flughafen ist von der Siedlungsentwicklung, wenngleich mit gewissem Abstand und einigen Freilandlücken, umschlossen. Die Einflugschneise ist auf österreichischem Gebiet von Wohnnutzung weitgehend freigehalten, da sich im größeren Umfeld hauptsächlich die Betriebszone von Siezenheim und das Kasernengelände von Wals befinden. Insoweit ist der Flughafen in den Wirtschaftsgürtel der Landeshauptstadt eingebettet, woraus sich ein gewisses Synergiepotenzial aus der Sicht der niedergelassenen Unternehmen, die großteils dem Handel zuzurechnen sind, ergibt. Übrigens befinden sich solche Großhandelsstandorte nicht nur im Südwestsektor der Stadt, sondern beispielsweise auch im Norden, wie in Bergheim. E-Commerce und Online-Handel erzeugen enorme Warenströme importseitig, was sich aber gerade im Falle des Salzburger Air Cargo Centers nicht niederschlägt. Der Flughafen selbst muss sich in Hinblick auf seine Funktionalität im Passagierverkehr, wozu auch General Aviation (u.a. als Dienst für die Festspielzeiten) zählt, quasi den Rücken für Kapazitätserweiterungen in diesem Geschäftsfeld freihalten.

3.5.5 Hinterland und wirtschaftlicher Einzugsbereich für Luftfracht

Betrachtet man den Einzugsbereich des Flughafenstandortes Salzburg in Hinblick auf die Akquisition von Luftfracht, dann ist festzustellen, dass er sich in einem Spannungsfeld der Überschneidungen mit den benachbarten Flughäfen München Franz-Josef-Strauß und dem Blue Danube Flughafen Linz befindet und der Vienna Airport für den Export nach Asien vermutlich von Bedeutung ist. Außerdem ist der Flughafen von der Grenze mit Bayern nur einige Kilometer entfernt, sodass jenseits der Saalach in den oberbayerischen Landkreisen ebenso Luftfracht im Export anfallen kann oder aber ohnehin nach München abfließt. Die an das Land Salzburg angrenzenden Industrieschwerpunkte in Oberösterreich stellen aufgrund ihrer hochtechnologischen Produkte im Automotiv- und Aeronautik-Bereich einen Kundenstock für Luftfracht dar. Für Auswertungen zur Luftfrachtgenerierung und zur Verkehrsumlegung fehlt eine geeignete Datengrundlage, die Datenschutz und zugleich Repräsentativität gewährleisten würde.

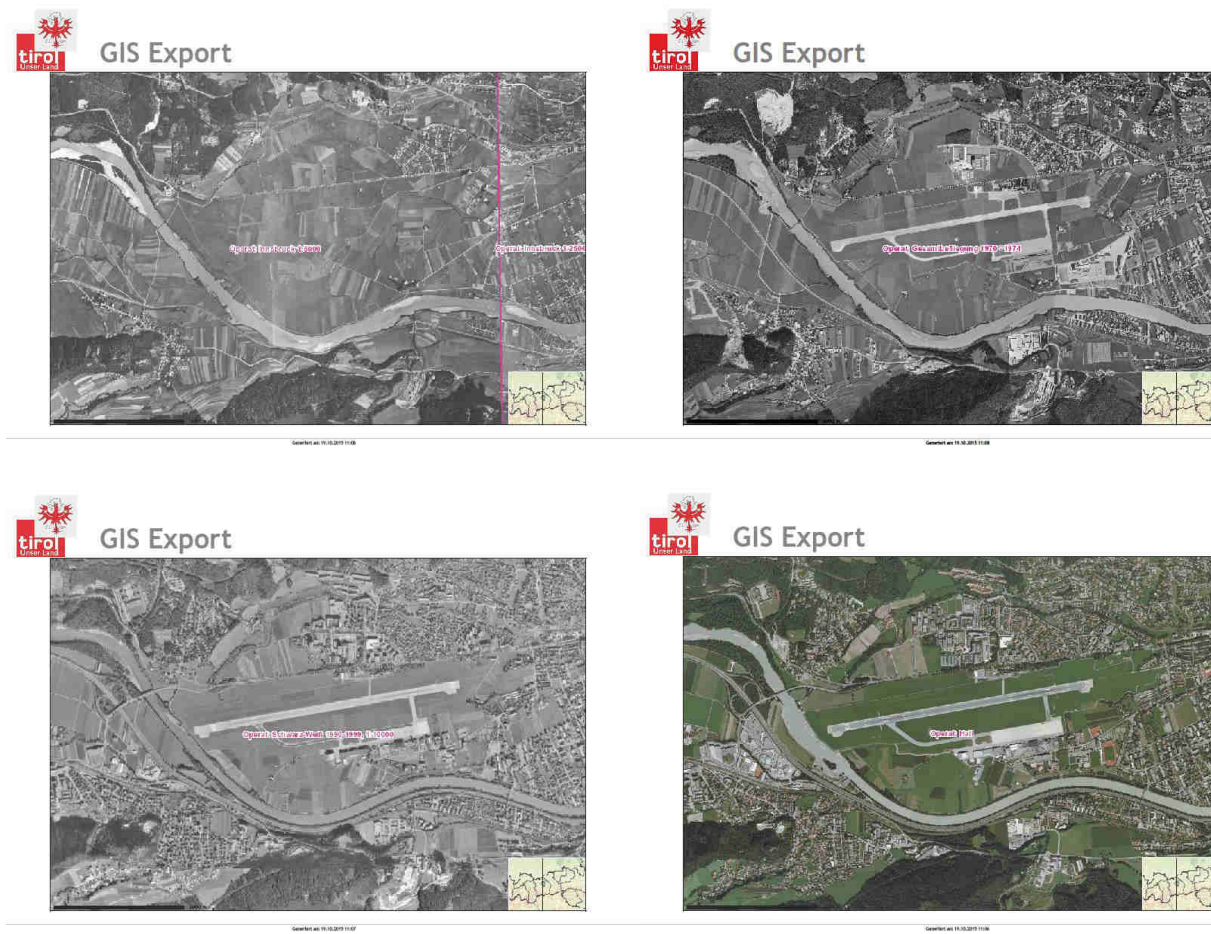
3.6 Flughafen Innsbruck (INN)

3.6.1 Historische Entwicklung und Status

Seit mittlerweile etwa neunzig Jahren verfügt Innsbruck über einen eigenen Flughafen, welcher sich anfänglich in der Reichenau befand. Ende der 1940er Jahre wurde seitens der französischen Militärverwaltung der Flughafen nach Kranebitten in der Höttinger Au auf den sogenannten Ulfis-Wiesen westlich der Landeshauptstadt errichtet. Mitte der 1950er Jahre ging der Flughafen, der damals noch nordseitig erschlossen wurde und seit nunmehr ungefähr fünfzig Jahren von Süden her bedient wird, durch die Gründung der Tiroler Flughafenbetriebsgesellschaft m.b.H in den Besitz der Stadt Innsbruck über (CHRAUST, 2015 & FLUGHAFEN INNSBRUCK, 2016 & o.V., 2015). Die ersten großen Prüfsteine waren die Abhaltungen der olympischen Winterspiele 1964 und 1976 in der Tiroler Landeshauptstadt. Der Flughafen hatte daraufhin (bis heute) einen wesentlichen Anteil an der erfolgreichen Weiterentwicklung des Incoming-Wintertourismus in Tirol und wurde für die Bedürfnisse des steigenden Fluggastaufkommens nach und nach modernisiert (o.V., 2015). Die letzte luftfrachttechnische Adaptierung erfolgte dabei 1994 mit der Inbetriebnahme des neuerrichteten Luftfrachtterminals.

Im Jahr 2015 wurden über 1 Mio. Passagiere und 11.856 Flugbewegungen mit größerem Fluggerät (A320, B737) im kommerziellen Luftverkehr (insgesamt 45.863 Flugbewegungen, davon ein beträchtlicher Teil Business Jets) gezählt (FLUGHAFEN INNSBRUCK, 2016 & STATISTIK AUSTRIA). Daneben erfüllt der Flughafenstandort noch weitere aeronautische Funktionen, so sind hier eine Sportfliegerschule und ein Segelflugplatz auf der Nordseite und der Stützpunkt für Rettungsflügeinsätze auf der Südseite knapp außerhalb des Flughafengeländes eingerichtet (FLUGHAFEN INNSBRUCK, 2016 & mündliche bzw. schriftliche Aussage von Flughafen Innsbruck). Auch die Luftstreitkräfte benützen anlassweise den Flughafen (LINDENBERGER und KATHOLNIGG, 2015 & mündliche bzw. schriftliche Aussage von Flughafen Innsbruck).

Abbildung 3.6-1: Die Siedlungsentwicklung im Umfeld des Flughafens Innsbruck 1940, 1974, 1999 und 2009 (von links oben nach rechts unten)



Quelle: LAND TIROL GIS-EXPORT

Neben den täglichen Flugverbindungen nach Wien und Frankfurt, ist der Flughafen Innsbruck, mitunter abhängig von der saisonalen Kundenausrichtung des Incoming/Outgoing-Flugtourismus, auch mit zahlreichen Destinationen in Großbritannien, Deutschland, den Niederlanden, Skandinavien und im mediterranen Raum im Linienverkehr wie auch im Charterverkehr unterschiedlich oft verbunden (FLUGHAFEN INNSBRUCK, 2016). Cargo-Belly-Load wird ganzjährig nach Wien und Frankfurt verladen, saisonal nach Moskau-Domodedovo, Düsseldorf und London-Gatwick. Frachtflugzeuge hingegen steuern den Tiroler Flughafen generell nicht an, wenn dann nur im Ad-Hoc-Charterverkehr. RFS-Transporte bestehen mit den Flughäfen Wien, Zürich, München und Frankfurt (mündliche bzw. schriftliche Aussage von Flughafen Innsbruck).

3.6.2 Bedeutung im Spiegel der Luftfahrtstatistik und im Verkehrsangebot

Im Ranking der österreichischen Verkehrsflughäfen, die Luftfracht abwickeln, liegt der Flughafen Innsbruck-Kranebitten zwar an letzter Stelle, aber diese Dienstleistungsfunktion für die Tiroler Wirtschaft darf deswegen nicht gering geschätzt werden. Die Entwicklung des Luftfrachtumschlages am Luftfrachtzentrum zeigt seit dem Dreijahres-Zeitraum 2006-2008 mit 14.210 t einen stetig rückläufigen Trend auf 2012-2014 mit nur mehr 7.420 t, also eine Halbierung. Ein Jahresaufkommen von zuletzt durchschnittlich 2.500 t stellt eine Herausforderung für die Aufrechterhaltung des geregelten Betriebes dar, aber sowohl der Mengenwert der Warensendungen als auch die spontane Verfügbarkeit dieses Transportmodus sind in die Beurteilung einzubeziehen, bevor man ein solches Service für ein wirtschaftlich hochentwickeltes Bundesland preisgibt (STATISTIK AUSTRIA). Im Juli 2016 übernimmt die internationale Spedition Kapeller mit Sitz in Innsbruck die Luftfrachtabwicklung und mietet sich am Standort ein. Das Angebot für die Luftfrachtabfertigung wie auch Gebäude, Infrastruktur etc. bleiben jedoch am Standort unverändert (mündliche bzw. schriftliche Aussage von Flughafen Innsbruck).

Der Frachtumschlag wird von zwei Charakteristika geprägt: Erstens wird Cargo-Belly-Load nur in einige Flugverbindungen verladen, zweitens ist das Luftfrachtaufkommen zu rd. 70% abgehend, wovon zwei Drittel der Tonnage im Straßenersatzverkehr (RFS) zu anderen Flughäfen befördert werden (s. Tabelle 3.6-1) (mündliche bzw. schriftliche Aussage von Flughafen Innsbruck & STATISTIK AUSTRIA).

Tabelle 3.6-1: Das Luftfrachtaufkommen über den Flughafen Innsbruck 2006-2014

Luftfracht-Transport		Σ 2006-2008	Σ 2009-2011	Σ 2012-2014	Ø 2012-2014
im Luftfahrzeug	an	806 t (5,7%)	581 t (5,8%)	361 t (4,9%)	233 t/Øy ₂₀₁₂₋₂₀₁₄ (9,4%)
	ab	656 t (4,6%)	533 t (5,3%)	337 t (4,5%)	
als Straßenersatzverkehr (RFS)	an	6.867 t (48,3%)	4.069 t (40,4%)	1.781 t (24,0%)	2.240 t/Øy ₂₀₁₂₋₂₀₁₄ (90,6%)
	ab	5.881 (41,4%)	4.878 (48,5%)	4.940 t (66,6%)	
insgesamt		14.210 t (100%)	10.061 t (100%)	7.419 t (100%)	2.473 t/Øy ₂₀₁₂₋₂₀₁₄

Quelle: Luftverkehrsstatistik (STATISTIK AUSTRIA)

Die Gründe für den Rückgang sind sicherlich vielfältig, aber die immer stärkere Konzentration des Luftfrachtgeschäftes auf die internationalen Hub-Flughäfen zählt ebenso dazu, wie die Konsolidierung der Frachtströme der Speditionen über ihre Läger in deren Umfeld. Dabei wird auf die „unbegrenzte“ Leistungsfähigkeit der Fernstraßennetze und der Handling-Kapazitäten an den Hub-Flughäfen vertraut. So gesehen macht ein ankommender RFS weniger Sinn, als ein hinausgehender RFS-Transport, der schon für Destinationen konsolidiert und lufttransportfähig hergerichtet ist. Gerade bei Wert- und Sonderfracht (z.B. zu Kultur- und Sportereignissen) ist die Kundennähe eine (Nischen-)Qualität, die in einem Verkehrsraum, der vom Transitverkehrsgeschehen geprägt ist, von der Speditionswirtschaft manchmal übersehen wird (mündliche bzw. schriftliche Aussage von Flughafen Innsbruck & allgemeine Recherche – Lokalausweis, Kartenauswertung etc.).

3.6.3 Betriebsinfrastruktur

3.6.3.1 Standortgegebenheiten und Betriebszeiten

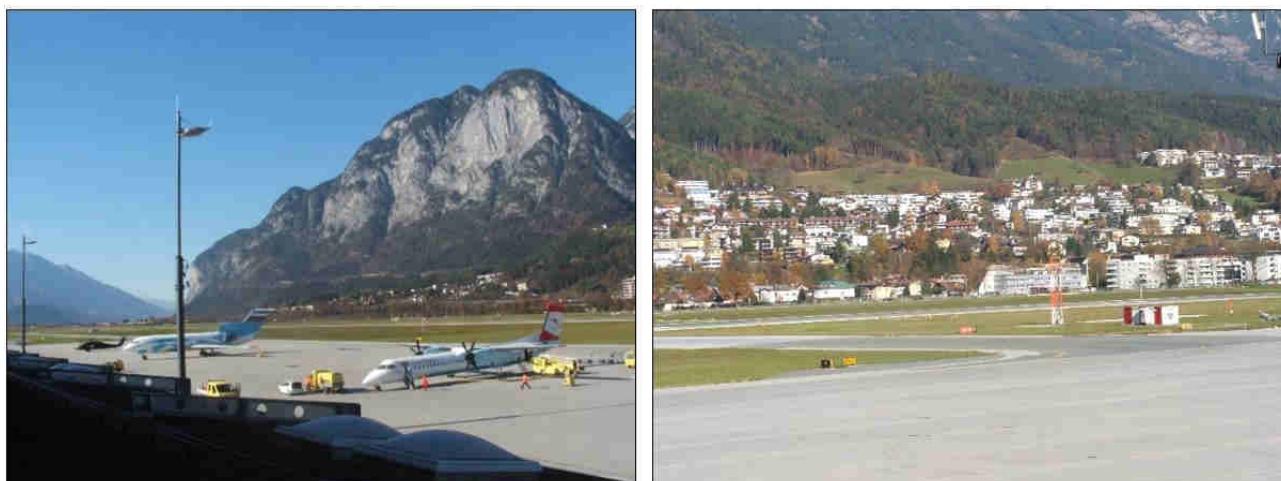
Aufgrund der Topographie (alpine Umrahmung) ist der Flughafen Innsbruck ein Spezialfall für An- und Abflüge (s. Abbildung 3.6-2), denn die Sicherheitszonen und -ebenen nach dem Luftfahrtgesetz schneiden sich mit der aufragenden Topographie in der Umgebung des Flughafenstandortes. Piloten benötigen daher eine eigene Ausbildung für das spezielle Anflugverfahren (WEIXELBRAUN, 2016 & allgemeine Recherche – Lokalausweis, Kartenauswertung etc.).

Die tägliche Betriebszeit ist von 06:30 bis 20:00. Ausnahmeregelungen gelten für gewerbsmäßige Flüge mit Strahlflugzeugen, welche unter dem Landelärmpegel einer Dash 8 liegen. In diesem Falle gilt eine Betriebszeit von 6:00 bis 23:00, wobei in den letzten drei Betriebsstunden nur Landungen gestattet sind. Die gleiche Ausnahmeregelung gilt ebenfalls für Propeller- und Turbopropmaschinen, welche den Gesamtlärmpegel einer Dash 8 nicht überschreiten, wobei hier von 22:00 bis 23:00 nur mehr Landungen erlaubt sind (AUSTRO CONTROL, 2016).

3.6.3.2 Siedlungsräumliche Einordnung des Flughafens

Der Innsbrucker Flughafen, ursprünglich im durchnässten Talboden angelegt, wurde in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts von der urbanen Siedlungsausdehnung vor allem nördlich entlang der Kranebitter Allee als Ausfallsstraße und Autobahzubringer eingeholt. Der Stadtteil Hötting West mit seinem Universitätscampus und den in den 1960er bis in die 2000er Jahre entstandenen hochverdichteten Neubausiedlungen rückt nahezu unmittelbar in der Nachbarschaft an das Flughafengelände heran. Auch die Einzelhausgebiete verdichten sich zunehmend und wachsen bergwärts (s. Abbildung 3.6-2, rechts). Ein Ende dieses Siedlungsbooms ist nicht absehbar, da sich noch Freiland zur Verbauung anbietet. Das verschärft die Fluglärmproblematik (allgemeine Recherche – Lokalausganschein, Kartenauswertung etc.). Der Flugbetrieb mit größerem Gerät (A320, B737) kumuliert sich mit bis zu 160 Flugbewegungen täglich hauptsächlich in der Wintersaison von Mitte Dezember bis Ende März an den Wochenenden (FLUGHAFEN INNSBRUCK, 2016).

Abbildung 3.6-2: Vorfeld, Piste und Siedlungsumfeld des Flughafens Innsbruck



Quelle: arp (11/2015)

3.6.3.3 Flugbetriebsflächen

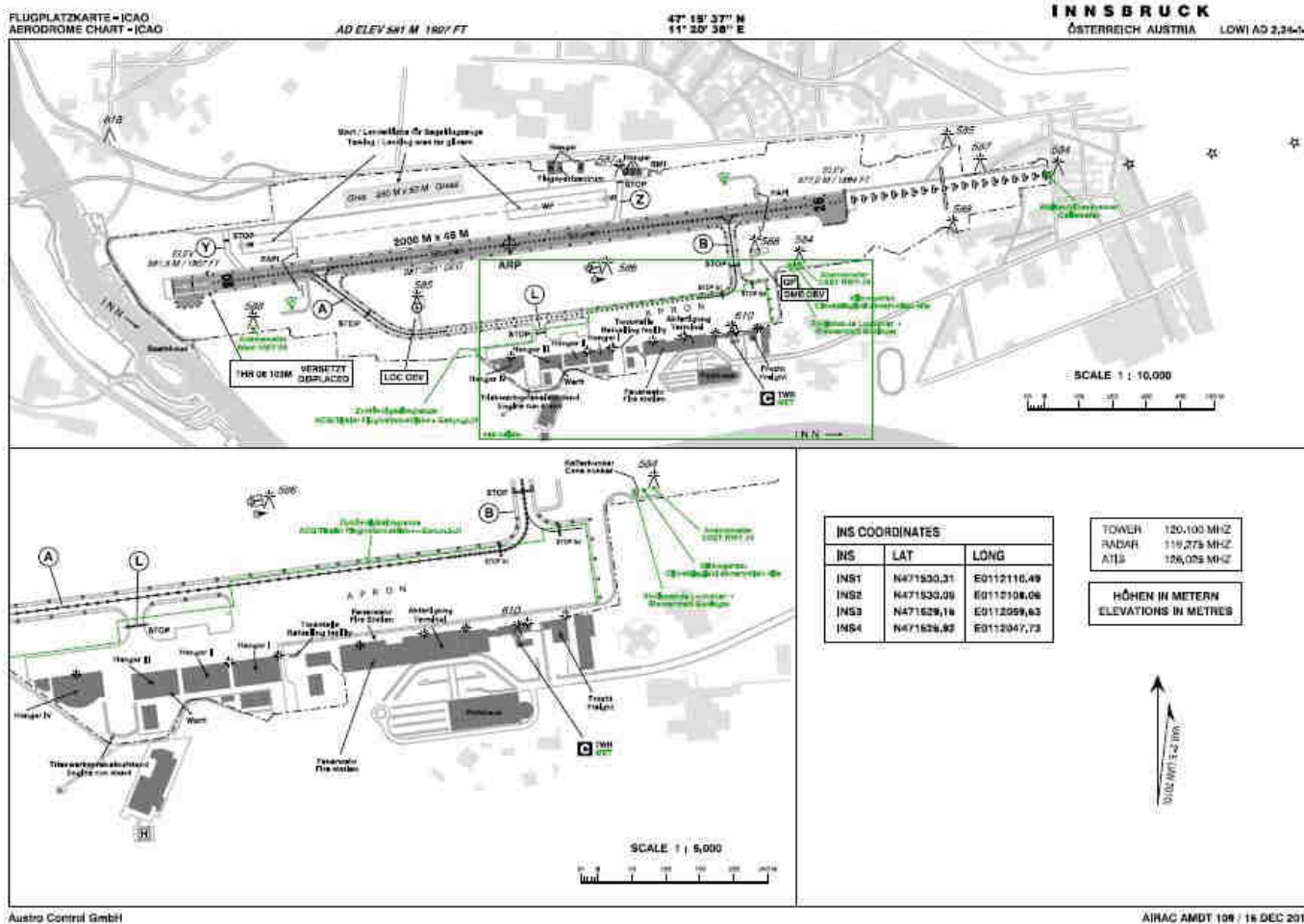
Die Piste 08/26 ist mit 2.000m x 45m aufgrund der räumlichen Bedingungen für einen Verkehrsflughafen in der Länge sehr knapp bemessen. Eine stadtseitige Erweiterung ist siedlungsräumlich nicht möglich, wie auch eine Verlängerung in westlicher Richtung, die durch den Flusslauf des Inns und durch die Verbauung in der Umlandgemeinde Völs mit einem großen Einkaufszentrum an der Autobahn verunmöglicht wird. Die Piste schränkt daher den Betrieb auf bestimmte Flugzeugmuster ein (allgemeine Recherche – Lokalausganschein, Kartenauswertung etc.).

Der Großteil der angelieferten Luftfrachtensendungen geht als Luftfrachtersatzverkehr auf der Straße auf den Weg zu internationalen Hubs (z.B. Wien, München, Zürich, Frankfurt) wieder hinaus. Die Frachtabfertigung ist aber technisch und personell flexibel aufgestellt und bei Bedarf für Ladegewichte bis 7.000 kg ins Flugzeug eingerichtet (mündliche bzw. schriftliche Aussage von Flughafen Innsbruck & AUSTRO CONTROL, 2016).

Zur Piste führen zwei Rollwege, womit eine zügige Räumung der Piste in den Verkehrsspitzenzeiten gewährleistet ist. Das Vorfeld (Apron) bietet 10 Aufstellpositionen für größere Luftfahrzeuge (A320, B737) in einer Reihe an, die zu den Verkehrsspitzen gebraucht werden. Vor dem Frachtterminal sind keine eigenen Aufstellpositionen vorgesehen, dort werden randlich die Fluggeräte der General Aviation geparkt. Da die Einmündungen der Rollwege die Pistenlänge nicht voll ausnützen bzw. betrieblich verkürzen, sind an den Pistenenden Wendeflächen vorhanden, wenn Maschinen an der Gewichtsgrenze abzufertigen sind. Am Pistenende 26 wurde 2008/09 die Pistenende-Sicherheitsfläche durch eine Innverlegung in Richtung Westen erweitert (FLUGHAFEN INNSBRUCK, 2016 & mündliche bzw. schriftliche Aussage von Flughafen Innsbruck).

Nicht unerwähnt soll bleiben, dass der Flughafen Innsbruck als Stützpunkt für Rettungshubschrauber bzw. für die alpine Flugrettung, aber auch als westlichster Flughafen im Bundesgebiet für militärische Bedarfsfälle dient. Nördlich der Asphaltpiste 08/26 befinden sich die Flugsportvereine sowie Start- und Landeflächen für Segelflugzeuge. Die Flugrettungseinrichtungen befinden sich auf der Südseite, knapp außerhalb des Flughafengeländes (mündliche bzw. schriftliche Aussage von Flughafen Innsbruck & LINDENBERGER und KATHOLNIGG, 2015).

Abbildung 3.6-3: Die Betriebsinfrastruktur des Flughafens Innsbruck



Austro Control GmbH

AIRAC AMDT 108 / 16 DEC 2010

Quelle: AUSTRO CONTROL, 2016

3.6.3.4 Das Frachtterminal am Flughafen Innsbruck

Das bestehende Luftfrachtterminal besteht seit 1994. Zuvor existierte nur ein kleines Lager mit 900m², an dem nur ein Spediteur operierte. Aus wettbewerbsrechtlichen Gründen wurde daher beschlossen, ein neues Luftfrachtterminal zu errichten. Somit konnten weitere Spediteure am Standort mit Luftfracht betraut werden (mündliche bzw. schriftliche Aussage von Flughafen Innsbruck). Das Frachtterminal nimmt nur eine geringe Fläche in der gesamten Terminalanlage ein und ist von dieser baulich abgesetzt angelegt (s. Abbildung 3.6-4). Landseitig sind sechs Andockstationen für die Straßenfahrzeuge, davon eine mit Rollerbed, für den Umschlag eingerichtet. Die Zufahrt erfolgt, wie für den Passagierverkehr, stadtsseitig, biegt aber noch vor der Pkw-Stellplatzanlage und der PAX-Terminalvorfahrt ab, sodass eine gegenseitige Behinderung gering gehalten wird. Für das vorhandene Frachtaufkommen scheint der Frachtvorplatz für die Fahrzeugmanöver ausreichend (allgemeine Recherche – Lokalausgesehen, Kartenauswertung etc. & mündliche bzw. schriftliche Aussage von Flughafen Innsbruck)

Die interne Transportabwicklung auf der airside verläuft entlang der Terminalgebäude bis zu den Abstellpositionen auf kurzem Weg. Die ankommenden bzw. abgehenden Luftfrachtsendungen (tatsächliche Beförderung mit dem Flugzeug) werden vor dem luftseitigen Frachtgebäudeabschnitt bereitgestellt oder abgelagert (AUSTRO CONTROL, 2016 & mündliche bzw. schriftliche Aussage von Flughafen Innsbruck).

Abbildung 3.6-4: Vorplatz und Frachtterminal am Flughafen Innsbruck



Quelle: arp (11/2015)

3.6.4 Verkehrsanbindung an den Flughafen Innsbruck

Der Flughafen ist abseits der westlichen Ausfallsstraße, der Kranebitter Allee (B 171), an das innerstädtische Straßennetz über den *Fürstenweg* angeschlossen. Diese zweistreifige Stichstraße im Gegenverkehr führt durch ein vorwiegend vorstädtisch geprägtes Siedlungsgebiet und endet nahe des Innufers blind. Die Zufahrt zum Fluggastgebäude wie zum Frachtgebäude kann stadtsseitig über die westliche Tangentialstraße *Bachlechnerstraße*, die nach der Innbrücke einen Anschluss (*Innsbruck West*) an die südlich des Inns verlaufende Inntalautobahn A 12 bietet, erfolgen.

Alternativ dazu, etwa für Zuläufe aus dem Oberen Inntal, kann die Abzweigung zum *Fischerhäuslweg* zur Kranebitter Allee (B 171) genommen werden, die nach der Innbrücke bei Kranebitten die Autobahnanschlussstelle der A 12 *Völs/Kranebitten* erreicht. Die Kranebitter Allee wurde unlängst direkt entlang des Flughafengeländes wiederum nur zweistreifig verlegt, weil eine Schienentrasse für die künftige Straßen- und Regionalbahn errichtet wurde. Sie hat allerdings ihre Kapazitätsgrenze mit bis zu 25.000 Kfz/24h erreicht. Für das gegebene und allenfalls moderat steigende Frachtaufkommen stellt diese Zufahrtssituation kein besonderes Problem dar, außer dass es zu den täglichen Spitzenzeiten zu Verzögerungen bei der Anfahrt kommen kann (allgemeine Recherche – Lokalauswertung, Kartenauswertung etc. & mündliche bzw. schriftliche Aussage von Flughafen Innsbruck).

Laut dem Flughafen Innsbruck ist die Infrastruktur im Umfeld des Flughafens ausreichend. Die Zufahrtsstraßen sind breit genug. Anrainerprobleme aufgrund von Lkw-Verkehr sind nicht vorhanden (mündliche bzw. schriftliche Aussage von Flughafen Innsbruck).

3.6.5 Synergien mit dem Umfeld

Angesichts der beengten Situation des Flughafens und aufgrund der herangerückten Siedlungen des Stadtteils Hötting ohne ausgeprägte Wirtschaftsstandorte ist keine besondere Synergie in Hinblick auf das Luftfrachtgeschäft mit der Umgebung zu erzielen. Außer etwaige Baulücken erstrecken sich Freiflächen nur zum Innufer zugewandt, wobei diese Fläche als städtisches Naherholungsgebiet vorgehalten wird.

Aufgrund der Tourismus-Dominanz des Flughafenbetriebes tritt die Frachtabfertigung für den Lufttransport naturgemäß als ergänzendes Geschäft auf. Das Frachtterminal bietet zudem als landseitige Alternative im Luftfrachtersatzverkehr auf der Straße jedenfalls eine entsprechende Funktion für die Tiroler Exportwirtschaft an, indem die Luftfracht hier bereits luftfahrtfähig hergerichtet und zu den internationalen Hubs weiterbefördert wird und dort ohne große Stehzeiten für die Flugziele verladen werden kann. Eine interessante Frage ist, inwieweit der boomende Tourismus einen logistischen Versorgungsbedarf auch über die Luftfracht erzeugt, der bislang vielleicht wenig wahrgenommen worden ist (sozusagen wie „Steaks aus Argentinien“). Die Tiroler exportanführenden Branchen, aus der Glas-, Metall- oder Pharma-Industrie, sind sicherlich hochgradig luftfrachtaffin. In erster Linie geht es darum, die Gelegenheit und die Dienstleistung Luftfracht am Standort Flughafen Innsbruck für die Tiroler Wirtschaft stabil zu halten, nicht zuletzt wenn Überlastungen an anderen Flughäfen oder Grenzkontrollen künftig Unwägbarkeiten auslösen könnten.

3.6.6 Das Luftfrachtgeschäft in Tirol

Grundsätzlich können am Flughafen Innsbruck alle Gütergruppen abgefertigt werden. Die Betriebszeiten des Luftfrachtterminals (Montag bis Freitag von 7:30-17:30) haben am Standort keinen Einfluss auf die Luftfracht. Der Stellenwert des Geschäftsfeldes Luftfracht ist sehr klein. Das Hauptaugenmerk liegt daher auf dem Passagierverkehr. Im Air Cargo Business herrscht eine Konkurrenzsituation mit den Flughäfen Linz oder Salzburg oder München, da heutzutage vieles direkt an diese Hubs geliefert wird. Dazu kommt, dass Luftfracht unterschiedliche Gewichte aufweisen kann, von sehr leicht bis sehr schwer. Diese unterschiedlichen Gewichte kann man bei gleicher Destination vereinen, was in größeren Hubs leichter zu bewerkstelligen ist. Dies wirkt sich freilich auf die Preisgestaltung aus. Daher sammeln Unternehmen ihre Sendungen vermehrt in ihren eigenen Lägern. Kleine Flughäfen leiden darunter, weil die Unternehmen die Sendungen sodann zu jenem Flughafen „trucken“, welcher ansprechendere Anbindungen anbietet. Innsbruck wird sozusagen „umfahren“.

Früher erfolgte die zentrale Verteilung einiger Tiroler Unternehmen über den Flughafen Innsbruck. Nun läuft der Import teilweise nicht mehr über Innsbruck, sondern über Frankfurt oder einen anderen großen Flughafen. Der Flughafen Innsbruck ist gegen solche Unternehmensentscheidung machtlos. Eine entscheidende Branche, die früher über Luftfracht hinausging und nun weggefallen ist, ist die Textilbranche, die bekanntlich inzwischen hauptsächlich im Fernen Osten produziert. Auch die Pharmaindustrie ist nicht mehr der Kunde von einst, da sie inzwischen ihre transportempfindlichen Erzeugnisse auch über die Schifffahrt transportieren lässt. Gründe dafür sind, dass die Reedereien ein Überangebot an Kapazitäten haben und zudem auch vermehrt Hightech-Ladeeinheiten und -Geräte für den Transport von sensitiven Sendungen besitzen. Somit kann auch hier alles gekühlt und deutlich günstiger befördert werden.

Die in Tirol ansässige hochwertige Industrie lässt ihre dringlichen und schnellen Sendungen über Innsbruck fliegen, aber alles was nicht eilt, „irrt“ über Hubs oder über die See. Man hat zwar zeitlich einen Verlust, aber Geld eingespart. Fakt ist, dass in der Luftfrachtbranche ein starker Preiskampf stattfindet, Spediteure konkurrieren sich in Preisdifferenzen von 0,5 Cent (!) pro Kg. Früher wurden auch Tageszeitungen per Luftfracht befördert. Diese wurden zentral gedruckt und auf schnellstem Wege mit dem Flugzeug verteilt. Die aktuellen Ausgaben werden heute vielfach digital versendet und von lokalen Druckereien hergestellt. Somit ist auch dieses Geschäft weggebrochen, da heutzutage die Zeitungsverleger bis 23:00 Neuigkeiten in die Zeitungen bekommen wollen. Per Luftfracht müssten die Artikel bis 16:00 fertig werden, um gedruckt und geflogen zu werden. Deswegen ist man in dieser Branche von der Luftfracht abgekommen. Bei diesem kleinen Markt schmerzt hingegen jedes verlorene Kilogramm.

In der KEP-Branche gab es eine Zeit lang Flugaktivitäten am Airport, aber auch diese wurden wieder eingestellt, da das Paketaufkommen noch zu gering ist und somit preislich nicht darstellbar ist. Pakete, welche beispielsweise aus Deutschland kommen, werden über Linz in Tirol verteilt. Der Hauptwirtschaftsmotor in Tirol ist zweifelsohne der Tourismus. Dieser benötigt jedoch kaum Luftfracht. Die Versorgung des Tourismus erfolgt über den Landweg über u.a. regionalen Produzenten. Trotz allem hält der Flughafen Innsbruck an der Luftfracht fest, obwohl er per Gesetz nicht zur Luftfrachtabwicklung verpflichtet ist. Die Luftfracht soll aber weiterhin angeboten werden. Im Juli 2016 übernimmt die internationale Spedition Kapeller mit Sitz in Innsbruck die Luftfrachtabwicklung und mietet sich am Standort ein.

Laut Aussage des Flughafens Innsbruck ist dieser strategisch für Erweiterungen aufgestellt und jede mögliche Option soll offengehalten werden. Der Flughafen besitzt ein großes Areal, um auf neue infrastrukturelle Herausforderungen reagieren zu können. Luftfracht-Erweiterungsmöglichkeiten, sogar mit einem eigenen Vorfeld, wären vor allem nordseitig vorhanden. Auch der örtliche Wasserschutz wäre keine Einschränkung. Die Straßenanbindung hier wäre sogar ökologisch besser, da 3-4 km Stadtstraße auf dem Weg zur Autobahn eingespart werden könnten. Beim jetzigen Luftfrachtaufkommen scheint eine Erweiterung derzeit jedoch nicht relevant (mündliche bzw. schriftliche Aussage von Flughafen Innsbruck).

3.7 Flughafen Klagenfurt (KLU)

3.7.1 Historische Entwicklung und Status

Der Flughafen Klagenfurt wurde 1914/15 als k.u.k. Militärflugplatz nahe der Front zu Italien eingerichtet. In der Zwischenkriegszeit sind die ersten zivilen Flugverbindungen nach Wien, Venedig und Ljubljana eingerichtet worden. Nach dem Zweiten Weltkrieg begann in den 1950er Jahren der Ausbau für den wachsenden Sommertourismus u.a. am Wörthersee. Die Piste und der Passagierterminal wurden bis in die 1990er Jahre modernisiert. Im Jahr 2005 erreichte der Flughafen seinen Höchststand bei den

Passierzahlen mit 522.000. Bis 2015 war dann aber ein Absturz auf 228.000 Fluggäste zu verzeichnen. Nicht zuletzt, weil Billigfluglinien nur bei einer Subventionierung regionale Flughäfen anfliegen. Gegenwärtig wird eine tägliche Linienflugverbindung nach Köln/Bonn, dem deutschen Headquarter eines heimischen Baukonzerns, und viermal täglich nach Wien angeboten. Dazu gesellen sich einige wöchentliche Flüge nach Berlin und Hamburg. Auffallend ist der General Aviation Bereich eines in Kärnten ansässigen Waffenherstellers.

Außerdem wurde 2011 die Frachtabfertigung geschlossen. Andererseits hat sich ein bahnaffines internationales Speditionsunternehmen in der unmittelbaren Nachbarschaft niedergelassen, wobei ein Zugang zum Vorfeld nicht klar feststellbar ist. Im Jahr 2011 hatte das Bundesheer einen kleinen Hubschrauberstützpunkt neu eingerichtet, der aber 2015 im Rahmen der Demilitarisierungspolitik wieder aufgelassen wurde. Gegen Ende 2016 soll die Sanierung der Piste erfolgen. Die Finanzierung soll durch den Verkauf von Teilen des südlichen Flughafengeländes, wo sich eine Graspiste für die Sportfliegerei befindet, an die Immobilienentwicklung aufgebracht werden. Dunkle Wolken ziehen für den Klagenfurter Flughafen auf, wenn die Koralmbahn den Flughafen Graz in rund einer Stunde an den Kärntner Zentralraum anbinden wird. Aber schon jetzt sind die benachbarten Flughäfen Ljubljana und Triest ernsthafte Konkurrenten.

3.7.2 Bedeutung im Spiegel der Luftfahrtstatistik und im Verkehrsangebot

Tabelle 3.7-1: Die Entwicklung der Transportmodi im Luftfrachtaufkommen am Flughafen Klagenfurt (KLU)

Luftfracht-Transport im/als		Σ 2006-2008	Σ 2009-2011	Σ 2012-2014
Luftfahrzeug	an	49 t	19 t	0 t
	ab	51 t	25 t	0 t
Straßenersatzverkehr (RFS)	an	307 t	21 t	-
	ab	529 t	0 t	-
insgesamt	an/ab	936 t	65 t	0 t

Quelle: Luftverkehrsstatistik (STATISTIK AUSTRIA)

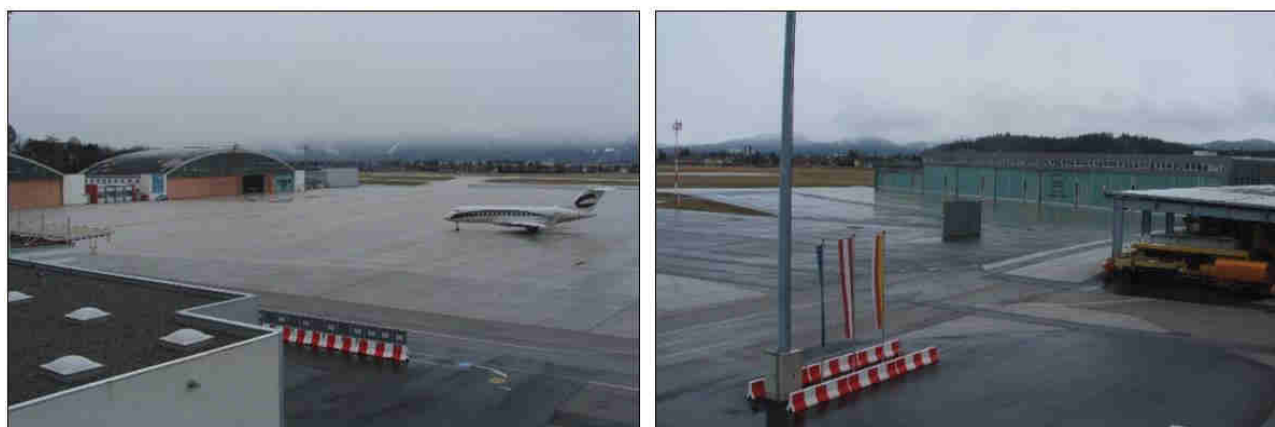
Angesichts der Einstellung der Luftfrachtabwicklung sind weitergehende Aussagen obsolet. Die Statistik zeigt den Niedergang seit 2006 auf.

3.7.3 Betriebsinfrastruktur

3.7.3.1 Flugbetriebsflächen

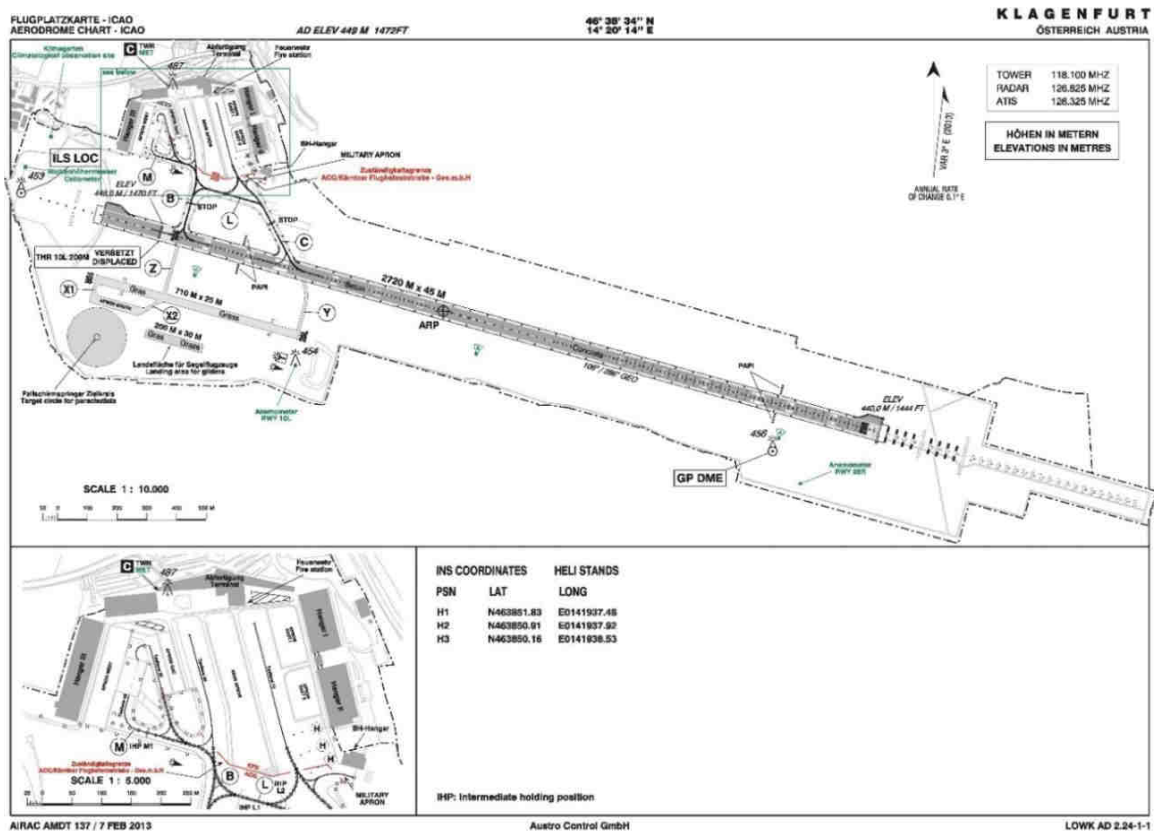
Der Flughafen Klagenfurt verfügt über eine Piste mit den Ausmaßen 2.720m x 45m, womit alle gängigen Flugzeugmuster anfliegen können. Die Orientierung 106°/288° erlaubt An- und Abflüge, die die Innenstadt von Klagenfurt nicht tangieren. Der bevorzugte Anflugsektor ist die Piste 28 aus östlicher Richtung und die Piste 10 in östlicher Richtung. An beiden Pistenenden sind Wendeflächen angelegt. Die Piste 10/28 ist mit dem Vorfeld über einen Schnellabrollweg und mit einem weiteren Rollweg für den Start verbunden. Die Piste wird im Laufe des Jahres 2016 saniert.

Abbildung 3.7-1: Die Vorfelder des Flughafens Klagenfurt



Quelle: arp (03/2016)

Abbildung 3.7-2: Die Flugbetriebsinfrastruktur des Flughafens Klagenfurt



Quelle: AUSTRO CONTROL, 2016

Das Vorfeld zum Passagierterminal (Main Apron) kann nach Bedarf flexibel aufgeteilt werden. Es ist U-förmig mit Hangars an den Seiten umbaut, die als Werften (Apron East) und für Bedarfsflüge (Apron West) genutzt werden. Über diese Nutzungen ist nichts Näheres bekannt. Eine der in jüngerer Zeit errichteten Hangars gehört zu einem Kärntner Waffenhersteller. Eine auf einem Nachbargrundstück niedergelassene Spedition mit Bahnanschluss hat keinen direkten Vorfeldzugang.

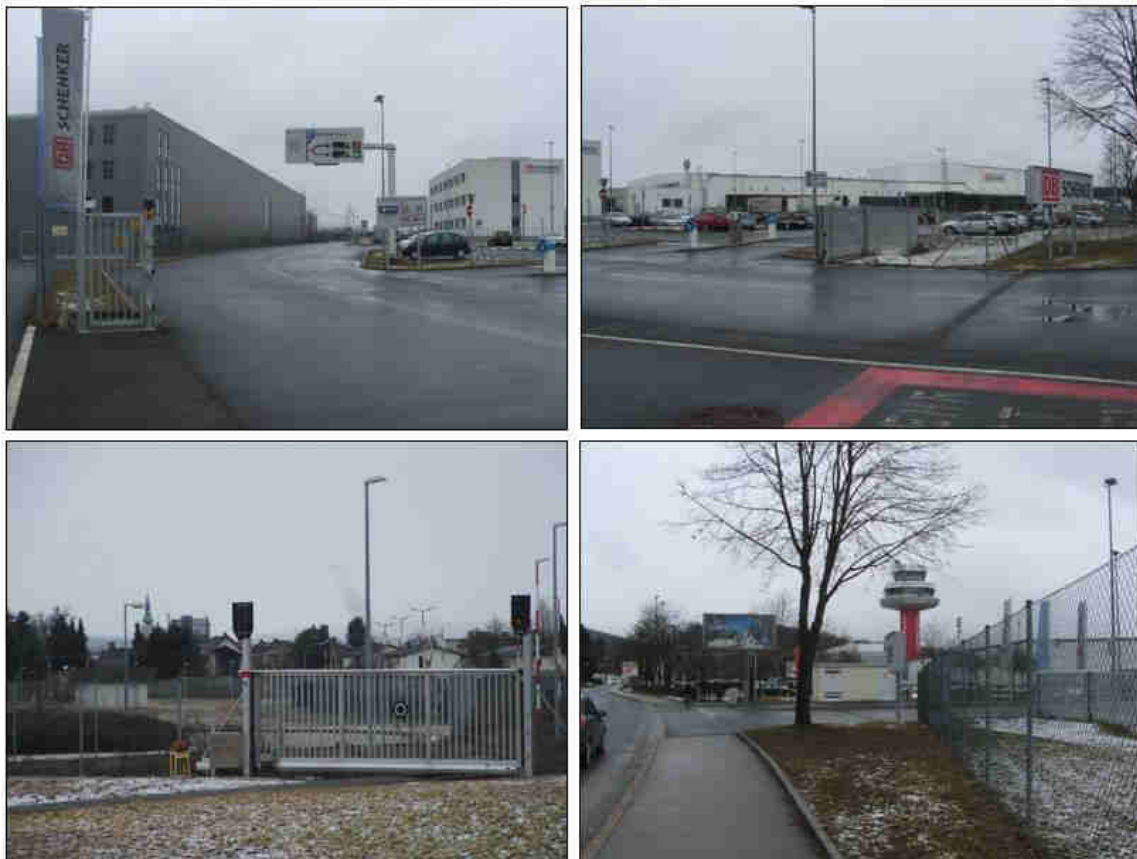
3.7.3.2 Standortgegebenheiten und Perspektiven

In einer Gesamtbetrachtung der standörtlichen Situation unabhängig vom derzeitigen Geschäftsgang ist festzustellen:

1. Die aeronautischen/flugbetrieblichen Gegebenheiten sind für eine Frachtabwicklung intakt, da die Pistensanierung bevorsteht. Eine Pistenerweiterung nach 106° wäre prinzipiell auch möglich. Der Anflugsektor aus/nach Südosten ist nicht übermäßig dicht besiedelt. Die verstärkte Einkreisung durch Immobilienentwicklungen an der Südseite anstelle der Graspiste kann aber Konflikte nach sich ziehen, wenn sich der Flugbetrieb wieder verdichten sollte.
2. Die Straßenverkehrsanbindung ist über die nahe Südautobahn-Anschlussstelle durchaus günstig. Eine Lkw-Zufahrt müsste einen Stau- und Warteraum vorsehen. Die Fernverkehrsrelationen über das Kreuz Villach (A 2/A 10/ A 14) lassen das Hinterland erweitern und machen internationale Cargo-Hubs (wie Wien, München, Bergamo, Venedig, Mailand-Malpensa) günstig erreichbar. Das kann ausgenutzt werden, aber auch zum Schaden gereichen.
3. Eine Nutzung der „Trimodalität“ (Aircraft, RFS, Bahn und Straßenläufe) ist über die Anschlussbahn der Bahnspedition bereits ermöglicht. Für die Ausnutzung ist ein Geschäftsmodell vonnöten.
4. Über die Frachtfazilitäten airside im Flughafengelände ist nichts Näheres bekannt, aber es wird angenommen, dass diese noch bestehen, aber anderweitig genutzt werden.
5. Eine privatisierte Luftfrachtabwicklung ist vermutlich anvisiert worden, aber aufgrund der schwierigen wirtschaftlichen Lage der Flughafenbetriebsgesellschaft nicht finalisiert worden.
6. In der Flughafenstrategie sind die aktuelle Konkurrenzentwicklungen (Flughäfen in Slowenien und Oberitalien) zu beobachten und die Veränderungen in der Verkehrsträgerinfrastruktur (wie TEN-T Baltisch-Adriatischer-Korridor mit Koralmbahn) zu antizipieren.

