

# Air Cargo Railing nach Luxembourg



## **Abschlußbericht**

Im Auftrag der Stadt Trier und des Großherzogtums Luxemburg

## **Projektleiter:**

Dr. Johannes Weinand,

Leiter des Amtes für Stadtentwicklung und Statistik, Stadt Trier

## **Arbeitsgemeinschaft**

HaCon Ingenieurgesellschaft mbH – Hannover

PTV Planung Transport Verkehr AG – Karlsruhe

TR-ENGINEERING S. A. – Luxembourg

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Vorgehensweise .....</b>	<b>1</b>
<b>3.</b>	<b>Erhebung, Analyse und Aufbereitung des bestehenden Luftfrachttransportaufkommens am Airport Luxembourg und in der Region. ....</b>	<b>3</b>
3.1.	Erläuterung der Vorgehensweise .....	3
3.2.	Schriftliche Befragung.....	3
3.3.	Respons .....	4
3.4.	Mündliche Interviews .....	5
3.5.	Externe Daten.....	5
3.6.	Analyse der Umfeldentwicklungen im Luftfrachtmarkt .....	5
3.6.1.	Allgemeine Entwicklungstendenzen im Luftfrachtmarkt.....	6
3.6.1.1.	Belly/Nurfrachter-Entwicklung.....	6
3.6.1.2.	Spediteur/Carrier - Integrator.....	7
3.6.2.	Allgemeine Abwicklung in der Luftfrachttransportkette und Gestaltung der Prozesskette.....	9
3.6.3.	Klassifizierung von Luftfrachtstandorten .....	11
3.6.4.	Einschätzung der Auswirkungen der Umfeldentwicklungen auf den Luftfrachtstandort Luxembourg-Findel.....	12
3.7.	Einordnung von Luxembourg-Findel in den internationalen Frachtflugverkehr.....	14
3.8.	Unternehmensstruktur in Findel.....	16
3.9.	Aufkommensstruktur in Findel .....	17
3.10.	Ist-Analyse des Roadfeeder Aufkommens.....	18
3.11.	Einzugsbereich Findel .....	20
3.12.	Abschätzung der zukünftigen Entwicklung des Luftfrachtaufkommens in Findel .....	20
3.13.	Abschätzung des möglichen Verlagerungspotentials für eine ACR .....	24
<b>4.</b>	<b>Entwicklung von Betriebsvarianten.....</b>	<b>26</b>
4.1.	Bewertung und Auswahl Relationen .....	26
4.2.	Entwicklung von Betriebskonzepten .....	27
4.3.	Bewertung und Auswahl Umschlagpunkte .....	31
4.4.	Analyse und Vorauswahl Transporttechnik.....	32
4.4.1.	Straßenfahrzeuge und Ladeeinheiten.....	32
4.4.2.	Schientransport .....	33
4.4.3.	Analyse der Nutzungsmöglichkeiten von bisher im Post- und Expreßgutverkehr eingesetzten Waggons für ACR .....	35
4.5.	Vorplanung CFL-Netzanbindung und Infrastruktur .....	37

4.6.	Analyse der RFS-Fahrpläne .....	42
4.7.	Zusammenfassung .....	44
<b>5.</b>	<b>Ergebnisse des Workshop mit potentiellen ACR-Nutzern .....</b>	<b>45</b>
5.1.	Allgemeine Entwicklung der Luftfracht in Findel .....	45
5.2.	Diskussion der Nutzungsmöglichkeiten von AirCargo Railing .....	46
5.2.1.	Transportqualität.....	46
5.2.2.	Flexibilität.....	46
5.2.3.	Transporttechnik.....	47
5.3.	Diskussion und Bewertung der Einsatzmöglichkeiten von ACR .....	48
5.3.1.	Betriebskonzepte .....	48
5.3.2.	Relationsspezifische Verlagerungsmöglichkeiten.....	48
5.3.3.	Zusammenfassung der relationsspezifischen Bewertung.....	50
<b>6.</b>	<b>Verfeinerung der Betriebskostenabschätzung .....</b>	<b>52</b>
6.1.	Grundlagen.....	52
6.1.1.	Aktualisierte Verkehrsstrukturanalyse .....	52
6.1.2.	Aktuelles RFS-Preisniveau .....	55
6.2.	Entwicklung Betriebskonzepte .....	56
6.2.1.	Airport Regio Shuttle (Deutschland-Netz).....	56
6.2.1.1.	Mengenableitung für die Kostenbetrachtungen .....	57
6.2.1.2.	Ableitung Leistungsangebot .....	58
6.2.1.3.	Ermittlung der erforderlichen effektiven CS-Anzahl .....	60
6.2.1.4.	Grundlagen Betriebskostenabschätzung Airport Regio Shuttle .....	61
6.2.1.5.	Airport Regio Shuttle Kalkulation der Varianten.....	64
6.2.1.6.	Bewertung .....	66
6.2.2.	Erschließung der internationalen Relationen Mailand/Lugano, Lyon/Barcelona und Helsingborg.....	67
6.2.2.1.	Ableitung Leistungsangebot .....	69
6.2.2.2.	Grundlagen Kostenabschätzung .....	72
6.2.2.3.	Kalkulation der Varianten.....	73
6.2.2.4.	Bewertung .....	74
<b>7.</b>	<b>Betreibermodell .....</b>	<b>75</b>
7.1.	Analyse bestehender Organisations- und Betreibermodelle.....	75
7.1.1.	Klassischer Kombierter Verkehr .....	75
7.1.2.	Boxxpress.....	75
7.1.3.	Cargosprinter.....	76
7.2.	Empfehlungen für ein Betreibermodell.....	77
<b>8.</b>	<b>Bewertung des "Air Cargo Railing nach Luxembourg" nach übergeordneten Gesichtspunkten .....</b>	<b>78</b>
8.1.	Energieverbrauch und Luftschadstoffemissionen .....	78

8.1.1.	Relationen und Verkehrsmengengerüst .....	79
8.1.2.	Modellbeschreibung.....	81
8.1.2.1.	Energieverbrauch und Luftschadstoffemissionen des LKW.....	82
8.1.2.2.	Energieverbräuche und Luftschadstoffemissionen der Elektro- und Dieseltraktion der Bahn und des Hybrid CargoSprinters .....	83
8.1.3.	Berechnungsergebnisse zum Energieverbrauch .....	84
8.1.3.1.	Nordeuropäische Relation .....	85
8.1.3.2.	Mitteleuropäische Relationen .....	85
8.1.3.3.	Südeuropäische Relationen.....	86
8.1.4.	Luftschadstoffe .....	87
8.1.4.1.	Nordeuropäische Relation .....	87
8.1.4.2.	Mitteleuropäische Relationen .....	88
8.1.4.3.	Südeuropäische Relationen.....	88
8.2.	Lärmbelastungen.....	89
8.3.	Verkehrssicherheit.....	90
8.4.	Gemeinsame Trassennutzung von Stadtbahn und Air Cargo Railing zum Flughafen Luxemburg-Findel.....	92
8.5.	Regionalwirtschaftliche Aspekte des Air Cargo Railing nach Luxemburg.....	93
8.5.1.	Erreichbarkeiten .....	93
8.5.2.	Beschäftigungswirkungen.....	94
<b>9.</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>98</b>
9.1.	Bewertung der Umsetzungsmöglichkeiten.....	98
9.1.1.	Airport Regio Shuttle nach Deutschland .....	98
9.1.2.	Abfuhr via Bettembourg .....	98
9.2.	Qualität der Schienenbeförderung .....	99
9.3.	Bewertung ACR nach übergeordneten Gesichtspunkten .....	100
9.4.	Beitrag des Schienenanschlusses und des ACR für der Wettbewerbsfähigkeit des Flughafenstandortes Luxemburg .....	101
9.5.	Fazit.....	103
<b>10.</b>	<b>Weitere Vorgehensweise und Handlungsempfehlungen .....</b>	<b>106</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Findel – Entwicklung Cargo Aufkommen 1990 – 1999 .....	16
Abbildung 3-2: Struktur des Cargo-Aufkommens 1999.....	18
Abbildung 3-3: Findel – Prognoseszenarien 2005 .....	23
Abbildung 3-4: Potentialableitung.....	24
Abbildung 4-1: Air Cargo Railing - Betriebskonzepte.....	29
Abbildung 4-2: Verfügbare KV-Profile im für ACR relevanten Streckennetz.....	34
Abbildung 4-3: Schienennetz und Ausbauzustand der CFL .....	40
Abbildung 4-4: Zulässige Geschwindigkeiten im Netz der CFL.....	41
Abbildung 6-1: Netzkonzept und resultierende CS-Anzahl .....	60
Abbildung 8-1: Direkte und indirekte Energieverbräuche und Emissionen .....	82

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Struktur der schriftlichen Befragung .....	3
Tabelle 3-2: Auswertung Luftfrachtpotential .....	4
Tabelle 3-3: Findel im internationalen Vergleich - 1998 .....	15
Tabelle 3-4: Struktur des RFS-Aufkommens.....	19
Tabelle 3-5: global airfreight growth – Auszug aus Airbus Cargo-Prognose.....	22
Tabelle 3-6: Potentialableitung – 20 stärkste Relationen .....	25
Tabelle 4-1: Wochenganglinie der Cargolux-Flüge .....	26
Tabelle 4-2: Potential für ein zukünftiges Air Cargo Railing (relationsspezifisches Aufkommen 1999).....	27
Tabelle 4-3: Air Cargo Railing - Resultierende mögliche Abfuhrstruktur .....	29
Tabelle 4-4: Mögliche Behälterhöhen im Zusammenspiel von verfügbaren Streckenprofilen und Ladehöhe beim Schienenfahrzeug .....	34
Tabelle 4-5: Investitionskostenabschätzung für die Nutzung von Post-Waggons.....	36
Tabelle 4-6: Import RFS-Plan Cargolux (Mai 2000).....	43
Tabelle 6-1: Aktualisiertes ACR-Potential .....	53
Tabelle 6-2: Ist-Preisniveau Rfs-Service [in Euro] .....	55
Tabelle 6-3: Auslastungsparameter für Variantenbetrachtung .....	58
Tabelle 6-4: Fahrplanzeiten Airport Regio Shuttle – Variante 1.....	59
Tabelle 6-5: Fahrplanzeiten Airport Regio Shuttle – Variante 2.....	59