7. Luftfracht ist ein globales Geschäft. Die heimische Exportwirtschaft kann ein Standbein für die Mindestauslastung sein, aber dieser Luftfrachtmarkt ist wahrscheinlich zu klein für die Existenzsicherung eines regionalen Flughafens in einem international betrachtet kleinen Wirtschaftsraum. Die Anzahl der regelmäßigen Passagierflugdestinationen spielt für Belly Load eine unverzichtbare Rolle. Für reine Frachtflüge wiederum sind langfristig gesicherte Außenhandelsbeziehungen zu Auslandsmärkten der heimischen Wirtschaft erforderlich, für die geeignete Branchen vorhanden und adressierbar sein müssen.

Abbildung 3.7-1: Die Halle der Privatflugaktivitäten am Flughafengelände und die Speditionsniederlassung am Nachbargrundstück gegenüber mit Gleisanbindung mit Umfahrungsmöglichkeit vor der Südbahn-Einbindung (unten links)



Quelle: arp (03/2016)

3.8 Abschätzung der künftigen Luftfrachtabwicklung auf Verkehrsflughäfen aus räumlich-verkehrlicher Sicht

3.8.1 Verallgemeinerbares Resümee zu Potenzialbereichen und -kriterien

Die nachfolgenden Einschätzungen des Potenzials der österreichischen Verkehrsflughäfen für die weitere Entwicklung der Funktion in der Luftfrachttransportkette stellen zunächst hypothetische Schlussfolgerungen dar, die als Diskussionsgrundlage verstanden werden dürfen. Grundlagen dieser Bewertung sind die gegenwärtigen standörtlichen und räumlichen Bedingungen der Funktionserfüllung als Hub- oder Spoke-Flughafen für Luftfracht.

Die Einschätzungen stellen jedoch keine Marktforschung in Hinblick auf die Akquisitionschancen für Luftfracht dar und geben keine Empfehlungen im Sinne einer Betriebsberatung zu den internen Prozessen der beteiligten Unternehmensakteure ab. Sie beruhen auch nicht auf Strategieplanungen und Geschäftsabsichten der einzelnen Flughafenbetriebe, wiewohl es Gespräche mit den jeweiligen Air Cargo-Managements (außer mit dem Flughafen Graz, wo kein Gesprächstermin ermöglicht wurde, dafür konnte mit einer dort ansässige Spedition gesprochen werden) gegeben hatte. Vielmehr wurde versucht, den Status-Quo in Hinblick auf die standörtliche, flugbetriebliche und verkehrslogistische Situation zu erfassen und in den (auch internationalen) Vergleich zu stellen sowie daraus Hinweise auf Entwicklungspotenziale der Flughäfen abzuleiten. In einer nicht erschöpfenden Zusammenstellung wurden – ähnlich wie bei der Schnittstellenanalyse – Faktoren, die die weitere Entwicklung, ohne auf die Marktkräfte in der

Luftfrachtlogistik und die Wettbewerbssituationen im Netz der Flughäfen näher eingehen zu können, in Hinblick auf Kapazität, Kundenausrichtung (Airlines, Speditionen, Reiseveranstalter, General Aviation) und Funktionsangebote beleuchtet.

Die Tabelle 3.8-1 stellt damit ein synoptisches Resümee der Ausführungen in Kapitel 3, in dem die räumlich-funktionelle Situation und die Marktposition anhand des Luftfrachtaufkommens der letzten Jahre der österreichischen Verkehrsflughäfen geschildert worden ist, her. Dazu hilfreich waren auch die Besichtigungen und Kontakte mit einigen Flughäfen mit expliziter Frachtorientierung in der nordwestlichen Nachbarschaft zu Österreich, die einerseits Konkurrenten, andererseits Partner im internationalen Netzwerk relevanter Flughäfen sind oder sein können. Die Bewertungsmatrix in Tabelle 3.8-1 soll mit einer einfachen Benotungsskala, die diskutabel und durch die Gesprächspartner ergänzbar bleibt, zum Ausdruck bringen, wo die Stärken und Schwächen liegen und wo sich Optionen auf tun, wenn die Betreiber und die Kunden der Flughäfen Optionen aktivieren wollen. So kann ein erstes Bild über die offensichtlichen und allfälligen *Entwicklungsbremsen* oder *Kapazitätsdecken* vermittelt werden, die sich zumeist aus dem Zusammenwirken mehrerer Faktoren ergeben. Faktoren sind dabei Einrichtungen und Bedingungen, die bestimmte Prozesse in der Luftfrachtabwicklung ermöglichen, erleichtern oder erschweren. Die Abstufungen, farblich augenscheinlich gemacht, könnte etwa folgendermaßen lauten:










-  verwirklicht oder problemlos kurzfristig aktivierbar
-  teilweise verwirklicht und ausbaubar
-  noch nicht / kaum verwirklicht, aber mit Maßnahmen rasch machbar
-  prinzipiell mit gewissem Aufwand machbar (erfordert „Grundsatzentscheidung“)
-  wenn verwirklicht, Kapazitätsdecke absehbar, weitere Entwicklung nur erschwert realisierbar
-  unter den gegebenen Bedingungen nicht realisierbar
-  Option, deren aufwändige Realisierung einer Neuausrichtung dienen soll
-  gegenwärtig irrelevant bzw. nicht überprüfbar
-  gegenwärtig nicht genutzt oder außer Betrieb

Tabelle 3.8-1: Kriterien zur Potenzialeinschätzung von Verkehrsflughäfen in Bezug auf den Luftfrachtumschlag

Potenzialkriterien	Airport A	Airport B	Airport C	Airport D	Airport E
1 Standort-Potenzial AIRSIDE:					
<i>1.1 Bedingungen für Cargo Handling:</i>					
1.1.1 Erweiterung Frachtzentrum					
1.1.2 Verlegung Frachtzentrum					
1.1.3 Terminal-Aufteilung Frachtzentrum					
<i>1.2 Bedingungen für Ground Handling:</i>					
1.2.1 Belly Load Handling					
1.2.2 Freight Aircraft Handling					
1.2.3 Entflechtung mit Passagier-Terminal					
<i>1.3 Bedingungen für Air Operation:</i>					
1.3.1 Parkpositionen für Frachter					
1.3.2 Taxiway to Runway					
1.3.3 Angebot Slots / Verkehrsspitzen					
1.3.4 Wartungswerft für Frachter					
1.3.5 Anflugsektoren und Piste					
2 Standort-Potenzial LANDSIDE:					
<i>2.1 Lokale Zufahrtsbedingungen:</i>					
2.1.1 Entflechtung vom Passagierverkehr					
2.1.2 Ausfädelung aus Hauptstraßennetz					
2.1.3 Stauraum und Zufahrtskontrolle					
2.1.4 Lkw-Stellplätze für Gestellung					
2.1.5 Komforteinrichtungen für Fahrpersonal					
2.1.6 Manövrierraum zu den Rampen					
<i>2.2 Fernverkehrsanbindung:</i>					

2.2.1 nächste A&S-Anschlussstelle					
2.2.2 Fernrelationen (insbes. für RFS)					
2.2.3 Multimodalität (wie Bahnanschluss)					
2.3 Synergie-Potenzial UMFELD:					
2.3.1 Ansiedlungsstandortpotenzial f. Kunden					
2.3.2 Einkreisungsabwehr /"Glacis"					
2.4 Synergie-Potenzial UMWELT:					
2.4.1 Wegenetz für emissionsfreie Fahrzeuge					
2.4.2 Sammelpunkt für emissionsfreie Fuhren					
3 Wettbewerbspotenzial HINTERLAND:					
3.1 Destinationsangebot für Belly Load:					
3.1.1 Markt für Geschäftsreiseverkehr in & out					
3.1.2 Markt für Urlaubsverkehr in & out					
3.2 Destinationsangebot für Frachtflüge:					
3.2.1 Hub-to-Spoke im Kontinentalverkehr					
3.2.2 Spoke-to-Hub im Kontinentalverkehr					
3.2.3 Hub interkontinental					
3.2.4 Hub global					
3.3 Akquirierungspotenzial bei Verladern:					
3.3.1 Importseitiger Bedarf / Nachfrageneigung					
3.3.2 Exportseitiger Bedarf/ Nachfrageneigung(
3.3.3 Überlappung mit Konkurrenzflughäfen					

Quelle: eigene Entwurf (arp)

3.8.2 Modellrechnung zur Lkw-Fahrtengenerierung der österreichischen Air Cargo Centers

Die *Straßenlastigkeit im kontinentalen Landverkehr* (vor allem RFS) ist unübersehbar, gleichzeitig muss aufmerksam gemacht werden, dass jede Tonne Nutzlast im Straßenverkehr um ein Vielfaches emissionsärmer befördert wird als im Lufttransport. So kann es keine ernsthafte Verlagerungsdebatte zum Luftweg geben, allenfalls sei es denn, dass Belly-Load-Kapazitäten regelmäßig verschwendet werden und der Landverkehr stattdessen Routen in immissionsträchtigen sensiblen Siedlungsräumen passiert. Die Behandlung solcher Forschungsfragen scheidet derzeit am Datenschutz.

Tabelle 3.8-2: Modellrechnung zur wöchentlichen Lkw-Fahrtengenerierung durch Luftfracht am Air Cargo Center VIE, am Air Cargo Center LNZ, am Frachtzentrum GRZ und am Frachtterminal SZG

	VIE	LNZ	GRZ	SZG
Fuhren im Landverkehr (Fuhren pro Woche)				
RFS-Export	84	64	17,5	18,5
RFS-Import	81	8	3	1
Outbound-Weitertransport	536	22	5,5	2,5
Inbound-Anlieferung	447	126	33	37,5
Fahrzeuggestellung (Dispositionsfahrten pro Woche)				
Nutzfahrzeugbereitstellung für RFS-Export	42	60	16,5	18,5
Nutzfahrzeugrückstellung für RFS-Import	39	4	2	1
Nutzfahrzeugbereitstellung für Outbound-Weitertransport	268	11	4,5	2,5
Nutzfahrzeugrückstellung für Inbound-Anlieferung	223	112	31,5	37,5
Summe Lkw Fuhren pro Woche mit Leerfahrten	1.720	407	113,5	119
Leerfahrtenanteil durch Dispositionsfahrten	33%	46%	48%	50%

Quelle: eigene Berechnung auf Grundlage der Luftverkehrsstatistik (STATISTIK AUSTRIA)

Als Grundlage des Modells der Lkw-Fahrtengenerierung dienten Import- und Exportdaten der Luftverkehrsstatistik der Statistik Austria. Dabei wurde jeweils der dreijährliche (2012-2014) Jahresdurchschnitt für den Luftfracht-Export mittels RFS oder mittels Aircraft (Inbound-Anlieferung) und für den Luftfracht-Import mittels RFS oder mittels Aircraft (Outbound-Weitertransport) zugrunde gelegt. Ein beträchtlicher Teil der Luftfracht wird im RFS-Verkehr inbound und outbound von bzw. zu anderen Flughäfen über das Fernstraßennetz gefahren. Für einen solchen Lkw-Zug wurde eine Ladung von 9 t Nutzlast angenommen. Diese RFS-Fahrten stellen einen Teil des Lkw-Aufkommens am Frachtterminal dar.

Allerdings löst jede ankommende und abgehende Luft-fracht (sowohl per RFS als auch per Aircraft) zusätzlich entweder Vorläufe inbound oder Nachläufe outbound aus. Diese Nebenläufe werden von einem Mix größerer und kleinerer Nutzfahrzeuge gefahren. Um beispielsweise den RFS-Import outbound weiter zu transportieren, werden mehr Fahren benötigt als jene Fern-Fahren, die mittels RFS im Air Cargo Center ankommen und deren Lkw entweder für den RFS-Export rückbefrachtet werden oder leer als Dispositionsfahrt weiterfahren. Aus diesem Grund werden die Fahren im Nebenlauf mit einem Zuschlagsfaktor multipliziert (Zuschlagsfaktor für VIE, LNZ, GRZ: 1,75 sowie für SZG: 2).

Zu den Ladungsfahrten im Hauptlauf per RFS bzw. im Nebenlauf gesellen sich noch Leerfahrten für die Fahrzeugbereitstellungen bzw. -rückstellungen dazu, da in vielen Fällen keine Paarigkeit organisiert werden kann. Für den Flughafen Wien und den Flughafen Linz wurde angenommen, dass die Hälfte der Ladungsfahrten in- oder outbound rückbefrachtet werden kann. Die Annahme der Rückbefrachtungsquote für Graz lag bei 25%. Eine Rückbefrachtung kann vor allem dann nicht erfolgen, wenn eine erhebliche Unpaarigkeit zwischen Import und Export von Luftfracht besteht, sodass auf jeden Fall Dispositionsfahrten (leer) notwendig werden. Am Flughafen Salzburg ist aufgrund des relativ geringen täglichen Frachtumschlags bzw. der ausgeprägten Unpaarigkeit vermutlich keine Rückbefrachtung zu erzielen. Um die Plausibilität dieser modellhaften Annahmen (Nutzlast, Fahrzeugmix, Rückbefrachtungsquote) zu prüfen, müsste man eine genauere Verkehrserhebung der im Frachtterminal ankommenden bzw. abgehenden Lkw durchführen.

Im Allgemeinen haben die *Verkehrsmodellierungen der Luftfrachtfahren* für die heimischen Flughäfen aber nur marginale Anteile am gesamten Schwerverkehrsaufkommen der frequentierten Fernverkehrswege ergeben. Die maßgeblichen Einsparungspotenziale liegen also anderswo in der Gütermobilität und in der Kfz-Mobilität insgesamt. Wohl aber könnten Einsparungsstrategien aus der jeweiligen betrieblichen Sicht interessant werden, wenn eine *Kooperation zwischen Speditionen* gelänge oder wenn die *Bahn als Dienstleister und Operateur für Luftfrachttransporte* betriebstechnisch und infrastrukturell aufgebaut werden könnte. Das setzt aber wiederum ein *Netzwerk von Flughäfen* möglichst außerhalb einer Distanz einer Lkw-Ein- oder Zweitagesreise voraus, die über einen gut funktionierenden Bahngüterterminal verfügen würden. Der Flughafen Leipzig-Halle hat einen, der aber im Netz nicht gut zu bedienen war. Der Liège Airport plant einen solchen und Linz könnte sich an die Westbahn anschließen. Ohne ein ausreichendes Netzwerk an Flughäfen mit Bahnnetzeinbindung ist aber diese intermodale Transportkette undenkbar.

3.8.3 Zwischenresümee zu weiteren Forschungsthemen

Dreh- und Angelpunkt ist das Air Cargo Center, mit dessen *Eingliederung in das Flughafengelände*, mit dessen Zufahrtsbedingungen landseitig und mit dessen Vorfeldorientierung luftseitig. Damit ist die funktionelle Komponente in Hinblick auf die innerhalb eines Flughafengeländes miteinander konkurrierenden Nutzungsansprüche der Geschäftsfelder des Flughafenbetriebes beschrieben. Der Stellenwert des Luftfrachtgeschäfts lässt sich meist schon aus der Lokalisierung der Frachtzentren ablesen, ob es traditionelles Randgeschäft geblieben ist oder sich zu einem Standbein emanzipieren konnte.

Die gesamte *Treibhausgas- und Schadstoff-Thematik der Luftfahrt* ist noch immer ein Tabu-Thema, worunter vermutlich auch die Forschung für Alternativen zu den Flugzeugantrieben leidet. Hier scheinen Grundlagenarbeiten nötig zu sein, um sich ein Bild über die Belastungsproblematik im bodennahen Bereich wie in der Atmosphäre machen zu können. Das geht aber über einen österreichischen Forschungsrahmen weit hinaus. Die Auswertung der täglichen Flugspuren und der Points Merge (Einfädung in das Instrumenten-Landesystem), wie sie im Internet z.B. für den Flughafen Frankfurt von jedem beobachtet werden können, wäre in dieser Hinsicht forschungsmäßig aufschlussreich. Erst dann wäre eine Argumentationsgrundlage für einen Verkehrsträger-Umweltvergleich hergestellt.

Es hängt aber auch sehr wesentlich von der topographischen und der siedlungsräumlichen Einordnung der gesamten Flughafenanlage ab, ob den *Flächenbedürfnissen des Luftfrachtgeschäftes* Rechnung getragen werden kann oder eben weniger. Bei

Flächenknappheit kommen Opportunitätskosten- bzw. Alternativnutzungs-Überlegungen ins Spiel; was vergeben die Flughäfen an Standort-Chancen, wenn sie zusätzliche Flächen einem vielleicht unsicheren Cargo-Geschäft opfern.

Dabei liegen die monetär unmittelbar nicht bewertbaren Bedienfunktionen eines Luftfrachtzentrums für die verladende Wirtschaft, vor allem exportseitig, in einem gewissen Widerstreit mit den monetär besser kalkulierbaren Flächenerlösen der passagierseitigen Luftfahrt und ihrer Folgegeschäfte. Für den Fracht-bereich werden, umso mehr, je kleiner der Flughafenbetrieb und sein Frachtgeschäft sind, die *Vorhaltungskosten* für Personal, Gerät und Anlagen jedenfalls in Rechnung gestellt, während die *Nutzenstiftung* für die Wirtschaft, spontan Luftfracht expedieren zu können, einer Art von *Wohlfahrtsrechnung* unterliegt. Aber Investitionsbereitschaft und Geschäftsstrategie werden davon abhängig gemacht. Erschwerend kommt noch hinzu, dass – im Gegensatz zu manchen Jubelmeldungen über den Wachstumspfad, auf dem sich die Luftfracht befinden soll – die Verkehrsstatistiken ein volatiles Geschäftsfeld anzeigen, bei dem Einbrüche ebenso wenig ausbleiben wie neue Frachtflugverbindungen entstehen können.

Die *Kapazität eines Luftfrachtzentrums und sein standörtliches Entwicklungspotenzial* hängen von vielen begünstigenden oder hemmenden und in Wechselwirkung stehenden Faktoren ab. Diese Wirkungszusammenhänge in einem *Simulationsmodell* abzubilden und als *Optimierungstool* einsetzbar zu machen, stellt eine **erhebliches FTI-Potenzial** dar, wenn es gelingen würde, eine geeignete Datenbasis aufzubauen und die Luftfrachttransportkette mit ihren wesentlichen Schlüsselfaktoren quantitativ und über alle Sequenzen und Transportmodalitäten zu erfassen. Einige Vorarbeiten dazu wurden im ACCIA-Projekt geleistet.

Außerdem darf dabei der *menschliche Faktor als Leistungsträger* keinesfalls gering geschätzt werden, wie die bisherigen Untersuchungen in diesem Rahmen gezeigt haben. Das ist im Übrigen ein eigenes *Forschungsthema*, nicht zuletzt weil mit Luftfracht beschäftigtes Personal und seine Skills bislang völlig „im Schatten“ standen.

4 FTI-Monitoring von Schnittstellen in der Luftfrachttransportkette

4.1 Methodische Vorbereitung zur Schnittstellenfindung und -analyse

4.1.1 Grundsätzliche Charakteristik von Schnittstellen in der Luftfrachtlogistik

Die Analyse der Luftfrachttransportkette erfolgte anhand einer umfassenden verkehrslogistischen Betrachtung der Luftfracht. Dabei wurde der Zweck verfolgt, die Luftfrachttransportkette möglichst **allgemein**, also weitgehend repräsentativ für die Mehrzahl von Luftfrachttransportketten, darzustellen. Unter Berücksichtigung der vielfältigen Ausprägungen von Transportketten in der Luftfracht, abhängig von Sendungscharakteristika/-eigenschaften und unterschiedlichen Transportläufen, wurden für die Schnittstellenfindung Literaturrecherchen, Fachgespräche und Beobachtungen vor Ort vorgenommen.

Dieser Zugang stützt sich auf die in der F&E-Dienstleistung INCOM-F entwickelte Analysetechnik des *FTI-Monitorings* anhand der Supply Chains ausgewählter Branchen (vgl. STEIN et al., 2014). Schnittstellen ergeben sich aus Handlungen von Akteuren in der Transportkette, wobei Akteure miteinander interagieren, um Luftfrachtsendungen möglichst reibungslos weiterzubefördern. Dazu sind bestimmte Mittel, Werkzeuge und örtliche Einrichtungen erforderlich, um folgende Prozessschritte durchführen zu können:

- ⊗ Austausch von Daten und weiteren Informationen,
- ⊗ Transport und Umschlag von materiellen Gütern als Sendungseinheiten,
- ⊗ Einhaltung und Kontrolle von Regularien,
- ⊗ Vorhaltung, Bereitstellung und Gebrauch von Transportmitteln,
- ⊗ Angebot und Beanspruchung von Transportmodi, Transportmitteln und Infrastrukturen.

Die Schritte zur Systematisierung von Schnittstellen und ihrer jeweiligen Funktionsbeschreibung dienen:

- ⊗ der Zuordnung an Verantwortungsbereiche von Akteuren und deren Interaktionen (Informations-, Infrastruktur-, Prozessleistungen; z.B. Planung der Leistungserbringung entlang der Prozesskette, Inbound/Outbound-Logistik)
- ⊗ der Abklärung der determinierenden Faktoren (z.B. Transportbestellung, sendungsstrategische Transportplanung, logistische Zusatzleistungen,
- ⊗ der Zuordnung von Akteuren in ihrer Funktionsausübung in Hinblick auf Bedarf / Bestellung / Nachfrage oder Erbringung / Angebot der Schnittstelle,
- ⊗ der Einschätzung der Operabilität von Schnittstellen (z.B. unbedingte oder optionale Erforderlichkeit),
- ⊗ der geographischen und/oder chronologischen Verortung von Schnittstellen.

4.1.2 Vorgangsweise zur Ermittlung und Funktionsbeschreibung der Schnittstellen

Um die Schnittstellen zu definieren, erfolgte eine schrittweise Annäherung über:

1. **Identifizieren** von Schnittstellen im Wege von Literaturrecherchen, Fachgesprächen und, wenn möglich, der Beobachtung vor Ort.
2. **Charakterisieren** der Funktionalität, technologischen Ausprägung und Operabilität der von den Akteuren bedienten Schnittstellen.
3. **Lokalisieren** entlang der Sequenzen der Luftfrachttransportketten, aber auch wirtschaftsgeographisch anhand der standörtlichen Verkehrsanbindung.
4. **Evaluieren** der festgestellten Schnittstellen in Hinblick auf auffällige Stärken und Schwächen sowie zur Herleitung von FTI-Potenzialen.
5. **Optimieren** als zielführender Schritt ist nicht mehr Gegenstand dieser Studie, sondern ist Aufgabe weiterführender Forschungs- und Entwicklungsprojekte, die sich einzelnen neuralgischen Aspekten im Verhältnis Produktion, Logistik, Güterverkehr, Umwelt und Gesellschaft widmen werden (vgl. STEIN et al., 2014, 16).

4.1.3 Akteure an den Schnittstellen zur Implementierung von Transportläufen

Akteure können Unternehmen, Institutionen und Körperschaften sein, in deren Verantwortungsbereich Personen ausgestattet mit Qualifikationen (Ausbildung, Berufserfahrung) und Kompetenzen (Verantwortungsbereiche, Entscheidungsbefugnisse) an den Schnittstellen, welcher Art auch immer, tätig werden. Eine Schnittstelle bezeichnet jenen physischen oder virtuellen Ort in der Transportkette, wo im Regelfall zwei Verantwortungsbereiche zusammentreffen (repräsentiert von mindestens zwei handlungsbefugten Personen). Im elektronischen Zeitalter können routinemäßige Interaktionen auch von *Agentensystemen* übernommen werden.

Bevollmächtigte Akteure treffen interaktiv zusammen, wenn ein/e Leistungsbestellung/bedarf durch eine Leistungserbringung zu erfüllen ist. Somit entstehen entlang einer gesamten Luftfrachttransportkette zahlreiche Akteurskonstellationen durch Nachfrage-Angebots-Beziehungen, sowohl auf den dazugehörigen wettbewerblichen Märkten wie auch im innerbetrieblichen Leistungsaustausch. Die handelnden Personen treten dabei zumindest als Pärchen (z.B. Transportbestellung, Flugzeugabfertigung, Flugzeugfrachtraummanagement, diverse Kontrollen) auf (vgl. STEIN et al., 2014, 17).

4.1.4 Zielorientierungen und Handlungsebenen der Akteure

Das Bemühen um die Optimierung von Logistik- und Transportprozessen mit den Zielscheiben Kostensenkung, Produktivitäts-, Angebots- und Ressourceneffizienz-Steigerung hat à priori innerbetriebliche und wettbewerbliche Ursachen, die Qualitätsanforderungen an die Transportkette sind vor allem kundengetrieben, die Verbesserung der Umweltfreundlichkeit der Güterbewegungen ist in der Hauptsache außengelenkt. Die staatliche Innovationspolitik und Forschungsförderung zielen wiederum auf die Zusammenführung dieser manchmal widerstreitenden Zielsysteme zur zukunftsfähigen Gestaltung verkehrslogistischer Prozesse und Effekte ab.

Während die positiven externen Effekte des Güterverkehrs, wie das hohe Versorgungsniveau und die Standortattraktivität des Wirtschaftsraumes, als selbstverständlich angesehen werden, sind negative externe Effekte (von THG-Emissionen abgesehen) meist regional und lokal als Beeinträchtigungen der Umweltqualität spürbar. Daraus ergeben sich kritische Schnittstellen zu den verkehrsregulierenden Gebietskörperschaften (Business-to-Public) und zu exogenen Betroffenen (wie die Volksgesundheit der AnrainerInnen). Die Rückkoppelung auf die unternehmerischen Entscheidungsebenen der verladenden und transportierenden Wirtschaft (Public-to-Business-to-Business) ist im Sinne einer direkten abhelfenden Reaktion (z.B. Einsatz eines emissions-/lärmgeminderten Flugzeugmusters) durch einen hochkompetitiven Güter- und einen ebensolchen Transportmarkt behindert. Was an Regelungen für alle MitbewerberInnen aber gleichermaßen gilt, wird im Allgemeinen als Standard akzeptiert. Solche Vorgaben können einen Modernisierungs- und Innovationsschub auslösen, wie die EURO-Abgas-Normen für Lkw oder der Emissionsrechtshandel in der Luftfahrt vor Augen geführt haben (vgl. STEIN et al., 2014, 19).

Die Steuerung der Abläufe entlang der Luftfrachttransportketten erfolgt auf drei Handlungsebenen, die bis zur Implementierung eines Transportlaufes durchlaufen werden müssen. Diese drei Handlungsebenen sind die:

1. Strategische Organisation der Logistik: z.B. Outsourcing im Rahmen der Kontraktlogistik, Special Handling von Luftfrachtsendungen wie temperaturgeführte oder wertvolle Sendungen, Organisation und Bereitstellung geeigneter Ladehilfsmittel,
2. Transportvorgelagerte Entscheidungen: z.B. Transportbestellung, sendungsstrategische Transportplanung, Verkehrsmittelwahl, Transport mit dem Flugzeug oder als Luftfrachtersatzverkehr auf der Straße,
3. Transportlaufbezogene Entscheidungen: z.B. Verkehrsmittel- und Personaleinsatz, Routenplanung.

In abgeschotteten Verantwortungsbereichen, wie in der Intralogistik innerhalb eines Wirtschafts- bzw. Dienstleistungsstandortes, sind automatisierte Abläufe mit minimalen Fehlerhäufigkeiten möglich. Sobald die Schnittlinie zur öffentlichen Sphäre – konkret zur (öffentlich nutzbaren) Verkehrsinfrastruktur – überschritten wird, sind den automatisierten Abläufen wegen der „Interventionen“ anderer Akteure (z.B. im Personenverkehr) im beanspruchten Verkehrssystem engere Grenzen gesetzt und die Transportabwicklung reduziert sich auf die dispositive Steuerung der Güterbewegungen auf den Transportmitteln, wie sie in der Routenplanung, im Transportmittelmanagement, in der Personaleinsatzplanung, im Tracking und Tracing oder, falls während des Transportlaufes Störungen auftreten, im ereignisorientierten Risikomanagement, zum Ausdruck kommt (STEIN et al., 2014, 17).

4.1.5 Anforderungen an Schnittstellen

An Luftfrachttransportketten bestehen unterschiedliche Anforderungen, welche durch die Zielsetzungen der im Transportprozess beteiligten Akteure definiert werden. Aus einem generellen Blickwinkel sind es jedenfalls Anforderungen, die sich aus den *Qualitätserwartungen der Kunden*, aus den *gutspezifischen Eigenschaften der Sendungen* und aus den *technologischen Rahmenbedingungen der Transportmittel* ergeben. Aus diesem Bündel an Anforderungen lassen sich Funktionen ableiten, die an den Schnittstellen reibungslos erfüllt werden sollen. Ein Prozess, der die Anforderungen an die Funktion der Schnittstelle nicht ausreichend erfüllt, weist somit Defizite (Schwächen oder Mindererfüllungen) auf.

Aufeinanderfolgende logistische Aktivitäten werden mithilfe von Schnittstellen zu einer logistischen Kette verbunden, um das Funktionieren einer arbeitsteiligen Tätigkeit durch eine geeignete Koordinierung zu gewährleisten. Je mehr Beteiligte in einem Prozess involviert sind, desto mehr Schnittstellen treten auf, an denen Schwächen oder gar Konflikte auftreten können. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich die Akteure meist lediglich auf die in ihrem Verantwortungsbereich liegenden Teilaufgaben und nicht auf den Gesamtprozess konzentrieren (vgl. DÖRR et al., 2011, 102).

4.2 Interagierende Akteure entlang der Luftfrachttransportketten

Wie schon im Kapitel zuvor angedeutet tritt entlang der Luftfrachttransportketten eine Vielzahl unterschiedlicher Akteure auf. Dabei erfolgt die Erstellung der Dienstleistungen in einer klassischen Luftfrachttransportkette mithilfe einer Konstellation im Regelfall hintereinander geschalteter transportabwickelnder Dienstleistungsanbieter, die in einem gegenseitigen Kunden-Lieferanten-Verhältnis stehen. Sie erstellen Luftfrachtdienstleistungen im unmittelbarem oder mittelbarem Auftrag des Sendungsauftraggebers, also dem Versender oder Empfänger, welche eine bilaterale Handelsbeziehung pflegen.

In einer integrativen Luftfrachttransportkette bieten Integratoren viele Dienstleistungen aus einer Hand an, welche ansonst die meisten anderen transportabwickelnden Akteure ausüben, angefangen vom Luftfrachtspediteur, über den General Sales Service Agent und den verschiedenen Handling Agents bis hin zu einer Luftfahrtgesellschaft. Integratoren erstellen somit Luftfrachtdienstleistungen im unmittelbaren Auftrag des Sendungsauftraggebers und bedienen sich gegebenenfalls weiterer Akteure, die gegenüber dem Sendungsauftraggeber die Aufträge mittelbar ausführen.

Für den Transport der Luftfracht im jeweiligen Verkehrsmodus werden infrastrukturelle Einrichtungen, wie ein funktionierendes Verkehrsnetz, benötigt. Diese Akteure stellen infrastrukturelle Einrichtungen und Anlagen bereit (z.B. Straßenbetreiber oder Flughafenbetreiber), halten sie instand und managen den Betrieb. Damit erbringen sie wesentliche Vorleistungen für den reibungslosen Ablauf von Luftfrachttransporten. Unter den „weiteren Akteuren“ fallen ferner jene, die für Regulierungsleistungen sorgen, wie Richtlinien empfehlende oder Regeln vorgebende Körperschaften sowie die Zollbehörden.

Zusammenfassend können alle beteiligten Akteure entlang der Luftfrachttransportketten in drei große Akteursgruppen eingeteilt werden; jene die Handelsbeziehungen pflegen, jene, die die Transportabwicklung durchführen und jene, die Infrastruktur- oder Regulierungsleistungen anbieten. In der Folge werden die drei hauptsächlichen Akteursgruppen mit ihrem Aufgabenbereichen knapp beschrieben.

4.2.1 Akteure mit Handelsbeziehungen

4.2.1.1 Versender an der Quelle

Als Versender wird jener Akteur bezeichnet, der die Sendung zum Empfänger transportieren möchte. Durch seinen Transportauftrag gibt er den Anstoß für die Luftfrachttransportkette, zuvor hat aber in der Regel der Empfänger eine Waren-Bestellung an den Versender gerichtet und damit einen Liefervorgang ausgelöst. Häufig wendet sich der Versender an eine Luftfrachtspedition, die mit der Organisation und Durchführung des Sendungstransportes beauftragt wird. Der Versender kann sich aber auch direkt an eine Luftfahrtgesellschaft wenden oder den Sendungstransport an einen Integrator vergeben. Prinzipiell kann jeder als Versender in einer Luftfrachttransportkette auftreten, daher kann die Versenderstruktur als „atomistisch“ bezeichnet werden (LINZ, 2008, 49). Verfügt der Versender über einen eigenen Fuhrpark kann dieser den Transport zu einem Logistikzentrum oder zu einem Flughafen auch selbst durchführen.

4.2.1.2 Empfänger in der Senke

Der Empfänger erhält die Sendung und kann aber auch als Auftraggeber der Transportkette auftreten. Ist dies jedoch nicht der Fall, hat der Empfänger kaum Einfluss auf den Transportlauf. Es ist möglich, dass Versender und Empfänger, weil die Standorte zum selben Unternehmen gehören, ident sind. (LINZ, 2008, 49). Verfügt der Empfänger über einen eigenen Fuhrpark kann dieser den Nebenlauf-Transport von einem Logistikzentrum bzw. einem Flughafen zum Zielort auch selbst durchführen.

4.2.2 Akteure in der Transportabwicklung

4.2.2.1 Luftfrachtspediteur

Luftfrachtspediteure sind Unternehmen, welche die Organisation und die Abwicklung des Vor- und Nachlaufs in der Abhol-, Kontrakt- oder Sammelverkehrslogistik in den Luftfrachttransportketten übernehmen. Luftfrachtspediteure treten als Bindeglied zwischen Nachfrage (= Empfänger/Versender) und Angebot (= Luftverkehrsgesellschaft) auf und können auch transportbezogene Zusatzleistungen, wie die Verzollung, anbieten. Oftmals integrieren sie die erworbenen Flugzeugfrachtraumkapazitäten der Luftfahrtgesellschaften in ihre eigenen door2door-Transportleistungen und bieten diese Kombination dem Sendungsauftraggeber an. Generell versuchen Luftfrachtspediteure, die Sendungen zu konsolidieren und durch das daraus entstehende höhere Frachtaufkommen günstigere Tarife bei den Luftfahrtgesellschaften zu erzielen. Durch Kooperationen mit Luftfahrtgesellschaften ist es für Luftfrachtspediteure möglich, Luftfrachttransportlösungen anzubieten, ohne eine eigene Flugzeugflotte zu besitzen. Luftfrachtspeditionen sind weltweit in fast allen Luftfrachttransportketten integriert (LINZ, 2008, 49f).

Ein Luftfrachtspediteur kann in einer Luftfrachttransportkette als zertifizierter *IATA-Cargo-Agent* auftreten. Ist dies der Fall, dann ist er an den IATA-Frachtagenturvertrag gebunden. In dieser Stelle wird davon ausgegangen, dass ein Luftfrachtspediteur gleichzeitig als IATA-Agent auftritt. Als IATA-Cargo-Agent muss der Luftfrachtspediteur die Sendung "Ready for Carriage" (d.h. versandfertig) der Luftfahrtgesellschaft übergeben. Um diesen Zustand der Sendung zu erreichen, müssen u.a. folgende Aufgaben erledigt werden: Das reicht vom vollständigen Ausfüllen des AWB, der Kontrolle von Gewicht, Volumen und korrekten Adressierungen von Absender und Empfänger sowie der luftfrachtfähigen Verpackung bis zur Kennzeichnung mit notwendigen Labels und Erklärungen nach den Gefahrgutvorschriften.

Der IATA-Cargo-Agent soll die gesamte Abfertigung der Sendung übernehmen, die Luftfahrtgesellschaft den reinen Transport (OELFKE, 2008, 167). Ein Luftfrachtspediteur kann außerdem logistische Zusatzleistungen, wie z.B. Softwareinstallation, (Um)Verpackungen, Kommissionierung etc., durchführen. Der Luftfrachtspediteur tritt dann nicht mehr als klassischer Spediteur, sondern als *Lead Logistics Provider (LLP)* auf. Der Luftfrachtspediteur kann diverse Prozesse als Subvergaben durchführen lassen (z.B. Transportvergabe an einen Transporteur).

4.2.2.2 General Sales Agent oder General Sales and Service Agent

Zum Lufttransport von auf Lademitteln konsolidierten Sendungen ist die Organisation und Bereitstellung von Compartments in einem Flugzeugfrachtraum notwendig. Der Frachtraum kann nach Bedarf oder planerisch vorab organisiert werden. Die Vermittlung und der Verkauf von Compartments kann über einen Verbindungsakteur erfolgen, dem General Sales Agent (GSA) oder General Sales Service Agent (GSSA), der zwischen Luftfrachtspediteur und Luftfahrtgesellschaft zwischengeschaltet ist. Die Funktion als GSA bzw. GSSA kann entweder selbstständig ausgeübt werden oder von Vertriebspersonal einer Luftfahrtgesellschaft. Die Zuständigkeit ist regional beschränkt und kann für eine oder mehrere Fluglinien zugleich ausgeübt werden. Die Tätigkeiten umfassen vor allem das Auslastungsmangement für Luftfahrtgesellschaften, den Vertrieb von freien Frachtraumkapazitäten und die Reservierungsverwaltung, die Bereitstellung von Luftfrachtinformationen für die Besteller oder auch die Organisation von RFS-Verkehren. (IATA, 2011 & AIRGLOW, 2013):

4.2.2.3 Physical Cargo Handling Agent

Das Physical Cargo Handling ist in einem Luftfrachtterminal an einem Flughafen angesiedelt. Dort wird die Planung und Zuteilung der Fracht für den jeweiligen Flug vorgenommen und die eintreffenden Sendungen für die Flüge konsolidiert bzw. dekonsolidiert. Dazu werden die Sendungen in den Build-Up-/Break-Down-Bereichen auf Lademittel gepackt oder von diesen abgebaut. Lose Fracht wird auf Trolleys verbracht oder herangebracht. Die vorfeldtransportfähige Einheit wird anschließend für das Ground Handling zur Verladung ins Flugzeug oder in den Lkw (bei RFS-Transporten entsprechend gesichert) an bestimmten

Überstellungsbereichen bereitgestellt. Dazu ist für die Bereitstellung geeigneter Ladeträger (Container bzw. ULDs) und von jeweils benötigten Ladehilfsmitteln (Gurte, Folien, Spannbänder, Holzpaletten) für den Aufbau der ULDs zu sorgen und zahlreiche Kontrolltätigkeiten an der Ladung der Sendungen zur Einhaltung von Sicherheits- und Sicherungsvorschriften sowie die Überprüfung von Dokumenten, wie AWB und besondere Manifeste, vorzunehmen. Dazu gehört außerdem die Erstellung maschinenlesbarer Sendungsanhänger bzw. -aufkleber und Tags für die ULDs. Auch im Transfer durchgeschleuste Built-up-Units sind für den Anschlussflug zu überprüfen. Der Break-down eines am Zielflughafens eingelangten ULD gestaltet sich zwar weniger aufwändig, aber die Sendungen müssen unversehrt und zügig an die Abholer übergeben werden und die Ladungsträger auf ihre Funktionstüchtigkeit für die Weiterverwendung hin angesehen werden. Die Auflistung aller im Air Crago Center zu erfüllenden Aufgaben sind im *IATA-Standard Ground Handling Agreement (SGHA)* angeführt (SWISSPORT, 2013, 59f).

Um die zur Verfügung stehende Nutzlastkapazität des jeweiligen Fluges optimal ausnutzen zu können, findet ein Datenaustausch mit dem Load Master-Personal statt (MENSEN, 2013b, 630).

4.2.2.4 Ground Handling Agent und Aircraft Operations

Das Ground Handling umfasst die luftseitigen Abfertigungsfunktionen in Zusammenwirken mit den Aircraft Operations und erstreckt sich auf den Vorfeldbereich.

Aircraft Operations beinhalten Tätigkeiten, welche unmittelbar mit der Landung, dem Turnaround und dem Start eines Flugzeuges notwendig sind. Darunter fallen die Erteilung der Lande- oder Starterlaubnis, die Zuteilung von Parkpositionen, das Push-Back des Flugzeuges an der Parkposition, die Enteisung, die Betankung, die Versorgung mit Bodenstrom, Technical Checks sowie allfällige Dokumentationen (z.B. das Erstellen eines Load Sheets zur Flugzeugtrimmung, s. Kap. 1.3.4, S. 30).

Das *Ground Handling* beinhaltet Tätigkeiten, die mittelbar der Landung, dem Turnaround und dem Start eines Flugzeuges zugeordnet werden können. Darunter fällt der Vorfeldtransport der Sendungen vom Bereitstellungs- bzw. Übergabeort eines Air Cargo Terminals zum Luftfahrzeug an seiner Parkposition und umgekehrt. Dort wird die Be- oder Entladung des Luftfahrzeuges ebenfalls vom Ground Handling vorgenommen. In seltenen Fällen und unter strengen Sicherheitsvorschriften kann auch ein Lkw über einen wechselseitigen landside/airside-Checkpoint Sendungen (z.B. sperrige Sendungen, welche aufgrund ihrer Dimensionierung nicht über das Air Cargo Terminal abgefertigt werden können) direkt zum Flugzeug fahren, um die Fracht zu bringen oder abzuholen. Ground Handling Agents können von den Flughäfen selbst oder von darauf spezialisierten Unternehmen (z.B. Swissport) bereitgestellt werden. Ein Monopol darauf besteht nicht mehr.

Für Aircraft Operations und das Ground Handling sind u.a. folgende Akteure relevant:

- Die Funktion **Ramp Agent** spielt eine zentrale Rolle bei der Koordination der Flugzeugabfertigung (z.B. Load Control, FlugkapitänIn, Ladepersonal). Die Kernaufgaben sind der Informationsaustausch und die Kommunikation zwischen den Prozesseinheiten und Funktionsträgern, die Koordination und Überwachung der Verladung, der Betankung, der Enteisung, der Einhaltung der Block-Off-Zeit etc. sowie die Dokumentation und Kontrolle der Prozesse (Ladeplan, Load Sheet etc.). Das *Load Sheet* ist ein Dokument, welches in der Flugvorbereitung für die Durchführung eines Fluges berechnet wird. Es ist für die Verladung und für die Flugzeugtrimmung zwingend erforderlich. Das Load Sheet enthält u.a. Informationen über das Gewicht und die Verteilung von Fracht, Post, Gepäck, Passagieren, Kerosin sowie notwendiger Hilfsmittel (z.B. Kabinenbesatzung, Catering) (MENSEN, 2013b, 627f).
- Die Person in der Funktion **Load Controller/Load Master** plant, koordiniert und überwacht die Rampenabfertigung der Flugzeuge (s. Kap. 1.3.4, S. 30). Dazu erhält er/sie von verschiedenen Abfertigungsakteuren vorab logistische Informationen, die für die Ladeplanung unabdingbar sind (z.B. geplante Fracht-/Gepäckzuladung, benötigte Treibstoffmenge oder Informationen, ob besondere Sendungen, z.B. gefährliche oder temperaturgeführte Sendungen, Tiere etc., geflogen werden). Der Load Master leitet die Informationen (Load Sheet) an den Ramp Agent weiter. Ist die Beladung gemäß Load Sheet abgeschlossen werden alle notwendigen Dokumente dem/der FlugzeugführerIn übergeben. Anschließend leitet der Load Master eine *Load Message (LDM)* oder eine *Container Pallet Message (CPM)* elektronisch an den Zielflughafen weiter, um die Entladeplanung rechtzeitig vorzubereiten. Übermittelt werden die LDM nur mit Kilogrammangabe bei loser Beladung und die CPM mit Kilogramm- und Compartment-Angabe bei Beladung mit ULDs (MENSEN, 2013b, 628f).

- Das Personal der **Ground Handling-Transportdienste** fahren die Fracht vom Air Cargo Terminal zur Parkposition des Flugzeuges und übernehmen die physische Verbringung der Fracht in das Luftfahrzeug bzw. umgekehrt. Die jeweiligen Transportläufe werden von den zuständigen Einsatzzentralen zugewiesen (MENSEN, 2013b, 630).
- Das Personal der **Flight Operations** erstellt u.a. die erforderlichen Flugpläne und fasst die Wetterinformationen für einen Flug zusammen. Die erstellten Flugdokumente werden dem Ramp Agent weitergeleitet, der diese der Flugzeugbesatzung überreicht (MENSEN, 2013b, 629).

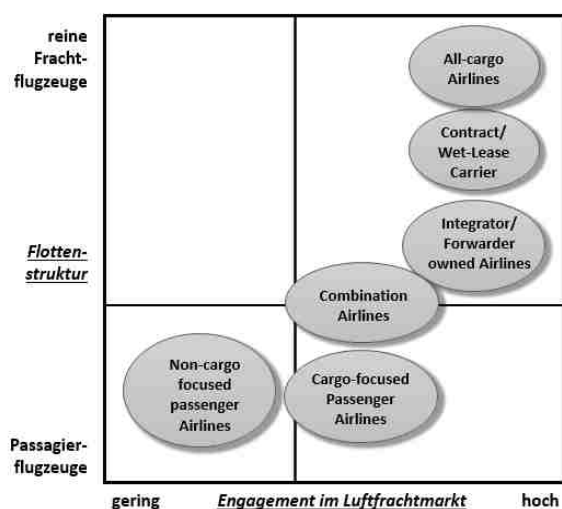
4.2.2.5 **Document Cargo Handling Agent**

Der reibungslose Sendungstransport in einer Luftfrachttransportkette hängt wesentlich von der ordnungsgemäßen Ausstattung der Sendungen mit den erforderlichen Dokumenten ab. Die Anzahl und die Art der Dokumente richten sich nach den unterschiedlichen Bestimmungen einzelner Staaten und Luftfahrtgesellschaften. Aufgrund dieser Komplexität kommt der Funktion Document Cargo Handling Agent in den Luftfrachttransportketten eine wichtige Rolle zu. Cargo Handling Agent kann eine Luftfahrtgesellschaft selbst sein, ein GSA/GSSA oder ein darauf spezialisiertes Unternehmen. Die Tätigkeiten, die im Rahmen Document Cargo Handling zu erledigen sind, werden im *IATA-Standard Ground Handling Agreement* angeführt (SWISSPORT, 2013, 59). Eine zentrale Aufgabe ist dabei die Erstellung und Weiterleitung des Cargo Manifestes und der AWB ergänzt um Flugdaten an die weiteren Akteure, die direkt (Fluggesellschaft, IATA-Agenten) oder mittelbar (Verlader und Empfänger) mit dem Lufttransport der Sendung zu tun haben.