<b>Tabelle 6-6:</b>	<b>Fahrplanzeiten Airport Regio Shuttle – Variante 3.....</b>	<b>60</b>
<b>Tabelle 6-7:</b>	<b>Kostenstruktur Airport Regio Shuttle .....</b>	<b>65</b>
<b>Tabelle 6-8:</b>	<b>Kostenvergleich der Systemkosten ACR-RFS [€/Verkehrstag] ....</b>	<b>66</b>
<b>Tabelle 6-9:</b>	<b>Mögliche Angebotszeiten in der Relation Lyon - Barcelona .....</b>	<b>69</b>
<b>Tabelle 6-10:</b>	<b>Mögliche Angebotszeiten ACR-Relation Lugano/Mailand.....</b>	<b>70</b>
<b>Tabelle 6-11:</b>	<b>Mögliche Angebotszeiten ACR-Relation Helsingborg via Lübeck/Travemünde .....</b>	<b>71</b>
<b>Tabelle 6-12:</b>	<b>Mögliche Angebotszeiten ACR-Relation Helsingborg via Rostock</b>	<b>71</b>
<b>Tabelle 6-13:</b>	<b>Vergleich RFS – ACR Kosten (Basis: Lkw-Vorlauf Findel – Bettembourg) .....</b>	<b>74</b>
<b>Tabelle 8-1:</b>	<b>Varianten der nordeuropäischen Relationen.....</b>	<b>79</b>
<b>Tabelle 8-2:</b>	<b>Varianten der mitteleuropäischen Relationen .....</b>	<b>80</b>
<b>Tabelle 8-3:</b>	<b>Varianten der südeuropäischen Relationen .....</b>	<b>81</b>
<b>Tabelle 8-4:</b>	<b>Gesamtenergieverbrauch der Varianten der nordeuropäischen Relationen (*).....</b>	<b>85</b>
<b>Tabelle 8-5:</b>	<b>Gesamtenergieverbrauch der Varianten der mitteleuropäischen Relationen (*).....</b>	<b>85</b>
<b>Tabelle 8-6:</b>	<b>Gesamtenergieverbrauch der Varianten der südeuropäischen Relationen (*).....</b>	<b>86</b>
<b>Tabelle 8-7:</b>	<b>Luftschadstoffemissionen der Varianten der nordeuropäischen Relationen (*).....</b>	<b>87</b>
<b>Tabelle 8-8:</b>	<b>Luftschadstoffemissionen der Varianten der mitteleuropäischen Relationen (*).....</b>	<b>88</b>
<b>Tabelle 8-9:</b>	<b>Luftschadstoffemissionen der Varianten der südeuropäischen Relationen (*).....</b>	<b>88</b>
<b>Tabelle 8-10:</b>	<b>Unfallraten des Straßen- und Schienengüterverkehrs .....</b>	<b>91</b>
<b>Tabelle 8-11:</b>	<b>Verunfallte der Varianten der nordeuropäischen Relationen.....</b>	<b>91</b>
<b>Tabelle 8-12:</b>	<b>Verunfallte der Varianten der mitteleuropäischen Relationen .....</b>	<b>92</b>
<b>Tabelle 8-13:</b>	<b>Verunfallte der Varianten der südeuropäischen Relationen .....</b>	<b>92</b>
<b>Tabelle 8-14:</b>	<b>Laufzeitvergleiche der Varianten der mitteleuropäischen Relationen.....</b>	<b>93</b>
<b>Tabelle 8-15:</b>	<b>Laufzeitvergleiche der Varianten der südeuropäischen Relationen.....</b>	<b>93</b>

## **1. Einleitung**

Der Luftfrachttransport spielt im Rahmen der Globalisierung eine zunehmend wichtige Rolle. Ein schneller und zukunftsorientiert gesicherter Zugang zum Luftfrachttransport ist ein herausragendes Standortkriterium für international tätige Unternehmen. Für den Raum Trier-Luxembourg bietet der Flughafen Luxembourg-Findel als eine der wichtigen Frachtdrehscheiben in Europa günstige Voraussetzungen.

Der Vor- und Nachlauf zu internationalen Luftfrachttransporten findet heute als sogenannter Road-Feeder-Service (RFS) fast ausschließlich auf der Straße statt und führt damit im Umfeld des Flughafens zu entsprechenden Belastungen. Zielsetzung dieser Studie ist es, die Chancen der zukünftigen Beförderung von Luftfracht zum Flughafen Luxembourg-Findel auf der Bahn zu untersuchen und hinsichtlich der Realisierungsmöglichkeiten zu bewerten.

Dies betrifft neben einer leistungsfähigen Anbindung der regionalen Wirtschaftsschwerpunkte insbesondere auch über die Region Trier/Luxembourg hinaus gehende, für den Flughafen Luxembourg-Findel bedeutende Relationen, wie z.B. Luxembourg-Frankfurt - dies unter der Berücksichtigung, daß die Air-Cargo-City-Süd bereits über eine Schienenanbindung und eine Umschlaganlage verfügt.

Ein weiterer Schwerpunkt der Studie ist die Untersuchung und Bewertung der technischen Realisierbarkeit für eine dafür erforderliche Eisenbahntrasse vom vorhandenen Schienennetz der CFL zum Flughafen Luxembourg-Findel.

## **2. Vorgehensweise**

Das Projekt war in zwei Phasen strukturiert. Die erste Phase beinhaltete die Erarbeitung der Rand- und Rahmenbedingungen der Luftfrachtbeförderung zum Flughafen Findel:

- die Analyse des heutigen Frachtaufkommens sowie dessen Verteilungsstrukturen im Vor-/Nachlauf zu/von Findel,
- das qualitative Anforderungsprofil an die Frachtabwicklung im Vor-/Nachlauf (Transportzeiten und -technik) sowie
- eine Abschätzung der Entwicklungstendenzen für das Luftfrachtaufkommen in Findel bis zum Jahr 2005.

Diese Arbeiten erfolgten in Zusammenarbeit bzw. Unterstützung der am Flughafen Findel ansässigen Hauptakteure mit dem größten Aufkommen: der Cargolux als dominierenden Luftfrachtcarrier und Panalpina als wichtigster Spedition. Ergänzend dazu wurden Erhebungen bei "Luftfrachtaffinen" Verladern und Spediteuren durchgeführt.

Auf der erarbeiteten abgestimmten Datengrundlage wurde unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen für den Luftfrachtvor- und -nachlauf sowie auch Verkehrsbeziehungen zwischen dem Flughafen Luxembourg und anderen Flughäfen das Anforderungsprofil für einen schienengebundenen Vor- und Nachlauf bezüglich des Angebotes und des möglichen Verlagerungspotentials als Basis für die Entwicklung eines ersten Betriebskonzeptes für das Air Cargo Railing nach Luxembourg abgeleitet.

Unter Berücksichtigung des qualitativen und quantitativen Anforderungsprofils (Aufkommen, Strukturen, Anforderungen an den Transportbehälter, Transportzeitprofile, Bedienungsfrequenzen) wurden erste Betriebsvarianten aus technischer Sicht (Fahrzeug- und Behältertechnologie) und logistischer Sicht (Umschlagpunkte, Fahr- und Umlaufplanung, Organisationsabläufe) entwickelt und bezüglich einer technisch-wirtschaftlichen Erfüllung der Anforderungsprofile und Marktfähigkeit in einem workshop mit potentiellen Nutzern bewertet.

Aus dem Betriebskonzept konnten die Anforderungen an die Infrastruktur (Anbindung des Flughafens an das Eisenbahnnetz, Gestaltung der Schnittstelle (Umschlaganlage) im Bereich des Airports abgeleitet werden.

Aufbauend auf den Ergebnissen des ersten Nutzerworkshops erfolgte in Phase 2 eine weitere Konkretisierung des Nachfrage- und Angebotsprofils. Die Ergebnisse wurden abschließend im Rahmen eines zweiten Workshops mit den potentiellen Nutzern verifiziert und abgestimmt.

Die Zusammenfassung aller Ergebnisse (ACR-Aufkommen, Betriebs- und Infrastrukturkonzept) war Ausgangsbasis für Empfehlungen hinsichtlich Betreibermodell und die Abschätzung der Betriebskosten (Fahrzeugbeschaffung und -vorhaltung, Trassenkosten, Umschlagkosten, Personalkosten, etc.) sowie der möglichen Konkurrenzfähigkeit im Wettbewerb zum Roadfeeder-Service (RFS).

Die abschließende Würdigung des Gesamtkonzeptes umfaßt neben der Abschätzung der Wirtschaftlichkeit des Konzeptes die Bewertung aus volkswirtschaftlicher, regionalwirtschaftlicher, landesplanerischer und ökologischer Sicht im Sinne eines Aufzeigens von Entlastungseffekten. Dabei werden die Vor- und Nachteile bzw. Auswirkungen auf die Kosten und den Nutzen hinsichtlich der möglichen Schnittstellen zur Trassenführung des ÖV gesondert untersucht, bewertet und dargestellt.

Die Gesamtprojektstruktur ist in der Anlage 2-1 dargestellt.

### **3. Erhebung, Analyse und Aufbereitung des bestehenden Luftfrachttransportaufkommens am Airport Luxembourg und in der Region.**

#### **3.1. Erläuterung der Vorgehensweise**

Basis für die Durchführung der Analyse und Bewertung einer Luftfrachtbeförderung zum Flughafen Luxembourg Findel mit der Bahn (AirCargo Railing) war die Analyse der heutigen Strukturen der Frachtabwicklung allgemein sowie des vor- bzw. nachgeschalteten Roadfeeder-Service. Hieraus ergibt sich das qualitative und quantitative Anforderungsprofil für das AirCargo Railing (ACR).

Für die Luftfracht allgemein und den Flughafen Findel stand allgemein zugängliches statistisches Material nur im geringen Umfang zur Verfügung. Insofern wurde bei der Bearbeitung ein Schwerpunkt auf die Erhebung ergänzender Daten und Strukturen gelegt. Diese wurden in Form von

- schriftlichen Befragungen
- mündlichen Interviews verknüpft mit der Beschaffung unternehmensspezifischer Daten

durchgeführt. Die Verknüpfung, Analyse und Aufbereitung der Erhebungsergebnisse bilden im wesentlichen die Grundlage für die Arbeitsergebnisse des 1. Arbeitspaketes. Daneben wurden allgemein verfügbare Statistiken über die bisherige Luftfrachtentwicklung (z.B. bzgl. der europäischen Flughäfen) sowie Prognosen zur zukünftigen Entwicklung von Boeing und Airbus einbezogen.