4.2.2.6 **Luftfahrtgesellschaft**

Die hauptsächliche Rolle von Luftfahrtgesellschaften ist die Durchführung des Lufttransportes im Hauptlauf mit dem Flugzeug. In Abhängigkeit von der Flottenstruktur und dem Stellenwert der Luftfracht in der Unternehmensphilosophie lassen sich Luftfahrtgesellschaften in sechs verschiedene Gruppen (s. Abbildung 4.2-1) unterscheiden (LINZ, 2008, 49f):

Abbildung 4.2-1: Einteilung von Luftfahrtgesellschaften nach Engagement im Luftfrachtmarkt und Flottenstruktur



Quelle: (LINZ, 2008, 52)

- ⊗ **Non-cargo focused passenger Airlines:** Dies sind Fluggesellschaften, die im Luftfahrtgeschäft auf den Passagiertransport konzentriert sind und, wenn überhaupt, die Luftfracht als reines Nebenprodukt ansehen. Beispiele: Ryanair, Easy Jet.
- ⊗ **Cargo-focused passenger Airlines:** Dies sind Passagierfluggesellschaften, die Ihre Frachtkapazitäten intensiver vermarkten. Sie konzentrieren sich in der Regel auf Standardfracht und betreiben oftmals größere Streckennetze. Beispiel: Austrian.
- ⊗ **Combination Airlines:** Solche Luftfahrtgesellschaften führen Flugzeugflotten mit Passagierflugzeugen, reinen Frachtmaschinen sowie *Convertible-* und *Quick-Change-Maschinen*, welche Variationen von Passagier- und Frachttraum erlauben. Combination Airlines verfügen meistens über ein großes Streckennetz und sind häufig auf den Transport von Spezialfracht spezialisiert. Viele Airlines betreiben ihre Luftfrachtaktivitäten unter einer eigenen Marke, auch Ausgliederungen in eigene Luftfrachtgesellschaften sind möglich. Beispiele: Lufthansa Cargo, British Airways World Cargo.

Combination Airlines interagieren auch häufig mit Contract Carriern (= Luftfrachttransporteure), um ihre Kostenstruktur durch die Nutzung fremder Luftfrachtkapazitäten zu verbessern. Zudem gibt es Airlines oder spezialisierte Unternehmen, die die Frachtkapazität von auf das Passagiergeschäft fokussierten Fluggesellschaften erwerben und vermarkten. Beispiel: Leisure Cargo.

- ✎ **All-Cargo-Airlines:** Reine Frachtfluggesellschaften bieten Linien- oder Charterleistungen unter Einsatz einer Flotte von Frachtflugzeugen an. Der Fokus liegt dabei auf dem Angebot von Leistungen für Standardluftfracht, mittlerweile wird auch verstärkt der Transport von spezieller Luftfracht angeboten. All-Cargo-Airlines dienen für andere Luftfahrtgesellschaften und Luftfrachtspeditionen auch als flexible Produktionsplattform. Beispiel: Cargolux.
- ✎ **Contract Carrier/Wet-Lease-Carrier:** Diese sind Luftfahrtgesellschaften, welche Flugzeuge und/oder Crews anderen Airlines zur Verfügung stellen. Diese Kapazitäten können exklusiv einer oder auch mehreren Fluglinien angeboten werden. Diese Carrier profitieren dabei vor allem von gemischten und reinen Luftfrachtgesellschaften, die ihre Fixkosten durch die Nutzung von Fremdgerät verringern wollen. Beispiel: Atlas Air.
- ✎ **Integrator/Forwarder owned Airlines:** Einige Kurier-, Paket- und Brief-Express-Dienstleister, auch Integratoren genannt, verfügen für ihre Sendungen über eigene Luftfrachtgesellschaften. In seltenen Fällen können auch Speditionen über eine eigene Luftfrachtgesellschaft verfügen. Auch sie können die Beförderung fremder Luftfracht zur Steigerung der Auslastung anbieten. Beispiele: DHL Airways, TNT Worldwide Express.

Wie schon erläutert, kann der Lufttransport auch auf der Straße als Luftfrachtersatzverkehr (RFS) durchgeführt werden. Dabei wird der Transport auf der Straße im Auftrag einer Luftfahrtgesellschaft durchgeführt. Jeder Transport wird mit einer eigenen Flugnummer versehen und es gelten für den Transport die Sicherheitsbestimmungen für Luftfracht.

4.2.2.7 Geschäftsmodell Integrator

Das Geschäftsmodell Integrator führt als Transportdienstleister verkehrsträgerübergreifend die gesamte Transportkette vom Versender bis zum Empfänger durch. Dabei verfügt er entweder über eigene Verkehrsmittel (z.B. Lkw, Flugzeug) oder er beauftragt Subdienstleistern mit einzelnen Sequenzen. Der Integrator kann dabei alle Dienstleistungen, die die meisten anderen genannten Akteure ausüben, angefangen vom Luftfrachtspediteur, über den GSSA und den verschiedenen Handling Agents bis hin zu einer Luftfahrtgesellschaft, aus einer Hand anbieten. Bekannte Integratoren sind DHL Express, TNT, FedEx und UPS (LINZ, 2008, 60f).

4.2.3 Akteure mit Infrastruktur- oder Regulierungsleistungen

4.2.3.1 Flughafeninfrastrukturanbieter/-betreiber

Die Flughafenbetriebsgesellschaften betreiben als Infrastrukturunternehmen die Ausgangs- und Endpunkte im gesamten Luftverkehr, also sorgen für die Kernfunktionen eines Flughafens. Sie bieten allen beteiligten Akteuren an einem Flughafen die unmittelbar für den Lufttransport notwendige Verkehrs- und teilweise die Gebäudeinfrastruktur an bzw. bieten Standorte zur Ansiedelung an. Neben dem Angebot und dem Betrieb der luftseitigen Flugbetriebsflächen/-anlagen (Runways, Taxiways, Aprons mit Flugzeugparkpositionen etc.) wird von Flughäfen auch häufig die unmittelbare, landseitige Verkehrsinfrastruktur (z.B. die Zu- und Abfahrten zum hochrangigen Straßennetz, das lokale Verkehrsnetz, Parkhäuser etc.) bereitgestellt und instandgehalten.

4.2.3.2 Empfehlende oder vorgebende Körperschaften

Nationalstaaten oder Staatengemeinschaften, wie die EU als Richtlinien vorgebende Staatengemeinschaft, treten als vorgebende = gesetzgebende Körperschaften auf. In den gesetzlichen Vorgaben können vielfältige nationale Schutz-, Sicherheits- und Wettbewerbsinteressen in Hinblick auf die Einfuhr oder Ausfuhr von Waren und Gütern ihren Niederschlag finden. Das gilt vor allem für Staaten außerhalb des Binnenmarktes der EU. Bilaterale oder multilaterale Handelsabkommen (wie jüngst CETA zwischen der EU und Canada) können zu einer vereinfachten Abwicklung des Außenhandels über den Flugverkehr beitragen. Außerdem sind Landrechte völkerrechtlich zu verhandeln. Für das Luftfrachttransportgeschäft ergeben sich daraus vielfältige exogene Randbedingungen, die von den Akteuren in der Luftfrachttransportkette nicht unmittelbar beeinflusst werden können, sondern berücksichtigt werden müssen. Das bedeutet für die Akteure solche Veränderungen der Randbedingungen ständig zu beobachten. Standardisierungen auf globaler Ebene können dabei eine Erleichterung darstellen. Dazu tragen folgende internationalen Körperschaften bei, die im Wesentlichen Empfehlungen für ihre Mitglieder ausarbeiten und Politikberatung leisten:

- ✎ Die **ICAO (International Civil Aviation Organization)** ist die öffentlich-völkerrechtliche Vertretung aller an der Zivilluftfahrt beteiligten und als UNO-Mitglied zugelassenen Staaten. Zu ihren Zielen gehören u.a. die sichere Entwicklung des internationalen Luftverkehrs und die Entwicklung von Luftverkehrsstraßen, Flughäfen und Flugsicherungsanlagen.
- ✎ **IATA (International Air Transportation Association)**: In diesem Weltverband sind die Unternehmen des kommerziellen Luftverkehrs organisiert, um die Prozesse im Luftfahrtgeschäft zu standardisieren und zu vereinfachen.
- ✎ Im **ACI (Airports Council International)** haben sich die internationalen Flughäfen zusammengeschlossen, um ihre Anliegen gegenüber der Politik, den Behörden, Fluggesellschaften und anderen Organisationen zu vertreten (FRYE, 2013, 229).
- ✎ **FIATA (Fédération Internationale des Associations de Transitaires et Assimilés)** ist eine internationale vereinsrechtliche Organisation, die sich die Harmonisierung des internationalen Speditionswesens zur Aufgabe gestellt hat (FIATA, 2016).

4.2.3.3 Zollbehörde

Der Zoll, ursprünglich vorwiegend in der Finanzabgabenverwaltung tätig, übernimmt heutzutage oftmals in gleichwertigem Ausmaß die Überwachungsaufgabe des Warenhandels über die eigene Zollgrenze hinweg. Dabei soll der Zoll unterstützend agieren, d.h., zur Rechtssicherheit beitragen, jedoch die EU-BürgerInnen und EU-Wirtschaftstreibenden im Reiseverkehr und Außenhandel möglichst nicht behindern (BMF, 2016c) (zur Zollabwicklung s. Kap. 1.3.6, S. 42ff).

4.2.3.4 Verkehrsinfrastrukturanbieter/-betreiber

Die Anbieter bzw. Betreiber von Verkehrsinfrastruktur im Landverkehr sind entweder privatwirtschaftlich aufgestellte, aber in öffentlicher Verantwortung stehende Gesellschaften oder Gebietskörperschaften, v.a. als regionale Straßenerhalter, die für die Bedingungen der Zugänglichkeit der Logistik- und Umschlagstandorte im Zuge der Luftfrachttransportketten sorgen. Sie nehmen mit ihrer Ausbaupolitik langfristig und über das kapazitive Verkehrsmanagement im Netz kurzfristig Einfluss auf die Luftfrachtabwicklung auf der Landseite und damit auf die Wettbewerbsattraktivität dieser Standorte. Ihre Lenkungsmöglichkeiten liegen bei Instrumenten, wie die Einhebung von Mauten, die Veranlassung von Verkehrsregulierungen bei den zuständigen Behörden und die Durchführung von Kontrollen zur Verkehrssicherheit.

4.2.3.5 Weitere Akteure

Entlang einer Luftfrachttransportkette treten vereinzelt besondere Akteure auf, die in die Abläufe eingreifen können. Da sie nur an einigen wenigen Schnittstellen auftreten, werden sie hier als Gruppe "weitere Akteure" zusammengefasst, solche sind u.a.:

- ✎ **Spezifische/r Sachverständige/r**, wie z.B. GrenztierärztInnen oder ExpertInnen für Kulturgüter, sind bei bestimmten Sendungen für die Zollfreigabe erforderlich. Hierzu zählen insbesondere grenztierärztliche Kontrollpflichten, phytosanitäre Kontrollen, Artenschutzkontrollen etc. Bestimmte Kontrollen werden nur importseitig durchgeführt, andere Kontrollen sowohl import- als auch exportseitig. Durch Zusatzschulungen kann das Zollpersonal bestimmte Kontrollen (z.B. Überprüfung der Vermarktungsnormen) seinerseits durchführen. Der Sendungsanmelder hat den Sachverständigeneinsatz zu beantragen.
- ✎ **DGR-Kontrollorgan** nimmt Kontrollen gemäß den *IATA-Dangerous Goods Regulations* vor und übt damit zusammenhängende Tätigkeiten (z.B. Begutachtung bei Gefahrgutunfällen, Gefahrenschulungsgenehmigungen) aus.
- ✎ **Sicherheitspersonal**: Die Erreichung des Luftfrachtsicherheitsstatus einer Sendung erfolgt durch das meist private Sicherheitspersonal mittels röntgenologischer Überprüfung (Bildinterpretation durch geschultes Personal oder anhand einer geeigneten Analysesoftware), physiologischer Überprüfung (Durchführung eines stofflichen Tests) oder manueller Kontrolle und Nachschau. Eine Sicherheitskontrolle ist dann durchzuführen, wenn während des Transports die Fracht den Status "sichere Fracht" verloren hat oder ob dieser Einstufung Unklarheiten aufgetaucht sind. Bestimmte Sendungen, wie z.B. radioaktives Material, Lebendorgane, bestimmte Lebensmittel, dürfen nicht gescreent werden, sondern unterliegen einem besonderen Procedere.
- ✎ Die **Polizei** wird neben ihren Routineaufgaben (Überwachung öffentlicher Räume, Personen- und Verkehrskontrollen) bei besonderen Sicherheitsanforderungen (z.B. bei Terrorwarnungen, Schutz kritischer Infrastrukturen und Transporte) tätig.
- ✎ **Flugsicherung**: Die Flugsicherung ist für die sichere, geordnete und flüssige Verkehrsabwicklung des Luftverkehrs in ihrem Zuständigkeitsbereich am Boden, das betrifft die Runways und Taxiways) und entlang der Luftstraßen zuständig. Da die Flugsicherung, abgesehen von der Flugverkehrssteuerung, die Luftfrachttransportketten nicht unmittelbar beeinflusst, wird sie als weiterer Akteur behandelt.

4.3 Systematische Allokation nach Funktionalität der Schnittstellen

In der weiteren Bearbeitung werden sämtliche identifizierte Schnittstellen einer näheren funktionalen **Charakterisierung** und geographischen oder räumlichen **Lokalisierung** unterzogen, um in späterer Folge Stärken und Schwächen in der Luftfrachttransportkette aufzeigen und FTI-Potenziale ableiten zu können. Dazu ist eine Zuordnung von Akteuren erforderlich, die eine operative Verantwortung für das Funktionieren an der jeweiligen Schnittstelle übernehmen. Daraus ergibt sich eine „Schnittstellenlandschaft“ über die gesamten Luftfrachttransportketten. Aufgrund der Vielfalt der **Akteursfunktionen** und der Buntheit in der Zusammensetzung Luftfrachtsendungen sind die Schnittstellen auch nach dem **Grad ihrer Unabdingbarkeit** und nach dem **Ort ihres Auftretens** in der Luftfrachtprozesskette zu beschreiben. Daraus ergibt sich eine geographische und chronologische Gliederung in Varianten, ohne auf einzelne Gruppen von Luftfrachtkunden bzw. -branchen eingehen zu müssen.

4.3.1 Schnittstellencharakterisierung gegliedert nach Schnittstellenarten

Für die Ausrichtung und Adressierung von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten ist eine technologisch-organisatorische Segmentierung dieser „Schnittstellenlandschaft“ in **Schnittstellenarten** nützlich. Diese orientiert sich weniger an den handelnden Akteursgruppen, sondern vielmehr an den wirtschaftsnahen Forschungs-Communities. Dazu wurden die Schnittstellen den Schnittstellenarten *informationsseitig* (IKT-Technologien und Informationsmanagementsysteme), *infrastrukturseitig* (Logistik-Hubs und multimodale Verkehrsnetze und -knoten) und *prozesseseitig* (organisatorische Weiterentwicklung der Abläufe und deren technologische Aufrüstung) zugewiesen, auch wenn sie manchmal eine multiple, nicht eindeutige Charakteristik aufweisen.

Um die Anzahl auf eine überblickbares Ausmaß zu reduzieren, wurden Schnittstellen, welche sich beispielsweise export- und importseitig – sozusagen gespiegelt – weitgehend ident darstellen (z.B. Zollanmeldung, ULD-Auf- und Abbau am Quell- und am Zielflughafen oder vorgelagert an der Sendungsquelle) in einer Schnittstelle zusammengefasst und allfällige export- oder importseitige Unterschiede in einer Erläuterung erwähnt. Schließlich wurden 43 Schnittstellen aufgelistet, deren Verortung entlang einer Luftfrachttransportkette einmalig oder mehrfach auftretend sein kann.

4.3.1.1 Informationsseitige Schnittstellen

Informationsseitige Schnittstellen sind Schnittstellen, die sich aufgrund der Organisation (Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung) von Transporten ergeben. Die Funktionen informationsseitiger Schnittstellen und das Auftreten der Schnittstellen im Zuge der Organisation von Luftfrachttransportläufen werden u.a. bestimmt durch:

- ☒ die spezifischen Kundenwünsche in Bezug auf den Flughafenstandort oder an das Tracking und Tracing,
- ☒ die am Markt zur Verfügung stehenden Kommunikations- und Informationstechnologien,
- ☒ bestimmte Zertifizierungen (u.a. Bekannter Versender, Reglementierter Beauftragter),
- ☒ die Erforderlichkeit von bestimmten Daten (u.a. zur sendungsstrategischen Transportplanung oder der Ladeplanung),
- ☒ die von der Regularien definierten Rahmenbedingungen für den Transport (Umwelt- und Verkehrspolitik, Ruhezeiten, Zertifizierungen, Document Handling, Regelungen betreffend Im- und Export) und
- ☒ die betriebsinternen Zielsetzungen von Wirtschaftsakteuren (u.a. Effizienzsteigerung, Kostensenkung).

Die informationsseitigen Schnittstellen sind mit 21 Schnittstellen (49%) die am stärksten vertretene Schnittstellengruppe. Nachfolgend werden die in den Luftfrachttransportketten auftretenden informationsseitigen Schnittstellen, nach ihren Schnittstellenkürzeln alphabetisch sortiert, nach ihrem Hauptzweck aufgelistet.

BEK – Bekannter Versender: Zweck ist die Vermeidung von Sicherheitskontrollen am Flughafen durch Vorverlagerung der Erfüllung der Sicherheitsleistungen zu einem dafür zertifizierten Versender und in Kombination mit einem Reglementierten Beauftragten. Auditierung und Zertifizierung werden von einer nationalen Behörde oder deren Subauftragnehmer durchgeführt. Integratoren fallen nicht darunter. (s. Kap. 1.1.2)

BES – Bestellung eines Sachverständigen: Bestellung eines Sachverständigen zur Sendungskontrolle durch den Sendungsanmelder zur Zollfreigabe. Das kann bei Sendungen tierischen Ursprungs, bei pflanzlichen Waren oder bei Lebensmitteln, Kulturgütern u.a.m. notwendig sein. (s. Kap. 1.3.6)

BUS – Back-Up (Strategien): Alternativpläne und Datensicherung, um gegen Störungen im Datenfluss und im Transportlauf gewappnet zu sein. (s. Kap. 1.3.7)

DOH – Document Handling: Betrifft die Organisation, Bereitstellung und den Transfer der erforderlichen Frachtdokumente für den (Luft)Transport zwischen den verantwortlichen Akteuren. (s. Kap. 1.3.5)

ESD – Exit/Entry Summary Declaration: Elektronische Übermittlung der summarischen Ausgangs- bzw. Eingangsmeldung als Vorabmeldung an die Zollbehörde (auch als Automated Manifest System bezeichnet). (s. 1.3.6)

FLF – Flugzeugfrachtraummanagement: Organisation, Vertrieb und Auslastung von Frachtraum in einem Flugzeug durch einen General Sales (Service) Agent. (s. Kap. 1.1.2; 1.1.3 und 1.2.1)

FLS – Flughafenstandortwahl/-wahrnehmung: Es handelt sich um den Marktauftritt eines Flughafens gegenüber seinen Kunden, wie Speditionen, Luftfahrtgesellschaften und mittelbar Leitverladern der Wirtschaft im Einzugsbereich. Dabei spielen die Verkehrsanbindung, die personelle und infrastrukturelle Ausstattung am Standort und die künftigen Entwicklungsmöglichkeiten eine entscheidende Rolle. (s. Kap. 3.8.1)

HUV – Haftungen und Versicherungen: Diese treten in vielfältiger und zahlreicher Art entlang der gesamten Transportkette auf. Sie sind Gegenstand vertraglicher Vereinbarungen oder gesetzlicher Vorschriften und können, neben den Sendungen als Versicherungsobjekt, alle Objekte der Prozesse betreffen und alle Akteure involvieren.

IST – Elektronische Informationstechnik/-systeme: Sie dienen zur elektronischen Datenerfassung, -verarbeitung und -übermittlung von Luftfrachtdaten (z.B. Handscanner zur Identifizierung von Sendungen, ULDs, Lademittel etc. an den Umschlagestandorten). Des Weiteren zählen dazu Fluginformationssysteme (Flight Information Data System – FIDS), welche in Echtzeit Informationen über Flugzeugmuster, Kennung, Flugnummer, Ankunfts-/Abflugzeit etc. für die Flugabfertigung anzeigen. Für die Sendungsverfolgung können Tracking & Tracing Punkte (Portale) gesetzt werden (s. auch Schnittstelle TIP). (s. Kap. 1.3.7)

KOM – (IT-)Kommunikation: Betrifft die Auskunftsbereitschaft der Akteure und die Transparenz der Abläufe im Zuge der Durchführung des Luftfrachttransportlaufes. Es handelt sich dabei um die qualitativen Aspekte im kommunikativen Umgang innerhalb der Akteurskette.

LAP – Ladeplanung: Ermittlung der verfügbaren Frachtraum-Ressourcen für Lkw-Fahren im Landverkehr und für das Flugzeug (u.a. wegen der Trimmung) unter etwaiger Berücksichtigung spezieller Sendungseigenschaften (z.B. Kühlgut, zueinander inkompatible Frachten etc.). Dazu gehören die Ladungsinformationsmittel, wie Load Sheet, Cargo Manifest, Load Message (LDM) und Container Pallet Message (CPM) und allfällig sonstige Kennzeichnungen. LDM und CPM werden an den nächsten Flughafen übermittelt, um den Entladevorgang oder den Transfer auf ein anderes Flugzeug zu erleichtern. (s. dazu ausführlich Kap.1.3.4)

QUK – Qualitätskontrolle: Betrifft die Erhaltung der Warenqualität der Sendung gemäß den Liefervereinbarungen durch Warenausgangs- und -eingangskontrolle beim Versender und Empfänger sowie bei besonderen Erfordernissen zwischendurch.

REB – Reglementierter Beauftragter: Diese Funktion hilft, den Aufwand für Sicherheitskontrollen im Zuge der Lufttransportkette auf zertifizierte Akteure zu verteilen und zu dezentralisieren. (s. Kap. 1.1.2 und Schnittstelle BEK)

RER – Rechtliche Rahmenbedingungen: Gewährleistung der Erfüllung rechtlicher Rahmenbedingungen, wie die Einhaltung von zutreffenden völkerrechtlichen und nationalen gesetzlichen Bestimmungen, verbindlichen Richtlinien, handelsrechtlichen Vereinbarungen oder örtlichen „Hausordnungen“ (z.B. von Flughäfen) entlang der Transportkette.

ROP – Routenplanung: Einholung routenplanungsrelevanter Daten zur Planung einer reibungslosen Transportkette im Land- und Luftverkehr sowie Abklärung allenfalls notwendiger Begleitmaßnahmen bei Gefahrgut-, Militär- und Sondertransporten auf dem Land- und Luftweg (z.B. Überfluggenehmigungen). Dazu gehört auch die Integration von zeitnahen Informationen zur Verkehrssituation oder allenfalls von Störfaktoren (Witterung, Baustellen, Naturgefahren, Kriegereignisse).

SAS – (IT-)Safety-Systeme: Gewährleistung, dass eine zu transportierende Sendung oder ein elektronisches System keinen Schaden an Gütern, Verkehrsmitteln, Personen oder in der Umwelt verursachen bzw. die elektronischen Systeme im Flug nicht nachteilig beeinflusst werden. Das betrifft in jüngster Zeit das Batterie-Problem.

SES – (IT-)Security-Systeme: Schutz vor Diebstahl der Fracht, Beschädigung der Transportmittel, Missbrauch der Lademittel bzw. ULDs und Gewährleistung der Sicherheit von Personen und der Infrastruktur (Objektschutz, Brandschutz mittels Alarmsystemen und Bewachungspersonal) sowie der elektronischen Informationssicherheit vor Hackerangriffen oder Schadsoftware.

SET – Sendungsstrategische Transportplanung: Die Planung der Durchführung des Sendungstransportes erfolgt hinsichtlich des verwendeten Verkehrsmittels (z.B. mit welchem Flugzeugmuster oder mit RFS-Lkw) sowie sendungsspezifischer Erfordernisse und transportwirtschaftlicher Optionen, um ausgemachte Transportzeiten, Lieferverlässlichkeit und Kosten einzuhalten.

TRB – Transportbestellung: Damit wird die Luftfrachttransportkette für eine Sendung aktiviert. Darin sind der Sendungsantrag (= Herbeiführung einer Transportdurchführung), der Transportauftrag (= rechtlich bindende Beauftragung einer Transportdurchführung) sowie in der Transportvereinbarung die Details der Transportbesorgung (Zeitläufe, Entgelt, Verkehrsmittel, Sonderleistungen, Gerichtsstand, Incoterms u.a.m) zwischen Sendungsauftraggeber und Sendungsauftragnehmer enthalten. Transportleistungen können Versender, Empfänger, aber auch Speditionen oder Fluggesellschaften bei

Transportoperatoren bestellen. Im Rahmen eines Speditionsvertrages können Erledigungen von weiteren sendungsverbundenen Aufgaben, wie Verzollung, Einlagerung, Verpackung u.a. anfallen. Dabei agiert der Spediteur in eigenem Namen, aber auf fremde Rechnung des Versenders oder Empfängers.

TTP – Tracking & Tracing Points: Zur Verfolgung des Lieferstatus der Sendung und zur Kontrolle der Einhaltung von Liefervereinbarungen können interaktive Meldepunkte im Zuge der Wegekette eingerichtet werden. Tracking & Tracing ist bei Haftungsfragen oder für den Freight Status Update notwendig, wo ein Kunde über den Sendungsverlauf informiert wird.

ZAN – Export- oder Importzollanmeldung: Elektronische Meldevorgänge und andere Abfertigungsvorgänge bei der Zollbehörde. (s. Kap. 1.3.6)

4.3.1.2 Infrastrukturseitige Schnittstellen

Infrastrukturseitige Schnittstellen sind solche, die sich entlang einer Luftfrachttransportkette aufgrund der zur Verfügung stehenden an der Quelle des Versandes, in der Senke des Warenempfanges und entlang der Transportroute vorhandenen Infrastruktur optional für die Durchführung der Luftfrachttransporte ergeben. Die nicht explizit mit dem Luftfrachttransport einhergehenden Schnittstellen zwischen den Gütertransporten und den benutzten Verkehrswegen, wie allgemeine Verkehrsbeschränkungen, Mauten oder Engpässe in der Landverkehrsinfrastruktur, sind hier aber nicht berücksichtigt. Spezielle Schnittstellen können sich in der Wechselwirkung von öffentlicher und privater Verkehrsinfrastruktur ergeben bzw. an der Grenze zwischen öffentlichem und privatem, und daher besonders gesichertem Raum auftreten.

EAP – Einfahrts- und Ausfahrtsportal zum/aus dem Luftfrachtbetriebsgelände: Ein Einfahrts-/Ausfahrtsportal dient als Checkpoint für Fahrzeuge und Personal, die das (eingezäunte) Betriebsgelände frequentieren. Nach jeweils örtlich festzulegenden Kriterien können Kontrollen durchgeführt werden, Berechtigungen ausgestellt oder Zuweisungen zu den Zielorten vorgenommen werden. Ein Nebeneffekt dabei kann die Datensammlung für statistische Zwecke sein.

LFR – Lagerfläche/-raum: Kapazitäten für die Zwischenlagerung von heiklen Sendungen auf geeigneten Flächen oder in speziellen Räumen (z.B. Kühlräume für temperaturgeführte Fracht, Gefahrgutlager für gefährliche Güter oder Tresorräume für Wertfracht), wofür geschultes Personal eingesetzt werden muss.

LLP – Ladezone/Laderampe/Parkposition: Betrifft für die Lkw-Vorfahrt ausreichend für die Fahrzeugmanöver dimensionierte und mit dem Verkehrsfluss abgestimmte Ladezonen an den Laderampen der Air Cargo Centers. Die Flugzeugparkpositionen auf den Vorfeldern sind zwischen der Passagierluftfahrt, den Frachtlinienflügen und weiteren Bedarfspositionen möglichst konfliktfrei anzuordnen.





SGK – Staatsgrenzenkontrolle im Lkw-Transportlauf: Grenzkontrollen beim Übertritt von einem in ein anderes Staatsgebiet außerhalb des EU-Schengenabkommens (fallweise temporär auch im Schengen-Raum) mit potenziellem Zeitverzug für Eiltransporte, wie bei RFS. Mögliche Anpassung durch Alternativroutenplanung.

VKK – Verkehrs(kontrollplatz)kontrolle im Lkw-Transportlauf: Kontrolle von Lkw im Zulauf zu Flughäfen an einem stationären Verkehrskontrollplatz (der ASFINAG) oder an einer mobilen Verkehrskontrollstelle mit allfälliger elektronischer Voranmeldung für zügige Durchfahrt.

ZGK – Zollgrenzenkontrolle im Lkw-Transportlauf: Übertritt der geladenen Luftfracht von einem in ein anderes Zollgebiet bei Transporten von/nach außerhalb des EU-Binnenmarktes.

4.3.1.3 Prozesseitige Schnittstellen

Prozesseitige Schnittstellen sind Schnittstellen, die sich im Zuge einer Luftfrachttransportkette in den jeweiligen Arbeitsprozessen aufgrund unterschiedlicher Anforderungen ergeben. Die Funktionen der prozesseitigen Schnittstellen und das Auftreten dieser in den Luftfrachttransportketten werden u.a. bestimmt durch:

-  die zu transportierenden Sendungen (Sendungsanforderungen),
-  die spezifischen Kundenwünsche (Ziele und Anforderungen der Kunden),
-  die von den regulativen Vorgaben definierten Rahmenbedingungen für den Luftfrachttransport und
-  die am Markt zur Verfügung stehenden Verkehrs-, Förder-, Lade- und Auf-/Abbau-Technologien.

Für die Erfüllung der jeweiligen Prozesse muss eine Abstimmung zwischen dem qualifizierten Personaleinsatz und der eingesetzten Technologien unter Berücksichtigung regulativer Rahmenbedingungen vorgenommen werden.

AOG – Aircraft Operations / Ground Handling: Darunter werden alle Prozesse subsumiert, die mit dem Bodenverkehr von und zur Parkposition und dem Turnaround des Luftfahrzeuges sowie mit dem Vorfeldtransport der Luftfracht und den Ladevorbereitungen

an der Parkposition in Zusammenhang stehen. Hierzu wirken insbesondere die Akteursfunktionen *Ramp Agent*, *Load Master* (*Controller*) und die *Flugzeugbesatzung* zusammen. (s. Kap. 4.2.2.4).

BBU – Build Up/Break Down von Lademitteln/ULDs: Aufbau von Ladungsträgern zur exportseitigen Konsolidierung der Luftfrachtendungen nach Destinationen und nach Flugzeugmustern im Air Cargo Center, Abbau und importseitige Dekonsolidierung nach Empfängerzielen im landseitigen Abholverkehr sowie allenfalls Neukonsolidierung von Transferfracht zum Weitertransport. (s. Kap. 1.3.4.2)

BEV – Be-/Entladung des Verkehrsmittels: Fahrzeugbezogene Lade- und Umschlagstätigkeiten durch Personal und mit Ladehilfsmitteln insbesondere beim Wechsel des Verkehrsträgers zwischen Landtransport und Lufttransport.

LZL – Logistische Zusatzleistungen: Durchführung von logistischen Zusatzdienstleistungen außerhalb des eigentlichen Kerngeschäftes eines (Luftfracht-)Spediteurs oder eines Air Cargo Centers für besondere Kundenansprüche.

MLH – Ladehilfsmittel-Management: Inventory, Instandhaltung und Einsatzorganisation von Ladehilfsmitteln (wie Gabelstapler, Dollies, Scherenhubtische, Elektroschlepper, Schleppfahrzeuge, Gepäckwagen, Palettentrailer, Hebebühnen etc.) zur Bereitstellung zum richtigen Zeitpunkt am Verwendungsort insbesondere durch die jeweiligen Ground-Handling-Betreiber. (s. Kap. 1.2.2)

MML – Material-Management zur Ladungssicherung: Inventory (Nachbeschaffung) und Bereithaltung von Materialien (Folien, Netze, Spannseile u.v.a.m) zur Ladungssicherung auf den Lademitteln für die Sendungszusammenstellung.

MUL – ULD-/Lademittel-Management: Inventory, Instandhaltung, Organisation des Umlaufes, Nachschubs und Bereithaltung von ULDs (Luftfahrtcontainer oder -paletten inkl. Netz, Tonnen, Gitterboxen etc.) in der berechenbar erforderlichen Anzahl und Typenvielfalt. ULDs gehören prinzipiell den Luftfahrtgesellschaften, können aber auch von Leasingfirmen gemietet werden.

MVM – Verkehrsmittel-Management: Darunter wird zunächst die Bereitstellung der erforderlichen Anzahl von kapazitätsmäßig geeigneten Verkehrsmitteln (Flugzeugmuster, Nutzfahrzeug-Typen) mit der sendungs- und lademittelgerechten Ausstattung (wie temperierte Laderäume bzw. Compartments, Spezial-Flugzeuge, Lkw im RFS mit Rollerbeds u.ä.) verstanden. Dem übergeordnet zählt das Fuhrpark- bzw. Flottenmanagement sowie die Reinigung und Wartung dazu. Prospektiv ist auch die Flottenerneuerung, z.B. in Hinblick auf den Schadstoffausstoß, die Lärmemissionen und den Klimaschutz, in die Betrachtung einzubeziehen.

PAC – Packaging: Sendungen müssen so verpackt sein, dass der Inhalt während des Transportlaufes nicht beschädigt und das Personal keiner körperlichen Gefahr ausgesetzt wird. Als Verpackungsmaterial dienen Folien, Kartons, Styropor etc., aber auch Holzmaterialien und -paletten (s. dazu Kap. 1.3.5.2). Der Luftfrachtspediteur hat zu überprüfen, ob die Verpackung für den Luftfrachttransport geeignet ist.

PER – Personal: Abhängig der jeweiligen Tätigkeiten des Personales sind differenzierte Ausbildungsprofile zu gewährleisten. KraftfahrerInnen etwa benötigen die Fahrerqualifizierungen C 95 und D 95 oder Schulungen für Ladungssicherung, einen Staplerschein oder eine Gefahrgutexpertise ADR (Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par Route), eine Bescheinigung, welche u.U. auch das stationäre Personal benötigt. Zudem sind diverse Arbeitszeitbestimmungen in der Personaleinsatzplanung zu berücksichtigen. Bei der Bereitstellung der Flugzeugcrew (KapitänIn, KopilotIn, FlugbegleiterInnen) sind die strengen EASA Ruhezeiten-Mindeststandards oder noch strengere Fluglinienstandards einzuhalten.

SHK – Sicherheitskontrolle: Die Erreichung des Luftfrachtsicherheitsstatus einer Sendung erfolgt anhand einer röntgenologischen Überprüfung (Bildinterpretation durch geschultes Personal oder anhand einer Analysesoftware), einer physiologischen Überprüfung (Durchführung eines stofflichen Tests), oder einer manuellen Kontrolle etc. Eine Sicherheitskontrolle ist nur durchzuführen, wenn die Fracht während des Transports den Status "sichere Fracht" verliert oder bislang in keinem Falle so einzustufen war. Manche Sendungen, die z.B. radioaktives Material, Lebendorgane, bestimmte Lebensmittel etc. enthalten, dürfen nicht gescreent werden und sind anderweitig zu verifizieren.

SLA – Sendungsbereitstellung und -übergabe an der Landside-Airside-Grenze: Definierter Ort der physischen Übergabe der Luftfracht zwischen Landside- und Airside-Bereich durch Bereitstellung der Luftfracht auf ULDs an den nächsten Akteur in der Transportkette, einschließlich aller erforderlichen Dokumentationen (wie Wiegen, Messen, Etikettieren, luftfrachtgerechte Verpackung und Dokumentenbereitstellung), wie auch der Informationstransfer für den Weitertransport.

SPH – Special Handling: Sendungen, die aufgrund ihrer Produktcharakteristik (verderblich, brennbar, lebendig etc.) ein spezielles Handling verlangen und besondere baulich-haustechnische Einrichtungen für ihre Behandlung erfordern. Darauf weisen zahlreiche Abkürzungen (z.B. avi = live animal, per = perishable cargo, val = valuable cargo) an der Sendung im Informationstransfer hin. Das betrifft insbesondere temperaturempfindlichen Sendungen und Gefahrgüter. Über letztere ist der Pilot in Command vom Ramp Agent in Kenntnis zu setzen (= Notification to Captain) und die Verladeposition an Bord bekanntzugeben, damit die Crew auf mögliche Notfälle während des Fluges reagieren kann. Der Pilot in Command (KapitänIn) kann überdies bei Sicherheitsbedenken eine Sendungsverbringung ins Flugzeug ablehnen.

SUB – Sendungsbereitstellung und -übergabe: Die Übergabe der Sendungen erfolgt, wenn alle erforderlichen Tätigkeiten (wie Wiegen, Messen, Etikettieren, luftfrachtgerechte Verpackung und Dokumentenaufstellung) für den Weitertransport erledigt und kontrolliert wurden und der erforderliche Datentransfer stattfindet. Ist die Luftfracht „Ready for Carriage“ (z.B. gültiger AWB), dann ist sie für den Lufttransport freigegeben. (s. Kap. 4.2.2.1)

ZAB – Export- oder Importzollabfertigung: Abfertigungsprozesse der Zollbehörde bei Ein- oder Ausfuhr von Waren als Luftfrachtensendungen. (s. Kap. 1.3.6)

ZFK – Begutachtung zur Zollfreigabe: Freigabe von besonderen Sendungen, die zuvor einer Sachverständigenbegutachtung bedürfen. (s. Kap. 1.3.6.3)

4.3.2 Zuordnung der Akteursfunktionen zu den Schnittstellen

Nachdem die Akteure und ihre Funktionen bereits ausführlich beschrieben wurden, ist es jetzt möglich, diese den einzelnen Schnittstellen zuzuordnen. Einige Akteure üben jedoch nicht nur solche Funktionen aus, wie es ihre Bezeichnung allein vielleicht vermuten ließe. Sie sind in einem wesentlich breiteren Bereich der Luftfrachttransportketten tätig, als sie es bei ihrer Unternehmensgründung und/oder aufgrund ihres ursprünglichen Unternehmensportfolios waren. Beispielsweise können heutzutage Luftfahrtgesellschaften, welche im unternehmenshistorischen Ursprung allein auf den Lufttransport fokussiert waren, Dienstleistungen im Bereich des Ground Handlings anbieten. Es ist aber auch möglich, dass Akteure durch Subvergaben andere Akteure zur Erledigung bestimmter Dienstleistungen einbinden. Auch der Integrator übt, wie schon erläutert, eine große Anzahl von Dienstleistungen mehrerer genannter Akteure entlang der Luftfrachttransportketten aus.

Tabelle 4.3-1: Akteursfunktionen und ihre möglichen ausführenden Akteure

Kürzel	Akteursfunktion	Akteure, die diese Akteursfunktion ausüben können	Beispiele	
			Unternehmen	Standort
A	General Sales Agent (GSA) oder General Sales and Service Agent (GSSA)	General Sales Agent (GSA) oder General Sales and Service Agent (GSSA)	Brainway, Kales	Wien
		Flughafeninfrastrukturanbieter/-betreiber (Airport Infrastructure Provider/Operator)	Flughafen Wien	Wien
		Luftverkehrsgesellschaft (Airline Company)	Lufthansa	Wien
		Integrator	DHL Express	Leipzig
D	Document Cargo Handling Agent	Document Cargo Handling Agent	SFS	Wien
		Flughafeninfrastrukturanbieter/-betreiber (Airport Infrastructure Provider/Operator)	Flughafen Wien	Wien
		Ground Handling Agent	Swissport	Wien
		Luftverkehrsgesellschaft (Airline Company)	Lufthansa	Wien
		Physical Cargo Handling Agent	Flughafen Wien	Wien
		Versender (Consignor)	alle	weltweit
E	Empfänger (Consignee)	Integrator	DHL Express	Leipzig
		alle	alle	weltweit
F	Flughafeninfrastrukturanbieter/-betreiber (Airport Infrastructure Provider/Operator)	Flughafeninfrastrukturanbieter/-betreiber (Airport Infrastructure Provider/Operator)	Flughafen Wien	Wien
G	Ground Handling Agent (Vorfeldtätigkeiten)	Flughafeninfrastrukturanbieter/-betreiber (Airport Infrastructure Provider/Operator)	Flughafen Wien	Wien
		Luftverkehrsgesellschaft (Airline Company)	Luxair	Luxemburg
		Integrator	DHL Express	Leipzig
I	Verkehrsinfrastrukturanbieter/-betreiber (Traffic Infrastructure Provider/Operator)	Verkehrsinfrastrukturanbieter/-betreiber (Traffic Infrastructure Provider/Operator)	ASFINAG	Österreich
K	Empfehlende/Vorgebende Körperschaft (Recommending/Pretending Entity)	Empfehlende/Vorgebende Körperschaft (Recommending/Pretending Entity)	Regierung, Behörde, IATA, ...	
L	Luftverkehrsgesellschaft (Airline Company)	Luftverkehrsgesellschaft (Airline Company)	Lufthansa	Wien
P	Physical Cargo Handling Agent	Flughafeninfrastrukturanbieter/-betreiber (Airport Infrastructure Provider/Operator)	Flughafen Wien	Wien
		Ground Handling Agent	Swissport, Celebi	Wien
		Luftverkehrsgesellschaft (Airline Company)	Luxair	Luxemburg
		Physical Cargo Handling Agent	Flughafen Wien	Wien
		Luftfrachtpediteur (Air Freight Forwarder)	DHL Global Forwarding	Wien
		Integrator	DHL Express	Leipzig
S	Luftfrachtpediteur (Air Freight Forwarder)	Luftfrachtpediteur (Air Freight Forwarder)	DHL Global Forwarding	Wien
		andere Akteure im Vor- und Nachlauf (z.B. Frächter, Transporteur)	verschiedene	weltweit
		Integrator	DHL Express	Leipzig
V	Versender (Consignor)	alle	alle	weltweit
W	Weitere Akteure (Further Actors)	Sicherheitspersonal, spezifischer Sachverständiger, Veterinärarzt,	verschiedene	weltweit
		Executive, DGR-Kontrollorgan, Luftsicherung, ...	verschiedene	weltweit
Z	Zoll (Customs)	Zoll (Customs)	BM für Finanzen	Österreich

Quelle: eigene Bearbeitung

Aufgrund dieser möglichen umfangreichen Funktionsausübungen oder von Subvergaben muss eine andere Definition gefunden werden, um übersichtartig eine akteurs- und funktionstechnische Schnittstellenzuordnung treffen zu können. Das erfolgt anhand der Verknüpfung der Worte Akteur und Funktion zum Begriff *Akteursfunktion*. Damit können alle erwähnten Akteure anhand der

Tabelle 4.3-2: Zuordnung der Akteursfunktionen nach Bedarf & Erbringung zu den informationsseitigen Schnittstellen

INFORMATIONSEITIG			
Kürzel	Schnittstellenbezeichnung	Akteursfunktion	
		(Leistungs)Bestellung /Bedarf	(Leistungs)Erbringung
TRB	Transportbestellung	E, V	S
SET	Sendungsstrategische Transportplanung	S	S
ROP	Routenplanung	E, L, S, V, W	E, S, V, W
FLS	Flughafenstandortwahl/-wahrnehmung	A, D, G, L, P, S, W	A, D, F, G, I, L, P, S, W
BEK	Bekannter Versender	D, P, S, V, W	V
REB	Reglementierter Beauftragter	D, F, G, P, S, V, W	D, G, L, P, S, W
SES	(IT-)Security-Systeme	alle	alle
SAS	(IT-)Safety Systeme	alle	alle
ESD	Exit/Entry Summary Declaration	Z	D, L, S
ZAN	Export-/Importzollanmeldung	Z	E, S, V
BES	Bestellung eines Sachverständigen	E, S, V	W, Z
DOH	Document Handling	E, G, L, P, S, V, W, Z	D, S, V
FLF	Flugzeugfrachtraummanagement	A	L
KOM	(IT-)Kommunikation	alle	alle
IST	Elektronische Informationstechnik/-systeme	alle	alle
TTP	Tracking & Tracing (Points)	D, E, G, L, P, S, V	E, G, L, P, S, V
BUS	Back-Up (Strategien)	alle	alle
HUV	Haftungen und Versicherungen	alle	alle
RER	Rechtliche Rahmenbedingungen	alle	alle
QUK	Qualitätskontrolle	E, V	E, V
LAP	Ladeplanung	E, G, L, P, S, V	E, G, L, P, S, V

Tabelle 4.3-3: Zuordnung der Akteursfunktionen nach Bedarf & Erbringung zu den infrastrukturseitigen Schnittstellen

INFRASTRUKTURSEITIG			
Kürzel	Schnittstellenbezeichnung	Akteursfunktion	
		(Leistungs)Bestellung /Bedarf	(Leistungs)Erbringung
EAP	Einfahrts-/Ausfahrtsportal zum/aus dem Luftfrachtbetriebsgelände	F, S	F, W
LFR	Lagerfläche/-raum	E, G, P, S, V, W, Z	E, F, L, P, S, V
LLP	Ladezone/Laderampe/Parkposition	E, G, L, S, P, V	E, F, S, V
VKK	Verkehrs(kontrollplatz)kontrolle im LKW-Transportlauf	K, I, W, Z	I, W, Z
ZGK	Zollgrenzenkontrolle im LKW-	Z	Z
SGK	Staatsgrenzenkontrolle im LKW-Transportlauf	K	W

Tabelle 4.3-4: Zuordnung der Akteursfunktionen nach Bedarf & Erbringung zu den prozesseitigen Schnittstellen

PROZESSEITIG			
Kürzel	Schnittstellenbezeichnung	Akteursfunktion	
		(Leistungs)Bestellung /Bedarf	(Leistungs)Erbringung
PER	Personal	alle	alle
ZAB	Export-/Importzollabfertigung	Z	Z
ZFK	Zollfreigabekontrolle	D, E, K, L, P, S, V, W	W, Z
PAC	Packaging	V	V, S
LZL	Logistische Zusatzleistungen	E, V	S
AOG	Aircraft Operations / Ground Handling	L, P	G
SHK	Sicherheitskontrolle	D, G, L, P, S, V, Z	F, S, V, W
BBU	Build Up/Break Down von Lademitteln/ULDs	L, S, V	P, S, V
SPH	Special Handling	A, D, E, F, G, L, P, S, V, W	A, D, E, F, G, L, P, S, V, W
BEV	Be-/Entladung des Verkehrsmittels	E, L, P, S, V	E, G, P, S, V
SUB	Sendungsübergabe/-bereitstellung	E, G, L, P, S, V	E, G, L, P, S, V
SLA	Wechselseitige Sendungsübergabe/-bereitstellung zwischen Landside- und Airsidebereich	P, S	F, P, S
MVM	Verkehrsmittel-Management	E, G, L, P, S, V	E, L, S, V
MUL	ULD-/Lademittel-Management	E, G, L, P, S, V	E, G, L, P, S
MLH	Ladehilfsmittel-Management	E, G, L, P, S, V	E, G, P, S, V
MML	Material-Management zur Ladungssicherung	E, G, L, P, S, V, W	E, F, G, L, P, S, V

Quelle: eigene Bearbeitung

vorher beschriebenen Aufgabenspektren in der Luftfrachttransportkette verortet werden. Die Verwendung der Bezeichnung *Akteursfunktion* bringt den Vorteil mit sich, dass gleichzeitig mehrere Akteure, die diese Funktion ausüben, gesamthaft angesprochen werden. Eine *Akteursfunktion* kann also auch von mehreren Akteuren an der derselben Schnittstelle am gleichen oder an verschiedenen Orten ausgeübt werden. Die nachfolgende Tabelle zeigt im Überblick, welche *Akteursfunktionen* von welchen Akteuren ausgeführt werden können. Zum besseren Verständnis sind Beispiele angeführt. Jede *Akteursfunktion* ist dabei mit einem Kürzel versehen, welches später für die Zuordnung zu den einzelnen Schnittstellen verwendet wird.

In einem weiteren Schritt werden die Akteursfunktionen in jene, die den/die (Leistungs)Bedarf/-Bestellung an einer Schnittstelle nachfragen bzw. anfordern sowie in jene, die die (Leistungs)Erbringung an einer Schnittstelle anbieten bzw. durchführen, gesplittet. Dadurch kann auch eine Nachfrage-Angebots-Beziehung herausgestellt werden. Um diese Aufgliederung durchführen zu können, sind die Akteursfunktionen zunächst entlang der Luftfrachttransportketten zu verorten. Folgende drei Tabellen stellen in den jeweiligen zugeordneten Schnittstellenarten (informationsseitig, infrastrukturseitig sowie prozessseitig) dar, welche Akteursfunktionen an den einzelnen Schnittstellen auftreten können.

4.3.3 Verortung der Schnittstellen in Prozessbereiche und Sequenzen

Um die räumliche Verteilung der Schnittstellen entlang von repräsentativen Luftfrachttransportketten festmachen zu können, wurden diese in folgende aktionsräumliche Sequenzen gegliedert und diese sodann in (stand)örtliche Prozessbereiche unterteilt:

- ☒ **Sequenz *Versender*** mit den **Prozessbereichen** *Standort, Outbound und Transportlauf*
- ☒ **Sequenz *Quell-Logistikzentrum*** mit den **Prozessbereichen** *Inbound (IN), Standort (STA), Outbound (OUT) und Transport(vorlauf) (TRA)*
- ☒ **Sequenz *Quell-Flughafen*** mit den **Prozessbereichen** *Inbound, Standort, Outbound und Transportlauf*
- ☒ **Sequenz *Ziel-Flughafen*** mit den **Prozessbereichen** *Inbound, Standort, Outbound und Transport(nach)lauf*
- ☒ **Sequenz *Ziel-Logistikzentrum*** mit den **Prozessbereichen** *Inbound, Standort, Outbound und Transport(verteil)lauf*
- ☒ **Sequenz *Empfänger*** mit den **Prozessbereichen** *Inbound und Standort*

Dadurch wird die Luftfrachttransportkette in mehrfacher Hinsicht strukturiert, nämlich erstens aus **verkehrsgeographischer Sicht** (Quelle und Ziel von Transportläufen im Verkehrswegenetz), zweitens aus **Sicht der Verantwortungsbereiche** der Akteure in Sequenzen und diese drittens in **verortbare Prozessbereiche** (Lagerstandort, Rampe, Laufweg etc.) **verkehrslogistischer Funktionen und Prozesse** (wie Konsolidierungs-, Lade- und Umschlagstätigkeiten). Einzelne Sequenzen können fallweise übersprungen (ausgelassen), wenn beispielsweise ein Akteur an seinem Standorte mehrere Akteursfunktionen erfüllen kann (z.B. ein Bekannter Versender mit eigenem Werksfuhrpark), oder wiederholt werden, wenn die Sendung nicht allen erforderlichen Sicherheitsbestimmungen entsprochen hat.