#### **3.2. Schriftliche Befragung**

Die schriftliche Befragung konzentrierte sich auf Verlader und Spediteure aus dem Raum Trier/Luxembourg. Es wurden 65 ausgewählte Unternehmen aus der Region mit folgender Verteilung in die Befragung einbezogen:

	<b>Verlader</b>	<b>Spediteure</b>
<b>Raum Trier</b>	21	12
<b>Raum Luxembourg</b>	23	9
<b>Summe</b>	54	21

**Tabelle 3-1: Struktur der schriftlichen Befragung**

### 3.3. Respons

Bis zum Juni 2000 sind insgesamt 8 Fragebögen mit Angaben zur Luftfracht eingegangen. Dies entspricht einer Rücklaufquote von ca. 12 %. Aus dem Raum Trier Raum wurden 2 Fragebögen (1 Verlader / 1 Spedition) zurückgesandt, 6 Fragebögen kamen aus Luxembourg.

Ein Fragebogen aus Luxembourg stammt von einem europaweit agierenden Truckingunternehmen mit hohem Aufkommen. Dieses auch in Findel ansässige Unternehmen wurde im Rahmen eines mündlichen Interviews separat befragt. Im Rahmen der Fragebogenauswertung wurde es nicht berücksichtigt, da es sich um kein originäres Luftfrachtaufkommen, sondern Truckingaufkommen von Speditionen und Airlines handelt. Es wurde jedoch bei der Analyse des Truckingbereiches berücksichtigt.

Die Auswertung der zur Verfügung stehenden 7 Fragebögen in bezug auf Luftfrachtpotential in der Region Trier/Luxembourg ergab folgendes Bild (Aufkommen pro Jahr):

<b>Summe</b>	<b>Findel</b>	<b>Frankfurt</b>	<b>Köln/Bonn</b>	<b>Brüssel</b>	<b>k.A.</b>
3.645 t	817 t	2.496 t	188 t	120 t	13 t
100 %	22,5 %	68,7 %	5,2 %	3,3 %	0,4 %

**Tabelle 3-2: Auswertung Luftfrachtpotential**

Insgesamt haben die Unternehmen ein jährliches Luftfrachtaufkommen von 3.645 t angegeben. Wichtigster Flughafen in der Region ist mit fast 69 % Anteil an Aufkommen Frankfurt. Luxembourg-Findel hat mit 22,5 % einen relativ geringen Anteil. Die Flughäfen in der weiteren Umgebung spielen keine starke Rolle.

Die Frage, ob in Zukunft eine direkte Schienenanbindung des Flughafen (AirCargo Railing) via Bettembourg oder GVZ Trier genutzt werden würde, ist von einem Unternehmen positiv beantwortet worden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß es sich um vergleichsweise geringe Aufkommen handelt.

Insgesamt spiegeln die Ergebnisse der Befragungen auch die Ergebnisse der allgemeinen Aufkommensstrukturanalyse von Findel wider – nur ein geringer Anteil von ca. 5 % des Gesamtaufkommens resultiert aus dem direkten Umfeld. Die Entscheidung über die Auswahl des Flughafens trifft der Spediteur in Abhängigkeit davon, mit welcher Fluggesellschaft er in welcher Form zusammenarbeitet.

### **3.4. Mündliche Interviews**

Im Rahmen der weiteren Datenerhebungen zu Umfang und Struktur des Luftfrachtaufkommens in Findel sowie Einschätzung zur weiteren Entwicklung wurden die in Anlage 3.4-1 aufgeführten Unternehmen bzw. Institutionen befragt.

### **3.5. Externe Daten**

Im Rahmen der externen Datenrecherche wurden aktuelle Informationen aus Fachzeitschriften (z.B. Deutsche Verkehrszeitung) und Statistiken von Verbänden und Institutionen (z.B. Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen – AVD oder Airports Council International ACI) sowie Prognosen zur Entwicklung des Luftfrachtmarktes einbezogen.

### **3.6. Analyse der Umfeldentwicklungen im Luftfrachtmarkt**

Neben einer Prognose der Entwicklung des Luftfrachtaufkommens in Findel unter Berücksichtigung der Einschätzung durch die dort tätigen Unternehmen (im wesentlichen Cargolux als Carrier und Panalpina als wichtigster Spediteur) erfolgte eine ergänzende Analyse der Umfeldentwicklungen im Luftfrachtmarkt vor dem Hintergrund der Fragestellung, ob sich hieraus Tendenzen ableiten lassen, die sich darüber hinaus auf die Luftfrachtentwicklung am Standort Findel auswirken können. In diesem Rahmen wurden verschiedenste Literaturquellen (Fachzeitschriften, Statistiken, etc.) ausgewertet und ergänzend zwei intensive Gespräche mit Experten aus dem Bereich Flughafenmarketing und Luftfrachtspedition geführt.

Im Ergebnis hatte sich gezeigt, daß die allgemeinen Entwicklungen eher für eine zukünftig verbesserte Marktposition des Standortes Luxembourg-Findel unter Voraussetzung der Beibehaltung der derzeitigen Leistungsfähigkeit in der Bodenabfertigung und weiterhin quasi uneingeschränktem Flugbetrieb sprechen. Hier spielt auch die liberale Politik Luxembourgs eine Rolle, die es ausländischen Airlines vergleichsweise einfach macht, Verkehrsrechte zu erhalten.

Da dabei jedoch neben den allgemeinen strategischen Trends vor allem die konkreten Strategiekonzepte der im Luftfrachtmarkt tätigen Akteure eine ausschlaggebende Rolle spielen und diese nicht immer öffentlich bekannt sind - vor allem im Zusammenhang mit den derzeitigen vielfältigen Fusions- und Kooperationsaktivitäten zwischen den Beteiligten -, ist eine weitergehende Konkretisierung dieser Auswirkungen auf einzelne Standorte nur bedingt im Sinn der allgemeinen Trends möglich. Diesem wurden in den folgenden Ausführungen soweit möglich Rechnung getragen.

### 3.6.1. Allgemeine Entwicklungstendenzen im Luftfrachtmarkt

Aufgrund der zunehmenden Globalisierung der Märkte und damit auch der Beschaffungs- und Distributionslogistik sowie Veränderung der Güterstrukturen wird die zukünftige Luftfrachtentwicklung seitens der verschiedensten Beteiligten weiterhin als positiv eingeschätzt. Dies kommt auch in den Prognosen der Flugzeugindustrie (Airbus und Boeing) zum Ausdruck, die von einem zukünftigen mittel- bis langfristigen Wachstum in der Größenordnung von 5,5-6,5 % bis zum Zeithorizont 2017 ausgehen. Die aktuelle Entwicklung weist aufgrund der guten Wirtschaftskonjunktur - vor allem vor dem Hintergrund der Entwicklung in Asien (und auch USA – schwacher Euro) - sogar darüber liegende Werte auf.

Die sich daraus ergebende zukünftige Entwicklung für die einzelnen im Frachtbereich tätigen Flughäfen hängt im wesentlichen von den Aktivitäten und der Wettbewerbsfähigkeit der dort tätigen Carrier in Verknüpfung mit den Luftfrachtspeditionen und der Integrators ab. Für die Flughäfen ist damit entscheidend, inwiefern der Standort und die am Standort gegebenen Rahmenbedingungen im Vergleich zu anderen Standorten im Wettbewerb Vor- bzw. Nachteile in Bezug auf das spezifische Anforderungsprofil seitens der Nutzer (Carrier in Verknüpfung mit Speditionen bzw. Integrators) aufweisen. Dabei ist die unterschiedliche Positionierung der Standorte bezüglich ihrer derzeitigen Funktion und Einbindung in das Luftverkehrsgeschehen zu berücksichtigen.

Diese Bewertung bzw. Einschätzung ist vor dem Hintergrund der aktuellen bzw. sich abzeichnenden Entwicklung des Marktgefüges auf der Anbieterseite von Luftfrachtleistungen zu sehen, das sich zur Zeit in einer "Umbruchphase" befindet.

#### 3.6.1.1. Belly/Nurfrachter-Entwicklung

Der eigentliche Luftfrachttransport erfolgt entweder als Beiladung zu Passagierflugzeugen (Belly) oder durch den Einsatz von reinen Frachtflugzeugen (Nurfrachter). In den 80er Jahren zeichnete sich die Entwicklung ab, daß der Einsatz von Nurfrachtern nicht mehr oder nur bedingt wirtschaftlich war (traditionelle Nurfrachtgesellschaften verschwanden am Markt, andere Fluggesellschaften verkauften ihre Frachter bzw. bestellten keine mehr oder nahmen Optionen/Bestellungen nicht mehr wahr). Dieses Bild hat sich erheblich gewandelt. Heute wird ein großer Teil der Luftfracht mit Nurfrachtern abgewickelt und reine Nurfrachtgesellschaften können auch sehr profitabel arbeiten - ein Beispiel hierfür ist Cargolux.

Bedingt war dies auch durch die Flugzeughersteller, die zu Beginn der Markteinführung zunächst nur reine Passagier- bzw. Kombiversionen auf den Markt brachten und entsprechende Frachtversionen erst mit mehrjähriger Verspätung anboten. Trotz des vorhanden Angebots an erheblichen Belly-Kapazitäten werden z.B. bei der Lufthansa heute

60% der Frachtmengen in reinen Nurfrachtflugzeugen geflogen. Demgegenüber nutzt British Airways noch überwiegend Belly-Kapazitäten für Luftfracht - hierbei ist zu berücksichtigen, daß London Heathrow als Homebase auch im Vergleich zu anderen Standorten im europäischen Wirtschaftsraum eine Randlage mit zusätzlichen Erreichbarkeitsnachteilen bzgl. der Landverkehrsträger aufweist.

Entscheidend war dabei auch die Ausweitung der Kapazität der Frachtflugzeuge, die bei modernen Versionen der B 747 in Abhängigkeit der Reichweite mehr als 100 t beträgt und damit einen auch in wirtschaftlicher Hinsicht wettbewerbsfähigen Flugbetrieb ermöglicht. Mit der als wahrscheinlich anzusehenden Einführung des neuen Großraumflugzeugs von Airbus (A380 etwa 2005/2006 wird in der Frachtversion eine nochmalige Steigerung dieser Kapazität auf 150 t ermöglicht. Nach Experteneinschätzungen können dadurch die Kosten im Vergleich zu heute für die Frachtbeförderung in der Luft um ca. 30 % reduziert werden.