Prozess-Bereiche beschreiben sowohl eine Lokalisierung (Verortung) der Schnittstelle als auch den Zuständigkeitsbereich von Akteuren, die an einer Schnittstelle interagierend zusammentreffen, wobei die Luftfrachtsendungen das zu behandelnde Objekt darstellen. Die an der Schnittstelle stattfindende Behandlung betrifft nicht nur den physischen Prozess der Übergabe der Sendungen, sondern auch einen Übergang in der Verantwortlichkeit für die Sendungen.

Eine Sequenz besteht somit aus den vier Prozess-Bereichen *Inbound, Standort, Transportlauf* sowie *Outbound*. Eine Sequenz wird in der Grafik als Bereich zwischen zwei rot-strichlierten Linien dargestellt. Da die Sequenzen Versender und Empfänger den Anfang bzw. das Ende einer Luftfrachttransportkette darstellen, besitzen diese nur drei – der Prozessbereich *Inbound* entfällt beim Versender – bzw. zwei Prozessbereiche – beim Empfänger entfallen die Prozessbereiche *Transportlauf* und *Outbound*.

Der erste Prozessbereich *Inbound* beinhaltet alle relevanten Schnittstellen, welche während der Zeitspanne des gesamten Entladungsvorganges der Beförderungseinheit zwischen dem *Transportlauf* der davorliegenden Sequenz und dem anschließenden Prozessbereich *Standort* vorkommen. Ebenfalls fallen hier alle Schnittstellen hinein, falls der Transportlauf der Beförderungseinheit am Betriebsgelände noch nicht abgeschlossen ist, wie beispielsweise etwaige Kontrollen am Eingangsportale, sowie etwaige inbound-relevante Abstimmungsvorgänge wie die Bereitstellung der geeigneten Entladehilfsmittel.

Im Prozessbereich *Standort* sind alle innerbetrieblichen Schnittstellen enthalten, welche direkt am Akteursstandort vorzufinden und für den Standort unmittelbar relevant sind.

Der Prozessbereich Outbound enthält alle relevanten Schnittstellen, welche während der Zeitspanne des gesamten Beladungsvorganges der Beförderungseinheit zwischen dem Prozessbereich Standort und dem anschließenden Transportlauf vorkommen. Weiters sind alle Schnittstellen inkludiert, falls der Transportlauf der Beförderungseinheit bereits angefangen hat, das Betriebsgelände aber noch nicht verlassen wurde, sowie etwaige Outbound-relevante Abstimmungsvorgänge wie die Ladeplanung.

Der vierte Prozessbereich Transportlauf fasst alle Schnittstellen zusammen, welche während des Transportlaufs außerhalb eines Betriebsgeländes auftreten, d.h., im öffentlichen Raum der Verkehrsnetze stattfinden. Damit sind diese Fahrten allgemeinen Einflüssen des Verkehrsgeschehens ausgesetzt.

4.3.4 Verortung der Akteursfunktionen

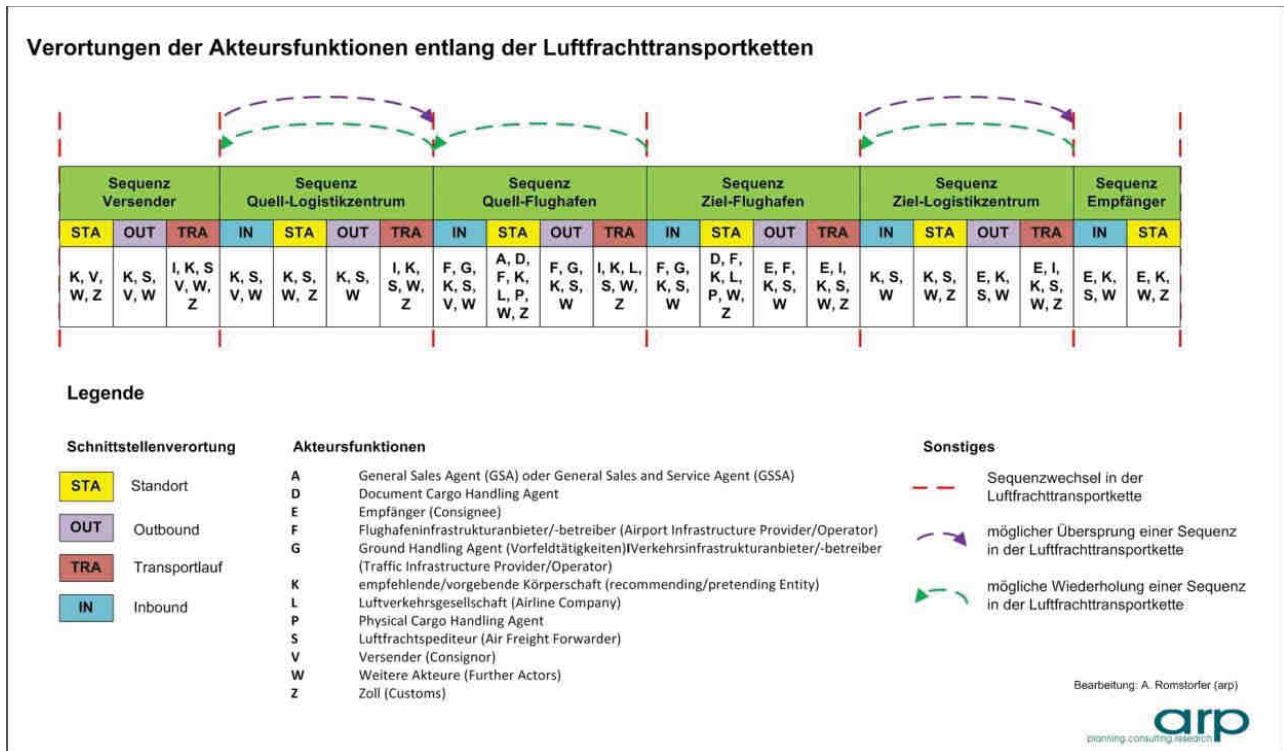
Für die Verortung der einzelnen *Akteursfunktionen*, müssen diese den jeweiligen Prozessbereichen, in denen sie agieren oder eingreifen können, zugeordnet werden:

- ⊗ **A – General Sales Agent (GSA) oder General Sales and Service Agent (GSSA):** es wird davon ausgegangen, dass der GSA oder GSSA an einem Abflug-Flughafen ansässig und für die Vermarktung der Flugzeugfrachträume zuständig ist → *Verortung in Sequenz Quell-Flughafen im Prozessbereich Standort*
- ⊗ **D – Document Cargo Handling Agent:** es wird davon ausgegangen, dass der Document Cargo Handling Agent an einem Flughafen ansässig ist → *Verortung in beiden Flughafensequenzen im Prozessbereich Standort*
- ⊗ **E – Empfänger:** dieser agiert als Sendungsauftraggeber, nimmt eine Sendung in Empfang und kann den Transport vom Ankunftsflughafen oder vom Ziel-Logistikzentrum zu seinem eigenen Standort auch selbst durchführen → *Verortung in den Sequenzen Ziel-Flughafen und Ziel-Logistikzentrum in den Prozessbereichen Outbound und Transportlauf sowie in der Sequenz Empfänger in allen Prozessbereichen*
- ⊗ **F – Flughafeninfrastrukturanbieter/-betreiber:** Bereitstellung und Betrieb der Flughafeninfrastruktur, einschließlich der luftseitigen und der unmittelbaren, landseitigen Verkehrsinfrastruktur → *Verortung in beiden Flughafensequenzen in den Prozessbereichen Inbound, Standort und Outbound*
- ⊗ **G – Ground Handling Agent:** umfasst alle Tätigkeiten, die auf den Vorfeldern eines Flughafens ausgeübt werden → *Verortung in der Sequenz Quell-Flughafen im Prozessbereich Outbound (bei Wiederholung der Sequenz auch verortet im Prozessbereich Inbound) sowie in der Sequenz Ziel-Flughafen bei Inbound*
- ⊗ **I – Verkehrsinfrastrukturanbieter/-betreiber:** Bereitstellung und Betrieb der Verkehrsinfrastruktur sowie mögliche Eingriffe in den Transportläufen → *Verortung in allen Sequenzen im Prozessbereich Transportlauf*
- ⊗ **K– Empfehlende/Vorgebende Körperschaft:** empfehlende und vorgebende Rahmenbedingungen bestimmen und regeln den Ablauf entlang der gesamten Luftfrachttransportketten → *Verortung in allen Sequenzen in allen Prozessbereichen*
- ⊗ **L – Luftverkehrsgesellschaft:** es wird davon ausgegangen, dass eine Luftverkehrsgesellschaft an einem Flughafen ansässig ist, den flugzeugseitigen Transportlauf zwischen zwei Flughäfen durchführt sowie einen Luftfrachtspediteur mit einem RFS-Lauf beauftragt → *Verortung in beiden Flughafen-Sequenzen im Prozessbereich Standort sowie in der Sequenz Quell-Flughafen bei Transportlauf*
- ⊗ **P – Physical Cargo Handling Agent:** umfasst alle physischen Tätigkeiten, die in einem Luftfrachtterminal ausgeübt werden → *Verortung in beiden Flughafensequenzen bei Standort*
- ⊗ **S – Luftfrachtspediteur:** kann den Transport vom Versender oder zum Empfänger zum/vom eigenen Standort selbst durchführen, ist an seinem eigenen Standort tätig und führt im Auftrag einer Luftfahrtgesellschaft den RFS-Transport aus → *Verortung in der Sequenz Versender in den Prozessbereichen Outbound und Transportlauf, in beiden Logistikzentrum-Sequenzen in allen Prozessbereichen, in beiden Flughafen-Sequenzen in den Prozessbereichen Inbound, Outbound und Transportlauf sowie in der Sequenz Empfänger im Prozessbereich Inbound*
- ⊗ **V – Versender:** dieser agiert als Sendungsauftraggeber, versendet eine Sendung und kann den Transport vom eigenen Standort zum Quell-Logistikzentrum oder zum Abflughafen selbst durchführen → *Verortung in der Sequenz Versender in allen Prozessbereichen sowie in den Sequenzen Quell-Zielflughafen und Quell-Logistikzentrum im Prozessbereich Inbound*
- ⊗ **W – Weitere Akteure:** weitere Akteure können in den Luftfrachttransportketten überall agieren und/oder eingreifen → *Verortung in allen Sequenzen in allen Prozessbereichen*

- ⊗ **Z – Zoll:** der Zoll kann in den Luftfrachttransportketten an jedem Standort und während eines Transportlaufes agieren und/oder eingreifen → *Verortung in der Sequenz Empfänger im Prozessbereich Standort sowie in den restlichen Sequenzen in den Prozessbereichen Standort und Transportlauf*

Basierend auf diese Zuordnung wurde eine Grafik – s. Darstellung 4.3-1 – generiert, in der die Verortungen der *Akteursfunktionen* entlang der Luftfrachttransportketten dargestellt sind.

Darstellung 4.3-1: Verortung der Akteursfunktionen entlang der Sequenzen und Prozessbereiche der LF-Transportkette



Quelle: eigene Bearbeitung

4.3.5 Schnittstellengrad und Schnittstellenverortung nach Sequenzen

Jede Schnittstelle kann entlang der Luftfrachttransportketten eine bestimmte Relevanz einnehmen. Darüber hinaus können sogar Schnittstellen existieren, die unterschiedliche Relevanzen aufweisen können. Dies liegt z.B. daran, dass sie entlang der Luftfrachttransportketten in jedem Falle in einem Prozessbereich auftreten müssen, oder nur wirksam werden, wenn eine spezifische Sendung (z.B. Kühltung) befördert werden soll. Insgesamt konnten vier unterschiedliche *Schnittstellengrade der Unabdingbarkeit* (kurz: Schnittstellengrad) ausgemacht werden, die eine Schnittstelle in einer Luftfrachttransportkette aufweisen kann; sie kann unbedingt erforderlich sein, optional auftreten sowie zusätzlich in beiden Fällen variabel eingesetzt werden:

- ⊗ **unbedingte Schnittstellen** sind Schnittstellen, welche zu einem bestimmten Zeitpunkt in zumindest einem Prozessbereich (Standort, Outbound, Transportlauf, Inbound) einer Sequenz (eine Sequenz besteht aus allen vier genannten Prozessbereichen, Ausnahme: Anfang und Ende einer Luftfrachttransportkette) einer Luftfrachttransportkette unbedingt auftreten und bewältigt werden müssen.
- ⊗ **optionale Schnittstellen** sind Schnittstellen, welche zu einem bestimmten Zeitpunkt in zumindest einem Prozessbereich einer Sequenz einer Luftfrachttransportkette auftreten können und nur bei Notwendigkeit durchgeführt werden müssen.
- ⊗ **unbedingte, (aber) variable Schnittstellen** sind Schnittstellen, welche zu einem bestimmten Zeitpunkt in zumindest einem Prozessbereich in zumindest zwei Sequenzen einer Luftfrachttransportkette unbedingt auftreten, allerdings nur in zumindest einer Sequenz durchgeführt und bewältigt werden müssen.
- ⊗ **Optionale (und) variable Schnittstellen** sind Schnittstellen, welche zu einem bestimmten Zeitpunkt in zumindest einem Prozessbereich in zumindest zwei Sequenzen einer Luftfrachttransportkette auftreten können, und nur bei Notwendigkeit in zumindest einer Sequenz durchgeführt und bewältigt werden müssen.

Mithilfe der *Akteursfunktionsverortung* wird in einem nächsten Schritt die *Schnittstellenverortung* zu den einzelnen Prozessbereichen (Standort, Outbound, Transport, Inbound) der unterschiedlichen Sequenzen einer Luftfrachttransportkette vorgenommen. Dabei ist zu beachten, dass ein und dieselbe Schnittstelle, bei einer mehrfachen Verortung, mehrere Schnittstellengrade (unbedingt, unbedingt-variabel, optional, optional-variabel) aufweisen kann. Der Schnittstellengrad (Unabdingbarkeit) und die Schnittstellenverortung werden für jede der 43 Schnittstellen in den folgenden Tabellen 4.3.5 bis 4.3.7 mit den Symbolen **X** *unbedingt*, **X** *unbedingt-variabel*, **X** *optional*, **X** *optional-variabel* und **X** *mehrere Schnittstellengrade möglich* gekennzeichnet.

Tabelle 4.3-5: Prüfmatrix zum Schnittstellengrad und zur Verortung der informationsseitigen Schnittstellen

Schnittstellenart: INFORMATIONSEITIG														
Schnittstellenbezeichnung/-funktion	Schnittstellen-grad			Schnittstellenverortung						Stichworte zum Anwendungsbereich				
	unbedingt	unbedingt-variabel	optional	Sequenz im Laufweg					Prozessbereich in der Logistik					
				Versender (Urquelle)	Quell Logistikzentrum	Quell-Flughafen	Ziel-Flughafen	Ziel-Logistikzentrum	Empfänger (Senke)				Standort	Outbound
Bekannter Versender (BEV)			X	X							X			Luftfrachtsicherheit
Bestellung eines Sachverständigen (BES)				X	X	X	X	X	X	X	X			Sendungskontrolle
Back-Up-Strategien (BUS)			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Risk Management
Document Handling (DOH)	X			X	X	X	X	X	X	X	X			Sendungsdokumentation
Exit/Entry Summary Declaration (ESD)	X		X		X	X	X				X			Zollabwicklung
Flugzeugfrachtraummanagement (FLF)	X					X					X			Kapazitätsmanagement
Flughafenstandortwahl (FLS)	X					X	X				X	X		Standortpolitik
Haftungen und Versicherungen (HUV)	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Risk Management
Elektronische Informationstechnik (IST)	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	IKT-Infrastruktur
(IT)-Kommunikation (KOM)	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Datenaustausch
Ladeplanung (LAP)	X			X	X	X	X	X	X		X		X	Sicherheits- u. Kapazitätsmanagement
(Waren-)Qualitätskontrolle (OUK)	X			X						X	X			Produktqualität der Ware
Reglementierter Beauftragter (REB)	X		X		X	X	X				X			Luftfrachtsicherheit
Rechtliche Rahmenbedingungen (RER)	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Schutz- und Sicherheit
Routenplanung (ROP)		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		Transportlaufoptimierung
(IT-)Safety-Systeme (SAS)	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Sendungssicherheit
(IT-)Security-Systeme (SES)	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Gefahrenvorbeugung
Sendungsstrategische Transportplanung (SET)	X				X						X			Kundenauftrag
Transportbestellung (TRB)	X			X	X					X	X			Lieferauftrag
Tracking & Tracing (Points) (TTP)				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Sendungsverfolgung
Export-/ Importzollanmeldung (ZAN)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			Zollabwicklung

Quelle: eigene Bearbeitung auf der Grundlage von Fachgesprächen

Tabelle 4.3-6: Prüfmatrix zum Schnittstellengrad und zur Verortung der infrastrukturseitigen Schnittstellen

Schnittstellenart: INFRASTRUKTURSEITIG														
Schnittstellenbezeichnung/-funktion	Schnittstellen-grad			Schnittstellenverortung								Stichworte zum Anwendungsbereich		
	unbedingt	unbedingt-variabel	optional	Sequenz im Laufweg					Prozessbereich in der Logistik					
				Versender (Urquelle)	Quell Logistikzentrum	Quell-Flughafen	Ziel-Flughafen	Ziel-Logistikzentrum	Empfänger (Senke)	Standort	Outbound		Transport	Inbound
Einfahrts-/Ausfahrtsportal zum/aus dem Luftfrachtbetriebsgelände (EAP)			X				X	X				X	X	Landverkehrsmanagement
Lagerfläche/-raum (LFR)	X				X	X	X	X	X	X	X			Standortkapazitätsmanagement
Ladezone/Laderampe/Parkposition (LLP)	X				X	X	X	X	X	X		X	X	Standortverkehrsmanagement
Staatsgrenzenkontrolle im Lkw-Transportlauf (SGK)			X		X	X	X	X	X	X			X	Einreisekontrolle
Verkehrs(kontrollplatz)-kontrolle im Lkw-Transportlauf (VKK)			X		X	X	X	X	X	X			X	Verkehrssicherheit
Zollgrenzenkontrolle im Lkw-Transportlauf (ZGK)			X		X	X	X	X	X	X			X	Zollkontrolle

Quelle: eigene Bearbeitung auf der Grundlage von Fachgesprächen

Tabelle 4.3-7: Prüfmatrix zum Schnittstellengrad und zur Verortung der prozesseitigen Schnittstellen

Schnittstellenart: PROZESSEITIG														
Schnittstellenbezeichnung/-funktion	Schnittstellen-grad			Schnittstellenverortung								Stichworte zum Anwendungsbereich		
	unbedingt	unbedingt-variabel	optional	Sequenz im Laufweg					Prozessbereich in der Logistik					
				Versender (Urquelle)	Quell Logistikzentrum	Quell-Flughafen	Ziel-Flughafen	Ziel-Logistikzentrum	Empfänger (Senke)	Standort	Outbound		Transport	Inbound
Aircraft Operations / Ground Handling (AOG)	X						X	X			X			Vorfeld
Build Up/Break Down von Lademitteln/ULDs (BBU)			X		X	X	X	X	X	X	X			Luftfracht-konsolidierung
Be-/Entladung des Verkehrsmittels (BEV)	X				X	X	X	X	X	X		X	X	Rampenmanagement
Logistische Zusatzleistungen (LZL)			X			X			X		X			Kundenservice
Ladehilfsmittel-Management (MLH)	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	Intralogistik
Material-Management zur Ladungssicherung (MML)	X	X			X	X	X	X	X		X	X		Intralogistik
ULD-Lademittelmanagement (MUL)			X		X	X	X	X	X	X	X			Intralogistik
Verkehrsmittel-Management (MVM)	X				X	X	X	X	X	X		X	X	Flottendisposition
Packaging (PAC)	X		X		X	X					X			Intralogistik

Personal (PER)	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	HRM&Arbeitsplanung
Sicherheitskontrolle (SHK)				X	X	X	X				X				Gefahrenabwehr
Sendungsübergabe zwischen Landside- und Airsidebereich (SLA)	X						X	X				X		X	Güterumschlag Landside/Airside
Special Handling (SPH)			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Besondere Gütereigenschaften
Sendungsbereitstellung/-übergabe (SUB)	X				X	X	X	X	X	X	X	X		X	Güterumschlag
Export-/Importzollabfertigung (ZAB)	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X				Zollabwicklung
Zollfreigabenkontrolle (ZFK)			X	X	X	X	X				X				Zollabwicklung

Quelle: eigene Bearbeitung auf der Grundlage von Fachgesprächen

4.4 Systematische grafische Darstellung der Ergebnisse

Die bisherige Vorgehensweise diente der Charakterisierung und Lokalisierung der Schnittstellen, womit eine Grundlage für eine geographische, chronologische und funktionale Systematik der Allokation geschaffen wurde. Diese soll in einer grafischen Gesamtübersicht die morphologische Schnittstellenlandschaft für unterschiedliche, aber repräsentative Luftfrachttransportketten darstellen. Als Ergebnisse sind eine Darstellung als *Flow Chart* und eine Darstellung als *Schnittstellennavigator* entworfen worden, die als Grundlage zur zieloptimierten Gestaltung von Luftfrachttransportkette dienen sollen.

Darstellung 4.4-1: Legende des Luftfrachttransportketten-Flow-Charts

LEGENDE FLOW-CHART

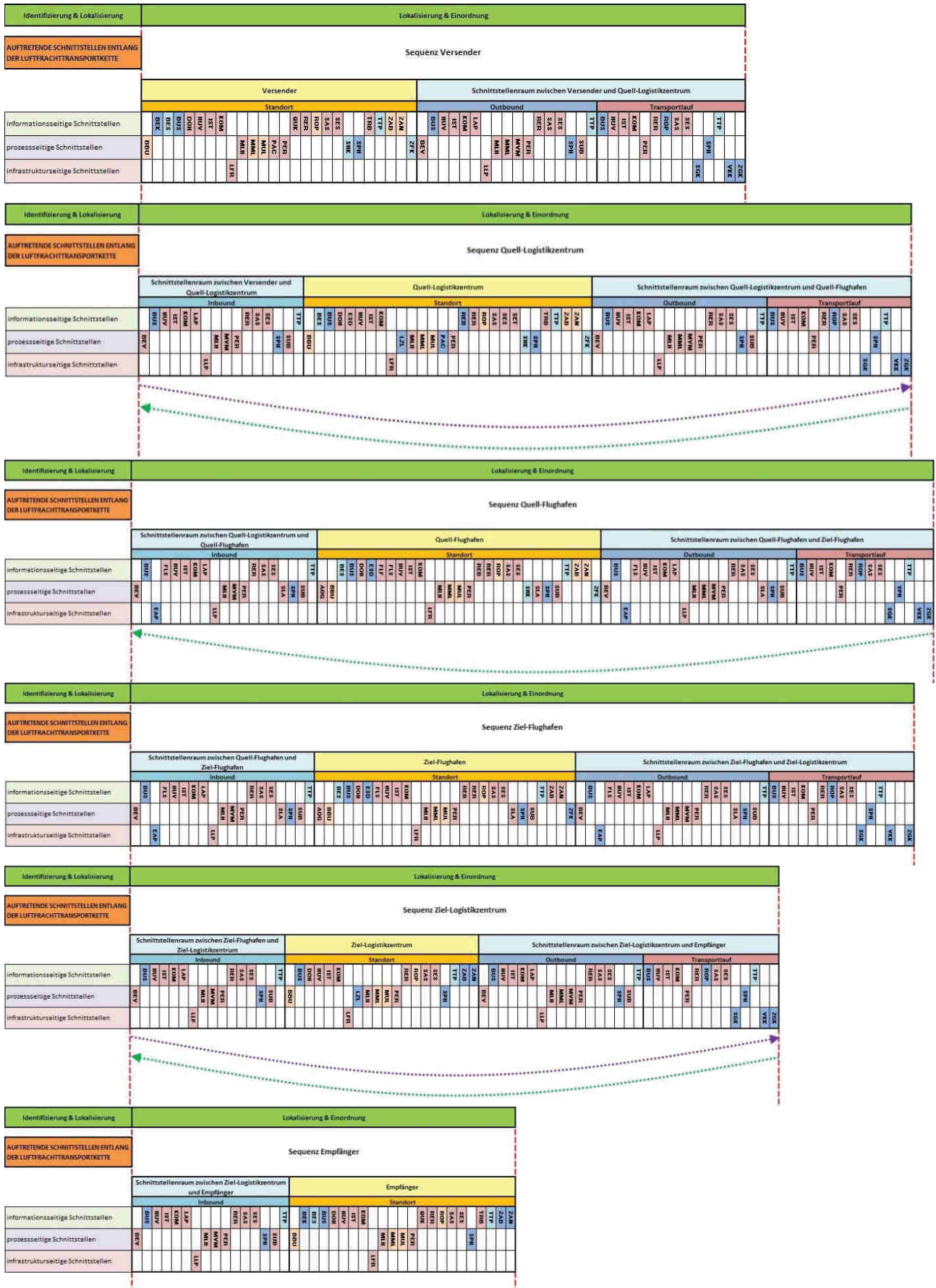
Begriffserklärungen		Schnittstellenkürzel	
Standort	innerbetriebliche Schnittstellen, welche direkt am Akteursstandort vorzufinden sind.	AOG	Aircraft Operations und Ground Handling
Outbound	Schnittstellen während der Zeitspanne des gesamten Beladungsvorgangs der Beförderungseinheit zwischen dem Prozessbereich Standort und dem anschließenden Transportlauf. Ebenfalls alle Schnittstellen, falls der Transportlauf der Beförderungseinheit schon begonnen hat, das Betriebsgelände aber noch nicht verlassen wurde, sowie etwaige outboundrelevante Abstimmungsvorgänge.	BBU	Build Up/Break Down von Lademitteln/ULDs
Transportlauf	Schnittstellen, welche während des Transportlaufs außerhalb eines Betriebsgeländes auftreten.	BEK	Bekannter Versender
Inbound	Schnittstellen während der Zeitspanne des gesamten Entladungsvorgangs der Beförderungseinheit zwischen dem Transportlauf der davorliegenden Sequenz und dem anschließenden Prozessbereich Standort vorkommen.	BES	Bestellung eines Sachverständigen
Ebenfalls	alle Schnittstellen, falls der Transportlauf der Beförderungseinheit am Betriebsgelände noch nicht abgeschlossen ist, sowie etwaige inboundrelevante Abstimmungsvorgänge.	BEV	Be-/Entladung des Verkehrsmittels
Schnittstellengrad		BUS	Back-Up (Strategien)
	unbedingt	DOH	Document Handling
	unbedingt-variabel	EAP	Einfahrts-/Ausfahrtsportal zum/aus dem Luftfrachtbetriebsgelände
	optional	ESD	Exit/Entry Summary Declaration
	optional-variabel	FLF	Flugzeugfrachtraummanagement
Sonstiges		FLS	Flughafenstandortwahl/-wahrnehmung
	Sequenzabschnittswechsel	HUV	Haftungen und Versicherungen
	möglicher Übersprung einer Sequenz in der Luftfrachttransportkette	IST	Elektronische Informationstechnik/-systeme
	mögliche Wiederholung einer Sequenz in der Luftfrachttransportkette	KOM	(IT)-Kommunikation
		LAP	Ladeplanung
		LFR	Lagerfläche/-raum
		LLP	Ladezone/Laderampe/Parkposition
		LZL	Logistische Zusatzleistungen
		MLH	Ladehilfsmittel-Management
		MML	Material-Management zur Ladungssicherung
		MUL	ULD-/Lademittel-Management
		MVM	Verkehrsmittel-Management
		PAC	Packaging
		PER	Personal
		QUK	Qualitätskontrolle
		REB	Reglementierter Beauftragter
		RER	Rechtliche Rahmenbedingungen
		ROP	Routenplanung
		SAS	(IT-)Safety Systeme
		SES	(IT-)Security-Systeme
		SET	Sendungsstrategische Transportplanung
		SGK	Staatsgrenzenkontrolle im Lkw-Transportlauf
		SHK	Sicherheitskontrolle
		SLA	Wechselseitige Sendungsübergabe/-bereitstellung zwischen Landside- und Airsidebereich
		SPH	Special Handling
		SUB	Sendungsübergabe/-bereitstellung
		TRB	Transportbestellung
		TTP	Tracking & Tracing (Points)
		VKK	Verkehrs(kontrollplatz)kontrolle im Lkw-Transportlauf
		ZAB	Export-/importzollabfertigung
		ZAN	Export-/importzollanmeldung
		ZFK	Zollfreigabenkontrolle
		ZGK	Zollgrenzenkontrolle im Lkw-Transportlauf

Bearbeitung: A. Romstorfer (arp)



Quelle: eigene Bearbeitung

Darstellung 4.4-2: Sequenzen des Luftfrachttransportketten-Flow-Charts






Quelle: eigene Bearbeitung

4.4.1 Das Flow-Chart als Ablaufdiagramm von Luftfrachttransportketten

Anregung für die grafisch-logische Aufbereitung der Luftfrachttransportketten bot das Flow-Chart aus der F&E-Dienstleistung INCOM-F (STEIN et al., 2014). In Anlehnung an den damals entwickelten methodischen Zugang wurde für die Luftfrachttransportketten ein Flow-Chart erstellt, dessen Konstruktion versucht, alle bisher herausgearbeitenden Aspekte einer Luftfrachttransportkette in einer Synthese-Darstellung zu integrieren und in den gegenseitigen Kontext zu bringen. Nicht zuletzt wird damit die hohe organisatorische Komplexität verdeutlicht, die bei Optimierungsbemühungen nicht außer Acht bleiben soll (Darstellung. 4.4-2).

In der Praxis kann es vorkommen, dass Sequenzen in der Luftfrachttransportkette übersprungen oder wiederholt werden, weil beispielsweise der Sendungstransport direkt vom Versandort zum Quell-Flughafen stattfindet und kein Logistikzentrum dazwischengeschaltet ist, oder, weil im Transportlauf mehr als zwei Flughäfen angesteuert werden. Solche alternativen Pfade sind als violett strichlierte Pfeilstrecken bzw. bei einer möglichen Wiederholung der Sequenz als grün strichlierte Pfeile markiert. Bei der Betrachtung der einzelnen Sequenzen bietet das Flow-Chart einen guten Überblick über die Schnittstellen-abfolge, verbindet man aber die einzelnen Sequenzen miteinander, entsteht ein langer linearer Prozessablauf, der die Lesbarkeit erschwert.

4.4.2 Der Schnittstellennavigator zur Clusterung von Schnittstellen in Luftfrachttransportketten

Zur Gestaltung eines übersichtlicheren Formats wurden alle auftretenden Schnittstellen innerhalb eines Prozessbereiches in einer Sequenz nun vertikal angeordnet. Jede Schnittstelle wurde zudem mit einer geometrischen Figur umrandet, ob es sich primär um eine informationsseitige () , eine prozesseitige () oder eine infrastrukturseitige Schnittstelle () handelt.

Außerdem wurde jede verortete Schnittstelle mit einer Hintergrundfarbe, welche einen der vier Schnittstellengrade markiert, versehen. Schließlich wurden die Schnittstellen im jeweiligen Prozessbereich nach ihren primären Schnittstellenarten geclustert. Jedes Cluster wurde, dem Schnittstellenkürzel entsprechend, alphabetisch sortiert, um eine bessere Lesbarkeit herzustellen. Das Ergebnis ist ein übersichtlicher Schnittstellennavigator für die Luftfrachttransportketten (s. Darstellung 4.4-3).

4.4.3 Erweiterung des Schnittstellennavigators um Bezugsobjekte

























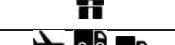


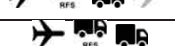























Diese neue graphisch-morphologische Strukturierung erscheint aufgrund ihres Formats wesentlich geeigneter, um die Luftfrachttransportketten überblicksmäßig darzustellen. Außerdem kann sie mit weiteren transportrelevanten Informationen versehen werden. Um der Darstellung einen noch höheren Informationsgehalt hinzuzufügen, wurden daher Symbole (s. Tabelle 4.4-1) integriert, die eine Schnittstelle in der Hinsicht abgrenzen sollen, ob diese hauptsächlich für den Transportlauf mit dem Flugzeug (alternativ RFS) oder mit dem Lkw, für die Sendung selbst oder für einen allfälligen standörtlichen ULD-Einsatz im Nebenlauf relevant ist (s. Tabelle 4.4-2). Die drei transportrelevanten Schnittstellen-Bezugsobjekte (, , ) können dabei, in Relation zu den jeweiligen Luftfrachttransportketten-Prozessbereichen, in unterschiedlichen Konstellationen auftreten. Das erweiterte Konstrukt ist nun in der Art aufgebaut, dass die Schnittstellen im jeweiligen Prozessbereich zunächst nach den *Schnittstellen-Bezugsobjekten* gruppiert sind und innerhalb derer abermals nach ihren primären Schnittstellenarten gebündelt sind. Entsprechend ihrem Schnittstellenkürzel sind sie alphabetisch sortiert. Das Ergebnis stellt nun einen umfassenden Schnittstellennavigator dar, in welchem die geographische, chronologische und funktionale Systematik der in den Luftfrachttransportketten auftretenden Schnittstellen zum Ausdruck kommt (s. Darstellung 4.4-4).

Tabelle 4.4-1: Schnittstellen-Bezugsobjekte für die Schnittstellenzuteilung

	Schnittstelle bezieht sich primär auf den Transportlauf mit dem Flugzeug
	Schnittstelle bezieht sich primär auf den Transportlauf im RFS
	Schnittstelle bezieht sich primär auf den Transport mit dem Lkw im Nebenlauf
	Schnittstelle bezieht sich primär auf die Sendung
	Schnittstelle bezieht sich allfällig auf den standörtlichen ULD-Einsatz im Nebenlauf

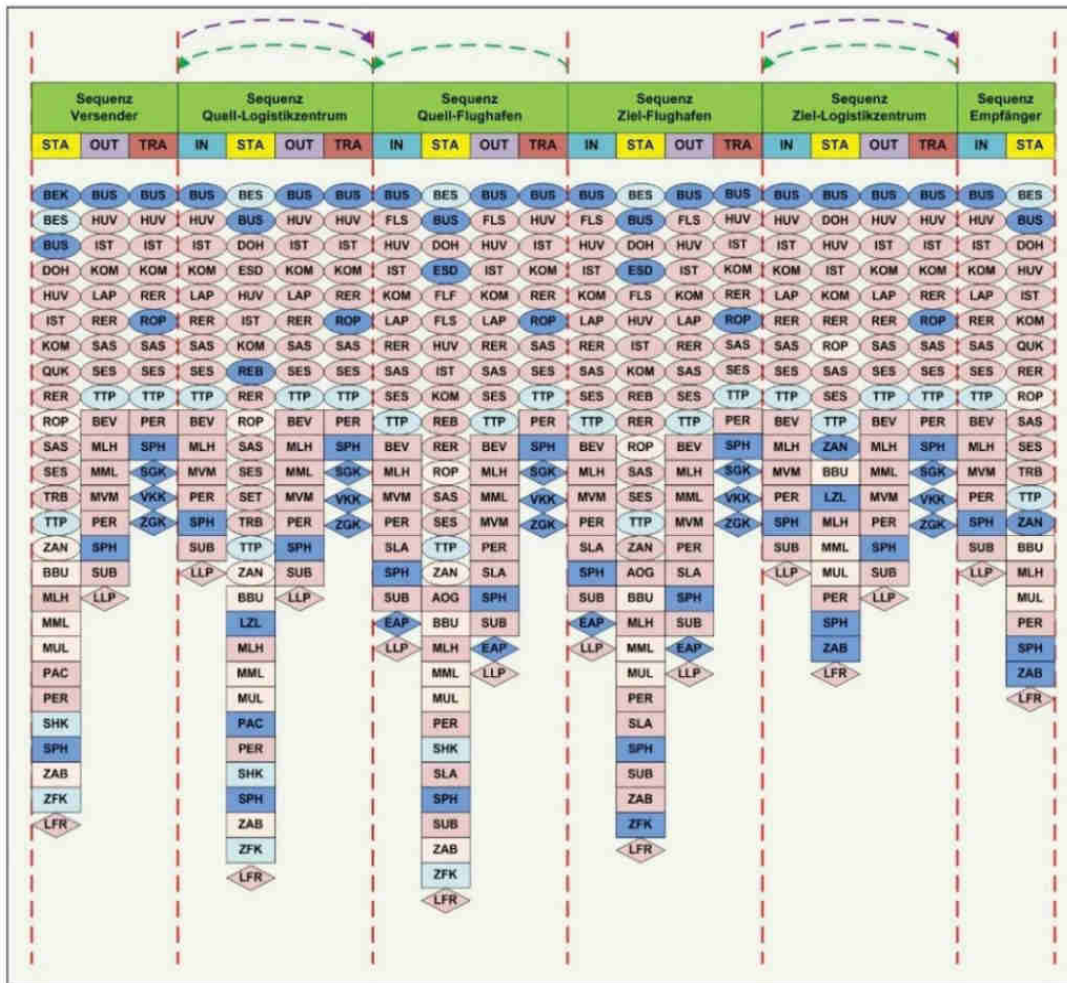
Quelle: eigene Bearbeitung (Quelle Icons: www.iconsplace.com)

Tabelle 4.4-2: Schnittstellen-Bezugsobjekte an den jeweiligen Schnittstellen

Kürzel	Schnittstellenbezeichnung	Schnittstellen-Bezugsobjekte
AOG	Aircraft Operations und Ground Handling	
BBU	Build Up/Break Down von Lademitteln/ULDs	
BEK	Bekannter Versender	
BES	Bestellung eines Sachverständigen	
BEV	Be-/Entladung des Verkehrsmittels	
BUS	Back-Up (Strategien)	
DOH	Document Handling	
EAP	Einfahrts-/Ausfahrtsportal zum/aus dem Luftfrachtbetriebsgelände	
ESD	Exit/Entry Summary Declaration	
FLF	Flugzeugfrachtraummanagement	
FLS	Flughafenstandortwahl/-wahrnehmung	
HUV	Haftungen und Versicherungen	
IST	Elektronische Informationstechnik/-systeme	
KOM	(IT-)Kommunikation	
LAP	Ladeplanung	
LFR	Lagerfläche/-raum	
LLP	Ladezone/Laderampe/Parkposition	
LZL	Logistische Zusatzleistungen	
MLH	Ladehilfsmittel-Management	
MML	Material-Management zur Ladungssicherung	
MUL	ULD-/Lademittel-Management	
MVM	Verkehrsmittel-Management	
PAC	Packaging	
PER	Personal	
QUK	Qualitätskontrolle	
REB	Reglementierter Beauftragter	
RER	Rechtliche Rahmenbedingungen	
ROP	Routenplanung	
SAS	(IT-)Safety Systeme	
SES	(IT-)Security-Systeme	
SET	Sendungsstrategische Transportplanung	
SGK	Staatsgrenzenkontrolle im Lkw-Transportlauf	
SHK	Sicherheitskontrolle	
SLA	Wechselseitige Sendungsübergabe zwischen Landside- und Airsidebereich	
SPH	Special Handling	
SUB	Sendungsbereitstellung zur Übergabe	
TRB	Transportbestellung	
TTP	Tracking & Tracing (Points)	
VKK	Verkehrs(kontrollplatz)kontrolle im Lkw-Transportlauf	
ZAB	Export-/Importzollabfertigung	
ZAN	Export-/Importzollanmeldung	
ZFK	Zollfreigabenkontrolle	
ZGK	Zollgrenzenkontrolle im Lkw-Transportlauf	

Darstellung 4.4-3: Schnittstellennavigator für Luftfrachttransportketten geclustert nach Schnittstellenarten und -graden

Schnittstellennavigator für Luftfrachttransportketten



Legende

- Schnittstellenkürzel**
- AOG Aircraft Operations and Ground Handling
 - BBU Build Up/Break Down von Lademitteln/ULDs
 - BEK Bekannter Versender
 - BES Bestellung eines Sachverständigen
 - BEV Be-/Entladung des Verkehrsmittels
 - BUS Back-Up (Strategien)
 - DOH Document Handling
 - EAP Einfahrts-/Ausfahrtsportal zum/ aus dem Luftfrachtbetriebsgelände
 - ESD Exit/Entry Summary Declaration
 - FLF Flugzeugfrachtraummanagement
 - FLS Flughafenstandortwahl/-wahrnehmung
 - HUV Haftungen und Versicherungen
 - IST Elektronische Informationstechnik/-systeme
 - KOM (IT-)Kommunikation
 - LAP Ladeplanung
 - LFR Lagerfläche/-raum
 - LLP Ladetzone/Laderampe/Parkposition
 - LZL Logistische Zusatzleistungen
 - MLH Ladehilfsmittel-Management
 - MML Material-Management zur Ladungssicherung
 - MUL ULD-/Lademittel-Management
 - MVM Verkehrsmittel-Management
 - PAC Packaging
 - PER Personal
 - QUK Qualitätskontrolle
 - REB Reglementierter Beauftragter
 - RER Rechtliche Rahmenbedingungen
 - ROP Routenplanung
 - SAS (IT-)Safety Systeme
 - SES (IT-)Security-Systeme
 - SET Sendungsstrategische Transportplanung
 - SGK Staatsgrenzenkontrolle im Lkw-Transportlauf
 - SHK Sicherheitskontrolle
 - SLA Wechselseitige Sendungsübergabe/-bereitstellung zwischen Landside- und Airsidebereich
 - SPH Special Handling
 - SUB Sendungsübergabe/-bereitstellung
 - TRB Transportbestellung
 - TTP Tracking & Tracing (Points)
 - VKK Verkehrs(kontrollplatz)/kontrolle im Lkw-Transportlauf
 - ZAB Export-/Importzollabfertigung
 - ZAN Export-/Importzollanmeldung
 - ZFK Zollfreigabekontrolle
 - ZGK Zollgrenzenkontrolle im Lkw-Transportlauf

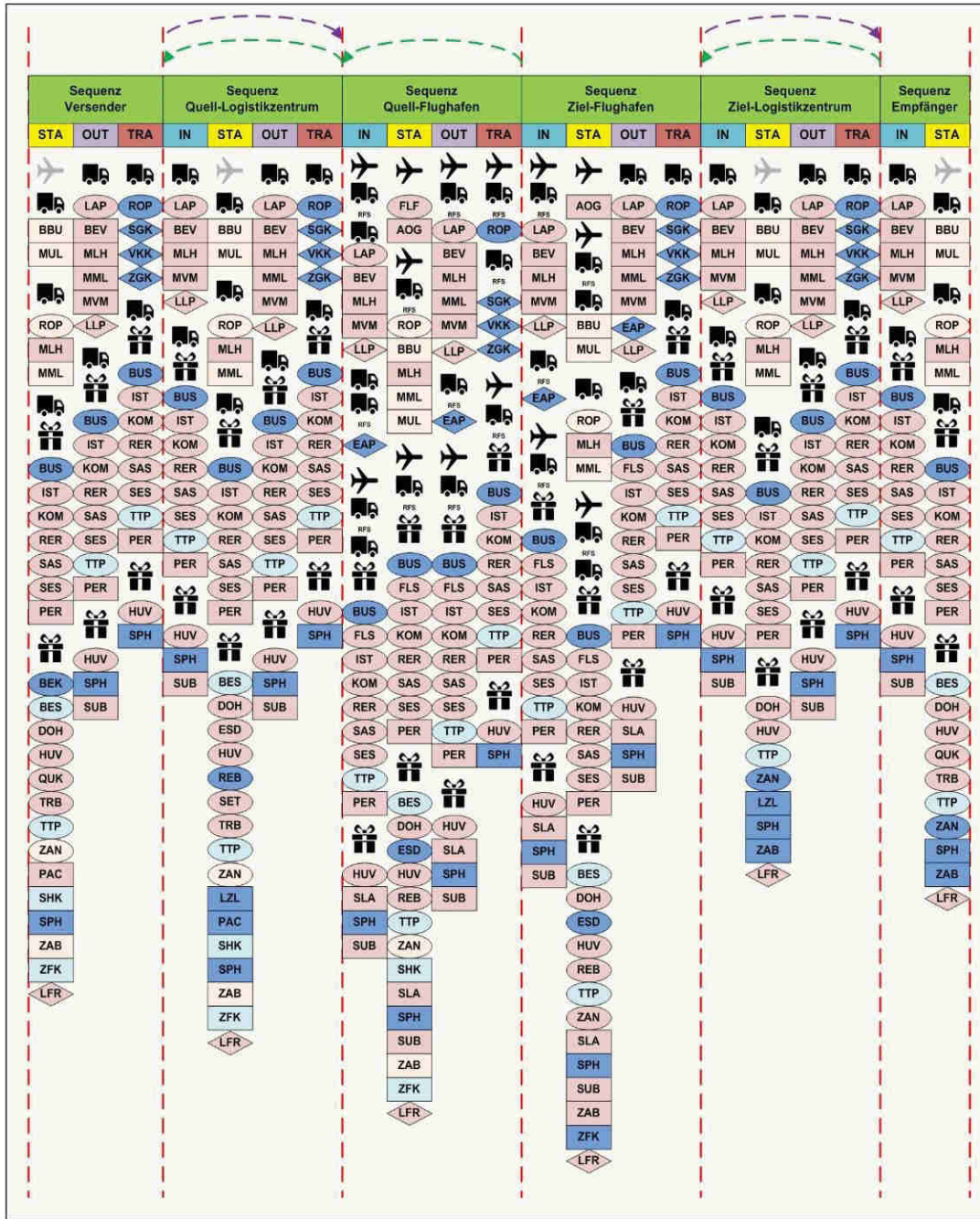
- Schnittstellenverortung**
- STA Standort
 - OUT Outbound
 - TRA Transportlauf
 - IN Inbound
- Schnittstellengrad**
- unbedingt
 - unbedingt-variabel
 - optional
 - optional-variabel
- Schnittstellenart**
- informationssseitige Schnittstelle
 - prozesseitige Schnittstelle
 - infrastrukturseitige Schnittstelle
- Sonstiges**
- Sequenzwechsel in der Luftfrachttransportkette
 - möglicher Übersprung einer Sequenz in der Luftfrachttransportkette
 - mögliche Wiederholung einer Sequenz in der Luftfrachttransportkette

Bearbeitung: A. Romstorfer (arp)

Quelle: eigene Bearbeitung

Darstellung 4.4-4: Schnittstellen-Navigator für Luftfrachttransportketten erweitert um Bezugsobjekte

Systematik der in den Luftfrachttransportketten auftretenden Schnittstellen



Legende

Schnittstellenkürzel

- AOG Aircraft Operations und Ground Handling
- BBU Build Up/Break Down von Lademitteln/ULDs
- BEK Bekannter Versender
- BES Bestellung eines Sachverständigen
- BEV Be-/Entladung des Verkehrsmittels
- BUS Back-Up (Strategien)
- DOH Document Handling
- EAP Einfahrts-/Ausfahrtsportal zum/aus dem Luftfrachtbetriebsgelände
- ESD Exit/Entry Summary Declaration
- FLF Flugzeugfrachtraummanagement
- FLS Flughafenstandortwahl/-wahrnehmung
- HUV Haftungen und Versicherungen
- IST Elektronische Informationstechnik/-systeme (IT)-Kommunikation
- KOM (IT)-Kommunikation
- LAP Ladeplanung
- LFR Lagerfläche/-raum
- LLP Ladezone/Laderampe/Parkposition
- LZL Logistische Zusatzleistungen
- MLH Ladehilfsmittel-Management
- MML Material-Management zur Ladungssicherung
- MUL ULD-/Lademittel-Management
- MVM Verkehrsmittel-Management
- PAC Packaging
- PER Personal
- QUK Qualitätskontrolle
- REB Reglementierter Beauftragter
- RER Rechtliche Rahmenbedingungen
- ROP Routenplanung
- SAS (IT-)Safety Systeme
- SES (IT-)Security-Systeme
- SET Sendungsstrategische Transportplanung
- SGK Staatsgrenzenkontrolle im Lkw-Transportlauf
- SHK Sicherheitskontrolle
- SLA Wechselseitige Sendungsübergabe/-bereitstellung zwischen Landside- und Airsidebereich
- SPH Special Handling
- SUB Sendungsübergabe/-bereitstellung
- TRB Transportbestellung
- TTP Tracking & Tracing (Points)
- VKK Verkehrs(kontrollplatz)kontrolle im Lkw-Transportlauf
- ZAB Export-/Importzollabfertigung
- ZAN Export-/Importzollanmeldung
- ZFK Zollfreigabekontrolle
- ZGK Zollgrenzenkontrolle im Lkw-Transportlauf

Schnittstellen-Bezugsobjekte

- Schnittstellen beziehen sich primär auf den Transportlauf mit dem Flugzeug
- Schnittstellen beziehen sich primär auf den Transportlauf im RFS
- Schnittstellen beziehen sich primär auf den Transportlauf mit dem Lkw
- Schnittstellen beziehen sich primär auf die Sendung
- Schnittstellen beziehen sich allfällig auf den standörtlichen ULD-Einsatz im Nebenlauf

Quelle Icons: www.iconsplace.com

Schnittstellenverortung

- STA Standort
- OUT Outbound
- TRA Transportlauf
- IN Inbound

Schnittstellengrad

- unbedingt
- unbedingt-variabel
- optional
- optional-variabel

Schnittstellenart

- informationsseitige Schnittstelle
- prozessseitige Schnittstelle
- infrastrukturseitige Schnittstelle

Sonstiges

- Sequenzwechsel in der Luftfrachttransportkette
- ↗ möglicher Übersprung einer Sequenz in der Luftfrachttransportkette
- ↺ mögliche Wiederholung einer Sequenz in der Luftfrachttransportkette

Bearbeitung: A. Romstorfer (arp)



Quelle: eigene Bearbeitung

4.5 Stärken und Schwächen in der Luftfrachttransportkette als Handlungshinweise

Optimierungspotenziale an einer Schnittstelle können aus Stärken – was könnte der nächste innovative Schritt sein? – oder aus auftretenden Schwächen – was ist nötig, um diese Schwäche zu eliminieren oder zu minimieren? – resultieren. Als Impulsgeber können dabei je nachdem sowohl Insellösungen als auch allgemein anwendbare Strategien oder Werkzeuge dienen. Die Stärken und Schwächen waren Gegenstand der Fachgespräche oder sind bei Lokalaugenscheinen mancherorts aufgefallen. Eine generelle Beurteilung stellt die nachfolgende Aufstellung zwar nicht dar, aber es sind darin Hinweise wiedergegeben, wo sich Potenziale verbergen, die aktiviert werden können. Im Sinne der Anonymität werden die vermutlichen Stärken und Schwächen sowie die ambivalenten Aussagen geographisch keinem der beteiligten Flughäfen und Luftfrachtunternehmen zugeordnet.