Darüber hinaus sind sich Experten einig, daß die weiterhin erwartete Nachfrage im Luftfrachtbereich nur durch überproportionale Ausweitung der Nurfrachter-Flotte zu bewältigen sein wird. Damit wird erwartet, daß der Anteil von in Nurfrachtern geflogener Luftfracht im Vergleich zum Belly-Transport zunehmen wird. Dies auch unter Berücksichtigung, daß der Marktanteil der sogenannten Integrators - die überwiegend eigene Nurfrachtflugzeuge einsetzen - zukünftig noch zunehmen wird (siehe auch 3.6.1.2).

Der Anteil im europäischen Luftfrachtmarkt, der auf Nurfrachter entfällt, hat in den vergangenen Jahren ständig zugenommen und beträgt derzeit ca. 50 %. Experten gehen von einer weiteren Steigerung dieses Anteils aus. Selbst an großen Drehkreuzen wie z.B. Frankfurt, die über entsprechend hohes Passageaufkommen und somit Belly-Kapazitäten verfügen, beträgt der Anteil von Nurfrachtern mittlerweile 47 %.

Dieser Entwicklungstrend der zunehmenden Konzentration des Luftfrachtverkehrs auf Nurfrachtflugzeuge wirkt sich auch auf die Flughafenstandortwahl aus, da der Einsatz von Nurfrachtflugzeugen in Verknüpfung mit leistungsfähigen bodengebundenen Vor- und Nachläufen flexiblere Möglichkeiten bei der Standortwahl eröffnet. Als Alternative zu den bekannten großen Luftfahrtkreuzen in Europa wie z.B. Frankfurt, Paris oder Amsterdam gewinnen hier zunehmend kleinere Flughäfen wie z.B. Luxembourg-Findel, Lüttich oder auch Hahn an Bedeutung, da sie im Vergleich günstigere Konditionen und zügigere Abfertigung bieten.

#### 3.6.1.2. Spediteur/Carrier - Integrator

Einen wesentlichen Impuls in Richtung Nurfrachtereinsatz gaben die sogenannten Integrators, die alles aus einer Hand anbieten und produzieren und somit sowohl die Spediteurs- als auch Carrierfunktion ausüben. Die Integrators, die sogenannte

Systemfrachtangebote für schnelle Kurier- und Expresssendungen mit garantierten Laufzeiten anbieten, weiten ihre Marktaktivitäten zunehmend in den klassischen Luftfrachtbereich aus. Darüber hinaus ist der sogenannte Systemfrachtmarkt oder auch KEP-Markt ein überproportional wachsendes Marktsegment. Dies betrifft auch den Lufttransportbereich.

In den USA werden heute 56 % des Luftfrachtaufkommens über Spediteure, 38 % über Integrators und 6 % direkt über die Luftfrachtgesellschaften in der Beziehung zum eigentlichen Verloader abgewickelt. In Europa werden derzeit noch 61 % über Spediteure und 22 % über Integrators sowie 7 % direkt über die Luftfrachtgesellschaften abgewickelt. Experten gehen davon aus, daß der Anteil der Integrators auch in Europa zunehmen wird und mittelfristig auf bis zu 40 % anwächst.

In Erkenntnis dieser Situation und unter Berücksichtigung auch der Verbesserung/Optimierung der Produktionsprozesse für die gesamte Luftfracht-transportkette befindet sich der bisher "klassische" Luftfrachtmarkt im Umbruch. Die wesentlichen Entwicklungstendenzen sind:

- auch bisher klassische Luftfrachtspeditionen werden sich strategisch in den Bereich der Systemfracht mit garantierten Laufzeiten ausweiten (z.B. auch Panalpina) - in Verbindung damit wird die Strategie verfolgt, entweder selbst auch in die Carrierfunktion einzutreten oder durch noch intensivere Kooperation oder unternehmerische Verflechtung den oder die eingesetzten Carrier noch enger an sich zu binden (strategische Allianzen);
- bisher nur als Carrier auftretende Unternehmen verfolgen zunehmend die Zielsetzung, auch selbst in die Spediteursfunktion einzutreten, entweder direkt oder indirekt über entsprechende Beteiligungen oder enge Kooperationen (dies ist z.B. bei der Lufthansa in Zusammenarbeit mit der Post und der Beteiligung am Integrator DHL der Fall);
- darüber hinaus ergeben sich Konzentrationen am Markt durch Übernahme von Gesellschaften bzw. Bildung von strategischen Allianzen, die sich sowohl über den Passagierbereich als auch auf den Cargobereich erstrecken - im Vordergrund steht dabei die Erweiterung der Marktpräsenz sowie die Erschließung von Synergien, u.a. im Sinne einer gemeinsamen Nutzung/Auslastung von Kapazitäten (Frachtraum) und Organisationen (Verkaufsbüros, Frachtterminals, etc.)

Die daraus resultierenden Konsequenzen auf die mittel- bis langfristige Entwicklung der Luftfrachtstandorte in Europa sind derzeit nur bedingt abschätzbar, da diese Entwicklung erstens in den Anfängen steht und bei weitem noch nicht abgeschlossen ist und zweitens entsprechende Konsequenzen maßgeblich von den jeweils spezifischen (nicht in die Öffentlichkeit getragenen) Strategien der einzelnen Gesellschaften abhängen.