4.5.1 Protokollierung von Stärken und Schwächen an den informationsseitigen Schnittstellen

Den 21 informationsseitigen Schnittstellen konnten die meisten Stärken, Schwächen sowie ambivalenten Aussagen zugeordnet werden. Dabei weist aufgrund ihrer breiten Interpretierbarkeit die Schnittstelle *Flughafenstandortwahl/-wahrnehmung* die meisten Aufzählungen auf. Viele Nennungen sind auch in den Schnittstellen *Elektronische Informationstechnik/-systeme, (IT)-Kommunikation* sowie *Transportbestellung* enthalten.

BEK – Bekannter Versender – Vermeidung von zusätzlichen Sicherheitskontrollen

Stärke:

- ☒ schnellere Durchlaufzeit am Abgangsflughafen durch einfachere Abfertigungsprozesse

Ambivalent:

- ☒ Bekannte Versender dürfen keine ULDs mit gefährlichen Gütern aufbauen.

Schwäche:

- ☒ Bei Unterbrechung der Sicherheitskette (z.B. beschädigte Verplombung am Lkw-Trailer) sind zusätzliche Sicherheitskontrollen am Flughafen erforderlich, was mit Zeitverzug und höheren Kosten verbunden ist.

BES – Bestellung eines Sachverständigen – Bestellung eines geeigneten, spezifischen Sachverständigen zur Sendungskontrolle

Stärke/Schwäche:

- ☒ ausreichender Informationstransfer seitens des Bestellers, um den Transportlauf durch die Sachverständigenbetätigung nicht ungebührlich zu verzögern

BUS – Back-Up (Strategien) – Alternativplan und Datensicherung

Stärken:

- ☒ Back-Up Strategien helfen, die vereinbarte Transitzeit aufrechtzuhalten.
- ☒ Back-Up-Strategien sind ein wesentlicher Bestandteil für Kühlsendungen.
- ☒ Festgelegte Melde- oder Einsatzlinien erleichtern das Ad-hoc-Krisenmanagement.

Schwäche:

- ☒ Nicht ausreichend geschultes Personal kann Back-Up-Strategien evtl. nicht korrekt anwenden oder wirkungslos machen.

DOH – Document Handling – Organisation/Bereitstellung/Verbringung/Transfer der Frachtdokumente für den (Luft)Transport

Stärke:

- ☒ elektronische Dokumentenübermittlung vereinfacht den Dokumententransfer

Ambivalent:

- ☒ Bestimmte Dokumente müssen dem Zoll immer im Original vorgelegt werden (z.B. Präferenznachweise, Ursprungszeugnisse, phytosanitäre Zeugnisse).

Schwäche:

- ☒ Bei fehlerhafter Ausstellung oder Fehlen eines Dokumentes kann sich der Transportlauf verzögern.

ESD – Exit/Entry Summary Declaration – Elektronische Übermittlung der summarischen Ausgangs-/Eingangsmeldung

Ziel (Stärke):

- ☒ Sicherheitsvorsorge für Wirtschaft und Gesellschaft

Schwäche:

- ☒ kein einheitliches System, jedes Bestimmungsland verlangt andere Daten

FLF – Flugzeugfrachtraummanagement – Organisation, Vertrieb und Auslastung von Frachtraum in einem Flugzeug**Stärke:**

- ✘ Frachtflugzeuge können eine Verspätung der Fracht u. U. abwarten, ein Passagierflugzeug jedoch nicht.

Ambivalent:

- ✘ Die Frachtkapazitäten nehmen, vor allem bei Belly Load, zu, das Frachtaufkommen steigt jedoch nicht in gleichem Umfang.

Schwäche:

- ✘ Die Luftfracht steht in der IATA-Beförderungsprioritätenliste der Luftfrachtgesellschaften nur an neunter Stelle.
-

FLS – Flughafenstandortwahl/-wahrnehmung – Flughafenauftritt, infrastrukturelle Anbindung/Ausstattung, geographische Lage, Qualität der Akteure eines/an einem Flughafen/s**Stärken:**

- ✘ Attraktivitätssteigerung eines Flughafens durch gutes Marketing (Angebote, Aktionen), infrastrukturelle Erweiterungen, Flexibilität und Schnelligkeit in der Frachtabfertigung (vor allem bei kleineren, regionalen Flughäfen sind kurzfristige Charterfrachtflüge möglich), Abfertigung spezieller Fracht (z.B. Huftiere), neue Geschäftsmodelle (z.B. Airport City, Logistics City)
- ✘ Einbahnsysteme kanalisieren den Verkehrsfluss im lokalen Straßennetz und führen zu Kapazitätserhöhungen.
- ✘ Eignung eines Flughafens für alle gängigen Flugzeugmuster
- ✘ Kleinere Flughäfen oder Flughäfen mit geringem Passagieranteil können bei der Flugplanung von Frachtflugzeugen flexibler reagieren.
- ✘ Vorhaltung land-/luftseitiger Reserveflächen für infrastrukturelle Erweiterungen des Luftfrachtterminals
- ✘ Kleine Flughäfen verfügen über viele freie Slots.
- ✘ Großzügige Flugverkehrsrechte in einem Staat können für den ausländischen Luftfrachtmarkt attraktiv sein.
- ✘ Günstige Flughafengebühren können die Attraktivität eines Flughafens steigern.

Ambivalent:

- ✘ Der Luftfrachtspediteur legt den Einzugsbereich eines Flughafens fest.
- ✘ Hubs sind für Integratoren wichtig. Die Hubentwicklung scheint in Europa weitgehend abgeschlossen zu sein.
- ✘ Sendungen werden dorthin transportiert, wo der Markt vorhanden ist. Wichtig ist der schnelle Transport.
- ✘ an Flughäfen treten während eines Tages mehrere Aircraft-Peaks auf, je größer desto dichter sind die Flugbewegungen
- ✘ Für Spediteure kann die geographische Lage des Flughafenstandortes nachrangig sein. Wichtiger sind die Entscheidungsgründe Gebühren, anliegende Airlines mit ihren Destinationsangeboten und die Abfertigungskapazitäten.

Schwächen:

- ✘ mangelnde Kooperation zwischen den ansässigen Akteuren (z.B. Flughafeninfrastrukturanbieter/-betreiber, Cargo Handling Agent, Ground Handling Agent)
 - ✘ fehlende gemeinsame Marketingbemühungen und Standortstrategien zwischen einem Flughafen und den regionalen Wirtschaftsparks
 - ✘ Nachtflugverbote senken die Attraktivität eines Flughafens.
 - ✘ Mängel in der Lkw-Anfahrbarkeit des Flughafens und des Luftfrachtterminals
-

HUV – Haftungen und Versicherungen – Haftungen und Versicherungen bei/gegen Beschädigung, Verlust etc. einer Sendung**Stärke:**

- ✘ Im Gegensatz zur Seefahrt existieren in der Luftfracht keine Haftungsobergrenzen.

Ambivalent:

- ✘ Manche Versicherungen werden oftmals nur für eine Haftungserhöhung abgeschlossen.
-

IST – Elektronische Informationstechnik/-systeme – Geeignete Informationstechnik/-systeme zur elektr. Datenverarbeitung**Stärken:**

- ✘ Luftfahrtgesellschaften sind vergleichsweise transparent: Verwendung gleicher Computerprogramme, Qualitätskriterien, Kommunikationssprache etc.
- ✘ Zollverfahren sind in einem sehr hohen Maße IT-unterstützt.
- ✘ *Smartgate*: Elektronischer Konturenrahmen (und -plattform), der mehrere Dokumentationsaufgaben gleichzeitig durchführt, wie Abwaage, Vermessung, Scannen, Fotografieren. Dieser wird aber selten eingesetzt.

Schwächen:

- ⊗ Luftfrachtabwicklung ist wenig transparent angelegt. So hat der Airway-Bill (AWB) weltweit mindestens 25 englische Bezeichnungen, wie viele andere Dokumente auch. Mithilfe des Internets können die Begriffe und Dokumente transparenter und sprachlich einheitlicher gestaltet werden.
- ⊗ Die nicht vereinheitlichte EDV-Architektur bzw. Organisationsstruktur über alle geographischen Regionen und Akteure hinweg erschwert die Kommunikation.
- ⊗ Luftfrachtpediteure verhalten sich im harten Wettbewerb untereinander intransparent. Daher kommen oftmals proprietäre IKT- bzw. EDV-Lösungen zur Anwendung.
- ⊗ In der Luftfrachtbranche ist die Digitalisierung nicht durchgängig verbreitet. Es besteht Handlungsbedarf, der allerdings von der IATA getrieben werden müsste.
- ⊗ Die Digitalisierung ist weniger ein Standortthema, sondern muss weltweit vereinheitlicht und verwirklicht werden.

KOM – (IT)-Kommunikation – (IT)-Kommunikation zur Durchführung des Luftfrachttransportlaufes betreffend Rückfragen, Verantwortlichkeiten, Datenbereitstellung etc.**Stärke:**

- ⊗ stattfindende Kommunikationskultur ist die Basis für reibungslose Abläufe

Ambivalent:

- ⊗ Die Luftfrachtabwicklung stellt sich für Außenstehende (Kunden und sonstige Befasste) kompliziert dar.
- ⊗ Die beteiligten Akteure in den Luftfrachttransportketten haben oftmals nur einen Überblick über ihren eigenen (engen) Verantwortungsbereich.

Schwächen:

- ⊗ keine harmonisierte, zentrale Kommunikationsplattform an Flughäfen
- ⊗ Die wichtigsten Indikatoren für einen Wirtschaftseinbruch sind erstens, wenn das Integrator-Geschäft nachlässt, und zweitens, wenn das Luftfrachtaufkommen sinkt.
- ⊗ Statistikagenturen, Flughäfen, Luftfahrtgesellschaften etc. führen unterschiedliche Statistiken betreffend Sendungsumschlag an einem Flughafen.
- ⊗ Nachfolgende Akteure in der Luftfrachttransportkette wissen oftmals nur Bescheid, wann ein Transport einlangt, jedoch nicht, welche Sendungen die Ladung enthält.
- ⊗ Flughafenbetriebe wissen oftmals nicht, welche Sendungen sich in einem Flugzeug befinden, nur der Zoll wird in Kenntnis gesetzt (wichtig für die Bodenabfertigung und das Cargo Handling).
- ⊗ Es gibt keine öffentlichen Statistiken, um eine luftfrachtadäquate Segmentierung der Warenströme zu generieren.

LAP – Ladeplanung – Ermittlung der Ladeplanung für Lkw/Flugzeug (Trimmung) unter etwaiger Berücksichtigung spezieller Sendungseigenschaften (z.B. Kühlgut, inkompatible Fracht)**Ziel (Stärke):**

- ⊗ optimale Ausnutzung des Laderaumes

Schwächen:

- ⊗ Durch mangelnde Stapelfähigkeit der Sendungen und möglicher resultierender Instabilität kann der Ladungsfaktor nicht optimal ausgenutzt werden.
- ⊗ Durch die technische (aerodynamische) Konstruktion eines Flugzeuges kann fallweise der Ladungsfaktor nicht optimal ausgenutzt werden.
- ⊗ Bestimmte gefährliche Güter dürfen nicht nebeneinander verladen werden (Reaktionsgefahr).
- ⊗ bevorzugte Passagiergepäck-Behandlung gegenüber Fracht bei der Beladung
- ⊗ fehlende Absprache zwischen Luftfrachtversender und -pediteur bzgl. der Sendungszusammenstellung für den ULD-Bau

QUK – Qualitätskontrolle – Gewährleistung der Produktqualität während des Transportes und der Liefervereinbarungen**Ziel (Stärke):**

- ⊗ Verlässlichkeit der Prozesse und der Kundenzufriedenheit beim Empfänger

REB – Reglementierter Beauftragter – Vermeidung von zusätzlichen Sicherheitskontrollen**Stärken:**

- ⊗ Vereinfachung und Beschleunigung der Abläufe im Cargo Handling
- ⊗ Sendungen werden frühestmöglich als Luftfracht konzipiert.

Ambivalent:

- ☒ Gefahrguttransporte sind vom Reglementierten Beauftragten ausgenommen.
- ☒ Die Zertifizierung zum Reglementierten Beauftragten ist für Cargo Handling Agents und Ground Handling Agents verpflichtend.

Schwäche:

- ☒ Bei Auffälligkeiten oder Unregelmäßigkeiten in der Sicherheitskette sind zusätzliche Sicherheitskontrollen am Flughafen erforderlich, was wiederum mit zeitlichen Verlusten und höheren Kosten verbunden ist.

RER – Rechtliche Rahmenbedingungen – Berücksichtigung rechtlicher Rahmenbedingungen entlang der Transportkette**Stärken:**

- ☒ RFS kann im Nachtsprung durchgeführt werden und ist vom Wochenendfahrverbot ausgenommen.
- ☒ Fluglinien können IATA-Richtlinien nochmals verschärfen.
- ☒ Fracht sollte aus rechtlichen Gründen frühestmöglich am Ursprung zur Luftfracht deklariert werden.

Ambivalent:

- ☒ Die IATA regelt den Luftfrachttransport.
- ☒ Die IATA erstellt Trennlisten, in denen enthalten ist, welche Güter getrennt geladen werden müssen.

Schwäche:

- ☒ Gefahrgutrecht und Zollrecht sind widersprüchlich.

ROP – Routenplanung – Planung/Anpassung der (optimalen) Fahrtroute**Stärke:**

- ☒ Routenplanungstools unterstützen den Transporteur, die Auslastung und Fahrleistungen der Verkehrsmittel zu optimieren.

Schwäche:

- ☒ Wenn zeitnahe Information über infrastrukturell bedingte Verkehrsrestriktionen fehlen, macht es die Routenplanung ineffizient, wenn keine Alternativrouten berücksichtigt sind.

SAS – (IT-)Safety-Systeme – Gewährleistung, dass eine zu transportierende Sendung oder ein elektr. System weder Schaden an Verkehrsmittel, Personen oder an die Umwelt ausübt oder elektr. Systeme nicht nachteilig beeinflusst werden**Stärke:**

- ☒ Kennzeichnung von besonderen Anforderungen für den Umgang oder den Transport (z.B. als Fracht für Cargo Aircraft Only)

Ambivalent:

- ☒ Unterschiedliche Safety-Systeme können schwerer ausgeschaltet werden, aber ihre Nachvollziehbarkeit für die Bestellung von Transportdienstleistungen wird schwieriger.

Schwäche:

- ☒ Länderspezifische Regelungen führen zu erhöhtem Organisationsaufwand.

SES – (IT-)Security-Systeme – Gewährleistung des Schutzes vor Diebstahl der Sendung, Beschädigung der Transportmittel, Missbrauch der Lademittel/ULDs sowie der Sicherheit von Personen, der Infrastruktur und der IKT-Systeme vor Angriffen**Ziele (Stärken):**

- ☒ Schutz der Sendungen vor Diebstahl und Wahrung der Sicherheitsbestimmungen

Schwächen:

- ☒ erschwerte Bedingungen bei der Sicherung von Gütern und Geräten, speziell im öffentlichen Raum
- ☒ viele Vorgaben von regulierenden Körperschaften und beauftragenden Unternehmen

SET – Sendungsstrategische Transportplanung – Planung der Transportdurchführung**Stärken:**

- ☒ Bestrebungen zur Optimierung des Transportweges, Konsolidierungen etc. seitens des Luftfrachtpediteurs zur Ressourcenschonung (Verkehrsmitelesatz, Umwelt etc.)
- ☒ Hochwertige Güter werden gerne per Luftfracht versendet, da das gebundene Kapital schneller zur Verfügung steht.

Ambivalent:

- ☒ Spediteure fahren teilweise in den Nebenläufen nicht den nächstgelegenen Flughafen für den Lufttransport an, sondern legen mehrere hundert Kilometer zu einem anderen Flughafen zurück.
- ☒ Bezogen auf die gesamte Transportzeit ist Luftfracht im Schnitt zu 20% tatsächlich in der Luft, die restlichen 80% befindet sich die Luftfracht in einem Lkw oder in einem Lager.

Schwächen:

- ⊗ hohe Diversität der zu transportierenden Fracht und hohe Anforderungen an die Versendung
- ⊗ Bahntransport ist im Vor-/Nachlauf oder als Luftfrachtersatzverkehr praktisch nicht präsent.

TRB – Transportbestellung – Transportbestellung für eine Sendung zur Aktivierung der Luftfrachttransportkette**Stärken:**

- ⊗ Luftfracht ist für dringliche Lieferungen attraktiv.
- ⊗ Rückfallebene Luftfracht als Notlösung bei schlechter Witterung, beim Eintreten von Naturkatastrophen oder in Krisenzeiten
- ⊗ Es kann nahezu alles als Luftfracht befördert werden: z.B. können durch Flugtransporte von Tieren zwischen Zoos Tierspezies vor dem Aussterben bewahrt werden.
- ⊗ Bei kleinen Sendungen wird Luftfracht oftmals gegenüber der Seefracht bevorzugt, da in der Luftfracht keine Mindestkapazitäten zu buchen sind.

Ambivalent:

- ⊗ Spotmarkt und Kontraktlogistik (z.B. Pharmaprodukte) sind unterschiedliche Marktsegmente der Luftfracht.
- ⊗ Über das Jahr betrachtet verhalten sich die Luftfracht-Peaks im Vergleich zu den Passagier-Peaks gegensätzlich, das meiste Frachtaufkommen ist im Winter, nicht im Sommer (geringerer Konsumbedarf).
- ⊗ Nicht bestimmte Branchen weisen eine Luftfrachtaffinität auf, sondern einzelne Waresegmente innerhalb einer Branche.
- ⊗ Bei bestimmten Warensendungen stellt sich die Frage, warum sie als Luftfracht transportiert werden z.B. Verpackungen als Rohlinge für die Nahrungsmittelproduktion.

Schwächen:

- ⊗ Unvollständige Sendungsaufträge können zu Verzögerungen bei der Bearbeitung führen.
- ⊗ Tagesvolatile Preisschwankungen erschweren die Anbotsstellung.

TTP – Tracking & Tracing (Points) – Erstellung von Tracking & Tracing Points und Verfolgung/Rückverfolgung über den Weg der Sendung/der Sendungsdokumente/des Verkehrsmittels/des Ladungsträgers**Stärken:**

- ⊗ Informationen für das Betriebs- oder Produktionsmanagement
- ⊗ Bei beschädigten Sendungen kann der Verursacher oder die Verursachung ermittelt werden.

Schwäche:

- ⊗ Die Anzahl der gesetzten Messpunkte ist zu niedrig, vor allem an Flughäfen (= schwarzes Loch am Flughafen).

ZAN – Export-/Importzollanmeldung – Elektronische Ausfuhr-/Einfuhrzollanmeldung und andere Abfertigungsvorgänge der Zollbehörde**Stärken:**

- ⊗ Eine elektronische Anmeldung ermöglicht eine rasche Abfertigung.
- ⊗ Viele Zollanmeldungen müssen nicht mehr physisch kontrolliert werden.
- ⊗ Nur 3 % der österreichischen Zollanmeldungen werden physisch kontrolliert.
- ⊗ In Österreich erfolgt die Freigabe der Sendung nach einer Risikoanalyse, welche mittels vollautomatisierten Risiko-Analyse-Moduls (eingestellter Timer beträgt 10 Minuten) durchgeführt wird.

Ambivalent:

- ⊗ Beschaffung einer speziellen Software seitens des Zollanmelders

Schwäche:

- ⊗ Unzureichende oder falsche Zollanmeldungen können eine physische Beschau nach sich ziehen.

4.5.2 Protokollierung von Stärken und Schwächen an den infrastrukturseitigen Schnittstellen

Infrastrukturseitig wurden für die Erstellung der Luftfrachttransportketten sechs Schnittstellen definiert. Auch diesen Schnittstellen wurden Stärken, Schwächen sowie ambivalente Aussagen zugeordnet.

EAP – Einfahrts-/Ausfahrtsportal zum/aus dem Luftfrachtbetriebsgelände – Einfahrts-/Ausfahrtsportal als Checkpoint in das/aus dem Betriebsgelände**Stärken:**

- ⊗ Personen/Fahrzeuge, die das Betriebsgelände des Frachtzentrums betreten/verlassen, werden erfasst.

- ⊗ räumliche Trennung zwischen Luftfracht- und Passagierabfertigungsbereich
- ⊗ separate, direkte Straßenanbindungen von Luftfracht- und Passagierabfertigungsbereich in das übergeordnete Verkehrsnetz
- ⊗ redundante Straßenanbindungen in das übergeordnete Verkehrsnetz zur Entflechtung der Personen- und der Luftfrachtverkehre durch Gabelanbindung oder eigene Autobahnanschlussstellen

Schwäche:

- ⊗ Infrastrukturelle Voraussetzungen für ein Einfahrts-/Ausfahrtsportal sind fallweise nicht gegeben oder werden nicht genutzt.

LFR – Lagerfläche/-raum – (Kurzfristige) Lagerung der Sendung auf/in geeigneten Flächen/Räumen**Stärke:**

- ⊗ automatisierte Hochregallager in den Luftfrachtterminals

Schwäche:

- ⊗ oftmals zu geringe Lagerkapazitäten für Spitzenzeiten oder als Wachstumsbremse

LLP – Ladezone/Laderampe/Parkposition – Geeignete Lkw-Ladezonen/Laderampen oder Flugzeugparkpositionen mit/in ausreichender Fläche/Anzahl**Stärke:**

- ⊗ Lkw-Aufstellplätze zur zeitgenauen Abrufung an die Rampe

Schwächen:

- ⊗ Gestaltung von Ladezonen/-rampen/Parkpositionen kann problematisch werden, falls keine ausreichenden Flächen für Erweiterungen vorhanden sind
- ⊗ Zu wenige Ladezonen/-rampen verursachen "Wildparken" am Flughafenareal oder in der Umgebung.
- ⊗ Viele Lkw liefern gleichzeitig an und behindern sich gegenseitig, obwohl die Sendungen nicht dringlich sind.
- ⊗ Be-/Entladezonen werden allgemein als unattraktive Flächen angesehen → Bei der Planung wird oftmals auf ein ausreichend dimensioniertes Vorfeld für die Lkw-Gestellung sowie auf ausreichende Manövrierflächen verzichtet.

SGK – Staatsgrenzenkontrolle im Lkw-Transportlauf – Staatsgrenzenkontrolle eines Lkw beim Übertritt von einem Staatsgebiet in ein anderes Staatsgebiet**Stärken:**

- ⊗ Vermeidung der illegalen Einreise oder Einfuhr durch Verplombung der Lkw im RFS-Verkehr
- ⊗ Argument für Transporte über die „Luftbrücke“

Schwäche:

- ⊗ möglicher Zeitverlust im Transportlauf durch Rückstau

VKK – Verkehrs(kontrollplatz)kontrolle im Lkw-Transportlauf – Kontrolle eines Lkw an einem innerstaatlichen, multifunktionalen (temporären) Verkehrskontrollplatz oder an einer mobilen Verkehrskontrolle**Stärken:**

- ⊗ Erhöhung der allgemeinen Verkehrssicherheit
- ⊗ regelmäßige Kontrollen führen dazu, dass jene Akteure, die sich an bestehende Regelungen halten, nicht benachteiligt werden bzw. jene Akteure, die sich nicht an bestehende Regelungen halten, sanktioniert werden.
- ⊗ Argument für Lufttransport im Flugzeug

Schwäche:

- ⊗ möglicher Zeitverlust im Transportlauf durch Rückstau

ZGK – Zollgrenzenkontrolle im Lkw-Transportlauf zwischen Zollgebieten**Stärken:**

- ⊗ Sicherheitsvorsorge für Wirtschaft und Gesellschaft bei Übertritt aus Nicht-EU-Staaten
- ⊗ Argument für Lufttransport mit Flugzeugen wegen geringerem Risiko eines Zeitverlustes

Schwäche:

- ⊗ möglicher Zeitverlust im Transportlauf durch Rückstau an den Grenzen zum/aus dem EU-Binnenmarkt oder bei Transitfahrten durch Drittstaaten

4.5.3 Protokollierung von Stärken und Schwächen an den prozesseitigen Schnittstellen

Im Bereich der 16 prozesseitigen Schnittstellen enthalten die Schnittstellen *ULD-/Lademittel-Management*, *Verkehrsmittel-Management* sowie *Special Handling* die meisten Aufzählungspunkte.

AOG – Aircraft Operations / Ground Handling – Tätigkeiten, welche unmittelbar mit der Landung, dem Start und dem Turnaround eines Flugzeuges verknüpft sind, sowie mittelbar der Verbringung der Luftfracht am Vorfeld dienen.

Stärke:

- ☒ Bestrebungen zur Beschaffung von Zero-Emission-Abfertigungsfahrzeugen sind erkennbar.

Schwächen:

- ☒ fallweise lange Wegstrecken zwischen Air Cargo Terminal und Luftfahrzeug
- ☒ Eine Wirtschaftlichkeit ist bei der Anschaffung neuer Zero-Emission-Abfertigungsfahrzeuge teilweise nicht gegeben.

BBU – Build Up/Break Down von Lademitteln/ULDs – De-/Konsolidierung von Lademitteln/ULDs

Stärken:

- ☒ Verwendung von Konturrahmen beim Aufbau von ULD-Paletten
- ☒ erfahrenes Personal beim Auf-/Abbau von ULDs
- ☒ rückwirkende Berücksichtigung konturkompatibler Verpackungen und Behältnisse

Ambivalent:

- ☒ Beim ULD-Aufbau treten dann zusätzliche Arbeitsschritte auf, wenn eine Luftfahrtgesellschaft spezielle Aufbauwünsche vorgibt, z.B. Mehrfachumwicklung einer aufgebauten ULD-Palette aufgrund von starken Regenfällen in der Zieldestination.

Schwächen:

- ☒ Flugzeugpaletten müssen aufgrund unterschiedlicher Profilmerkmale der Flugzeugmuster unterschiedlich aufgebaut werden.
- ☒ Flugzeugcontainer sind nur für bestimmte Flugzeugmuster verwendbar.

BEV – Be-/Entladung des Verkehrsmittels – Be-/Entladung des Verkehrsmittels durch Personal und Ladehilfsmittel

Stärken:

- ☒ Sendungen in ULDs/Lademitteln können schneller be-/entladen werden als lose Sendungen. Ladeflächen können dadurch schneller geräumt werden
- ☒ Rampen oder Ladehilfsmittel mit ausgestatteten Rollerbeds beschleunigen den Be-/Entladungsvorgang und erhöhen die Umschlagkapazität.

Schwäche:

- ☒ längere Entladungsvorgänge, wenn eine Sendung für die zurückgelegte Fahrt nicht ausreichend gesichert wurde oder falsch gestaut wurde und dadurch verrutscht ist oder einen Schaden erlitten hat.

LZL – Logistische Zusatzleistungen – Abwicklung von logistischen Zusatzdienstleistungen außerhalb der eigentlichen Kernkompetenz eines (Luftfracht)Spediteurs

Stärke:

- ☒ Der Versender kann sich auf seine Kernkompetenzen konzentrieren.

Schwäche:

- ☒ Oftmals sind zu geringe Lagerkapazitäten/-flächen an Flughäfen verfügbar, sodass Zusatzleistungen hier nicht möglich sind.

MLH – Ladehilfsmittel-Management – Organisation/Bereitstellung/Inventory/Instandhaltung von Ladehilfsmitteln

Stärke:

- ☒ Slave-Paletten werden als verschiebbares Zwischenlager genutzt.

Schwäche:

- ☒ Unterschiedliche Flugzeugmuster an einem Flughafen benötigen unterschiedliche Ladehilfsmittel.

MML – Material-Management zur Ladungssicherung – Organisation/Bereitstellung/Inventory von Materialien zur Ladungssicherung für die Sendungszusammenstellung

Stärke:

- ☒ hohe Ladungssicherungsstandards in der Luftfahrt

Schwäche:

- ☒ Ungenügende, falsch angebrachte oder fehlende Ladungssicherung kann zu einer Ladungsverschiebung führen.

MUL – ULD-/Lademittel-Management – Organisation/Bereitstellung/Inventory/Instandhaltung von ULD**Stärken:**

- ✘ ULD-Gewichtskapazitäten stellen im Gegensatz zu Volumenkapazitäten keine Probleme dar.
- ✘ Mit einem Frachtflugzeug können sogar 20-Fuß-Container geflogen werden, wenn die eigentliche Seefracht sehr schnell weitertransportiert werden muss.
- ✘ Durch die durchgehende Verwendung von ULD-Kühlcontainern in einer Luftfrachttransportkette (vom Versender bis zum Empfänger) kann die Kühlkette besser eingehalten werden.

Schwächen:

- ✘ Volumenkapazitäten oder Lichtraumprofile von ULD-Containern können bei der Beladung Probleme darstellen, dies ist besonders bei sperrigen Sendungen ein Thema.
- ✘ Bestimmte ULDs sind nur für bestimmte Flugzeugmuster verwendbar.
- ✘ fallweise keine oder zu geringe örtliche Verfügbarkeit spezieller Lademittel (Kühlcontainer)
- ✘ fallweise keine oder zu geringe Verfügbarkeit von ULDs an Regionalflughäfen

MVM – Verkehrsmittel-Management – Organisation/Bereitstellung/Inventory/Instandhaltung von Verkehrsmitteln**Stärke:**

- ✘ Lkw-Trailer mit Rollerbeds können auch für normale Frachten bzw. Fuhren eingesetzt werden, um Stillstandzeiten zu vermeiden.

Ambivalent:

- ✘ Fluggesellschaften können ihre Flotte anhand von Wet Lease Carriern erweitern.
- ✘ Befindet sich in der Nähe eines Flughafens ein Binnenhafen, könnten Binnenschiffe den nebenläufigen Lkw-Transport übernehmen. Das wäre dann interessant, wenn auf der parallel verlaufenden Straßenroute regelmäßig Staus auftreten.
- ✘ Eine optimale Auslastung der Fläche/des Volumens am Ladedeck im Flugzeug ist wichtiger als jene im Lkw.
- ✘ Beim Flugzeug ist die Ladeplanung wesentlich anspruchsvoller als beim Lkw („Weight and Balance“)
- ✘ Eine Luftfahrtgesellschaft entscheidet, ob eine Sendung mit dem Flugzeug oder per RFS transportiert wird.
- ✘ Der ausschlaggebende Faktor für die Verkehrsmittelplanung ist bei Belly-Load-Flugzeugen der Passagier nicht die Fracht → der Passagier setzt die Priorität in der Nachfrage.

Schwäche:

- ✘ Die Bahn ist als Verkehrsmittel in der Luftfrachttransportkette kaum vorhanden.

PAC – Packaging – Transportgerechtes Verpacken der Sendung**Stärke:**

- ✘ geeignete Verpackungen helfen, Transportschäden zu vermeiden

Schwäche:

- ✘ Holzverpackungen von China-Importen weisen oftmals lebende Schädlinge auf, obwohl die Holzverpackungen so gekennzeichnet sind, als hätten sie eine Behandlung durchlaufen.

PER – Personal – Organisation/Bereitstellung von (geschultem) Personal**Stärken:**

- ✘ Flexible Personaleinsatzplanung bei kleineren Flughäfen, um Synergien zu erzeugen.
- ✘ Flugpersonal wird über die Verladungsorte und die Art von gefährlichen Gütern in einem Flugzeug (NOTOC) informiert, das ist wichtig, um bei Zwischenfällen richtig und rasch reagieren zu können

Ambivalent:

- ✘ Aufgrund des geringen Technisierungsgrades in der Luftfracht sind bestimmte Prozesse vom „Faktor Mensch“ abhängig.

Schwächen:

- ✘ auftretende Fehleinschätzungen aufgrund mangelnder Prozessroutine
- ✘ Häufung von Krankheitsfällen (z.B. Grippewelle) oder sonstigen Engpasszeiten beim Personaleinsatz
- ✘ Produktivitätsrückgang aufgrund von kulturellen Bräuchen oder Traditionen (Festertage, Fastenzeiten, Neujahrsfeste)

SHK – Sicherheitskontrolle – Röntgenologische, physiologische etc. Überprüfung der Sendung zur Erlangung des Luftfrachtsicherheitsstatus**Stärke:**

- ✘ Trainierte Hunde sind für bestimmte Sendungskontrollen unerlässlich.

Ambivalent:

- ☒ Bestimmte Sendungen dürfen nicht gescannt werden, z.B. radioaktives Material, Lebendorgane, bestimmte Lebensmittel.
- ☒ Bekannte Versender und Reglementierte Beauftragte können Sicherheitskontrollen vermeiden.

Schwäche:

- ☒ Unzureichend geschultes Personal kann zu Sicherheitslücken führen.

SLA – Wechselseitige Sendungsübergabe/-bereitstellung zwischen Landside- und Airsidebereich – Transfer der Sendung bzw. eines ULD an den nächsten Akteur zwischen Landside- und Airsidebereich**Stärke:**

- ☒ klare Trennung zwischen den landseitigen und luftseitigen Funktionsbereichen

Schwächen:

- ☒ Sicherheitskontrollen an den Checkpoints zwischen landside und airside kosten Zeit.
- ☒ Eine klare, funktionelle und räumliche Abgrenzung scheint nicht immer gegeben zu sein.

SPH – Special Handling – Besondere Handlingmaßnahmen für ein sensible Sendungen**Stärken:**

- ☒ Die Beschaffenheit der Sendung bleibt auch während des Transports unverändert.
- ☒ Special-Handling-Infrastruktur kann einen Flughafen attraktiver gestalten
- ☒ Jeder Zwischenfall mit gefährlichen Gütern wird der zuständigen Gefahrenaufsichtsbehörde gemeldet.
- ☒ Jedes Gefahrengut kann mit jedem anderen Gefahrengut im gleichen Frachtflugzeug transportiert werden, eine Trennung in separaten Decks oder Compartments reicht aus.

Ambivalent:

- ☒ Im Lufttransport sind mehr Sendungen als Gefahrengut deklariert als im Straßentransport (z.B. Trockeneis).
- ☒ Lithium-Batterien gelten als unsicherste Fracht.
- ☒ Es existieren Gefahrengüter, welche nur in Frachtflugzeugen befördert werden dürfen.

Schwächen:

- ☒ Bei Nichteinhaltung kann es bei bestimmten Sendungen (verderblich, lebendig) zu einem wirtschaftlichen Totalverlust kommen.
- ☒ Integratoren können gewisse Sendungen ablehnen, z.B. Banknoten, Gold, Lebewesen, Waffen oder auch gefährliche Güter.

SUB – Sendungsübergabe/-bereitstellung – Sendungstransfer an den nächsten Akteur sowie optische Sendungsüberprüfung**Stärke:**

- ☒ optimale Taktung der Anlieferungen am Luftfrachtterminal durch Zeitfenstermanagement

Schwächen:

- ☒ teilweise zu lange Abfertigungszeiten in den Air Cargo Terminals
- ☒ Das höchste Risiko, bei dem eine Sendung beschädigt oder ruiniert werden kann, ist beim Sendungsumschlag.

ZAB – Export-/Importzollabfertigung – Abfertigungsprozedere der Zollbehörde für die Luftfracht**Stärken:**

- ☒ Die Zollbehörde möchte die Wirtschaft so wenig wie möglich behindern und legt Wert auf eine risikoorientierte Fallauswahl
- ☒ Zollabwicklungen sind in einem sehr hohen Maße IT-supported.

Schwäche:

- ☒ Südamerika verfügt über ein sehr geringes Luftfrachtaufkommen; diese Länder sind für die Luftfracht kein leichtes Geschäftsfeld, in Brasilien sind massive Zollprobleme vorhanden, nur das Blumengeschäft an der Pazifikküste ist stabil.

ZFK – Zollfreigabenkontrolle – Freigabe der Sendung für die Zollabfertigung**Stärke:**

- ☒ Vermeidung der Einschleppung von infektiösen Krankheiten oder Schädlingen über Luftfracht

Ambivalent:

- ☒ Die Häufigkeit der phytosanitären Kontrollen ist saisonabhängig.

Schwäche:

- ☒ Fehlende Dokumente können die Zollfreigabenkontrolle verzögern.

5 Einschätzung von FTI-Potenzialen

5.1 Bewertungsmaßstäbe zur Potenzialeinschätzung der Schnittstellen

5.1.1 Status-Quo-Bewertung

Zur Diskussion über FTI-Potenziale werden die Schnittstellen der Luftfrachttransportkette wiederum herangezogen. Um abschätzen zu können, welche Schnittstellen in welchem Ausmaß auf FTI-Potenzial hindeuten, wird jede Schnittstelle zunächst allgemein einer Status-Quo-Bewertung unterzogen, die sich auf die Analysen und Erkenntnisse der vorangegangenen Ausführungen, wie zu den Stärken und Schwächen in Kapitel 4.5, stützt. Dafür werden fünf verschiedene Bewertungssymbole herangezogen. Das Symbol Δ sagt dabei aus, dass die Ausgangslage an der Schnittstelle derzeit offenbar nach der Fachmeinung zufriedenstellend ist, ∇ bedeutet, dass an der Schnittstelle Planungs- und Organisationsdefizite erkennbar wurden. Konnte keines dieser beiden genannten Symbole vergeben werden, so sind entweder spürbare (-), erhebliche (--) oder sehr hohe (---) Defizite erkennbar geworden, auf die auch von Gesprächspartnern hingewiesen wurden.

Spürbare Defizite (-) sind beispielsweise vereinzelte Unzulänglichkeiten oder Mehraufwände, die an bestimmten Orten bzw. Prozessbereichen in den Sequenzen der Transportkette auftauchen, aber auch dort von den jeweiligen Akteuren behoben werden können. Erhebliche Defizite (--) können mitunter gehäuft auftretende Unzulänglichkeiten oder Mehraufwände sein, die sich durch die Transportkette durchziehen und durch eine Kooperation zwischen privat agierenden Akteure abgestellt werden können. Sehr hohe Defizite (---) entstehen durch Systemmängel oder durch die Emergenz von ungewohnten Rahmenbedingungen, zu denen auch das marktreife Angebot innovativer Technologie gehören kann. Systemimmanente Unstimmigkeiten oder emergente Herausforderungen in der Prozesskette des Luftfrachttransportes bedürfen mit gewisser Wahrscheinlichkeit übergeordneter regulierender und harmonisierender Interventionen oder (Forschungs-)Initiativen, um die Akteure beim Change Management zu unterstützen oder dazu zu motivieren.

5.1.2 Prospektive Einschätzung der Schnittstellen auf ihr FTI-Potenzial

5.1.2.1 Angriffspunkte in der Prozesskette

Die auf Potenziale hin zu prüfenden Schnittstellen sind, wie schon ausgeführt wurde, in den **Sequenzen der Transportkette** (1 bis 6) vom Versender bis zum Empfänger angeordnet und in weitere Folge einer **Verortung in Prozessbereichen** zugewiesen. Damit sind implizit bestimmte Akteure, Detail-Prozesse sowie Objekte, die künftig optimal gestaltet werden sollen, angesprochen. Sie sind in den Prozessbereichen (outbound – OUT, inbound – IN, standortbezogen – STA und laufwegbezogen – TRA) verortet. Diese stellen sowohl für proprietäre (unternehmensspezifische) Verbesserungsmaßnahmen als auch für aktorsübergreifende Initiativen *operative Eingriffsräume* dar, innerhalb derer, z.B. indoor eines Air Cargo Centers oder airside am Vorfeld etc., sich **Angriffspunkte für die Prozessgestaltung** erkennen lassen. Je nach Charakter (z.B. personalintensiv) und Funktionsweise (z.B. mit spezifischen technischen Hilfsmitteln) der erkannten Angriffspunkte ergibt sich eine Zuweisung zu **Anwendungsfeldern** der Gestaltungsmöglichkeiten in technologischer und humanbezogener Hinsicht. Denn der Mensch-Maschinen-Interaktion wird künftig noch verstärkt Stellenwert zuzumessen sein. Als Angriffspunkte manifestieren sich vor allem folgende Objekte in der Luftfrachttransportkette, an denen hauptsächlich Potenziale aktiviert und realisiert werden können, indem an ihnen technische, humanbezogene und organisatorische Lösungen angewendet werden:

- ⊗ **Luftfrachtsendungen** aller Warengattungen
- ⊗ **Luftfrachttransportmittel** wie
 - Landverkehrsmittel (z.B. Straßenfahrzeuge, Fahrzeuge anderer Verkehrsträger, mobile Geräte für den Frachtumschlag)
 - Fluggeräte (z.B. herkömmliche Flugzeugmuster, Helikopter, ungewöhnliche Fluggeräte wie Drohnen, AirLifter)
- ⊗ **Verkehrswege** wie
 - Landverkehrsinfrastruktur (z.B. Fernstraßen, regionale Netze, lokale Erschließungen)
 - andere Landverkehrsträger (z.B. Eisenbahnnetz, Binnenwasserstraße, Küstenschiffahrtspassagen)
 - Luftstraßen und Slots
- ⊗ **Stützpunkte** des Frachtumschlags und der Frachtbehandlung

5.1.2.2 Anwendungsfelder für FTI-Aktivitäten

Während die *Angriffspunkte* die möglichen oder sogar dringlichen Aufgabenstellungen (z.B. bezüglich Klimawandel) darstellen, beziehen sich die *Anwendungsfelder* auf die Lösungswege und zeigen grundlegend auf, wo die Kompetenzen in der Fachwelt dafür angesiedelt sein könnten. Die Einordnung der entlang der Luftfrachttransportkette extrahierten Schnittstellen nach ihrer primären Funktion (Schnittstellenart) als informationsseitig, infrastrukturseitig und prozesseseitig hilft bei der Verschneidung mit den relevanten Anwendungsfeldern der FTI-Aktivitäten. Die hier definierten Anwendungsfelder spiegeln Leitvorstellungen der zivilisatorischen Entwicklungen wieder, ohne sie detailliert zu konkretisieren, weil sie Teil des politischen Kräftespiels und/oder unternehmerischer Strategien sind, denen hier weder vorgegriffen noch umfassend in ihrer Vielfalt entsprochen werden kann.

- ⊗ **Personalisierung (Per):** Damit sind alle Leistungen gemeint, die von Humanressourcen in der Luftfrachttransportkette erbracht werden. Insbesondere handelt es sich um die Abwägung des Wertes humaner Arbeitsleistungen und Kompetenzen im notwendigen Zusammenwirken mit Technologieanwendungen, im ergänzenden Einsatz dazu oder auch in Konkurrenz mit dem humane Leistungen ersetzenden Maschineneinsatz. Die notwendige Veränderung von Berufsbildern und die Anpassung der Ausbildungsanforderungen an den technologischen Fortschritt gehören wesentlich dazu.
- ⊗ **Formatisierung (For):** Darunter können alle FTI-Aktivitäten verstanden werden, die der Aufgabedefinition und der Strukturierung bzw. Konfiguration von Prozessen und Prozessketten dienen. Es sind daher konzeptive Entwicklungen angesprochen, die als Grundlage und Vorleistung für die operative Gestaltung und die technische Abwicklung getätigt werden. Das können einfache physische Bewegungsabläufe sein, die programmiert werden, aber auch langfristige Strategien, die entwickelt werden, um grundlegende Ziele zu erreichen. Ein simples Beispiel hierfür wäre etwa die Standardisierung von Warensendungen und von Lademitteln mit der Zielgruppe Verlager und Luftfrachtkunden zur durchgehenden Vereinfachung des Handlings.
- ⊗ **Digitalisierung (Dig):** Sie wird hier primär als eine technologische Basisleistung (digitale Infrastruktur) verstanden, die der durchgängigen Vernetzung zur Steuerung, Verfolgung und Kontrolle aller Objekte in der Prozesskette über den gesamten Transportlauf mit Hilfe einschlägiger IK-Technologien dient. Die Herausforderung besteht an den Schnittstellen (im engeren Sinne) zwischen Systemwelten und zwischen allgemein eingeführten Standards und Formaten (siehe oben) und den proprietären Systemlösungen der Akteure (digitale „Superstruktur“), die einem transparenten und durchgängigen Datenfluss manchmal auch bewusst entgegenstehen.
- ⊗ **Automatisierung (Aut):** Die Umstellung auf automatisierte Abläufe zielt auf die Unterstützung, Erleichterung und Präzisionierung von Prozessen ab, die von Personal durchgeföhrt werden, kann aber auch zum Personalabbau selbst eingesetzt werden. Technologisch handelt es sich grundsätzlich um die kombinierte Anwendung von Mechatronik, Robotik, Sensorik und selbstlernender Software bzw. künstlicher Intelligenz. Die Ambivalenz dieser technologischen Revolution stellt die eigentliche Herausforderung dar.
- ⊗ **Dekarbonisierung (Dek):** Dieses Stichwort, untermauert durch den jüngst abgeschlossenen Pariser Klimavertrag, soll alle Maßnahmen und Umstellungen auf dem langen Pfad zur Postfossilität beinhalten. Das umfasst vor allem die Elektrifizierung aller physischen Bewegungen durch Transportmittel in der Prozesskette außerhalb des Lufttransportes. Aber auch der Transport über den Luftweg wird nicht auf Dauer ausgeklammert bleiben können. Der Vorteil ist jedenfalls, es liegt im Entscheidungsbereich jedes einzelnen Akteurs sofort in seinem Bereich geeignete Schritte zu setzen, wenn ihn technologische Lösungen überzeugen.

Die angeführten Anwendungsfelder sind in der Reihenfolge ihrer Aufzählung nicht nur zufällig angeordnet, denn es besteht eine gewisse kausale Pfadabhängigkeit. So bedarf beispielsweise eine Automatisierung von Prozessen zuvor der Formatisierung, wie die Entwicklung einer speziellen Software, und danach der Digitalisierung durch Hardware-Komponenten und Sensortechnik: Der Ausgangspunkt ist die Arbeitswelt des Menschen, die hier nicht der Produktionswelt unter- oder nachgeordnet werden soll.

5.1.2.3 Vorgangsweise zur Einschätzung von FTI-Potenzialen („Potential-Capability-Chart“)

Für die Einschätzung des FTI-Potenzials müssen die **Objekte, die Angriffspunkte darstellen**, und die **Technologie- bzw. Kompetenzbereiche**, die **Lösungsansätze** bieten, bezeichnet werden: Das FTI-Potenzial liegt in der Wechselwirkung zwischen den Objekten, an denen ein Fortschritt, eine Verbesserung oder Umstellung festgemacht wird, um **gesteckte Ziele in der Prozesskette** mit ihren internen (betrieblichen) und externen (volkswirtschaftlichen und umweltbezogenen) Effekten erfüllen zu können, und den verfügbaren (oder erwarteten) Mitteln zur Effektuierung in **technologischen und humanbezogenen Anwendungsfeldern**.

Potenzial ist eine vielschichtige Kategorie. Potenzial entsteht aus dem Zusammenwirken von materiellen und strukturellen Gelegenheiten, die beispielsweise eine Region oder ein Standort bieten, von Bedarfen und Nachfragen nach bestimmten Leistungen und Prozessen, die für Gesellschaft und Wirtschaft erfüllt werden sollen, und den humanen Kompetenzen und verfügbaren bzw. zu entwickelnden Technologien, um die Potenziale tatsächlich aktivieren und Innovationen implementieren zu können. Die Einschätzung dieser *potenzialbildenden Faktoren* erfolgt im Allgemeinen in einem diskursiven Prozess zwischen den entscheidenden Akteuren bzw. Aktivisten (wie Angehörige der Forschungsszene, öffentliche Repräsentanten und Stakeholdern), bei dem als Ergebnis zumeist eine Prioritäten-Reihung nach Tauglichkeit (Capability) für die Weiterverfolgung herauskommt. Diese diskursive Meinungsbildung kann fachlich-wissenschaftlich unterstützt werden. In diesem Sinne mag die abschließende Aufstellung in Form einer hier so genannten „Potential-Capability-Chart“ verstanden werden.

Das Potenzial, das zur Ausschöpfung bereit steht, ermisst sich aber des Weiteren aus den **Zielen in ihrer Abwägung und Gewichtung**, die wiederum von den entscheidungsmächtigen Personen programmatisch bzw. strategisch definiert werden müssen. Es können radikale Ziele sein, wie das Postulat „Zero Emission“ oder „Postfossilität“, oder ein abgewogenes Zielsystem, wie es die drei „Säulen der Nachhaltigkeit“, als zivilisatorischer Kompromiss zwischen ökologisch-langfristigen, ökonomisch-kurzfristigen und sozial-akuten Zielsetzungen darstellen. Gerade für die Luftfahrt fehlt bisweilen ein solcher Grundsatz-Diskurs noch weitgehend. Das ist aber hier (noch) nicht das Thema.

5.2 Ein „Potential-Capability-Chart“ als Mittel zur Potenzialeinschätzung

In den nachfolgenden 43 Tabellen sind nun die Einschätzungen der einzelnen Schnittstellen nach ihrem FTI-Potenzial vorzufinden. Der summarischen Bewertung der Ausgangslage (Status Quo) folgt dann die spezifische Ansprache von Angriffspunkten, die nach den Anwendungsfeldern auf ihre „Tauglichkeit“ für eine Potenzialaktivierung eingeschätzt werden. Die hier vorgenommenen Einschätzungen dürfen als Anwendungsbeispiel für die Eröffnung der Diskussion darüber und als Anregungen für weitere Forschungsschritte angesehen werden. Die Einschätzungen sind ihrem Grad nach mit den Symbolen aus Tabelle 5.2-1 versehen.

Die qualitative Evaluierung der jeweiligen Angriffspunkte (d.s. Objekte eines technologisch-organisatorischen Eingriffes) an einer Schnittstelle nach den fünf forschungsrelevanten Anwendungsfeldern wurde mittels drei unterschiedlich gewichteter Plusssymbole (+, ++, +++) vorgenommen. Das Symbol + bedeutet, dass ein FTI-Potenzial im Ansatz erkennbar ist. Als Beispiele können eine Arbeitserleichterung für das Personal oder die Beschleunigung bzw. Harmonisierung der Prozesse erwähnt werden. Das kann aber von Standort zu Standort entweder mehr oder weniger zutreffen. Es obliegt also den verantwortlichen Akteuren vor Ort, diese Einschätzung aufzugreifen oder zu verwerfen. Die Initiative für eine Anwendungsforschung sollte daher primär von den Akteuren in einer Sequenz oder an einer solchen Schnittstelle ausgehen, die sich davon angesprochen fühlen, um die Prozessqualität in ihrem Bereich weiterzuentwickeln. Das Symbol ++ deutet auf ein bedeutendes FTI-Potenzial hin, wie etwa zur generellen Steigerung der Leistungsfähigkeit und Hebung der Arbeitsqualität für das Personal. Bei einer Einschätzung mit dem Symbol +++ wird ein sehr hohes FTI-Potenzial vermutet, das mit einer radikalen Systemumstellungen verbunden sein kann. Je Angriffspunkt können hier somit maximal 15 Pluspunkte vergeben werden.

Tabelle 5.2-1: Legende der Bewertungssymbole im Potential-Capability-Chart

FTI-POTENZIAL-EINSCHÄTZUNG	Status-Quo-Analyse der Schnittstellen	Δ	Status Quo: Ausgangslage derzeit zufriedenstellend
		∇	Status Quo: Planungs- und Organisationsdefizite erkennbar
		-	spürbare Defizite feststellbar (z.B. vereinzelte Unzulänglichkeiten, Mehraufwände)
		--	erhebliche Defizite feststellbar (z.B. gehäufte Unzulänglichkeiten, Mehraufwände)
		---	sehr hohe Defizite feststellbar (vermutlich systemimmanent)
	prospektive Gewichtung in den Anwendungsfeldern	+	FTI-Potenzial abschätzbar (z.B. Arbeitserleichterung für Personal und Beschleunigung und/oder Harmonisierung der Prozesse)
		++	bedeutendes FTI-Potenzial erkennbar (z.B. zur Steigerung der Leistungsfähigkeit und Hebung der Arbeitsqualität für das Personal)
		+++	sehr hohes FTI-Potenzial vermutbar (voraussichtlich mit radikalen Systemumstellungen verbunden)

5.2.1 Potenzialeinschätzungen für die informationsseitigen Schnittstellen

Tabelle 5.2-2: FTI-Angriffspunkte für die informationsseitigen Schnittstellen

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
BEK - Bekannter Versender	1 / STA	Δ	Datenübermittlung	+	+	+	+	
			Kontrolleinblick in EU-Datenbank	+	+	+	++	
			Evidenhaltung der Kontrollanforderungen für die Validierung und laufenden Überprüfungen	+	++	+	+	
Notiz:	In der EU-Datenbank sind alle Bekannten Versender registriert. Statusabfragen erfolgen derzeit manuell. Das System sollte hingegen bei Statusänderungen automatisch reagieren können. In Österreich ist das BMVIT für die Datenbank zuständig.							

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
BES - Bestellung eines Sachverständigen	1, 2, 3, 4, 6 / STA	Δ	nach Art des Transportgutes	+	+	++	+	
			bei Auftauchen neuer Gefährdungen	+	+	++	+	
			bei Auftauchen neuartiger Güter	+	++	+	+	
Notiz:	<ul style="list-style-type: none"> Beobachtung und Dokumentation neuartiger Waren und Produkte, deren Handhabung und Effekte im Ausnahmefall (Unfall, Notfall, ...) eruiert werden müssen. Prüfung von Einsatzmöglichkeiten von interaktiven Tags (RFID) als den Sachverständigen unterstützende Maßnahme. 							

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
BUS - Back-Up (Strategien)	durchgehend	∇	neue Notfallpläne aufgrund neuer Ereignisszenarien	+	++	+	+	
			Reserve-/Parallelrechner/ Datenspeicher (EDV-Redundanz)	+	+	+	+	
			Organisation von (techn.) Rückfallebenen und Kapazitätsreserven	+	+	+		
			Erleichterung von baulich, räumlichen Adaptierungen	+	++			
Notiz:	Erleichterung von baulich-räumlichen Adaptierungen im Bedarfsfall oder als Reaktion auf Veränderungen der Marktnachfrage. Betrifft die Raumprogramme der Flughafenplanung und die Genehmigungsverfahren bei der Luftfahrtbehörde. Dazu könnten auch Ziviltechniker verstärkt herangezogen werden, um die Genehmigungsverfahren zu beschleunigen.							

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
DOH - Document Handling	1, 2, 3, 4, 5, 6 / STA	--	durchgehender und vollständiger Dokumentenfluss zwischen den Akteuren	++	+++	++	++	
Notiz:	Die e-freight-Dokumentation wurde erst teilweise umgesetzt. Manche Fluglinien und Bestimmungsländer (beide sind für den Dokumentenumfang maßgebend) sind nach wie vor nicht e-AWB-fähig bzw. -gewillt. Durch durchgängige und vorauslaufende e-freight-Dokumentation kann administrativer Aufwand einspart werden und Sicherheitsgewinn erzielt werden sowie mehr Vertrauen in die Verlässlichkeit des Informationsflusses geschaffen werden.							

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
ESD - Exit/Entry Summary Declaration	2, 3, 4 / STA	∇	globale Standardisierung angestoßen z.B. über IATA		++		+	
Notiz:	Die Staaten verlangen bei der Summary Declaration unterschiedliche Datensätze, daher wäre ein globaler Standard wünschenswert.							

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
FLF - Flugzeugfrachtraummanagement	3 / STA	↘	Optimierungsmodelle der Auslastung		++			+
			Güterverkehrs-Modal-Split in Verkehrsrelationen		+++	++	+	+
Notiz:	<ul style="list-style-type: none"> Ergänzendes Auslastungsmanagement durch Flug-Allianzen oder Zusammenschlüsse von Fluglinien oder durch neutrale Dritte mittels einer Art von B2B-Restfrachtbörse (vgl. gängige Restplatzbörsen) zur Optimierung des Ladefaktors Grundlagenstudie zur Aufbereitung der NST/R-Güterverkehrsstatistik nach Transportmodi und Abgleich mit den Lufttransportkapazitäten anhand von Jahresflugplänen für aufschlussreiche Relationen. Digitalisierung als Monitoring-Instrument zum Güterverkehrsmanagement. 							

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
FLS - Flughafenstandortwahl/-wahrnehmung	3, 4 / IN 3, 4 / STA 3, 4 / OUT	-	Diversifizierung, Spezialisierung als Profilierungsinstrument	+	++	+	+	+
			bequeme Erreichbarkeit		++	+	+	+
			infrastrukturelle bzw. multimodale Anbindung		++	+		+
			Personalzufriedenheit		++	+		
			Marketing für Leistungsangebote an Kunden (B2B)	++	++	++		+
			Nachtflugregelungen		+++			
			bedarfsgerechte Positionierung eines Flughafens für Luftfrachtdienste (Air Cargo Center)	++	++	++		+
			Anrainer	++	+++	++		
			flughafenaffines Umfeld (Betriebsansiedlungen und Services)	++	++	+		+
			Airport City	++	++	+		+
			Airport Region (Regionalplanung)	++	++	+		+
			Einzugsbereich - Hinterland	+	+	+		+
soziologische Phänomene der Diversität und Dichte von anwesenden Personengruppen		+++						
Notiz:	An dieser Schnittstelle überlagern sich unternehmenspolitische, regionalwirtschaftliche und raumordnerische Fragestellungen und Zielsetzungen, die in ihrem systematischen Zusammenhang als Thema mit FTI-Potenzial zu verstehen und zu bewerten sind.							

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
HUV - Haftungen und Versicherungen	durchgehend	Δ	Überprüfende Risiko-Analyse der Luftfrachtprozesse und der -infrastruktur in Hinblick auf die Prämiengestaltung Risiko-Analyse	+	++			

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
IST - Elektronische Informationstechnik/-systeme	durchgehend	--	Standardisierung/Kompatibilität im Informationsfluss		++	+	+	
			Flughafennetzwerk zur Ausstattungsharmonisierung	+	++	+	+	
			Smartgate (All in One) als Ausstattungselement	+	++		+	
			Nutzung zur Datengenerierung für statistische Zwecke und als Planungstool		+++		+	+
			Bewegungsverfolgung der Transportmittel mittels Detektion		++	+	+	+
			Auswertungsmodelle und -module für standörtlich Prozess- und Kapazitätsoptimierungen und als Planungstool		+++	++	+	+
			Verknüpfung von öffentlichem Verkehrsmanagement und standörtlichem Kapazitätsmanagement als Echtzeittool		+++	++	++	++
Notiz:	Sehr breit gefächerte Anwendungsfelder, die örtlich variieren und am Bedarf orientiert gerechtfertigt werden							

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
KOM - (IT)-Kommunikation	durchgehend	-	Phänomen: Wettbewerb zwischen Unternehmensakteuren als Informationsblocker	++	+++	+		
			operativer Informationskreis Airside: Cargo Handling / Ground Handling / Aircraft Operations / Airline	++	++	+	+	
			akteursorientiertes B2B-Kommunikationsmanagement ("One-Stop-Shop")	+++	++	++	++	
			Community-System: standörtliches (Flughafen), übergeordnetes, interaktives Kommunikationsportal zu aktuellen Themen	++	+++	+	+	
			Individualisierung des Informationsgehaltes als Extraservice	+	++		+	

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
LAP - Ladeplanung	2, 3, 4, 5, 6 / IN 1, 2, 3, 4, 5 / OUT	-	Auswahlkriterien der verfügbaren Verkehrs-, Transport- und Lademittel (Disposition)	+	+++	+	++	+++
			Lkw-Transportproduktivität	+	++	+	+	++
			Ladungsträger als Durchgangseinheiten in der Transportkette		++		+	+
			Stapelfähigkeit von Ladungsträgern und Sendungen	++	+++		+	
			Anpassung der Verkehrsmittelladeplanung aufgrund neuer Sendungsstrukturen, Produktinnovationen oder globaler Warenströme	+	++	+	+	
			Ladeplanungskonzepte bei Änderungen in der Verkehrsmittelwahl	+	++	++	++	++
Notiz:	Verkehrsmittelabhängige Ladeplanung setzt die technologische Anpassung bisher nicht für Luftfracht genutzte Verkehrsmittel voraus.							

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
QUK - Qualitätskontrolle	1, 6 / STA	Δ	Zustandsprüfung der Warenqualität und Feststellung allfälliger Wertminderung (Ausgangs-/Eingangskontrolle)	+	+		+	
			Qualitätsstatistik: Interaktive Warenqualitätskontrolle mittels Messensorik, RFID und NFC	+	++	+	+++	

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
REB - Reglementierter Beauftragter	2, 3, 4 / STA	Δ	Datenübermittlung	+	+	+	+	
			Kontrolleinblick in EU-Datenbank	+	+	+	++	
			Evidenhaltung der Kontrollanforderungen für die Validierung und laufenden Überprüfungen	+	++	+	+	
Notiz:	In der EU-Datenbank sind alle Reglementierten Beauftragten registriert. Statusabfragen erfolgen derzeit manuell. Das System sollte bei Statusänderungen automatisch reagieren können. In Österreich ist das BMVIT für die Datenbank zuständig.							

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
RER - Rechtliche Rahmenbedingungen	durchgehend	∇	Anpassung/Erleichterung bei standörtlichen Genehmigungsverfahren	+	+	+		
			Monitoring der Zukunftstauglichkeit von materiell rechtlichen Regelungen	+	+	+		
			legislative Anpassungen an neue Herausforderungen	+	++	+		
			Harmonisierung international verbindlicher Regelungen	+	+	+		
Notiz:	Das Monitoring der Zukunftstauglichkeit betrifft materiell rechtliche Regelungen in den Bereichen Verkehr, Sicherheit, Umwelt, Arbeitsrecht und Standorte auf länder-, bundes-, EU-Ebene sowie auf völkerrechtlicher Ebene							

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern					
				Per	For	Dig	Aut	Dek	
ROP - Routenplanung	1, 2, 3, 4, 5, 6 / STA 1, 2, 3, 4, 5, 6 / TRA	≥	Wahl des Transportmodus im Landverkehr der Luftfracht nach vordefinierten Zielkriterien	++	++	+++	+	++	
			Bestimmung des geeigneten Verkehrsmittels nach Leistungskriterien (einschließlich Umweltfreundlichkeit)	+++	++		+	+++	
			Routenwahl nach Bedienungsqualität (für RFS, Vor- oder Nachlauf)		++	+++	+	+	
			zeitnahe Information zur Routenoptimierung in Bezug auf exogene Einflüsse auf den Transportlauf		++	++	+	+	
			Anpassung der Flugrouten nach ökonomischen und ökologischen Aspekten		+	+	+	+	
			Auswirkungen und Nutzen von Single European Sky ATM Research Programme (SESAR)		+++				
			Flexibilisierung der Frachtflugpläne (Triangel-Flüge) zur situativen Auslastungsoptimierung	+	++	++			
Evaluierung der Substitution von Luftfrachttransporten durch andere Verkehrsträger (v.a. Bahn)		+++				+			

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
SAS - (IT-)Safety-Systeme	durchgehend	Δ/ ≥ bei Bat- terie	Monitoring von Gefahrenpotenzialen bei Luftfrachttransporten	+	+++	+	+	
			Risikoabschätzung bei luftfahrttechnologischen Entwicklungen (z.B. neue Fluggeräte)		++			
			Risikoabschätzung bei neuen frachtguttechnologischen Entwicklungen (z.B. Kontaminierung)		+++			
			transparente Regelungen zum Transport/zur Mitnahme von Batterien (derzeit im Ermessen der Fluggesellschaft)	++	+++			
			Substituierbarkeit des Lufttransportes im Gefahrgüterbereich durch andere Verkehrsträger		++			

Notiz: Batterien werden im Flugzeug als Frachtgut oder im Reisegepäck (Smartphone, Laptop, Tablet, ...) mitgenommen.

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
SES - (IT-)Security-Systeme	durchgehend	Δ	Gewährleistung der Sicherheit von Personal und Flugpassagieren am Boden und in der Luft	++	++	++	++	
			Gewährleistung der Sicherheit von (öffentlicher) Verkehrs- und Flughafeninfrastruktur	+	++	++	++	
			Gewährleistung der Sicherheit von Gütern vor Diebstahl und Sachbeschädigung	+	++	+	+	
			Gewährleistung der Sicherheit von Verkehrsmitteln vor Diebstahl und Sachbeschädigung (z.B. Ortung)	+	++	+	++	
			Gewährleistung der elektronischen Informationssicherheit	+	+++	+	++	

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
SET - Sendungsstrategische Transportplanung	2 / STA	-	Optimierung der Transportplanung durch laufende Marktanalysen und Erhebung der Kundenzufriedenheit	++	++	++	++	++
			Multikriterielle Einsatzplanung von Verkehrsmitteln	+	+++	++	++	+++
			Qualitätsanforderungen anhand von transportwirtschaftlichen Kennwerten (u.a. Transportzeit, Verlässlichkeit)	++	++	+	++	+
			Abstimmung der Transportmodi entlang der Transportkette	+	+++	+	+	+
			Bündelungsoptionen zur Erzielung von Skaleneffekten und Effekten der Verkehrs- und Umweltentlastung	+	+	+	+	++

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
TRB - Transportbestellung	1, 2, 6 / STA	↘	Ermittlung von entscheidungsrelevanten Qualitätskriterien zur Wahl des Forwarders /Operateurs	++	++	+		
			Multi-Channel vs. Standardisierung: Vor- und Nachteile in Hinblick auf Kundenservice	++	+++	+	+	
			Nutzungsdichte von Servicetools (z.B. Apps) als Mittel zur Kundenbindung (Internet-"Overkill"?) und zur Gruppenbildung im Kundenverhalten	++	+++	+	+	

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
TTP - Tracking & Tracing (Points)	durchgehend	--	durchgängige Sendungsverfolgung durch zusätzliche Kontrollpunkte		++	+	++	
			Positionierung der Kontrollpunkte/-portale: interaktive Warenqualitätskontrolle bei sensiblen Sendungen mittels Messensorik, RFID und NFC		++	++	++	
			verbessertes Kontrollmanagement bei gesonderten Herausforderungen (z.B. Temperaturführung)	+	++	+	++	
			Analyse der Absolut- und Fehlerdaten als Benchmarking-instrument und zur Abweichungsminimierung	++	++	++	++	
			Bereitstellung von digitalen Applikationen aufgrund von Kundenerwartungen		+++			
			punktueller oder laufende Sicherheitskontrollen im Rahmen des Tracking & Tracing	++	+++	++	+++	

Notiz:	<ul style="list-style-type: none"> Zwang zur Technisierung: Qualität wird vermehrt für die Messbarkeit und Transparenz des Sendungsverlaufes eingesetzt. Es stellt sich aber die Frage, wo dabei ein tatsächlicher Nutzen entsteht, da daraus oftmals kein ökonomischer Mehrwert resultiert. Vielmehr soll damit eine Kundenabwanderung vermieden werden. Flughäfen werden in der Luftfrachtwirtschaft als "schwarze Löcher" bei der Erfassung von Tracking & Tracing-Points angesehen. Hier besteht der Bedarf an Optimierung und mehr Transparenz, um Transportschäden schneller zu lokalisieren und besser einzugrenzen.
--------	---

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
ZAN - Export-/Importzollanmeldung	1, 2, 3, 4, 5, 6 / STA	↘	Harmonisierung der Zollanmeldungen	+	+	+	+	
			Freihandelsverträge zur Reduktion der Zollschranken		++			

5.2.2 Potenzialeinschätzungen für die infrastrukturseitigen Schnittstellen

Tabelle 5.2-3: FTI-Angriffspunkte für die infrastrukturseitigen Schnittstellen

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
EAP – Ein-/Ausfahrtsportal zum/aus dem Luftfrachtbetriebsgelände	3, 4 / IN 3, 4 / OUT	--	infrastrukturelle Portalintegration zur Vermeidung von Verkehrsbehinderungen oder anderen Störfällen		++	+	+	
			Datensammlung an Portalen und dessen Aufbereitung zur Ermittlung von FTI-Potentialen oder zur Verbesserung der Verkehrsflusssteuerung oder des Verkehrsmanagements	++	++	++	++	++
Notiz:	Betrifft die An-/Abmeldung, Personen- und Fahrzeugkontrolle (Security Check), Fahrzeugfassung und die Zugangssteuerung am Zielort.							

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
LFR - Lagerfläche/-raum	1, 2, 3, 4, 5, 6 / STA	↗	Verfügbarkeitsmanagement von Lagerflächen/-räumen entlang der Transportkette		+	+		
			bedarfsorientierte multifunktionelle Nutzung von Lagerflächen/-räumen (qualitative und quantitative Adaptierungen)		++	+		
			Vereinfachung der Verfahrensabwicklung für rasche baulich-technische Adaptierungen	++	++	++	+	
			digitalisierte Vereinfachung der Verfahrensabwicklung („Eilverfahren“)		+++	+++	++	
			Automatisierung der physischen Prozesse in der Lagerorganisation		++	++	+++	
Notiz:	Sind bei der Planung von Lagerflächen und -räumen in gewissen Bereichen multifunktionale Adaptierungen für temporäre oder ständige Nutzungen vorgesehen? Die digitalisierte Verfahrensabwicklung kann alle baulich-technischen Adaptierungen betreffen.							

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
LLP - Ladezone/ Lade-rampe/Parkposition	2, 3, 4, 5, 6 / IN 1, 2, 3, 4, 5 / OUT	-	Zuweisung der Verkehrsmittel zu Umschlagpunkten durch Standortbetreiber	+	++	++	++	+
			Gestaltung der Lkw-Wartepositionen	++	++	++	+	+
			Gestaltung der Lkw-Manövrierflächen	++	++	+	++	
			Gestaltung der Lkw-Andockstationen	+	++	++	+++	+
			Gestaltung der Lkw-Abstellplätze	+	++	+++	+	++
			Implementierung von Luftfrachtbahnhöfen an Flughäfen		++	++	+++	+++
Dimensionierung der Flugzeugparkpositionen für zukünftige Fluggeräte		++	+	++				

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
SGK – Staatsgrenzenkontrolle im Lkw-Lauf	1, 2, 3, 4, 5 / TRA	↗	Positionierung und Dimensionierung der Kontrollpunkte zur Vermeidung oder Reduktion von Rückstaus	+	++	+	++	+

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
VKK – Verkehrs-kontrollplatz im Lkw-Transport	1, 2, 3, 4, 5 / TRA	-	Positionierung und Dimensionierung der Kontrollpunkte zur Vermeidung oder Reduktion von Rückstaus	+	++	+	++	+

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
ZGK – Zollgrenzenkontrolle im Lkw-Transportlauf	1, 2, 3, 4, 5 / TRA	Δ	Positionierung und Dimensionierung der Kontrollpunkte zur Vermeidung oder Reduktion von Rückstaus	+	++	+	++	+

5.2.3 Potenzialeinschätzungen für die prozesseitigen Schnittstellen

Tabelle 5.2-4: FTI-Angriffspunkte für die prozesseitigen Schnittstellen

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
AOG – Aircraft Operations / Ground Handling	3, 4 / STA	Δ	Optimierung der Abfertigungsprozesse (z.B. Robotik)	+	++	+	++	
			Geräte/Fahrzeuge zur verbesserten Flugzeugabfertigung	+	+	+	++	+
			Fahrzeug-Fahrweg-Kommunikation am Vorfeld	+	++	++	+++	+

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
BBU - Build Up/Break Down von Lademitteln/ULDs	1, 2, 3, 4, 5, 6 / STA	-	Prozessanalyse Containerbefüllung in Hinblick auf Flugeinsatzplan	++	++	++	++	+
			Prozessanalyse Palettenaufbau in Hinblick auf Flugeinsatzplan	++	++	++	++	+
			Einsatz der Robotik zu ULD Build Up/Break Down		+++	+++	+++	
			Exportbehandlung der Luftfracht	++	++	++	++	
			Importbehandlung der Luftfracht	++	++	++	++	
			technische Entwicklung einer Robotikstation für ULD-Aufbau		+++	+++	+++	
Notiz:	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse der Dezentralisierung einzelner Prozessschritte, z.B. der vorgezogener ULD-Aufbau bei m Versender oder Spediteur. Die Analyse sollte export- und importseitig getrennt betrachtet werden. • Robotik ist aktuell kaum im Einsatz, Voraussetzung für die Automatisierung (automatischer ULD-Aufbau/Abbau) ist die Standardisierung der Packstücke, durch Automatisierung geht aber vielleicht Flexibilität verloren • Häufiger ULD-Abbau im Transitpunkt (gleiche Destination, aber andere Flugnummer) • Wechselwirkung der Palette auf Dreh(hub)tisch und stationärem Roboter 							

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
BEV - Be-/Entladung von Verkehrsmitteln	2, 3, 4, 5, 6 / IN 1, 2, 3, 4, 5 / OUT	↘	Einsatz und Transportproduktivität der Verkehrs- und Transportmittel		++	++	++	+++
			Ausstattung der Orte für effiziente Ladetätigkeiten		++	++	+	
			Operabilität der Sendungsformate seitens der Kunden		++	+	++	
			Mehrzweckfähigkeit der Lademittel		++	+		
			Kompatibilität der Lademittel mit den Verkehrsmitteln und Ladehilfsmitteln		++		++	

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
LZL - Logistische Zusatzleistungen	2, 5 / STA	Δ	Generierung neuer logistischer Zusatzleistungen, z.B. für schnellere Marktpräsenz	+	+++	++	+	
			konsumentengerechtes Herrichten für Aktionen am Absatzmarkt	+	+++	+	++	
			Vormontage von Halbprodukten und Verbringung in speziellen Lademitteln als Wertschöpfungseffekt	+	+++	++	++	

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
MLH - Ladehilfsmittel-Management	2, 3, 4, 5, 6 / IN 1, 2, 3, 4, 5, 6 / STA 1, 2, 3, 4, 5 / OUT	Δ	einheitliche luftseitige Ladehilfsmittel zur Bedienung mehrerer/aller Flugzeugmuster		+++	+	++	
			automatisiert bewegte Slave-Paletten		+++	+++	+++	

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
MML - Material-Management zur Ladungssicherung	1, 2, 3, 4, 5 / STA 1, 2, 3, 4, 5 / OUT	Δ	Entwicklung neuer Ladungssicherungsmethoden	+	+++	++	+	
			Entwicklung neuer Ladungssicherungsmittel	+	+++			

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
MUL - ULD-/Lademittel-Management	1, 2, 3, 4, 5, 6 / STA	✓	Umlaufsteuerung und Bestandsmanagement für die örtliche Verfügbarkeit	++	++	++	++	
			Wartungs- und Anschaffungsmanagement von ULDs/Lademitteln	+	++	+	+	

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
MVM - Verkehrsmittel-Management	2, 3, 4, 5, 6 / IN 1, 2, 3, 4, 5 / OUT	-	Fuhrpark-/Flottendisposition für die Transportleistung	++	++	++	+	++
			Fuhrpark-/Flottenmanagement in Hinblick auf Anschaffung, Wartung, Bestandserneuerung	+	++	++		++
			Wahl des Fahrzeugtyps nach Einsatzzweck im Landverkehr	++	++	++		++
			Auslastungssteuerung der Nutzlastkapazitäten der Verkehrsmittel	+	++	+++	+	+
			Umlaufsteuerung der Verkehrsbewegungen des Fuhrparks und der Flotte	++	+++	+	+	++
			Umstellung des intralogistischen Flughafenfuhrparks in Hinblick auf Low-/Zero-Emission	++	+++	+	+	+++
			strategische Modelle für Verlagerungsoptionen zum Bahn- oder (Binnen)Schiffstransport	++	+++	+	+	+++

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
PAC - Packaging	1, 2 / STA	-	konturengerechte Standardisierung der Verpackungen	+	++	+	+	
			Verwendung von luftfrachtgeeigneten Verpackungen durch Kunden	++	++	+		
			luftfrachtgerechte Taktung der Auslieferung seitens der Kunden	++	++	++	+	
			luftfrachtgerechte Verpackungstechnologie in Hinblick auf Sendungssicherung und Stapelfähigkeit	+	+++			
			Transportkostenoptimierung durch Volumensreduktion	+	++	+		

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
PER - Personal	durchgehend	-	Einweisung, Schulung und Fortbildung zur Vermeidung von Fehlleistungen	+++	+++	++		+
			Einweisung, Schulung und Fortbildung zur Verhinderung und Meisterung von Störfällen	+++	+++	++		+
			Einweisung, Schulung und Fortbildung für den Umgang mit neuen Technologien, Prozessen oder Vorschriften	+++	+++	++		+
			Erhöhung des Technisierungsgrads zur Arbeitserleichterung und Unfallverhütung		+++	++		
			Personalabbau durch Automatisierung	+++	+++	+++	+++	
			Personal als manipulative Rückfallebene	+++	+++	+		
			Schutzmaßnahmen und Gefahrendetektion zur Unfallverhütung	+++	+++	++	++	
			Gesundheitsvorsorge für körperliche Ausgleichstätigkeiten	+++	+++	+		
			ergometrische Vorbeugemaßnahmen zur Verhinderung von gesundheitlichen Verschleißerscheinungen	+++	+++	+		
			Untersuchung der technischen und ökonomischen Optimierungen in ihren arbeitsmedizinischen Effekten auf das Personal	+++	+++	+++	+++	+++

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
SHK - Sicherheitskontrolle	1, 2, 3 / STA	Δ	organisatorische Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheitskette	++	+++	++	++	
			neue verfeinerte Technologien zur Erhöhung der Sicherheit	+	+++	+++	++	
			Bilderkennung von Gefahrenquellen des Transportgutes	++	+++	++	+++	
			Smartgate zur Detektion von Gefahrenmomenten in der Sendung	+	+++	+++	+++	
			Surveillance zur Feststellung von sicherheitsrelevanten Unregelmäßigkeiten	+++	+	+		

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
SLA - Wechselseitige Sendungsübergabe/-bereitstellung zwischen Landside- und Airside-Bereich	3, 4 / IN 3, 4 / STA 3, 4 / OUT	∇	klare funktionelle und räumliche Abgrenzung zwischen landside und airside		+++			
			lückenlose Sichtkontrolle der fiktiven Grenzlinie	++	+	++	+	
			Harmonisierung der Abgrenzung durch die nationalen Luftfahrtbehörden		+++			

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
SPH - Special Handling	durchgehend	-	Anforderungsprofile an die jeweilige Transportkette	++	+++	++		
			Analyse der Sensitivität von Special Handling Transporten in Hinblick auf klimatische Verhältnisse entlang der Transportkette (Kontinentalität, Aridität, Humidität der Standorte)	+++	+++	+		
			Herausforderungen an die Air Cargo Infrastruktur zur besseren Behandlung von neuartigen Sensibilitäten von Transportgütern	++	+++	+		
			Materialtechnik (Oberfläche, Werkstoffeigenschaften, ...) zum verbesserten Schutz der Sendung zur Wahrung der Eigenschaften	++	+++			
			Lademittel und Transportgefäße für neuartige Special Handling Prozesse	++	+++	+	+	

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
SUB - Sendungsübergabe/-bereitstellung	2, 3, 4, 5, 6 / IN 3, 4 / STA 1, 2, 3, 4, 5 / OUT	-	Prozesskontrolle der Sequenz durch Frachtführer	++	++	++	++	+
			Taktung der Anlieferungen durch effizientes Zeitfenstermanagement	++	++	++	++	
			Abstimmung der Prozesskette zur Verkürzung der Abfertigungszeiten	+	++	+	+	
			Verbesserungen in Hinblick auf die äußere Überprüfung der Integrität der Sendungen	++	++	++	++	
			Optimierung des vorausseilenden Informationstransfers zur besseren Planbarkeit	++	++	++	++	

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
ZAB - Export-/Importzollabfertigung	1, 2, 3, 4, 5, 6 / STA	∇	Vernetzung der beteiligten Akteure zur Optimierung der lokalen Zollabfertigungsprozesse	++	++	++	+	
			Harmonisierung der Zollabfertigungen der nationalen Zollbehörden	+	+	+	+	
			Freihandelsverträge zur Reduktion der Zollabfertigungen	+	+	+	+	

Kürzel & Schnittstellenbezeichnung (Nr.)	Sequenz/Verortung	Status Quo	FTI-Angriffspunkte in der Prozesskette	FTI-Potenziale in den Anwendungsfeldern				
				Per	For	Dig	Aut	Dek
ZFK - Zollfreigabekontrolle	1, 2, 3, 4 / STA	Δ	nach Art des Transportgutes	+	+	++	+	
			bei Auftauchen neuer Gefährdungen	+	+	++	+	
			bei Auftauchen neuartiger Güter	+	++	+	+	

5.3 Zusammenfassende Ergebnisse der Potenzialeinschätzung der Schnittstellen

5.3.1 Status Quo-Bewertung im Resümee

Die summarische Bewertung der Ausgangslage stützt sich auf die vorangegangenen Analysen, Lokalaugenscheinen und Fachgespräche. Insgesamt wurden an den 43 ermittelten Schnittstellen 14 Δ-Symbole (Ausgangslage derzeit zufriedenstellend) und 13 ∨-Symbole (Planungs- und Organisationsdefizite erkennbar) vergeben. Spürbare Defizite an einer Schnittstelle wurden zehnmal festgestellt und erhebliche Defizite sechsmal. Eine Schnittstelle, die sehr hohe Defizite erkennen ließ, konnte jedoch nicht ausgemacht werden. Das hätte auch eine permanente kritische Bruchstelle in der Luftfrachtkette bedeutet, was nicht der Fall war. Aus den vorangegangenen Tabellen ist abzulesen, dass sich der Handlungsbedarf für Harmonisierungen und Optimierungen in der Prozesskette sehr unterschiedlich verteilt und vor allem dort konzentriert, wo es um die Datenweitergabe zwischen den Akteuren geht und wo es sich um die Standardisierung bzw. Erleichterung von Handling-Prozessen vor Ort handelt.

5.3.2 Resümee zu den Potenzialeinschätzungen nach FTI-Anwendungsfeldern

5.3.2.1 Tauglichkeit als Parameter der Potenzialeinschätzungen

Jede einzelne Schnittstelle wurde auf mögliche Angriffspunkte hin untersucht, um sie nach den dafür definierten fünf Anwendungsfeldern, d.s. *Personalisierung, Formatisierung, Digitalisierung, Automatisierung* sowie *Dekarbonisierung*, in Hinblick auf relevante FTI-Potenziale prospektiv (Stichwort Technologien 4.0) zu gewichten. Dabei kann die Auflistung von Angriffspunkten für Verbesserungs-, Aufrüstungs- oder Umstellungsmaßnahmen nicht vollständig sein. Nicht zuletzt, weil sich einzelne Details der an den Schnittstellen ablaufenden Prozesse betriebsbedingt bei den jeweiligen Akteuren unterscheiden können und aus Vertraulichkeits- sowie Sicherheitsgründen nicht immer beobachtet und beschrieben werden dürfen. Daher gibt es auch kaum Literatur zu diesem Thema.

Das vorliegende Ergebnis kam als teaminterner diskursiver Prozess zustande, kann also nicht den Anspruch auf eine breiter abgestützte Allgemeingültigkeit und Konsensfähigkeit in der Fachwelt erheben, sondern ist vielmehr als Diskussionsanstoß zu sehen, der in der weiteren Luftfahrt- bzw. Luftfrachtforschung seinen Niederschlag finden soll, aber auch zu betrieblichen Überprüfungen anregen könnte.

Durch die Vergabe von Pluspunkten an den Angriffspunkten (Zeilen in den Bewertungstabellen zur jeweiligen Schnittstelle) und ihren jeweiligen Anwendungsfeldern (Spalten in den jeweiligen Bewertungstabellen) sollten die einzelnen Schnittstellen nach ihrer *Tauglichkeit* (= Capability) für ein FTI-Potenzial eingeschätzt und eine *Schwerpunktbildung* bei FTI-Aktivitäten herausgefiltert werden.

5.3.2.2 Potenzialeinschätzung nach Anwendungsfeldern

Betrachtet man nun die einzelnen Anwendungsfelder über alle 43 Schnittstellen mit ihren 175 erkannten Angriffspunkten, dann sind in der teaminternen Diskussion im Anwendungsfeld **Personalisierung** 205 Pluspunkte (19%), im Anwendungsfeld **Formatisierung** 385 Pluspunkte (35%), im Anwendungsfeld **Digitalisierung** 229 Pluspunkte (21%), im Anwendungsfeld **Automatisierung** 194 Pluspunkte (18%) und im Anwendungsfeld **Dekarbonisierung** 84 Pluspunkte (7%) vergeben worden, also insgesamt 1.097 Pluspunkte (s. Tabelle 5.3-1). Dabei könnte vor allem die Punktevergabe bei letzterem angesichts des klimaschädigenden Beitrags des Güterverkehrs verwundern, aber diese Problematik kann nicht den Luftfrachtprozessen separiert angelastet werden, sodass sich die konkreten Eingriffsmöglichkeiten auf wenige Transportvorgänge entlang der Prozesskette vorderhand reduzieren.

Nach derzeitigem Erkenntnisstand liegt das Anwendungsfeld Formatisierung deutlich voran, was sich auch aus den Fachgesprächen herauskristallisiert hatte. Darin spiegelt sich nämlich das *frühe Stadium*, in welchem sich das gesamte *Forschungsfeld Luftfracht in*

der Gütermobilität befindet, wider. In einem solchen Stadium des Forschungsfortganges kommt den grundlagenschaffenden und themenbildenden Auseinandersetzungen eine entscheidende Rolle zu (vgl. DÖRR et al., 2015), bevor nämlich in aller Breite in allen Anwendungsfeldern angewandte praxisnahe Forschung und Entwicklung vorangetrieben werden wird. Wie schon angedeutet wurde, sollen die weiteren FTI-Aktivitäten nicht nur isolierte Einzellösungen für die Praxis erbringen, sondern einem Leitbild (Zielsystem) folgen, auf das sich der Luftfahrtsektor und die Luftfrachtbranche aber möglichst global einigen müssten.

Diese Ergebnisse können in kritischer Reflexion als Zahlenspielerei aufgefasst werden, aber es ist ein frühes Resultat zu dieser komplexen Themenstellung nach zehnmonatiger Auseinandersetzung damit. Weitere sachliche Vertiefungen und methodische Verfeinerungen mögen dadurch unter verstärkter Mitwirkung befasster Stakeholder und Fachleute angeregt werden.

Die Analyse der Schnittstellen zur Einschätzung von FTI-Potenzialen hat im Ergebnis bestätigt, dass in dieser F&E-Dienstleistung die unterschiedlichen Luftfrachttransportketten und ihre Prozesse im Mittelpunkt stehen. Die physische Abwicklung der Luftfracht und die Behandlung der Luftfrachtensendungen sollte vollständig dargestellt werden. Die Wirtschaftlichkeit des Luftfrachtgeschäftes und der Kraftstoffverbrauch der Verkehrsmittel und ihre Einsatzstrategien konnten schon aufgrund des Datenmangels in dieser themeneröffnenden und faktenaufbereitenden Studie nicht umfassend dargelegt werden. Wohl aber sollten gewisse modellhafte Darlegungen (u.a. zur Straßenverkehrserzeugung durch Luftfracht) zeigen, welche Fragestellungen in welchen technologischen Anwendungsfeldern und in welchem fachlichen Kontext in späterer Folge aufgegriffen werden könnten.

5.3.3 Potenzialeinschätzung nach Schnittstellen

Dabei hatte interessiert, welche Schnittstellen in ihrer Gesamtheit der Angriffspunkte im Vergleich zu den anderen Schnittstellen ein sehr hohes oder ein hohes FTI-Potenzial vermuten lassen. Eine solche Auswertung wurde ebenfalls für die einzelnen Anwendungsfelder durchgeführt.

5.3.3.1 Potenziale im Ranking der Schnittstellen

Anhand der formalen Auswertung stellt sich heraus, dass im Ranking zwölf Schnittstellen mit *sehr hohem FTI-Potenzial* (≥ 38 Pluspunkte) bewertet werden, wobei sechsmal Schnittstellen (primär) informationsseitiger Art, fünfmal prozesseitige Schnittstellen und einmal eine infrastrukturseitige Schnittstelle vorzufinden sind (s. Tabelle 5.3-2). Im Ranking der nächsten (zehn) Schnittstellen mit *hohem FTI-Potenzial* (≥ 18 bis < 38 Pluspunkte) sind fünfmal prozesseitige und viermal informationsseitige Schnittstellen sowie wieder einmal eine infrastrukturseitige Schnittstelle angeführt (s. Tabelle 5.3-3).

Die Klassengrenze wurde übrigens so gewählt, dass bei der Einschätzung „sehr hoch“ die drei „führenden“ Anwendungsfelder jeweils bedeutend vertreten sein sollen, womit die vermutlichen Forschungsaufgaben eine hohe Komplexität aufweisen werden, die nicht allein durch herkömmliche Betriebs- und Technikberatung für einen Akteur vor Ort zweckdienlich für die Abwicklung der gesamten noch anschließenden Transportkette gelöst werden könnte. Auch ist es eine Forschungsfrage, inwieweit Verbesserungen in einem frühen Prozessbereich (z.B. Beschleunigung beim Vorlauf zu einem Hub) sich bis zum Prozessbereich des empfangenden Standortes fortpflanzen lassen oder zwischendurch wieder verpuffen bzw. sogar zu einem erhöhten Ressourcenverbrauch in einem der nachfolgenden Prozessbereiche führt (z.B. durch Zwischenlagerung irgendwo in der Folge). Anders gesagt, bringt eine „punktuelle“ Verbesserung an einer verorteten Schnittstelle einen systemischen Nutzen auch über die gesamte Transportprozesskette oder nicht. Wenn aber eher nicht, dann handelt es sich um eine Prozess-Weiterentwicklung oder Problemsanierung in einem Prozessbereich bestimmter Akteure in ihrem unternehmerischen Entscheidungsbereich. Das ist gut so, aber nur dann ein Forschungsauftrag, wenn eine bestimmte Gruppe von Akteuren in ihren Prozessbereichen über die gesamte globale Transportkette mit derselben Herausforderung konfrontiert ist. Das sind Hinweise, dass die Optimierung einer Transportkette einem multikriteriellen Zielsystem folgen sollte, etwa in Hinblick auf soziale, Umwelt- und Klimaeffekte. Darüber müsste sich eine akteursübergreifende internationale Institution verständigen, um ihre Mitglieder zu informieren und zu motivieren.

5.3.3.2 Potenziale nach Verortung in Prozessbereichen

Wenn in bestimmten Prozessbereichen überall, d.h. entlang der Luftfrachttransportkette, dasselbe Problem bzw. dieselbe Herausforderung virulent und nicht in nützlicher Zeit vor Ort vom jeweiligen Akteur behoben wird, kann das auf ein dringendes Forschungsthema oder zumindest auf einen gemeinsamen Handlungsbedarf hinweisen. Das trifft vor allem dann zu, wenn durch eine synchrone und „standardisierte“ Vorgangsweise die Qualität der gesamten Luftfrachttransportkette angehoben werden kann. Damit ist die *Durchgängigkeit* als Prinzip der Optimierung angesprochen. Banal ausgedrückt, es ist eine Art Anschlussicherung,

damit qualitative Vorteile in einer Sequenz bei einer anderen nicht wieder verspielt werden. In der Darstellung 5.3-1 wird dieser Aspekt aufgegriffen. Die rot markierten Felder stellen die Schnittstellen mit dem höchsten FTI-Potenzial dar, die gelb markierten Felder die Schnittstellen, bei denen ein hohes Potenzial eingeschätzt worden ist. An dieser Stelle darf auf die in Kapitel 4.5 protokollierten Stärken und Schwächen zurückverwiesen werden, die FTI-Aufgaben darstellen können. Ob allerdings alle Angriffspunkte, die für eine Schnittstelle ermittelt wurden, tatsächlich auch in jedem ermittelten Prozessbereich von Bedeutung sind, lässt sich nicht ohne einer tieferen Betrachtung feststellen.

Tabelle 5.3-1: Formale Auswertung der FTI-Potenzialeinschätzung

Nr.	Art	Kürzel	Anzahl an Angriffspunkten	Anzahl an Pluspunkten je Anwendungsfeld an einer Schnittstelle					Summe Pluspunkte
				Person	Format	Digital	Automat	Dekarbon	
1	informationseitsig	BEK	3	3	4	3	4	0	14
2		BES	3	3	4	5	3	0	15
3		BUS	4	4	6	3	2	0	15
4		DOH	1	2	3	2	2	0	9
5		ESD	1	0	2	0	1	0	3
6		FLF	2	0	5	2	1	2	10
7		FLS	13	14	28	14	2	9	67
8		HUV	1	1	2	0	0	0	3
9		IST	7	2	17	6	8	5	38
10		KOM	5	10	12	5	5	0	32
11		LAP	6	6	14	5	8	8	41
12		QUK	2	2	3	1	4	0	10
13		REB	3	3	4	3	4	0	14
14		RER	4	4	5	4	0	0	13
15		ROP	8	6	17	11	5	9	48
16		SAS	5	3	13	1	1	0	18
17		SES	5	6	11	7	9	0	33
18		SET	5	7	11	7	8	9	42
19		TRB	3	6	8	3	2	0	19
20		TTP	6	5	14	8	11	0	38
21		ZAN	2	1	3	1	1	0	6
			<i>Σ aller Angriffs-/Pluspunkte an den informationseitsigen Schnittstellen</i>						
			89	88	186	91	81	42	488
22	infrastruktureitsig	EAP	2	2	4	3	3	2	14
23		LFR	5	2	10	9	6	0	27
24		LLP	7	7	14	13	14	8	56
25		SGK	1	1	2	1	2	1	7
26		VKK	1	1	2	1	2	1	7
27		ZGK	1	1	2	1	2	1	7
			<i>Σ aller Angriffs-/Pluspunkte an den infrastruktureitsigen Schnittstellen</i>						
			17	14	34	28	29	13	118
28	prozesseitsig	AOG	3	3	5	4	7	2	21
29		BBU	6	8	14	14	14	2	52
30		BEV	5	0	10	6	7	3	26
31		LZL	3	3	9	5	5	0	22
32		MLH	2	0	6	4	5	0	15
33		MML	2	2	6	2	1	0	11
34		MUL	2	3	4	3	3	0	13
35		MVM	7	12	17	12	5	15	61
36		PAC	5	7	11	5	2	0	25
37		PER	10	27	30	19	8	6	90
38		SHK	5	9	13	11	10	0	43
39		SLA	3	2	7	2	1	0	12
40		SPH	5	11	15	5	1	0	32
41		SUB	5	9	10	9	9	1	38
42		ZAB	3	4	4	4	3	0	15
43	ZFK	3	3	4	5	3	0	15	
			<i>Σ aller Angriffs-/Pluspunkte an den prozesseitsigen Schnittstellen</i>						
			69	103	165	110	84	29	491
			<i>Σ aller Angriffs-/Pluspunkte an allen Schnittstellen</i>						
			175	205	385	229	194	84	1097

Quelle: eigene Bearbeitung

Tabelle 5.3-2: Schnittstellen mit sehr hohem FTI-Potenzial (≥ 38 bis 90 Pluspunkte) nach den Top-3-Anwendungsfeldern

Rang	Schnittstellenbezeichnung und Pluspunkteanzahl	Top-3-Anwendungsfelder mit der jeweiligen Anzahl an Pluspunkten
1	PER – Personal 90 +	1. Formatisierung 30, 2. Personalisierung 27, 3. Digitalisierung 19
2	FLS – Flughafenstandortwahl/-wahrnehmung 67 +	1. Formatisierung 28, 2. Personalisierung, Digitalisierung je 14
3	MVM – Ladehilfsmittel-Management 61 +	1. Formatisierung 17, 2. Dekarbonisierung 15, 3. Personalisierung, Digitalisierung je 12
4	LLP – Ladezone/Laderampe/Parkposition 56 +	1. Formatisierung, Automatisierung je 14, 3. Digitalisierung 13
5	BBU – Build Up/Break Down von Lademitteln/ULDs 52 +	1. Formatisierung, Digitalisierung, Automatisierung je 14
6	ROP – Routenplanung 48 +	1. Formatisierung 17, 2. Digitalisierung 11, 3. Dekarbonisierung 9
7	SHK – Sicherheitskontrolle 43 +	1. Formatisierung 13, 2. Digitalisierung 11, 3. Automatisierung 10
8	SET – Sendungsstrategische Transport-planung 42 +	1. Formatisierung 11, 2. Dekarbonisierung, 3. Automatisierung 8
9	LAP – Ladeplanung 41 +	1. Formatisierung 14, 2. Automatisierung, Dekarbonisierung je 8
10	IST – Elektronische Informationstechnik/-systeme 38 +	1. Formatisierung 17, 2. Automatisierung 8, 3. Digitalisierung 6
	TTP – Tracking & Tracing (Points) 38 +	1. Formatisierung 14, 2. Automatisierung 11, 3. Digitalisierung 8
	SUB – Sendungsübergabe/-bereitstellung 38 +	1. Formatisierung 10, 2. Personalisierung, Digitalisierung, Automatisierung je 9
informationsseitige Schnittstelle / infrastrukturseitige Schnittstelle / prozesseitige Schnittstelle		

Quelle: eigene Bearbeitung

Tabelle 5.3-3: Schnittstellen mit hohem FTI-Potenzial (≥ 18 bis < 38 Pluspunkte) nach den Top-3-Anwendungsfeldern

Rang	Schnittstellenkürzel und Pluspunkteanzahl	Top-3-Anwendungsfelder mit der jeweiligen Anzahl an Pluspunkten
13	SES – (IT-)Security-Systeme 33 +	1. Formatisierung 11, 2. Automatisierung 9, 3. Digitalisierung 7
14	SPH – Special Handling 32 +	1. Formatisierung 15, 2. Personalisierung 11, 3. Digitalisierung 5
	KOM – Kommunikation 32 +	1. Formatisierung 12, 2. Personalisierung 10, 3. Digitalisierung, Automatisierung je 5
16	LFR – Lagerfläche/-raum 27 +	1. Formatisierung 10, 2. Digitalisierung 9, 3. Automatisierung 6
17	BEV – Be-/Entladung von Verkehrsmitteln 26 +	1. Formatisierung 10, 2. Automatisierung 7, 3. Digitalisierung 6
18	PAC – Packaging 25 +	1. Formatisierung 11, 2. Personalisierung 7, 3. Digitalisierung 5
19	LZL – Logistische Zusatzleistungen 22 +	1. Formatisierung 9, 2. Digitalisierung, Automatisierung je 5
20	AOG – Aircraft Operations / Ground Handling 21 +	1. Automatisierung 7, 2. Formatisierung 5, 3. Digitalisierung 4
21	TRB – Transportbestellung 19 +	1. Formatisierung 8, 2. Personalisierung 6, 3. Digitalisierung 3
22	SAS – (IT-)Safety-Systeme 18 +	1. Formatisierung 13, 2. Personalisierung 3, 3. Digitalisierung, Automatisierung je 1
informationsseitige Schnittstelle / infrastrukturseitige Schnittstelle / prozesseitige Schnittstelle		

Quelle: eigene Bearbeitung

 **Handlungsebene globale Luftfrachttransportkette und in selektiven Prozessbereichen**

Die *durchlaufenden roten Zeilen* bilden Aufgaben ab, die in jeder Sequenz und in jedem Prozessbereich auftreten können. Das bedeutet, hier müsste eine Vielzahl beteiligter Akteure weltweit angesprochen werden. Treten die roten Felder regelmäßig, aber nur im jeweils demselben Prozessbereich selektiv auf, hat eine bestimmte Gruppe von Akteuren einen Handlungsbedarf und die Abstimmung und die Synchronität der Maßnahmen sind daher idealerweise zu gewährleisten. Dabei können Branchenspezialisten mit Forschungs- und Entwicklungskompetenz weiterhelfen, aber benachbart am Luftfrachtmarkt und/oder in der Region konkurrierende Akteure könnten deswegen solchen konzertierten Initiativen ablehnend oder skeptisch gegenüberstehen, wenn sie eine Verschiebung der Wettbewerbssituation befürchten. Je kleiner eine Region geschnitten ist und je dichter sie mit Akteuren und relevanten Standorten besetzt ist, desto schwieriger wird es wahrscheinlich sein, eine koordinierte und konzertierte Vorgehensweise einzuschlagen. Hier können öffentliche Eingriffe und akteursübergreifend neutrale Forschungseinrichtungen wirksam werden, vor allem dann, wenn globale oder transnationale Ziele vorangestellt werden.

Handlungsebene Vor- oder Nachlaufsequenzen

Jede mehr oder minder globale Luftfrachttransportkette zerfällt im Allgemeinen in die Sequenzabfolge Vorlauf im Landverkehr, Flug und Nachlauf im Landverkehr. Deswegen können in jeweiligen „kontinentalen“ Sequenzabfolgen natürlich koordinierte Aktivitäten gesetzt werden, sofern es der Wettbewerb in der Luftfrachtbranche zulässt oder eine konzertierte Lösung allen einen Vorteil und der Branche einen Fortschritt bringt. Für die gelb hinterlegten Felder gilt im Prinzip das Gleiche, nur dass das FTI-Potenzial mit absteigendem Ranking zunehmend an Triebkraft einbüßt und punktuelle, das heißt akteurs- und standortspezifische, Lösungen, oftmals in Übereinkunft mit den Stammkunden, voraussichtlich die Oberhand gewinnen.

Darstellung 5.3-1: Ranking der Schnittstellen mit hohem FTI-Potenzial und deren Grad der Durchgängigkeit in den Prozessbereichen entlang der Luftfrachttransportkette

Ranking	Kürzel	Schnittstellenbezeichnung	Pluspunkte	Anzahl Angriffs-punkte	Häufigkeit Sequenz/ Teilbereich	Grad der Durchgängigkeit																
						Sequenz Versender		Sequenz Quell-Logistikzentrum			Sequenz Quell-Flughafen			Sequenz Ziel-Flughafen			Sequenz Ziel-Logistikzentrum			Sequenz Empfänger		
						STA	OUT	TRA	IN	STA	OUT	TRA	IN	STA	OUT	TRA	IN	STA	OUT	TRA	IN	STA
1	PER	Personal	90	10	6/21																	
2	FLS	Flughafenstandortwahl/-wahrnehmung	67	13	2/6																	
3	MVM	Verkehrsmittel-Management	61	7	6/10																	
4	LLP	Ladezone/Laderampe/Parkposition	56	7	6/10																	
5	BBU	Build Up/Break Down von Lademitteln/ULDs	52	6	6/6																	
6	ROP	Routenplanung	48	8	6/11																	
7	SHK	Sicherheitskontrolle	43	5	3/3																	
8	SET	Sendungsstrategische Transportplanung	42	5	1/1																	
9	LAP	Ladeplanung	41	6	6/10																	
10	IST	Elektronische Informationstechnik/-systeme	38	7	6/21																	
	SUB	Sendungsübergabe/-bereitstellung	38	5	6/12																	
	TTP	Tracking & Tracing (Points)	38	6	6/21																	
13	SES	(IT-)Security-Systeme	33	5	6/21																	
14	KOM	(IT-)Kommunikation	32	5	6/21																	
	SPH	Special Handling	32	5	6/21																	
16	LFH	Lagerfläche/-raum	27	5	6/6																	
17	BEV	Be-/Entladung des Verkehrsmittels	26	5	5/9																	
18	PAC	Packaging	25	5	2/2																	
19	LZL	Logistische Zusatzleistungen	22	3	2/2																	
20	AOG	Aircraft Operations / Ground Handling	21	3	2/2																	
21	TRB	Transportbestellung	19	3	3/3																	
22	SAS	(IT-)Safety-Systeme	18	5	6/21																	

Quelle: eigene Bearbeitung

5.3.4 Kommentare zur Auswertung nach Anwendungsfeldern

5.3.4.1 Kommentar zum Anwendungsfeld Personalisierung

Die Thematik **Personalisierung** beinhaltet große Herausforderungen, mit denen sich die Unternehmensstrategien der Akteure und die Politikbereiche auseinandersetzen werden müssen. Der Technologiefortschritt und seine Anbieter treten dabei als Treiber auf und die grundsätzliche Frage stellt sich, in welcher Weise die Technologien 4.0 als „Enabler“ für die Arbeitswelt genutzt werden können, damit auf längere Sicht daraus nicht eine personalminimierte Produktionswelt resultiert, weil im beinhalten Konkurrenzkampf nur der Preiswettbewerb über Arbeitskostensenkung die Akteure überleben lässt. So gesehen zieht sich dieser Humanfaktor durch alle Analysebereiche der Luftfrachtprozesskette wie ein roter Faden durch.

Eine Wirkungsprognose des Technologiefortschrittes zur Arbeitsplatzentwicklung ist schwer zu erstellen, weil nicht zuletzt haben die Lokalausgangsberichte in Air Cargo Centers eindrücklich gezeigt, wie personalintensiv sich das Cargo Handling aufgrund der Vielzahl der täglich variierenden Anforderungen darstellt. Dem gerecht zu werden, stellt aber einen Qualitätsausweis dar, auch wenn man den vergleichsweise zu anderen Logistikdienstleistungen relativ geringen Standardisierungs- und Digitalisierungsgrad umgekehrt als Defizite, die aufzuholen sind, wahrnehmen kann.

Bei jedem der nachfolgenden Anwendungsfelder, die diskutiert werden, ergibt sich in einer Wechselbetrachtung mit dem Humanfaktor die Auseinandersetzung, wie unternehmensstrategisch die Ziele von „Quality Competitiveness“ und „Corporate Social Responsibility“ in einer Abwägung im Widerstreit liegen oder in Einklang gebracht werden können. Übrigens die operative Verantwortung für die Kundenzufriedenheit wird wohl noch lange an Personen festgemacht werden und weniger an der künstlichen Intelligenz von Agentensystemen.

5.3.4.2 Kommentar zum Anwendungsfeld Formatisierung

Die **Formatisierung** steht gegenüber den anderen Anwendungsfeldern, was das FTI-Potenzial betrifft, unangefochten an der Spitze. Dies lässt sich u.a. so erklären, dass die Implementierung von Standards, z.B. von standardisierten Abläufen, dabei hilft, Transparenz über die Prozesse im gesamten Transportlauf herzustellen und eine Grundvoraussetzung für eine mögliche zukünftige Automatisierung darstellt. Das Setzen von Standards ist in der Luftfrachtbranche aber deshalb schwierig, weil die Sendungen in der Luftfracht sehr vielfältig sind und die Kundschaft eine breite Palette an Ansprüchen stellt, denen oft spontan nachgekommen werden muss. Außerdem ist entlang der Luftfrachttransportkette eine Vielzahl an Akteuren involviert, die aber häufig nur ihren eigenen Verantwortungsbereichen und jene Schnittstellen, wo sie mit anderen Verantwortungsbereichen unmittelbar (als Auftragnehmer oder als Kunde) interagieren, überblicken.

Formatisierung behandelt primär nicht technische Aspekte, sondern befasst sich mit der Qualität von Prozessen und deren betriebsinternen und externen Effekten, oder anders formuliert: Die Art und Weise der Transport- und Logistikprozesse steht im Vordergrund. Formatisierung ist daher eine Planungs-, Harmonisierungs-, Ausbildungs- und Standardisierungsaufgabe. Daher steht sie am Beginn der kausalen Wirkungskette, in deren Folge dann die weiteren Anwendungsfelder mobilisiert werden können. So steht beispielsweise vor der Implementierung neuer Software die strategische Entscheidung, Systemstrukturen und -prozesse zu effektuieren oder sie überhaupt neu aufzusetzen. Dazu bedarf es eines Umstellungskonzeptes oder Change Managements, das durch eine Wirkungsanalyse untermauert wird, ehe im funktionalen Detail die gestellten Aufgaben zur Prozessentwicklung mittels Algorithmik mathematisch transformiert und mittels Programmierung steuerungstechnisch operabel gemacht werden. Erst dann werden die Mittel und Werkzeuge der digitalen Technik hergestellt und in die vorhandenen Systeme eingebaut oder neue Systeme aufgebaut. Diese beiden Anwendungsfelder greifen daher verzahnt ineinander.

5.3.4.3 Kommentar zum Anwendungsfeld Digitalisierung

Im Bereich der **Digitalisierung** werden entlang der Luftfrachttransportketten sehr unterschiedliche digitale Mittel und Werkzeuge eingesetzt. Dabei handelt es sich oftmals um einfache und gängige digitale Mittel. Anspruchsvollere Techniken, wie bestimmte Apps für Kundenkontakte, NFC zur Sendungsverfolgung oder Smart Gates zur umfassenden Dokumentation für das Air Cargo Handling, sind noch eher die Ausnahme. Sie werden dann angeboten, wenn von den Kunden oder Geschäftspartnern diese technologischen Services erwartet oder bei der Auftragsvergabe sogar vorausgesetzt werden, kommen aber nach Aussage von Akteuren in der praktischen Abwicklung oftmals nicht wirklich zum Einsatz.

Häufig gibt es keine ausreichende technologisch kompatible und somit akteursübergreifende Datenpflege. Diese absichtliche „Deharmonisierung“ der Datenbestände dient meistens als quasi „Firewall“ gegenüber Außenstehenden und Mitbewerbern, auch ist ein Widerstand gegeben, proprietäre (unternehmenseigene) Daten zur allgemeinen Erkenntnisgewinnung (Forschung, Interessenpolitik) zur Verfügung zu stellen, die über eine staatliche Meldepflicht hinausgeht. Die daraus resultierende proprietäre Systemgestaltung der Datenverarbeitung ist jedoch hinderlich für eine Optimierung der Luftfrachtprozessketten.

Die rasche Dynamik der Softwareerneuerungszyklen stellt sich für die Luftfrachtakteure als nicht immer praktikabel heraus, weil die prozesssteuernden Systeme nicht im Zweijahresturnus (weltweit) umgestellt werden können. Es werden daher für Kunden und Personal praktikable und beständige Systemlösungen bevorzugt, welche auch „örtlich“ beschränkt sein können, wenn es sich B2B um Schlüsselkundschaft und deren Verkehrsbedarfe handelt.

Schließlich ist immer zu bedenken, dass es sich beim Luftfrachtgeschäft um einen globalisierten Markt mit Mitspielern aus verschiedensten Kulturkreisen und Weltgegenden handelt. Dabei ist auch ein digitales Technologiegefälle zwischen den regional diversifizierten Wirtschaftsumfeldern zu berücksichtigen.

5.3.4.4 Kommentar zum Anwendungsfeld Automatisierung

Die größten Veränderungen werden von der Automatisierung vorhergesehen, die in der Produktionswelt mancher Wirtschaftszweige schon herzeigbar fortgeschritten ist, aber in stark personalisierten Dienstleistungsbereichen noch in den Kinderschuhen steckt. Das gilt im Mobilitätssektor für die automatisierte Bewegung von Fahrzeugen in öffentlichen Verkehrsnetzen oder in Hinblick auf die Gütermobilität auch begrenzt auf Betriebsgeländen. Manchmal wird (übrigens irreführend) vom autonomen Fahren gesprochen, zu Lande, zur See (noch nicht so sehr wegen der akuten Piraterie) und in der Luft. Das betrifft aber nicht nur die Verkehrsdynamik von Luftfracht, sondern näherliegend die Sendungsabwicklung in den Air Cargo Centers auf den Flughäfen und in den auf Luftfracht spezialisierten Speditionsstützpunkten. Hier ist ein hoher Personaleinsatz zu beobachten, was sich von

Intralogistik anderer Branchen deutlich unterscheidet. Das liegt an der nicht vollends perfektionierbaren Standardisierung der Luftfrachtprozesse, womit eine Rückkoppelungsschleife zum Anwendungsfeld Formatisierung besteht.

Zu diesem Anwendungsfeld wird für die Luftfahrtbranche und ihrem Geschäftszweig Luftfracht ein sinnvoller Mix von Humanleistungen und Automatisierungstechnik noch zu finden sein. Dazu wird eine enge Rückkoppelung mit dem Anwendungsbereich Personalisierung erforderlich sein, was für die Forschungsaktivitäten heißt, diese beiden Aspekte fachlich zu verschränken und besser nicht fachlich jeweils isoliert zu betrachten. Für die Aufgabenstellungen kann es zweierlei bedeuten: Nämlich, erstens wird es zu Systemaufrüstungen mit unterschiedlicher Durchdringung der Luftfrachttransportkette (mit Erhalt von manchen Standorten) oder zu Systemumstellungen entlang der gesamten Luftfrachttransportkette (mit Verlust von nachhinkenden Standorten) kommen und zweitens wird es gelingen, multikriterielle Zielsetzungen (eben einschließlich humaner Aspekte) zugrunde zu legen oder der Fortschritt wird allein durch die weltweite Promotion von Technikangeboten durchgesetzt und durch den globalen Wettbewerb getrieben werden.

5.3.4.5 Kommentar zum Anwendungsfeld Dekarbonisierung

Es mag auf den ersten Blick verwundern, dass ein so breit diskutiertes Thema wie die Emissionsproblematik hier nur mit 7% bei der Einschätzung des FTI-Potenzials abgeschnitten hat. Das soll weder die Brisanz der Problematik schmälern noch als eine Art Empfehlung bei der Prioritätenreihung aufgefasst werden. Der Hintergrund ist vielmehr, dass in jenen Prozessbereichen, wo vor allem durch den Einsatz von Verkehrsmitteln (die Produktion der Warensendungen, die als Luftfracht befördert werden, ist ja klarerweise hier außen vor) Emissionen verursacht werden, die Luftfracht (außer beim Transport mit Frachtflugzeugen oder im RFS-Verkehr, zu denen es aber keine offiziellen Daten gibt) zumeist ein Mitläufer im Landverkehr der Nebenläufe und in der kommerziellen Luftfahrt als Belly Load ist und daher eine Separierung des Verursachungsbeitrages von Luftfrachtsendungen aufwändig zu modellieren ist. Außerdem sind die dazu notwendigen Geschäftsdaten als Berechnungsgrundlage für die Effekte auf den Klimawandel von der Vielzahl der operierenden Akteure oder von den Herstellern ohnehin schwer oder gar nicht zu erhalten. Es müssten daher viele Annahmen zu Grundlagendaten getroffen werden oder durch wenige mehr oder minder konstruierte Beispiele ersetzt werden.

Nichtsdestotrotz wäre es eine Herausforderung für die Gütermobilitätsforschung, eine akteursübergreifend belastbare Vergleichsrechnung der Emissionscharakteristik der verschiedenen eingesetzten Transportmodalitäten in der Luftfrachttransportkette selbst und mit alternativen Verkehrsträgern (z.B. mit der Bahn als RFS-Ersatz oder im transkontinentalen Verkehr mit Ostasien bzw. mit der Seeschifffahrt) anzustellen. Dabei könnte ein klares Bild gewonnen werden, welche Verlagerungen zwischen den für die Nachfrage effektiv verfügbaren Verkehrsträgern bzw. Transportmodi überhaupt zu den (im Übrigen konfliktären) Zielsetzungen der regionalen Entlastung von Luftschadstoffen und zur globalen Entlastung von Treibhausgasen beitragen würden.

Gerade im kontinentalen Überland-Verkehr wäre es spannend, diese Gegenüberstellung zwischen Lufttransport und Ersatztransport von Luftfracht im Straßenverkehr durchzuführen. Vor allem, weil der Lufttransport im Passagierlinienverkehr unabhängig von der Frachtbeiladung und ihrer Auslastung stattfindet und damit die Anlastung von Emissionsbeiträgen je Nutzlast-Tonnenkilometer eine eigene Modellierung unter Einbezug der Passagiertonnenkilometer und der Auslastung der Linienflüge erforderlich macht. Dass dabei auch noch die Strömungsbedingungen auf dem Luftweg eine Rolle spielen, gehört dann schon zum „Sahnehäubchen“ einer diesbezüglichen Forschung.

5.3.5 Resümee

Als Schlussfolgerung aus den vorangegangenen Ausführungen ist zu konstatieren: Es sind nicht nur die technologischen Fortschritte, die als Entwicklungstreiber auftreten, sondern viel mehr sind es auch die Rahmenbedingungen eines (weltweit wie regional) harten Wettbewerbs in der Luftfahrt, die es zu beachten und in der Forschungsstrategie zu managen gilt, um FTI-Potenziale zu erschließen und zum Tragen kommen zu lassen. Es sind FTI-Potenziale zu mobilisieren, welche in folgenden Wirkungsfeldern angesiedelt sind:

- In einer **adaptiven Formatisierung von prozess(unter)stützenden Strukturen**, in Hinblick
 - ☒ auf die *technologische Aufrüstung* (z.B. All-in-one-Smart Gate, neue Werkstoffe für Lademittel und verbessertes Special Handling, Verfeinerung bestehender Technologien)

- ⊗ auf die *Restrukturierung und Erweiterung von Bauwerken und Anlagen* (z.B. vereinfachte und raschere Genehmigungsverfahren bei Umnutzungen),
- ⊗ auf ein *interaktives Informationsmanagement* (z.B. interaktive Community-Systeme an Flughafenstandorten, kooperative Strategien zur Funktionsaufteilung zwischen Standorten bei kleinen Markteinzugsbereichen, Monitoring der Ladungssicherheit),
- ⊗ auf die *vorsorgliche Planung von Funktionszonen* (z.B. Positionierung und Dimensionierung von Kontrollpunkten, Reserven für Flugflächenerweiterungen, Luftfrachtbahnhof, Lkw-Flächen für Warteposition, Manövrierflächen, Andockstationen, Abstellplätze),
- ⊗ auf die *ständige Optimierung der Prozesskette* (z.B. vorausseilender Informationstransfer zur Planungssicherheit, Abstimmung zur Verkürzung von Abfertigungszeiten),
- in einer **Harmonisierung der Digitalisierung** und ihrer Werkzeuge, in Hinblick
 - ⊗ auf die *Standardisierung und Kompatibilität der eingesetzten EDV-Systeme und von Software* für den transparenteren und durchgängigen Transfer der Datenflüsse,
 - ⊗ auf die *Vereinfachung von geregelt Abläufen* (z.B. Verfahrensabwicklungen, Zollanmeldungen),
 - ⊗ auf die *Datensammlung und Datenanalyse* zur Wissensgewinnung über die Stärken und Defizite von Prozessen und ihre Nebeneffekte (z.B. als Monitoring und Benchmarking-Instrumente, zur Sendungsverfolgung und für das Realisieren von Bündelungsoptionen),
- in einer **humanorientierten Personalisierung**, in Hinblick auf
 - ⊗ die Arbeitsqualität, Arbeitssicherheit und MitarbeiterInnen-Motivation sowie die Wertschätzung der personenbezogenen Erfahrungen und Fähigkeiten (Skills)
 - ⊗ die Einweisung, Schulung und Fortbildung, insbesondere bei der Implementierung neuer Technologien
- in einer **futuristischen Automatisierung**, in Hinblick auf
 - ⊗ *Erhöhung von Safety & Security durch eine vollautomatisiertes, Risiken selbsterkennendes und ausscheidendes Überwachungs-, Detektions- und Alarmierungssystem*
 - ⊗ *Entpersonalisierung von Menschen gelenkten, gesteuerten und Fracht bewegenden Transport- und Verkehrsmitteln am Boden, im Landverkehr und im Luftraum*
 - ⊗ Einsatz von *stationären und mobilen Robotik-Gerätschaften zur Behandlung, Sortierung Verbringung und zum Umschlag von Luftfrachtsendungen*, die untereinander im Datenaustausch und mit den Transportsystemen vernetzt sind.
 - ⊗ Entwicklung eines *zukunftsfähigen Rollenverständnisses menschlicher Aktivitäten* und des Einsatzes im *Human Resourcing* angesichts aufkommender Artificial Intelligence Systems.
- in einer **regionalen bzw. standörtlichen Dekarbonisierung**, in Hinblick auf
 - ⊗ *Zero-/Low-Emission in den landseitigen Bodenabfertigungsprozessen an Flughäfen*
 - ⊗ die täglichen *Kurzstreckenverkehre* im kurzwegigen Güterausaustausch zwischen den Air Cargo Centers und den umliegenden De-/Konsolidierungsknoten der Luftfrachtspeditionen durch eine dementsprechende Flottenpolitik der Fuhrparkbetreiber und allenfalls durch kooperative Verkehrsabwicklungen.
 - ⊗ die *Optimierung und Separierung der Straßen-Zu- bzw. -Abläufe für den flughafenbezogenen Ziel- und Quellverkehr durch Optimierung der Verkehrsflächen und der Verkehrsnetzplanung* (z.B. Zufahrtsportale, Ladezonen, Docking-Station-Management)
 - ⊗ Einbezug des *Bahn- oder Binnenschiffsgüterverkehrs in Luftfrachttransportketten* im Rahmen von Vorstudien zur infrastrukturellen Vernetzung von Flughäfen und zu Träger- und Betriebsmodellen sowie Machbarkeitsstudien für konkrete Flughafenstandorte.

6 Zukunftsperspektiven und Visionen

Verfasst von arp: Heinz Dörr und Andreas Romstorfer

6.1 Herausforderungen durch den technologischen Fortschritt

6.1.1 Zeithorizonte und Spektrum visionärer Potenziale

6.1.1.1 Antizipation von Machbarkeiten und Wahrscheinlichkeiten

In der Einschätzung aus heutiger Sicht erschließen sich die Potenziale in der Hauptsache in Hinblick auf die Eliminierung von erkannten Defiziten unter Ausnutzung zeitgemäßer Technologien. Weiter in die Zukunft blickende Potenziale sind notwendigerweise spekulativ bis phantastisch anzulegen. Kaum vorzusehen sind nämlich exogene zivilisatorische und geopolitische Einflüsse, die einzelne Standorte, Regionen oder aber die gesamte Luftfahrt betreffen können.

Wenn von visionären Potenzialen die Rede ist, stellt sich zunächst die Frage, welches Spektrum an Visionen damit angesprochen werden soll. Das reicht von Vorstellungen, die zwar technisch bereits machbar, aber gegenwärtig wirtschaftlich nicht darstellbar oder politisch nicht umsetzbar sind, bis zu phantastischen Skizzen einer noch nicht vorhersehbaren Zukunft, die man als Utopien bezeichnen könnte. Zukunftsszenarien hängen immer von den Settings ihrer Randbedingungen ab, die in ihrer Vielfalt abgeschätzt und in ihrer Zukunftserwartung spekulativ bewertet werden müssten, um die (nicht streng mathematisch festmachbare) Wahrscheinlichkeit eines Technologieeinsatzes bzw. einer Technologieverbreitung vorausdenken zu können. In einer technologisch komplex vernetzten, also weitgehend digitalisierten Welt sind auch die möglichen Wechselwirkungen nicht außer Acht zu lassen, die z.B. zu unerwarteten Verhaltensänderungen und zu Interessenskonflikten führen können, wenn man beispielsweise an die Bestrebungen zur personallosen Automatisierung von Bewegungen von Transportmitteln in öffentlichen Verkehrsnetzen denkt.

6.1.1.2 Wechselwirkungen zwischen technologischen Anwendungsmustern und räumlicher Reorganisation

Zu den möglichen Wechselwirkungen zählt u.a. die kommende Generation der Industrieproduktion 4.0, die eine **Reallokation bestimmter Güterproduktionen** zurück in die „alten“ Industrieregionen in Europa oder in Amerika und einen teilweisen Rückbau der globalen Arbeitsteilung auslösen könnte. Damit wäre wieder mehr Marktnähe verbunden, was interkontinentale Warenaustausche in der Luft und zur See wieder reduzieren würde oder zumindest nicht mehr wachsen ließe. Damit würden in der Folge Landverkehrsträger im Hauptlauf wieder an Bedeutung gewinnen und „**Short Air Shipping**“ könnte ein Thema werden, mit welchen Luftfahrzeugen diese Verkehrsaufgabe am „nachhaltigsten“ bewältigt werden kann. Derzeit herrscht schon aufgrund der Herstellerkonzentration eine sehr hohe Konformität der Fluggeräte-Muster vor, womit eine hohe Konvergenz bei den Lufttransportangeboten einhergeht, die hauptsächlich an hoher Auslastung der Transportkapazität orientiert ist. Wenn aber die **Transportproduktivität in der Luft** im kontinentalen Verkehr im Wettbewerb nicht gewährleistet ist und der Straßentransport kostengünstiger ausfällt, resultiert daraus ein hoher Anteil des Straßengüterverkehrs für Luftfrachttransporte.

Technologische Fortschritte wie die 5. Generation des Mobilfunks (5G) lassen sich auf absehbare Zeiträume anhand von Anzeichen, wie sie sich bei der sogenannten Technologiegeneration 4.0 manifestieren, einigermaßen voraussehen, weil sie entweder logische Anknüpfungen an weit verbreitete Technologien darstellen oder zumindest als experimentelle, aber noch nicht praxistaugliche Prototypen vorliegen. Hier spielt auch die Erfahrung mit vergangenen Prestigeobjekten des technologischen Fortschritts im Transportwesen eine Rolle, die dann als „dürre Äste“ der Technologieeuphorie die Erwartungen in der praktischen Anwendung und Marktdurchsetzung nicht erfüllen konnten. Außerdem kann das Auftauchen neuer technologischer Konzepte die **Entwicklungsreserven** in bestehenden Systemen mobilisieren, womit Vergleiche mit der Luftfahrt als technisches System und Schlussfolgerungen für das dienstleistende Teilsystem Luftfracht erlaubt sind.

6.1.1.3 Erfolgreiche und dürre Äste der Verkehrstechnologieentwicklung

Stellvertretend sei aus dem Bereich des Verkehrs die zeitgleiche (ca. im Jahr 1969, dem Jahr der ersten Mondlandung) Inbetriebsetzung des Überschallflugzeugs „*Concorde*“ („Supersonic-Aircraft“) und des „*Jumbos*“ (Boeing 747), zweier vollkommen unterschiedlicher Einsatzkonzepte, zu nennen, wobei sich bekanntlich letzteres als Jahrzehnte währende Erfolgsgeschichte erwiesen hat, während ersteres aus politischen Prestige Gründen jahrzehntelang ohne irgendwelche Updates in Betrieb gehalten

wurde, bis eine Concorde im tragischen Sinne endgültig, aber übrigens unverschuldet, in Paris abgestürzt ist. Ein Revival dieses technologischen Konzeptes mithilfe modernster Elektronik und Antriebstechnik ist daher nicht auszuschließen, wenn ein wirtschaftlicher Erfolg strategisch konzipiert werden könnte.

Ein bodengebundenes Beispiel eines dünnen Astes ist die Magnetschwebetechnik nach dem Prinzip des induktiven Linearmotors, von der man in den 1970er Jahren gedacht hatte, sie würde das herkömmliche Rad-Schiene-System der Eisenbahnen bis zur Jahrtausendwende ablösen können. Das herkömmliche Schienensystem hatte sich jedoch nicht zuletzt unter dem Eindruck der auftauchenden Konkurrenz, die in Deutschland als *Transrapid* mit einer mittlerweile abgebauten Teststrecke im Emsland bekannt geworden ist, enorm in seiner Leistungsfähigkeit (Hochgeschwindigkeitsbetrieb) steigern lassen. Wobei sich der optimierte Schienen-Fahrweg mit der bestehenden Bahninfrastruktur gut verbinden ließ, während die Magnetschwebebahn eine völlig neue, mit erheblichen betrieblichen Nachteilen (Zugbildung und -verzweigung) behaftete Verkehrsweginfrastruktur benötigt hätte. Übrigens eine Verwirklichung hat diese Transporttechnik in China ausgerechnet für den Transfer auf kurzer Strecke von Shanghai zum Flughafen erfahren, während in München für die Anbindung des Flughafens vom Hauptbahnhof aus keine wesentlichen Vorteile gegenüber der S-Bahn erkennbar waren.

Daraus kann ersehen werden, dass eine neuartige Technologie wirtschaftlich tragfähig und umweltmäßig durchsetzbar sein muss, aber auch die *Kompatibilität* mit herkömmlicher Infrastruktur und bewährten Organisationsstrukturen ist nicht zu unterschätzen. Technologien, die sich in bestehende Systeme integrieren bzw. in vorhandene Infrastrukturen einbauen und auch selektiv implementieren lassen, ohne mit riesigem Investitionsaufwand verbunden zu sein, setzen sich recht mühelos durch, wenn damit Rationalisierungseffekte und ein Wettbewerbsvorsprung für den Anwender erwartet werden dürfen. Die *Digitalisierung* von Prozessen zählt zweifelsohne dazu. Die *Automatisierung* ist vorderhand überall dort umstritten, wo sie in ihrer Umgebung Dritte als Unbeteiligte oder Betroffene negativ affektieren könnte. Überhaupt ist das Thema *Safety & Security* zum fast alles dominierenden Prinzip geworden, das globale Flughafenstandorte mit ihrer einzigartigen Dichte, Diversität und Fluktuation von Personen (und Frachten) in besonderem Maße betrifft und damit zu einer wesentlichen Randbedingung für die Überschaubarkeit und Entwicklungsfähigkeit dieser Verkehrsknoten weltweit geworden ist. Damit verbindet sich unweigerlich eine Strategie des qualitativen Wachstums.

Des Weiteren ist darauf aufmerksam zu machen, dass Flughafenstandorte vor allem in der „alten Welt“ im Allgemeinen eine bis zu hundertjährige Entwicklungsgeschichte hinter sich gebracht haben, was die Standortlokalisierung und die Strukturentwicklung, d.h., die Funktionsanreicherung und Infrastrukturerweiterung, betrifft. Es gibt nur wenige Ausnahmen für die Neuanlage, wie Stansted bei London, der Franz-Josef-Strauß-Flughafen München oder jüngst (bis heute allerdings uneröffnet) der Flughafen Berlin-Brandenburg-International. Die erstgenannten übrigens haben ihre Kapazitätsgrenzen rascher erreicht als geplant.

6.1.2 Technologiereserven in der Luftfrachttransportkette

6.1.2.1 Robotik zur Unterstützung physischer Prozesse

Dazu gehört der *Einsatz der Robotik* zur Unterstützung oder Übernahme manueller physischer Prozesse bei der Bewegung und Behandlung der Luftfrachtensendungen, wo Anleihen bei der diesbezüglich weit fortgeschrittenen industriellen Intralogistik genommen werden können. Dazu wird aber noch eine *erweiterte Formatisierung* bei der Erfassung der Vielfalt der Luftfrachtensendungen und deren Empfindlichkeiten notwendig sein. Die bisherigen Vorführungen von Robotern zum Aufbau von ULDs auf Messen haben noch einen eher unbeholfenen Eindruck hinterlassen, weil Sensorik und Software auf dieses spezielle Funktionsgebiet vermutlich noch zu wenig ausgerichtet sind. Auf den Menschen wird man wenigstens als Rückfallebene und als Verantwortungsträger nicht so leicht verzichten können. Der Verlust von Arbeitsplätzen wird jedenfalls in Rechnung zu stellen sein.

6.1.2.2 Automatisierung zur Produktionssteuerung von Transportleistungen

Die der Digitalisierung (im I&K-Bereich bis hin zur Sensorik) nachfolgende Automatisierung der Prozess- und Produktionssteuerung, diesfalls bei den Luftfracht-Dienstleistungen, ist in der Mobilitätsforschung derzeit ein großes, wenngleich noch ziemlich unreflektiertes Thema. Speziell heruntergebrochen auf die Luftfracht-Logistik findet diese technologische Aufrüstung zahlreiche Angriffsmöglichkeiten im Zuge der Transportkette, wie in der Intralogistik, bei den Transportmitteln und bei der Manipulierung von Luftfrachtensendungen. Dabei ist grundsätzlich zu unterscheiden, ob sich die Automatisierung auf Prozesse im öffentlichen Raum

bezieht, wie auf autonome Bewegungen von Nutzfahrzeugen in den Verkehrswegenetzen, oder ob sie auf Prozesse im proprietären Wirkungsbereich einzelner Akteure, wie bei der Intralogistik in Frachthallen oder der Bodenabfertigung auf Flughäfen, abzielt.

Der Vorteil der Automatisierungstechnologien liegt in ihrer selektiv ansetzenden Implementierung bei jenen Akteuren, die den Einsatz bestimmter automatisierter Prozesse als Mittel zur Erleichterung, Beschleunigung, Verregelmäßigung ihrer Dienstleistungen oder auch zur Arbeitskräfteeinsparung verstehen. Automatisierung ist, vor allem dort, wo dritte Unbeteiligte mitbetroffen sein können, wie auf öffentlichen Verkehrsflächen, zudem von gesetzlichen Regelungen, wie Ermöglichtungen und Zulassungen, abhängig. Aber abgesehen davon kann eine Teilautomatisierung überall dort erfolgen, wo ein Akteur sich die Behebung von Mängeln oder eine Weiterentwicklung in den Abläufen verspricht, aber dort wo kein Handlungsbedarf erkennbar ist, die routinierten Abläufe unangetastet lassen. Das heißt, es liegt letztlich im Entscheidungsbereich der Dienstleistungsunternehmen und ihrer Standorte entlang der Transportkette, ein Zwang zur Durchgängigkeit der Implementierung erscheint nicht gegeben.

6.1.2.3 Autonomisierung im Internet der Dinge: Bahnt sich das Ding seinen Weg?

Der offenkundige Widerspruch zwischen der eingeübten Praxis in der Luftfrachttransportkette und dem Anspruch der selbstgesteuerten Transportprozesse könnte gegenwärtig nicht größer sein. Hierbei ist zwischen Illusionen und Visionen zu unterscheiden. Da das Luftfrachtgeschäft in den letzten Jahrzehnten einen enormen Aufschwung erlebt hat, der aber in jüngerer Zeit merkbar abflacht, möglicherweise auch durch die Konkurrenz der Hochseeschifffahrt und transkontinentalen Containerzugsverbindungen, sollte bedacht werden, dass die Qualitäten, die die Luftfrachtdienste anbieten, nicht ohne weiteres, d.h. ohne engagiertes Personal und persönliches Know-how, autonomisiert werden können. Vielmehr stellt sich die Frage, wer ist der Mastermind in der globalen Supply Chain, wenn diese sich autonom abspielen wird? Eine klassische Kundenbeziehung stellt das dann nicht mehr dar.

Das bedeutet nicht, dass durch verstärkten Technologieeinsatz nicht essentielle Verbesserungen in der Produktion der Luftfrachtdienstleistungen erzielt werden können und sollen, aber eine Abwägung, welche Qualitäten, z.B. durch Entpersonalisierung, aufgegeben werden und welche Qualitäten gewonnen werden können, ist ratsam. Agilität der Logistik und Robustheit der Prozesse sind beispielsweise Maßstäbe dafür. Nicht zuletzt ist auch die Frage aufzuwerfen, welche Akteure unter den Flughäfen, Speditionen und Airlines können bei einem rein technologiegetriebenen Wettbewerb noch investiv mithalten und welche verschwinden längerfristig aus dem Luftfrachtgeschäft.

6.2 Wechselspiel der Verkehrsträgersysteme

6.2.1 Komplementarität und Konkurrenz der Transportmodalitäten

Zu den technisch gelösten, aber infrastrukturell kaum eingerichteten und wirtschaftlich unerprobten Visionen zählt die *Multimodalität* bei der Einbindung von Flughäfen in die Luftfrachttransportketten, weil es entweder, wie meist, an der Schieneninfrastruktur für den Umschlag am Air Cargo Center fehlt oder sie nicht mehr genutzt wird oder längst abgebaut worden und nicht wiederherstellbar ist. Hintergrund dafür ist die operative Umständlichkeit der bisherigen Bedienungsmodelle und damit einhergehend deren mangelnde Wettbewerbsfähigkeit gegenüber dem Straßengütertransport von Luftfracht.

In einer unvoreingenommenen Betrachtung kommen letztlich alle Landverkehrsmittel, die im Gütertransport einen Zweck erfüllen, für den Einsatz im Zuge der Sequenzen einer Luftfrachttransportkette in Frage, wenn die wirtschaftliche Zweckmäßigkeit und die vorhandenen infrastrukturellen Gelegenheiten einmal außer Acht gelassen werden. Es sind die Verkehrsträger:

- ☒ Schienennetz
- ☒ Binnenschifffahrt
- ☒ die Rohrleitungen
- ☒ die Seilbahnen
- ☒ die Küstenschifffahrt
- ☒ und last, but not least das Straßennetz, das gegenwärtig nahezu völlig die *Feederfunktion* zum Luftfrachttransport ausübt.

Die Binnenwasserwege und die Küstenschifffahrt dürfen hierbei wegen ihrer engen Landbezogenheit (im Gegensatz zur Hochseeschifffahrt und zum Lufttransport von Gütern) dazugezählt werden. Sonderbauarten, wie Tragflügelboote,

Luftkissenfahrzeuge, Lastenseilbahnen, Magnetschienenbahnen u.a., spielen heute nur sehr selten eine Rolle. Das muss aber nicht zwangsläufig so bleiben, wenn die Straßennetze in bestimmten Regionen und Netzabschnitten regelmäßig überlastet werden oder Grenzübertritte im Straßenfernverkehr dauerhaft erschwert werden.

6.2.2 Luftfrachttransporte als leistender Systemkomplex

Sollen Transportmodalitäten der Zukunft für den Güterverkehr thematisiert werden, so ist dieses Thema als leistendes Gesamtsystem mit den Wirtschaftsentitäten bzw. Produktionsfaktoren Logistik, Standorten, Wegeinfrastruktur und Transportmitteln zu erfassen, das sich aus mehreren funktionell zusammenhängenden und interaktiv vernetzten technologischen Teilsystemen (aktiv selbstangetriebene oder passiv bewegte Fahrzeuge bzw. Transportmittel, Fahrwege, Netzknoten, Stationen, Bereitstellungsanlagen, Energieversorgung u.a.m.) zusammensetzt.

In einem Verkehrsträgervergleich, seien es bestehende oder künftig einzuführende Verkehrsträgersysteme, sind diese Prozessbereiche in ihren Nutz-, Verbrauchs- und Belastungseffekten in die Betrachtung einzubeziehen, auch wenn von der Fahrzeugtechnologie die meiste Faszination ausgeht und diese daher in den Vordergrund der Promotion gerückt wird. Das gilt insbesondere für die Luftfahrt, nicht nur die Fluggeräte, sondern auch die Bedingungen ihres Einsatzes bzw. ihrer Einsatzfähigkeit zu diskutieren.

Zukünftig, der Zeithorizont bleibt spekulativ, könnte je nach Transportaufgabe und Einsatzradius die Struktur der Fluggeräte diversifiziert werden, wobei auch nichtklassische Fluggerätebauer, wie in Österreich, ihre Nischen und Geschäftschancen vergrößern könnten. Die Nachfrage nach den Fluggeräten sollte sodann von neuen Transportdienstleistern kommen, die Luftbedienungen regional anbieten, um Staus auf den Straßen zu überfliegen. Eine hinderliche Randbedingung kann dabei aber die vielleicht notwendige Neuorganisation des Luftraumes als Verkehrsraum sein, den die klassische Luftfahrt dann in Ballungsraum-Regionen mit anderen Luftfahrtansprüchen teilen müsste.

6.2.3 Multimodalität: technologisch machbar, organisatorisch visionär

Die Realisierung von Multimodalität ist technologisch in den Verkehrsträgersystemen weitgehend machbar und kann durch I&K-Technologie hervorragend unterstützt werden. Dazu muss präzisiert werden, dass es sich um den mühelosen Wechsel von einem zu einem anderen Transportmodus innerhalb einer (oder mehrerer) Sequenzen der Luftfrachttransportkette handeln soll. Das kann aber auch mit negativen Effekten verbunden sein, wenn die Verkehrsträger im Wettbewerb gegeneinander ausgespielt werden, weil dann das Möglichst-Billig-Prinzip beispielsweise zum Prinzip Einsparungen-wo-geht führen kann.

Abgesehen davon legen sich einige große Stolpersteine in den multimodalen Weg. Einerseits müsste für Multimodalität die Infrastruktur, wie z.B. für den Bahntransport, hergestellt werden, aber zuvor noch wären Einsatzmodelle und Organisationsstrukturen hierfür zu entwickeln. Andererseits müssten die Zielsysteme für den Gütertransport radikal multikriteriell umdefiniert werden, um die üblichen Zeit-Kosten-Kalküle zu erweitern und dadurch in ihrer Gewichtung auch zu relativieren, ganz abgesehen davon, dass eingeübte Routinen auf der Seite der Akteure in der bimodalen Transportkette der Luftfracht ergänzt oder sogar abgelöst werden müssten. Konkret gibt es derzeit keine Hinweise oder gar Good Practices, dass die Schiene oder die Binnenwasserstraße (bzw. Küstenschifffahrt) für die Nebenlaufverkehre und für die RFS-Transporte direkt an den Flughafenstandorten zum Einsatz kommen. Auf den Flughafen-Güterbahnhof Leipzig-Halle und die Pläne des Airports Liège wurde bereits hingewiesen. Des Weiteren gibt es Flughäfen, welche zwar nahe an Wasserstraßen liegen, jedoch keine Synergien daraus realisieren.

Ein gescheitertes Beispiel lieferte der Frankfurter Flughafen, dessen von der US Air Base hinterlassener Gleisanschluss im Zuge der Errichtung der Cargo City Süd irreversibel abgebaut worden ist. Lediglich eine an der Umzäunung gelegene Spedition hat sich einen Gleisstumpf vorgehalten. Vor einigen Jahren gab es den Versuch einer Osnabrücker Spedition, einen Container-Direktverkehr zum Cargo-Terminal mittels einer eigens entwickelten Containerzug-Wendegarnitur namens *Cargo Sprinter* zu betreiben, dem aus verschiedenen Gründen kein Erfolg beschieden war. Vielleicht war das technische Modell der Schienenfahrzeuge damals noch zu unausgereift und nicht genügend kompatibel mit dem Betrieb im Schienennetz, aber vielleicht war dieses Pilotprojekt auch zu früh implementiert worden, um die damals noch vorhandene Gleisanbindung im Güterterminal zu retten.

Angesichts der besonderen Bedeutung der Luftfracht als eilige und hochgesicherte Güter kann Multimodalität im Wesentlichen nur bedeuten, in der Transportkette die eine oder eine alternative Modalität möglichst durchgängig als Transportprodukt anzubieten. Zu viele Wechsel sind in der Luftfrachttransportkette voraussichtlich zu aufwändig und kontraproduktiv in Hinblick auf die Transportqualität für den Kunden.

6.2.4 Intermediäre Transportsysteme am Beispiel der „Hyperloop-Technologie“

Die Hyperloop-Technologie (s. Abbildung 6.2-1) könnte als eine intermediäre Transporttechnologie bezeichnet werden, einerseits weil sie zwar landgestützt ist, aber keinen klassischen Landverkehrsweg darstellt und in den Untergrund eingegraben oder aufgeständert trassiert werden müsste, andererseits weil es sich um eine rekombinierte Technologie handelt, die Pneumatik und induktive Linearmotortechnik verknüpft. Damit soll eine berührungsfreie Fahrt entlang eines röhrenartigen Fahrweges mit sehr hoher Geschwindigkeit (ca. 800 km/h) in einer Transportkapsel (für Fracht oder Passagiere) mit einem üblichen Durchmesser und Nutzvolumen ermöglicht werden. Es würde wetterunabhängig und führerlos, aber auch emissionsfrei betrieben werden können. Die technische Praxistauglichkeit muss allerdings erst nachgewiesen werden.

Abbildung 6.2-1: Hyperloop-Transportkapsel und Rohrleitung der Teststrecke in der Wüste von Nevada



Quelle: Hyperloop one

Sodann wären die realistischen Einsatzmöglichkeiten zu eruieren, um den Aufwand für die Installation und die Netzgestaltung dieses neuartigen Transportsystems abschätzen zu können. Ein Nachteil kann aber die Schwierigkeit sein, Verzweigungen, also Netzfähigkeit, herzustellen, die wohl als Zwischenstationen eingerichtet werden müssten. Außerdem können in dicht besiedelten Räumen oberirdische Trassen nicht beliebig geländeangepasst trassiert werden. Der erzielbare Geschwindigkeitsvorteil legt die Überwindung großer Distanzen nahe, der weitere Vorteil der Emissionslosigkeit kann über die Verkehrsverlagerung und Entlastung der herkömmlichen Verkehrsinfrastrukturen wirksam werden. In fixen Relationen (mehr oder minder Punkt-zu-Punkt-Verkehre), z.B. im Landverkehr von interkontinentalen Gateways (Seehäfen oder Air Cargo Hubs) ins Hinterland, wäre ein solcher Intermodalverkehr denkbar, wenn eine operativ zweckmäßige Leistungsfähigkeit erreicht werden kann.

6.3 Technologische Entwicklung der luftgestützten Gütermobilität

6.3.1 Fluggeräte und Luftfahrzeuge für die Zukunft

6.3.1.1 Diversifizierung von luftaffinen und flugfähigen Transportmitteln

In Hinblick auf zukünftige luftgestützte Transportsysteme ist es möglicherweise angebracht, allgemein zwischen Fluggeräten („Aeros“?) und Luftfahrzeugen (Aircrafts) zu unterscheiden, wobei sich beide am ehesten in der Organisation ihres Einsatzes systemisch differenzieren lassen. Die ersteren sind technisch prädestiniert für einen ferngesteuerten Einsatz, für deren Implementierung es noch weitgehend an systemischer Organisation (z.B. den bodennahen Luftraum betreffend) und Infrastruktur fehlt, zweitens sind als breit eingeführtes Verkehrsträgersystem von generationsweisen Erneuerungszyklen geprägt, die an bisherig bewährte Technologien anknüpfen, diese mit neu erfundenen Technologien verbinden bzw. aufrüsten oder vorhandene Technologien in neuartigen Konfigurationen kombinieren.

Diese *Langwierigkeit der Innovationszyklen* in der Luftfahrt hat gezeigt, dass es offenbar keine Brüche geben kann und es auch nicht zu einer Ablösung (Sukzession) der einen durch eine andere Technologie kommt und wenn, dann im Detail und nicht ubiquitär. In diesem Sinne sind die folgenden Ausführungen zu verstehen, seien aber hiermit auch zur Diskussion gestellt.

An Fluggeräten und Luftfahrzeugen können in einer grundsätzlichen Aufzählung folgende Mustertypen angeführt werden, die unterschiedliche Voraussetzungen für die System(weiter)entwicklung mitbringen:

- ⑤ **Drohnen:** Sie sind jedenfalls unbemannt und brauchen nur geeignete Start- und Landeplätze mit sehr geringem Flächenumfang (übrigens wurden auch schon Lkw-Plattformen als „Drohnen-Träger“ angedacht, um sie in ihre Einsatzgebiete zu bringen).
- ⑤ **Hubschrauber:** Eine Autonomisierung ist nicht ausgeschlossen, dazu braucht es definierte freie Anflugschneisen und ebenen Grund mit geringen Abmessungen.
- ⑤ **Kleinflugzeuge:** Die Autonomisierung ist ebenso denkbar; kurze Pisten sind jedenfalls erforderlich.
- ⑤ **Kommerzielle Flugzeuge:** Die Automatisierung ist de facto, wie Autopilot, Instrumentenlandesystem und Flugstraßenleitung zeigen, weit fortgeschritten. Je nach Flugzeugmuster wird tendenziell eine immer ausgedehntere Bodeninfrastruktur erforderlich.
- ⑤ **Luftschiffe:** Sie befinden sich, obwohl sie eine Technologie aus den Anfangstagen der Luftfahrt darstellen, im Experimentierstadium für moderne Einsatzformen. Vor allem ihr wirtschaftlich zweckmäßiger Einsatz konnte noch nicht herausgestellt werden. Angesichts der Klimaproblematik zeichnen sie sich durch eine minimale Emission aus, sie würden aber die Anlage neuer, recht aufwändiger Flugstationen erfordern und der Luftraum müsste neu organisiert werden, da sich die herkömmliche Luftfahrt mit der Luftschiffahrt nicht gut vertrüge. Daher müsste dauerhaft ein Parallelsystem für die Koexistenz beider Luftfahrt-Modi eingerichtet werden.

6.3.1.2 Personallose Fluggeräte im bodennahen Luftraum

Die Drohne beschränkt sich derzeit (außerhalb militärischer Anwendungen) auf das Hubschrauberprinzip mit sehr geringer Leistung und ist schon aus Gewichtsgründen unbemannt. In gewisser Weise kann die Drohne als eine Fortentwicklung der hobbymäßigen Modellfliegerei angesehen werden. Dort sind aber schon Strömungstriebwerke (Jets) im spielerischen Einsatz. Die Entwicklungsfähigkeit der Drohnen geht also vermutlich bald an die Grenze der (Klein-)Hubschrauber oder der Technik von Marschflugkörpern, je nachdem, inwieweit größere Nutzlasten befördert und/oder größere Geschwindigkeiten und Reichweiten erzielt werden sollen. In jedem Fall gilt es auch zu prüfen, welche militärischen satelliten- und/oder terrestrisch gestützten Navigationstechnologien im Bereich der Luftfracht effizient eingesetzt werden könnten. Übrigens, zahlreiche ursprünglich für militärische Zwecke entwickelte Navigationstechnologien werden bereits für zivile Anwendungen eingesetzt.

6.3.2 Luftraumorganisation als kommendes Thema

Der Luftraum wird zunehmend ein Thema außerhalb der klassischen Zivil- und Militärluftfahrt, nämlich vor allem der bodennahe Luftraum, der bislang im Wesentlichen den Einsatzorganisationen und manchen Hubschrauber-Diensten vorbehalten war. Der Betrieb von Luftfahrzeugen und Fluggeräten oberhalb von 400 m Höhe über Terrain ist luftfahrtrechtlich genehmigungspflichtig, sofern es sich um den Luftraum außerhalb der Anflug- und Sicherheitszonen eines Verkehrsflughafens handelt. Nun sind unbemannte Drohnen (meist sogenannte *Quadrocopter* mit vier Rotoren) auf den Markt gekommen, die von ihren technischen Leistungsparametern bis zu 1.000 m über Terrain steigen und einen Radius von bis zu 10 km abdecken können. Sie werden vom Boden aus mittels Sichtkontakt und Kameras gesteuert. Ihre Nutzlast ist gegenwärtig noch sehr begrenzt, sodass sie für den Transport im lokalen Paketdienst in Aussicht genommen werden.

Solche Pakete können am Beginn oder am Ende der Transportkette einer individuellen Luftfrachtsendung versandt oder (wahrscheinlicher) zugestellt werden. Das ist bereits technisch machbar, der bodennahe Luftraum ist aber derzeit noch *Open Space*, d.h., ab einer gewissen Dichte von unterwegs befindlichen Liefer-Drohnen wird es zu einer Regelung des Verkehrs im bodennahen Luftraum kommen müssen. Auch eine generelle oder gebietsweise Untersagung kann eine Regelung dafür sein, wenn man an das Motorboot-Verbot auf österreichischen Seen in den 1970er Jahren und das Verbot von Ski-Doos in den 1980er Jahren denkt.

6.3.3 Künftige Generation an Luftfahrzeugen

Die nächste Generation der Luftfahrzeuge (Einsatz ab ca. Mitte des 21. Jahrhunderts) wird durch die Reduktion von Treibstoffverbrauch sowie von Emissionen bestechen. Dies kann durch verbesserte Aerodynamik (verringerte Strömungswiderstände), Gewichtsverringern (reduzierter Schubbedarf) oder verbesserte Antriebssysteme (verringertes Energiebedarf) gelingen. Zu den Zukunftsentwürfen gehören vor allem althergebrachte Technologien, die durch neue Werkstoffe und Oberflächen, Elektronik und Sensorik zur Steuerung (Avionik) sowie durch verfeinerte Antriebstechnik und Energieversorgung, vielfach inspiriert

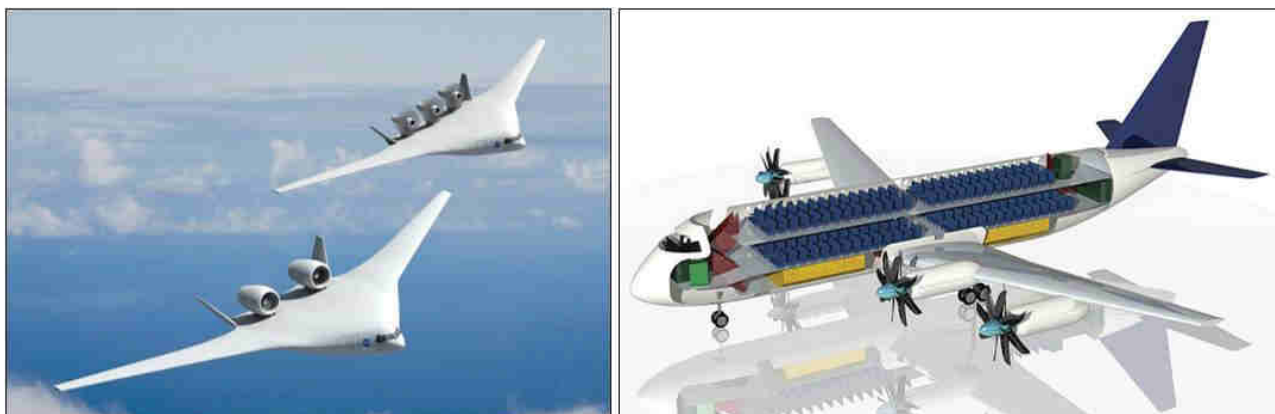
von Vorbildern der militärischen Luftfahrt, zeitgemäß und zukunftsorientiert weiterentwickelt werden. Überhaupt erscheinen Kontinuität und Evolution vorherrschend zu sein.

Die nächste Generation der Luftfahrzeuge (Einsatz ab ca. Mitte des 21. Jahrhunderts) wird durch die Reduktion von Treibstoffverbrauch sowie von Emissionen bestehen. Dies kann durch verbesserte Aerodynamik (verringerte Strömungswiderstände), Gewichtsverringerung (reduzierter Schubbedarf) oder verbesserte Antriebssysteme (verringertes Energiebedarf) gelingen. Zu den Zukunftsentwürfen gehören vor allem althergebrachte Technologien, die durch neue Werkstoffe und Oberflächen, Elektronik und Sensorik zur Steuerung (Avionik) sowie durch verfeinerte Antriebstechnik und Energieversorgung, vielfach inspiriert von Vorbildern der militärischen Luftfahrt, zeitgemäß und zukunftsorientiert weiterentwickelt werden. Überhaupt erscheinen Kontinuität und Evolution vorherrschend zu sein.

6.3.3.1 Nurflügler und Delta-Flügler (Flying Wing)

Ein immer wieder in der Forschungsdiskussion befindliches, aber altes Konzept ist der sogenannte „Nurflügler“, der bislang nur in der Militär-Luftfahrt, wie bei Tarnkappenbomben, eine Anwendung gefunden hat. Zivile Versionen blieben im Wesentlichen nur Skizzen. Dabei werden Passagiere bzw. Fracht im Inneren der Tragflächen befördert, der Flugzeugrumpf erübrigt sich somit. Aerodynamische Vorteile – und somit Treibstoffeinsparungen – ergeben sich durch ein geringeres Gewicht und eine kleinere Oberfläche. Zudem könnten die Triebwerke oben angebracht werden. Das Flugzeug kann auf diese Weise den Schall abschirmen, was die Lärmausbreitung zum Boden verringert (s. Abbildung 6.3-1) (DLR, 2016).

Abbildung 6.3-1: Visionäre Darstellung von Nurflüglern (links) und Propeller-A380 mit zwei Passagierdecks (rechts)



Quelle: Boeing

Quelle: TU München

Der *Blended Wing Body* ist eine Mischform aus Nurflüglern und herkömmlichen Rohr-mit-Flügel-Konzepten. Er besitzt einen abgeflachten, aerodynamisch geformten Rumpf. Dieser grenzt sich von den Flügeln klar ab, seine Form geht jedoch fließend in die Flügelform über. Der Vorteil liegt auch bei dieser Bauart in einer verbesserten Aerodynamik, da der Rumpf einen relevanten Anteil am Auftrieb des Flugzeuges hat. Diese Bauform erinnert an die militärischen Deltaflügler, wie an den Langstreckenbomber Avro Vulcan der britischen Luftwaffe.

6.3.3.2 Comeback der Luftschiffe

Man könnte von ewigen Comeback-Versuchen in Bezug auf Luftschiffe sprechen, die auf einem Trägermedium leichter als Luft aufbauen, daher aber bislang nur relativ geringe Nutzlasten befördern können und vergleichsweise mit geringer Geschwindigkeit unterwegs sind. Aber sie brauchen keine kilometerlangen Pisten und sie wären für weniger eiligere Transporte auf unterschiedlichen Distanzen zu einer Vielzahl von Zielen im sporadischen Verkehr einsetzbar. Diese Luftfahrttechnologie zeigt auf, dass sie mit einem gänzlich anderen Geschäftsmodell, als derzeit bei der Luftfrachtbeförderung angeboten wird, zu verbinden wäre, um wirtschaftlich erfolgreich zu sein. Gelänge dies, wäre die Luftschiffahrt in bestimmten Segmenten am Transportmarkt ein Konkurrent (oder gar ein Ersatz) für die landgebundenen Verkehrsträger, die sich aus für sie unerheblichen Güterverkehren (wie sporadische Verkehre zu peripheren Regionen) ohnehin gerne zurückziehen möchten oder wie der Schienenverkehr oftmals in Europa auch schon zurückgezogen haben.

Derzeit werden beispielsweise unterschiedliche Modelle von Luftschiffen zum Lastenfernttransport entwickelt, z.B. der Prototyp „Dragon Dream“ (Worldwide Aeros), welcher für Transporte von 66 t über 5.000 km geeignet sein soll. In fernerer Zukunft sollen gar bis zu 1.000 t Luftfracht über mehrere tausend Kilometer weit transportiert werden können. Diese Luftschiffe starten und landen senkrecht, wobei sie durch Helium Auftrieb bekommen. Um zu landen, wird das Gas aus den Gastanks abgepumpt und komprimiert, wodurch der Auftrieb verringert wird. Somit ist das Luftschiff im Flug leichter als Luft, am Boden jedoch schwerer. Der Lufttransport soll auf diese Weise durch eine massive Treibstoffeinsparung im Vergleich zu herkömmlichen Frachtflugzeugen günstiger werden. Ein Markt für Luftschiffe können Projektladungen sein, etwa der Transport von Windrädern oder Bohrtürmen. Damit können auch entlegene Gebiete ohne aufwändige Infrastruktur versorgt werden.

In Deutschland wurde Mitte der 1990er Jahre, die Entwicklung des *Cargo Lifter* begonnen, der aber nie zur Einsatzreife entwickelt werden konnte, weil die Gesellschaft Pleite ging. Er hätte bis zu 160 t Nutzlast aufnehmen können, die an einem Lastrahmen hängend befördert werden sollte.

6.3.3.3 Vertikale Starts und Landungen („Flugzeugträger-Konzepte“)

Die Kurzstart- und Kurzlande-Eigenschaften der auf Flugzeugträger stationierten Militär-Jets mittels Katapult-Beschleunigung und Fangseil lösen Phantasien für einen zivilen Einsatz im terrestrischen Bereich aus. Beispiele dafür sind aber noch nicht bekannt. Ein solches Landeplatz-Modell, gut kombinierbar mit Hubschrauber-Heliports, könnte eine Verdichtung (!) im Netz der herkömmlichen, flächenaufwändigen Verkehrsflughäfen darstellen und müsste sich auf ein neuartiges Spoke-and-Hub-Konzept stützen können. Hierbei wäre vor allem eine Abwägung zwischen den Erwartungen in Hinblick auf Erfüllung von Nachhaltigkeitszielen (Entlastung des landgestützten Verkehrs und Umweltverträglichkeit der Feeder-Flüge) vorzunehmen und zu bilanzieren.

Technisch können auch konventionelle Luftfahrzeuge mit Tragflügeln als Senkrechtstarter (Vertical Take-Off and Landing) ausgeführt werden, womit diese auch in Gegenden ohne Startbahnen in die Luft gehen können. Dabei werden Rotoren und Triebwerke (unter Umständen auch die Tragflächen) in eine senkrechte Position geschwenkt. Die Propeller drehen sich horizontal und können so – wie bei einem Hubschrauber – bei Start und Landung Auftrieb erzeugen. Hat das Flugzeug ausreichend Höhe gewonnen, werden die einzelnen Elemente um 90 Grad geschwenkt und es absolviert den Reiseflug als Turboprop-Maschine.

6.3.3.4 Revival Turboprop-Flugzeuge

Kurz- und Mittelstreckenflüge sind oft nicht profitabel. Forschende der Technischen Universität München (Lehrstuhl für Luftfahrtsysteme) haben es sich im Zuge einer Designstudie zur Aufgabe gemacht, ein Flugzeug zu entwerfen, welches den steigenden Passagierzahlen und den ökologischen und wirtschaftlichen Anforderungen auf diesen Routen gerecht wird. Für den „Propeller-A380“ (s. Abbildung 6.3-1) wurde der A380 mit einem Turboprop-Flieger gepaart. Der Doppelstöcker soll mindestens 300 Passagiere befördern können. Antriebstechnisch ersetzen Propeller die Stahltriebwerke. Damit ist der Treibstoffverbrauch verringert und das Flugzeug kann zudem auf kürzeren Pisten starten bzw. landen (FROMMBERG, 2014).

Kaum ein Fluggast würde, zumindest gegenwärtig, in ein Flugzeug steigen, dessen Cockpit unbesetzt ist. In der ausschließlichen Luftfrachtbeförderung wäre das eher denkbar, vor allem wenn kaum besiedeltes Gebiet überflogen würde. Ferngesteuerte unbemannte Frachtflugzeuge könnten sich in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts durchsetzen. Ein unbemanntes Luftfahrzeug bräuchte für manche Güter keine Druckkabine. Bis zu 20 Flugzeuge könnten vom Boden aus parallel gesteuert werden. Solche luftfahrttechnologischen Ansätze befinden sich, wenn man dem Fachjournalismus Glauben schenkt, in der Phase der Reißbrett-skizzen. So wird nach diesen Angaben von Airbus in Zusammenarbeit mit Air France KLM an einer für die Kurz- bis Mittelstrecke einsetzbaren Turboprop-Maschine geforscht, die unbemannt und ferngesteuert dereinst bis zu 20 t Fracht über eine Distanz von bis zu 10.000 km befördern könnte (DURING, 2014). Ungewiss bleibt die Einsatzaufgabe eines solchen Fluggerätes angesichts der Konkurrenz durch Landverkehrsmittel. Es könnte zur Bedienung von regionalen Spoke-Flughäfen mit beschränkter Pistenlänge eingesetzt werden.

6.3.4 Konsequenzen für die Entwicklung der Bodeninfrastruktur

6.3.4.1 Additive Expansion der Flugbetriebsflächen

Flughäfen sind, wie Verkehrsinfrastrukturen insgesamt, auf lange Nutzungszeiträume ausgelegt. Daher stellt sich eine additive Ertüchtigung bzw. Erweiterung der baulichen Anlagen ein, wenn die Kapazitätsentwicklung oder neue Fluggeräte es erforderlich machen. Auch der Standortwettbewerb im Netz der Flughäfen kann ausschlaggebend sein. Seit bald 100 Jahren ist dieser Wettlauf der additiven Expansion von Flughafenstandorten zu beobachten. Am besten lässt sich das am Beispiel der Pisten (Runways) verfolgen, die in bestimmten Nutzungszyklen immer wieder verlängert werden. Hatte man noch vor dem 2. Weltkrieg mit Pisten von 1.500 m Länge das Auslangen gefunden, hat das Düsenzeitalter ab den 1950er Jahren Pisten mit über 2.000 m erforderlich gemacht und schließlich wurden mit der Generation der Jumbo-Jets Pisten mit 3.000 m zum Standard. Heute werden für die Langstreckenflüge Pisten bis 4.000 m gebaut oder verlängert (Frankfurt Startbahn West, Luxemburg). Mitgewachsen sind und vervielfältigt haben sich dadurch auch die angeschlossenen Flugbetriebsflächen, wie die Zahl der Exits, Taxiways und die Vorfelder, die Parkpositionen für immer größere Flugzeugmuster aufweisen müssen.

Da die zivile Luftfahrt ein vergleichsweise noch junges Verkehrsträgersystem ist, das erst vor rund 50 Jahren einen echten Aufschwung genommen hatte, sind Tendenzen zum Rückbau nicht mehr gebrauchter oder überdimensionierter Anlagen, wie sie beim Bahnsystem, bei Hafenanlagen oder gelegentlich im Straßennetz von Städten zu verzeichnen sind, bei der Luftfahrt-Infrastruktur voraussichtlich noch längere Zeit kein Thema (LÜTJENS et al., 2014).

6.3.4.2 Redimensionierung von Flughafenstandorten

Wenn aber ein visionärer Blick auf die fernere Zukunft verlangt wird, könnte es sich herausstellen, das neue, noch nicht absehbare Fluggeräte mit Kurz-, Senkrecht-Start- und Lande-Eigenschaften die heutige Generation an Flugbetriebsflächen mit ihrer extensiven Ausdehnung obsolet machen könnten. Das wird aber voraussichtlich erst dann schlagend, wenn die heute entwickelte Flugzeuggeneration ihre Lebensdauer erreicht haben wird. Das wird eher zur zweiten Hälfte des 21. Jahrhundert hin der Fall sein. Allerdings könnten sich in Abhängigkeit von einer zukünftigen Generation von Passagier- und Frachtfluggeräten auch in Ergänzung oder in Konkurrenz zu herkömmlichen Flughäfen neue Standorte für „Flugstationen“ ergeben, die bei Weitem nicht denselben Flächenbedarf und den Raumannspruch stellen werden, aber auch vielleicht ungewöhnliche Mobilitätsaufgaben erfüllen werden.

6.3.5 Organisatorischer und materiell-rechtlicher Regelungsbedarf

Wenn neuartige Fluggeräte, die sich durch alternative Antriebe, autonome Flugbewegungen und ungewöhnliche Einsatzformen auszeichnen, zugelassen werden sollten, dann entsteht ein planerischer, organisatorischer (behördlicher) und materiell-rechtlicher Anpassungsbedarf, damit:

- für die **Organisation des Luftraumes** für Luftbewegungen
- für die **Sicherheit im öffentlichen Raum** und im privaten Raum Dritter
- für die **Schaffung von Bodeninfrastruktur** in unterschiedlichem Ausmaß
- und für die **Qualifizierung** der Betreiber sowie Personale

gesorgt werden kann. Daraus geht des Weiteren hervor, dass zeitgerecht zahlreiche Rechtsmaterien auch außerhalb des Luftfahrtrechtes, wie Raumplanung, Straßenverkehrsordnung (Überflugregelungen in niedriger Höhe), Baurecht, Zivilrecht (Besitzstörung, Duldung eines Wegerechts in der Luft) etc. mit einbezogen und daraufhin angepasst werden müssen. Übrigens ist die Duldung von Freileitungen über Grundeigentum in doppelter Hinsicht, einerseits als Präjudiz, andererseits als Hindernis für bodennahe Flugbewegungen, relevant.

6.3.6 Resümee zur Realisierung von Zukunftsperspektiven und Visionen

Es wird nicht allein genügen, eine faszinierende Technologie (weiter) zu entwickeln oder zu erfinden, es werden auch die materiellen und organisatorischen Voraussetzungen zu schaffen sein und es wird überzeugender Betreiber- und Geschäftsmodelle bedürfen, die die hohen Entwicklungskosten und Anfangsinvestitionen in ein innovatives Verkehrsträgersystem rechtfertigen und vor Ort durchsetzbar machen.

Abkürzungsverzeichnis

3V	IATA-Code: Fluggesellschaft TNT Airways	CZ	IATA-Code: Fluggesellschaft China Souther Airlines
5X	IATA-Code: Fluggesellschaft UPS Airlines	DB	Deutsche Bahn
A&S	Autobahn & Schnellstraße	DGD	Dangerous Goods Declaration
ACC	Air Cargo Center	DGR	Dangerous Goods Regulations
ACCIA	Air Cargo R&D-Capabilities In Austria	DHL	Adrian Dalsey, Larry Hillblom und Robert Lynn (Name eines globalen Logistikunternehmens)
ACI	Airport Council International	DOH	IATA-Code: Internationaler Flughafen Doha
ADR	Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route	DTV	durchschnittlicher täglicher Verkehr
ADV	Arbeitsgemeinschaft deutscher Flughäfen	DUB	IATA-Code: Flughafen Dublin
AGES	Österreichische Agentur für Ernährungssicherheit	DUS	IATA-Code: Flughafen Düsseldorf International
AMS	IATA-Code: Flughafen Amsterdam Schiphol	DXB	IATA-Code: Internationaler Flughafen Dubai
AMS	Automated Manifest System	EASA	European Aviation Safety Agency
ANC	IATA-Code: Ted Stevens Anchorage International Airport	EBLG	ICAO-Code: Aéroport du Liège
AÖV	Arbeitsgemeinschaft österreichischer Flughäfen	ECS	Export Control System
ARN	IATA-Code: Flughafen Stockholm/Arlanda	EDDF	ICAO-Code: Flughafen Frankfurt am Main
ASFINAG	Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierungs- Aktiengesellschaft	EDDP	ICAO-Code: Flughafen Leipzig-Halle
ATA	Air Transport Association of America	EDFH	ICAO-Code: Flughafen Frankfurt-Hahn
ATH	IATA-Code: Flughafen Athen-Eleftherios Venizelos	EDI	Electronical Data Interchange
AUA	Austrian Airlines	EDI	IATA-Code: Flughafen Edinburgh
AUH	IATA-Code: Abu Dhabi International Airport	EFLOG	Serviceability of Low-Emission-Vehicle-Technologies to eco-optimize Future Logistics and Freight Transport
avi	live animal	ELLX	ICAO-Code: Flughafen Luxemburg
AWB	Air Waybill, Luftfrachtbrief	EMA	IATA-Code: Flughafen East Midlands/Castle Donnington
AZ	IATA-Code: Fluggesellschaft Alitalia	ENS	Entry Summary Declaration
B2B	Business to Business	EU	Europäische Union
B2C	Business to Customer	Eurostat	Statistisches Amt der Europäischen Union
BCN	IATA-Code: Flughafen Barcelona (El Prat)	EXS	Exit Summary Declaration
BFS	IATA-Code: Belfast International Airport	F&E	Forschung & Entwicklung
BGY	IATA-Code: Aeroporto di Bergamo-Orio al Serio	FedEX	Federal Express (Name eines globalen Logistikunternehmens)
BKK	IATA-Code: Flughafen Bangkok-Suvarnabhumi	FIATA	Fédération Internationale des Associations de Transitaires et Assimilés
BLQ	IATA-Code: Aeroporto Guglielmo Marconi, Bologna	FIDS	Flight Information Data System
BMF	Bundesministerium für Finanzen	FPE	First Point of Entry
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie	FRA	IATA-Code: Flughafen Frankfurt am Main
BRU	IATA-Code: Flughafen Brüssel-Zaventem	FTI	Forschung, Technologie, Innovation
BSL	IATA-Code: EuroAirport Basel Mulhouse Freiburg	FX	IATA-Code: Fluggesellschaft FedEx
BUD	IATA-Code: Flughafen Budapest Liszt Ferenc	GRZ	IATA-Code: Flughafen Graz
BUP	Build-Up-Unit	GSA	Ground Service Agent
CAN	IATA-Code: Guangzhou Baiyun International Airport	GSE	Ground Support Equipment
CAREX	Cargo Rail Express	GSSA	Ground Service and Sales Agent
CAT	City Airport Train	GVA	IATA-Code: Internationaler Flughafen Genf
CCN	Cargo City Nord	HAM	IATA-Code: Hamburg Airport
CCS	Cargo City Süd	HEL	IATA-Code: Flughafen Helsinki-Vantaa
CDG	IATA-Code: Flughafen Paris-Charles-de-Gaulle/Roissy	HHN	IATA-Code: Flughafen Frankfurt-Hahn
CGN	IATA-Code: Konrad Adenauer Flughafen Köln/Bonn	HKG	IATA-Code: Hong Kong International Airport
CMR	Convention relative au contrat de transport international de marchandises par route	HND	IATA-Code: Flughafen Tokio-Haneda
CNG	Compressed Natural Gas	IATA	International Air Transport Association
CPH	IATA-Code: Flughafen Kopenhagen-Kastrup	ICAO	International Civil Aviation Organization
CPM	Container Pallet Message	ICE	Intercity-Express
CV	IATA-Code: Fluggesellschaft Cargolux	ICN	IATA-Code: Internationaler Flughafen Incheon
ID	Identification	ICS	Import Control System
INCOM-F	Interfaces & Competences in Freight Logistics	NRT	IATA-Code: Flughafen Tokio-Narita
IND	IATA-Code: Indianapolis International Airport	ÖBB	Österreichische Bundesbahnen
		OPO	IATA-Code: Aeroporto Francisco Sá Carneiro, Porto

INN	IATA-Code: Flughafen Innsbruck	ORD	IATA-Code: O'Hare International Airport, Chicago
IPPC	International Plant Protection Convention	ORY	IATA-Code: Flughafen Paris-Orly
IT	Informationstechnik	OSL	IATA-Code: Flughafen Oslo-Gardermoen
IU	IATA-Code: Fluggesellschaft Silk Way Italia	OTP	IATA-Code: Flughafen Bukarest Henri Coandă
JFK	IATA-Code: Internationaler Flughafen „John F. Kennedy“, New York City	OZ	IATA-Code: Fluggesellschaft Asiana Airlines
KE	IATA-Code: Fluggesellschaft Korean Air	PAX	Passagier
KEF	IATA-Code: Flughafen Keflavik, Reykjavik	PEK	IATA-Code: Beijing Capital Internatinal Airport, Peking
KEP	Kurier, Express und Paketdienste	per	perishable
KIX	IATA-Code: Flughafen Kansai, Osaka	PRG	IATA-Code: Václav-Havel-Flughafen Prag
KLU	IATA-Code: Flughafen Klagenfurt (Kärnten Airport)	PVG	IATA-Code: Shanghai Pudong International Airport
KUL	IATA-Code: Kuala Lumpur International Airport	RFS	Road Feeder Service, Luftfrachtersatzverkehr
LAR	Live Animal Regulations	RIX	IATA-Code: Riga International Airport
LAX	IATA-Code: Los Angeles International Airport	RUN	IATA-Code: Aéroport de La Réunion Roland Garros
LCA	IATA-Code: Flughafen Larnaka	SDF	IATA-Code: Louisville International Airport
LD	Load Device	SGHA	Standard Ground Handling Agreement
LDM	Load Message	SIN	IATA-Code: Singapur - Changi International Airport
LEJ	IATA-Code: Flughafen Leipzig-Halle	SITA	Société Internationale de Télécommunication Aéronautique
LFÄ	Luftfrachtführen-Äquivalente	SNCF	Société Nationale des Chemins de fer Français
LFZ	Luftfahrzeug	STN	IATA-Code: Flughafen London-Stansted
LGG	IATA-Code: Aéroport du Liège	STR	IATA-Code: Flughafen Stuttgart – Manfred Rommel Flughafen
LGW	IATA-Code: Flughafen London-Gatwick	SZX	IATA-Code: Shenzhen Baoan International Airport
LHR	IATA-Code: Flughafen London Heathrow	TEN-T	Transeuropäische Netze - Transport
LIS	IATA-Code: Flughafen Humberto Delgado Lissabon	TGV	train à grande vitesse
LLP	Lead Logistics Provider	TK	IATA-Code: Fluggesellschaft Turkish Airlines
LNG	Liquified Natural Gas	TLS	IATA-Code: Flughafen Toulouse-Blagnac
LNZ	IATA-Code: Flughafen Linz-Hörsching (blue danube airport linz)	TNT	Thomas Nationwide Transport (Name eines globalen Logistikunternehmens)
LOWG	ICAO-Code: Flughafen Graz	TPE	IATA-Code: Taiwan Taoyuan International Airport
LOWI	ICAO-Code: Flughafen Innsbruck	TXL	IATA-Code: Flughafen Berlin-Tegel
LOWK	ICAO-Code: Flughafen Klagenfurt (Kärnten Airport)	TXW	Taxiway
LOWL	ICAO-Code: Flughafen Linz-Hörsching (blue danube airport linz)	ULD	Unit Load Device
LOWS	ICAO-Code: Salzburg Airport W. A. Mozart	UPS	United Parcel Service (Name eines globalen Logistikunternehmens)
LOWW	ICAO-Code: Flughafen Wien-Schwechat	Ust	Umsatzsteuer
LPG	Liquified Petroleum Gas	UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
LTN	IATA-Code: Flughafen London-Luton	val	valuable
LUX	IATA-Code: Flughafen Luxemburg	VCE	IATA-Code: Aeroporto di Venezia-Tessera "Marco Polo"
LYS	IATA-Code: Aéroport Lyon Saint Exupéry	VIE	IATA-Code: Flughafen Wien-Schwechat[
MAD	IATA-Code: Flughafen Madrid-Barajas „Adolfo Suárez“	VÖEST	Vereinigte Österreichische Eisen- und Stahlwerke
MAN	IATA-Code: Manchester Ringway Int'l Airport	WAW	IATA-Code: Flughafen Warschau - Frédéric Chopin
MEM	IATA-Code: Memphis International Airport	ZAZ	IATA-Code: Flughafen Saragossa
MIA	IATA-Code: Miami International Airport	ZRH	IATA-Code: Flughafen Zürich
MLH	IATA-Code: EuroAirport Basel Mulhouse Freiburg		
MMX	IATA-Code: Flughafen Malmö-Sturup		
MRS	IATA-Code: Aéroport Marseille Provence		
MST	IATA-Code: Maastricht Aachen Airport		
MTOW	Maximum Take Off Weight		
MUC	IATA-Code: Flughafen München „Franz Josef Strauß“		
MXP	IATA-Code: Aeroporto di Milano-Malpensa		
NFC	Near Field Communication		
SZG	IATA-Code: Salzburg Airport W. A. Mozart		

Literatur- und Quellenverzeichnis

- ACI (2014): Cargo Traffic 2013 FINAL (Annual). Airports Council International. Verfügbar in: <http://www.aci.aero/Data-Centre/Annual-Traffic-Data/Cargo/2013-final> [Abfrage am 28. Juli 2016].
- AIRBUS (2016): Beluga – The unmatched airlifter for oversized cargo. Verfügbar in: <http://www.airbus.com/aircraftfamilies/freighter/beluga/> [Abfrage am 27. Juni 2016].
- AIRGLOW (2013): GSA/GSSA Business. Dubai. Verfügbar in: <http://airglowaviation.com/GSSA.html> [Abfrage am 15. Juli 2016].
- ARNOLD, D.; FURMANS, K.; ISERMANN, H.; KUHN, A.; TEMPELMEIER, H. (2008): Handbuch Logistik. Springer Verlag. Berlin Heidelberg.
- AUSTRO CONTROL (2016): Flughäfen/Flugfelder/Militärische Flugplätze. Verfügbar in: http://eaip.austrocontrol.at/lo/160623/ad_2.htm [Abfrage am 14. Juli 2016].
- BELGOCONTROL (2016a): Aerodrome Chart – ICAO, Liège. Verfügbar in: https://www.belgocontrol.be/opersite/eaip/eAIP_Next/graphics/eAIP/EBLG_ADCo1_v20.pdf [Abfrage am 28. Juli 2016].
- BELGOCONTROL (2016b): Aerodrome Chart – ICAO, Luxembourg. Verfügbar in: https://www.belgocontrol.be/opersite/eaip/eAIP_Main/graphics/eAIP/ELLX_ADCo1_v11.pdf [Abfrage am 28. Juli 2016].
- BMF (2016a): Zollämter in Österreich. Bundesministerium für Finanzen. Wien. Verfügbar in: https://service.bmf.gv.at/Service/Anwend/Behoerden/show_mast.asp?Typ=SM&DisTyp=ZA [Abfrage am 29. Juli 2016].
- BMF (2016b): E-Zoll. Bundesministerium für Finanzen. Wien. Verfügbar in: <https://www.bmf.gv.at/egovernment/projekte/e-zoll.html> [Abfrage am 29. Juli 2016].
- BMF (2016c): Zoll. Bundesministerium für Finanzen. Wien. Verfügbar in: <https://www.bmf.gv.at/zoll/zoll.html> [Abfrage am 15. Juli 2016].
- BMVIT (2016): Reglementierte Beauftragte (regulated agents). Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Wien. Verfügbar in: <http://www.bmvit.gv.at/bmvit/verkehr/luftfahrt/sicherheit/rbeauftragter/index.html> [Abfrage am 15. Juli 2016].
- BRINKLEY (2013): ULD - Unit Load Devices and Contours. Verfügbar in: <http://brinkley.cc/uld.htm> [Abfrage am 06. Juli 2016].
- BUNDESAMT FÜR ERNÄHRUNGSSICHERHEIT (2016): Phytosanitäre Importkontrolle. Wien. Verfügbar in: <http://www.baes.gv.at/pflanzengesundheit/phytosanitaere-importkontrolle/> [Abfrage am 20. Juli 2016].
- BUNDESMINISTERIUM DER FINANZEN (2016): Zoll – Normales Verfahren. Bonn. Verfügbar in: http://www.zoll.de/DE/Fachthemen/Zoelle/Zollrechtliche-Bestimmung/Zollverfahren/Ausfuhrverfahren/Warenausfuhr-zweistufiges-Verfahren/Normales-Verfahren/normales-verfahren_node.html [Abfrage am 2. Juli 2016].
- CARGOLUX (2016): e-freight. Verfügbar in: <http://www.cargolux.com/eservices/e-freight> [Abfrage am 20. Juli 2016].
- CHRAUST, T. (2015). Der erste Tag im Innsbrucker Flughafengeschehen. Stadt Innsbruck. Verfügbar in: <https://www.ibkinfo.at/geschichte-flughafen> [Abfrage am 22. November 2016].
- DB SCHENKER (2013): Luftfracht in Kürze. Wien. Verfügbar in: https://www.dbschenker.at/file/log-at-de/6707400/Tqps2T2hzipq4opSy1Z_y9RJtZl8/9196298/data/luftfrachtkatalog.pdf [Abfrage am 28. Juli 2016].
- DEUTSCHE FLUGSICHERUNG GMBH (2013): Aerodrome Chart – ICAO, Frankfurt-Hahn. Verfügbar in: https://fly.rocketroute.com/plates/adminview/EDFH_2-_5_Aerodrome_Chart_-_ICAO.pdf?cmd=pdf&docid=400000000141207&icao=EDFH [Abfrage am 29. Juli 2016].
- DEUTSCHE FLUGSICHERUNG GMBH (2016a): Aerodrome Chart – ICAO, Leipzig/Halle. Verfügbar in: https://fly.rocketroute.com/plates/adminview/EDDP_2-_5_Aerodrome_Chart_-_ICAO.pdf?cmd=pdf&docid=400000000192428&icao=EDDP [Abfrage am 29. Juli 2016].

- DEUTSCHE FLUGSICHERUNG GMBH (2016b): Aerodrome Chart – ICAO, Frankfurt Main. Verfügbar in: https://fly.rocketroute.com/plates/adminview/EDDF_2-_5_Aerodrome_Chart_-_ICAO.pdf?cmd=pdf&docid=40000000186816&icao=EDDF [Abfrage am 29. Juli 2016].
- Deutsches Zentrum für Raum- und Luftfahrt e. V. Köln (DLR) (2016): Wie sehen die Flugzeuge der Zukunft aus? Verfügbar in: http://www.dlr.de/next/desktopdefault.aspx/tabid-6624/10881_read-24688/ [Abfrage am 11. November 2016].
- DHL (2016): Zollterminologie erklärt. Verfügbar in: <http://www.dhl.at/de/express/zollabwicklung/zollglosar.html> [Abfrage am 20. Juli 2016].
- DÖRR, H.; ALBRECHT, R.; BERKOWITSCH, C.; BUKOLD, S.; HÖRL, B.; HUSS, A.; HILLEN, K.; MARSCH, V.; PRENNINGER, P.; ROMSTORFER, A.; TOIFL, Y.; WANJEK, M. (2014): EFLOG – Neue Fahrzeugtechnologien und ihre Effekte auf Logistik und Güterverkehr. Hrsg. vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT). Wien.
- DÖRR, H.; MARSCH, V.; ROMSTORFER, A.; TOIFL, Y. (2015): AIDA-F - Potenzial interdisziplinärer Ansätze für organisatorische Innovation im Güterverkehr. Hrsg. vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT). Wien.
- DURING, R. W. (2014): Bald steuern Computer die Flugzeuge. Der Tagesspiegel GmbH. Berlin. Verfügbar in: <http://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/sind-piloten-verzichtbar-bald-steuern-computer-die-flugzeuge/10865354.html> [Abfrage am 11. November 2016].
- EXPORT.GOV (2016): Export Compliance – Documents. Verfügbar in: <https://www.export.gov/article?id=U-S-Compliance-related-Documents> [Abfrage am 20. Juli 2016].
- EURO CAREX (2016): Euro Carex the power of a truly innovative solution. Verfügbar in: <http://www.eurocarex.com/carex-presentation.php?cat=6&sscat=8> [Abfrage am 20. Juli 2016].
- EUROSTAT (2016a): Air transport of goods. Verfügbar in: <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ttro0011&plugin=1> [Abfrage am 20. Juli 2016].
- EUROSTAT (2016b): Beförderung von Fracht und Post im Luftverkehr nach den wichtigsten Flughäfen in den einzelnen Meldeländern. Verfügbar in: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=avia_gooa&lang=de [Abfrage am 20. Juli 2016].
- FEDEX (2016): Ausfüllen einer Handelsrechnung. Verfügbar in: <http://www.fedex.com/at/shippingguide/invoice.html> [Abfrage am 20. Juli 2016].
- FIATA (2016): Who is FIATA. Verfügbar in: <http://fiata.com/about-fiata.html> [Abfrage am 15. Juli 2016].
- FLUGHAFEN INNSBRUCK (2016): Innsbruck Airport. Innsbruck: Tiroler Flughafenbetriebsgesellschaft m.b.H. Verfügbar in: <http://www.innsbruck-airport.com/de> [Abfrage am 22. November 2016].
- FORSCHUNGS-INFORMATION-SYSTEM (2012): Luftfrachtbrief. Bonn. Verfügbar in: <http://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/401851/> [Abfrage am 20. Juli 2016].
- FRAPORT (2015): Zahlen, Daten, Fakten 2015 zum Flughafen Frankfurt. Frankfurt am Main. Verfügbar in: <http://www.fraport.de/content/fraport/de/misc/binaer/presse/publikationen/2015/zahlen--daten--fakten-2015/jcr:content.file/zahlen-daten-fakten-2015.pdf> [Abfrage am 29. Juli 2016].
- FROMMBERG, L. (2014): Propeller-A380 für Kurzstrecken. aeroTELEGRAPH. Zürich. Verfügbar in: <http://www.aerotelegraph.com/airbus-a380-mit-propeller-fuer-kurzstrecken-entwurf-technische-universitaet-muenchen> [Abfrage am 11. November 2016].
- FRYE, H. (2013): Luftfrachtverkehr. In: CLAUSEN, U.; Geiger, C. (Hrsg): Verkehrs- und Transportlogistik. 2. Auflage. Springer Verlag. Berlin Heidelberg. 217-251.
- GABLER WIRTSCHAFTSLEXIKON (2016): Traditionspapiere. Wiesbaden. Verfügbar in: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/traditionspapiere.html> [Abfrage am 20. Juli 2016].

- GERLACH (2016): Abgabe von Voranmeldungen. Gerlach Zolldienste GmbH. Duisburg. Verfügbar in: http://www.gerlachcs.de/de/zolldienstleistungen/abgabe_von_voranmeldungen.html [Abfrage am 29. Juli 2016].
- HANDELSBLATT (2015): Ohne die Luftfracht geht es nicht. Verfügbar in: <http://www.ariva.de/news/ohne-die-luftfracht-geht-es-nicht-5391312> [Abfrage am 14. Juli 2016].
- HÖRL, B.; DÖRR, H.; HERMANN, N.; ROMSTORFER, A.; TRAUNER, A.; ZELENY, N. (2011): Metro.Freight. 2020. Transportmittelauswahl für die mittelbetriebliche Wirtschaft. Strategie zur Stärkung und effizienten Nutzung der Schieneninfrastruktur in Ballungsräumen. Hrsg. vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT). Wien.
- IATA (2011): Resolution 871 – NON-AIRLINE CARGO GENERAL SALES AND SERVICE AGENTS. 34th Edition, 1 October 2011–30 September 2012. Verfügbar in: <https://www.iata.org/whatwedo/cargo/Documents/cac-resolution-871.pdf> [Abfrage am 15. Juli 2016].
- IATA (2015): e-freight fundamentals. Verfügbar in: <http://www.iata.org/whatwedo/cargo/e/efreight/Documents/e-freight-fundamentals.pdf> [Abfrage am 20. Juli 2016].
- IATA (2016): e-freight. Verfügbar in: <http://www.cargolux.com/eservices/e-freight> [Abfrage am 20. Juli 2016].
- IFEU (2009): Elektromobilität. Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg. Verfügbar in: https://www.ifeu.de/index.php?bereich=ver&seite=schwerpunkt_elektromobilitaet [Abfrage am 20. Juli 2016].
- JUSLINE (2016a): § 426 UGB Frachtbrief. Wien. Verfügbar in: http://www.jusline.at/426_Frachtbrief_UGB.html [Abfrage am 20. Juli 2016].
- JUSLINE (2016b): § 427 UGB Begleitpapiere. Wien. Verfügbar in: <http://www.jusline.at/index.php?cpid=ba688068a8c8a95352ed951ddb88783e&lawid=10&paid=427&mvpa=310> [Abfrage am 20. Juli 2016].
- KESTEN, B. (2016): Dokumente, die in der Luftfracht bei Gefahrgut mindestens erforderlich sind. Frankfurt. Verfügbar in: <http://gefaplan.com/dokumente.htm> [Abfrage am 20. Juli 2016].
- KOCH, S. (2012): Logistik – Eine Einführung in Ökonomie und Nachhaltigkeit. Springer Verlag. Berlin Heidelberg.
- LINDENBERGER, C. und KATHOLNIGG, C. (2015): Innsbruck Airport – Nachhaltigkeitsbericht 2015. Innsbruck: Tiroler Flughafenbetriebsgesellschaft m.b.H.
- LINZ, M. (2008): Airfreight Supply Chain Collaboration – Wettbewerbliche Potenziale und Wirkung auf die logistische Effizienz. Springer Gabler. Wiesbaden.
- LÜTJENS, K.; BIESSLICH, P.; GOLLNICK, V. (2014): Airport 2030. Flughafenforschung im Spitzencluster Luftfahrt. In: Internationales Verkehrswesen (66) 2/2014. S. 84-87.
- MARTIN, H. (2011): Transport- und Lagerlogistik. 8. Auflage, Vieweg + Teubner. Wiesbaden.
- MENSEN, H. (2013a): Handbuch der Luftfahrt. 2. Auflage, Springer Verlag. Berlin Heidelberg.
- MENSEN, H. (2013b): Planung, Anlage und Betrieb von Flugplätzen. 2. Auflage, Springer Verlag. Berlin Heidelberg.
- MULAG (2016): Orbiter 4/5.5. MULAG Fahrzeugwerk Heinz Wössner GmbH u. Co. KG. Oppenau. Verfügbar in: <http://www.mulag.de/de/flughafen/produkte/foerderbandwagen/orbiter-455/> [Abfrage am 27. Juni 2016].
- o.V. (2015): Flughafen Innsbruck. Verfügbar in: <http://www.flughafen-innsbruck.at/9-uncategorised/71-willkommen> [Abfrage am 22. November 2016].
- OELFKE, D. (2008): Speditionsbetriebslehre und Logistik. 20. Aufl., Springer Gabler. Wiesbaden.
- RASCH, S. (2013): Die neuen Freiheiten im Luftverkehr. Berlin. Verfügbar in: <http://www.airliners.de/die-neun-freiheiten-im-luftverkehr/30992> [Abfrage am 09. Juni 2016].

- ROMSTORFER, A. (2012): Die effiziente Gepäcksabfertigungslogistik als Wettbewerbsfaktor von Flughäfen. Diplomarbeit, Fachhochschule des BFI Wien. Wien.
- SCHULZE, K. (2011): Das Flugzeug – ältestes Reise-Verkehrsmittel der Zukunft. Südwestrundfunk. Stuttgart. Verfügbar in: http://web.ard.de/themenwoche_2011/?p=2905 [Abfrage am 27. Juni 2016].
- SECURITY (2016): Definition "Bekannter Versender". Security Sicherheitstechnisches Zentrum GmbH. Salzburg. Verfügbar in: <http://www.security.at/de/leistungen/validierungsstelle-bekannter-versender/definition/> [Abfrage am 27. Juni 2016].
- SIEBER, J. (2008): Langfristige Sicherung des Luftverkehrs durch neue Antriebstechnologien und alternative Brennstoffe. Präsentation. München. MTU Aero Engines.
- STADT FRANKFURT AM MAIN (2015): Fluglärm in Frankfurt am Main – Historie, Sachstand und Ausblick. Frankfurt am Main.
- STEIN, S.; BRUNNTHALLER G.; BERKOWITSCH, C.; DÖRR, H.; HÖRL, B; MARSCH, V.; PÖCHTRAGER, S.; ROMSTORFER, A.; SAJOVITZ, P.; STROBEL, C.; TOIFL, Y.; WANJEK, M. (2014): INterfaces & COMpetences in Freight logistics (INCOM-F). Hrsg. vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT). Wien.
- SWISSPORT (2013): Standard Ground Handling Agreement. Zürich.
- TRANSPORT-INFORMATION-SERVICE (2016a): Transportdokumente und Begleitpapiere. Berlin. Verfügbar in: <http://www.tis-gdv.de/tis/bedingungen/trpdoku/inhalt.htm> [Abfrage am 20. Juli 2016].
- TRANSPORT-INFORMATION-SERVICE (2016b): Cargo manifest. Berlin. Verfügbar in: http://www.tis-gdv.de/tis/taz/c/cargo_manifest.htm [Abfrage am 20. Juli 2016].
- VRR AVIATION (2016): Aircraft containers. Rotterdam: VRR Aviation. Verfügbar in: <http://vrr-aviation.com/products/aircraft-containers/> [Abfrage am 06. Juli 2016].
- WEIXELBRAUN, R. (2016): Anflug auf den Flughafen Innsbruck LOWI bei Föhn. Innsbruck: Bezirksblätter Tirol GmbH. Verfügbar in: <http://www.meinbezirk.at/innsbruck/freizeit/anflug-auf-den-flughafen-innsbruck-lowi-bei-foehn-d1706062.html> [Abfrage am 22. November 2016].
- WIKIPEDIA (2016): Airbus A300. Verfügbar in: https://de.wikipedia.org/wiki/Airbus_A300 [Abfrage am 27. Juni 2016].
- WINTER und FREIS (2013): IPPC Standard (= ISPM 15-Vorschrift). Kipfenberg. Verfügbar in: <http://www.winter-und-freis.de/ippc-standard.php> [Abfrage am 20. Juli 2016].
- XP EXPRESS (2016): Shippers Declaration. Verfügbar in: <http://www.xp-express.de/faq/gefahrgut/> [Abfrage am 20. Juli 2016].
- ZEILHOFER-FICKER, I. (2015). eFreight – Luftfracht ohne Papierdokumente. GENIOS Verlag.