Deutlich wird jedoch der zunehmende Trend zur Bildung von Allianzen zwischen Luftverkehrsgesellschaften auch im Luftfrachtbereich vor dem Hintergrund der erforderlichen globalen Netzbildung und der Stärkung der Marktposition im Wettbewerb. Darüber hinaus wird der sogenannte Systemfrachtmarkt (zeitdefinierte door-to-door-Transporte) zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Gemäß der Meinung von Experten ist davon auszugehen, daß neben dem Trend der Allianzbildung im Bereich der Luftverkehrsgesellschaften auch ein vergleichbarer Trend im Bereich der Flughäfen stattfinden wird. D.h. es werden sich Allianzen zwischen den Airports bilden und sich zukünftig global tätige Betreibergesellschaften entwickeln. Dies vor dem Hintergrund, entsprechend hohe Standards in der Qualität der Bodenabfertigung zu gewährleisten.

### **3.6.2. Allgemeine Abwicklung in der Luftfrachttransportkette und Gestaltung der Prozesskette**

#### **- Klassische Luftfracht**

In der klassischen Luftfrachtabwicklung liefern Speditionen das bei Verladern akquirierte Aufkommen an den entsprechenden Luftfrachtzentren bzw. -niederlassungen des von ihnen gewählten Carriers auf. Hierfür unterhalten die Fluggesellschaften i.d.R. an den Flughäfen entsprechende Umschlaganlagen bzw. sind entsprechend neutrale Betreibergesellschaften für sie tätig.

Zwischen den Flughäfen erfolgt dann der eigentliche Luftfrachttransport zur zentralen Luftfrachtdrehscheibe (Start und Zielpunkt der Intercontflüge), der vor allem im Vor- und Nachlauf zu den Intercontflügen in immer stärkerem Umfang als RFS der Fluggesellschaft auf der Straße abgewickelt wird. Dies ist vor allem darin begründet, daß einerseits im innereuropäischen Verkehr häufig Maschinen mit nur begrenzten Beiladepkapazitäten eingesetzt werden und andererseits die Umkehrzeiten dieser Maschinen an den kleineren Flughäfen so kurz bemessen sind, daß keine ausreichende Be- und Entladezeit für Cargo zur Verfügung steht. Darüber hinaus wird der RFS auch im der Vernetzung zwischen den jeweiligen Hubs und dezentralen Standorten (Subhubs) betrieben. In diesen Relationen werden komplette (zielreine) Luftfrachtbehälter befördert. Diese Einheiten können nicht in die überwiegend eingesetzten Kurz- und Mittelstreckenflugzeuge (Schmalrumpfflugzeuge) verladen werden. Außerdem werden Lkw dann eingesetzt, wenn in gewünschten Zeitlagen erforderliche Luftfrachtkapazitäten nicht zur Verfügung stehen.

In diesem Sinn verfügt jede der bedeutenden europäischen Luftfrachtgesellschaften über ein Netzwerk mit i.d.R. einem zentralen Hub (Drehkreuz). Dies ist bei der Lufthansa Frankfurt, bei der KLM Amsterdam, bei der Swissair Zürich, bei der Air France Paris Charles de Gaulle und bei der British Airways London Heathrow. Bezogen auf das Luftfrachtaufkommen der bedeutendsten europäischen Luftverkehrsgesellschaften (internationaler Verkehr) ergibt sich für 1998 folgendes Bild:

Lufthansa	1,004 Mio. t
Air France	0,907 Mio. t
British Airways	0,656 Mio. t
KLM	0,537 Mio. t
Swissair	0,307 Mio. t
Alitalia	0,214 Mio. t
Sabena	0,144 Mio.. t
SAS	0,133 Mio. t
Iberia	0,116 Mio. t
Austrian Airlines	0,043 Mio. t

Das Ranking im Aufkommen der einzelnen Luftverkehrsgesellschaften spiegelt sich letztlich auch im Ranking der einzelnen Drehkreuze der jeweiligen Gesellschaft wider. Mit einem Aufkommen von 0,264 Mio. t in 1998 ist die Cargolux als reine Nurfrachtgesellschaft im Frachtaufkommen mit der Swissair vergleichbar, wobei in 1999 mit 0,315 Mio. t beide Gesellschaften ein etwa gleich großes Aufkommen aufweisen.

Nach einem Hubprinzip arbeiten auch Nurfrachtgesellschaften wie z.B. die Cargolux, die über ihren zentralen Hub in Luxemburg-Findel ein entsprechendes Netzwerk in Europa bedienen. Da sie über keine Passagierdienste verfügen und wie im Fall Luxemburg auch der Flughafen nur von relativ kleinen Maschinen mit wenig Beiladekapazität bedient wird, erfolgt hier der Transport zwischen dem Hub und den dezentralen Niederlassungen fast ausschließlich auf der Straße.

#### - **Integrators**

Das operative System der Integrators basiert auf dem Prinzip von "Hub and Spoke". D.h. alle Transporte werden über einen Zentralhub in Europa abgewickelt, über den sowohl die europäische Vernetzung der Standorte als auch die Vernetzung im interkontinentalen Bereich erfolgt, wobei aufgrund der Struktur der Verkehrsströme und der bedarfsweisen Mitnutzung von Kapazitäten anderer Airlines Ausnahmen bestehen.

Über den europäischen Zentralhub sind die sogenannten Country-Gateways (länderspezifische Konsolidierungspunkte) miteinander verknüpft. Dort erfolgt nach Anlieferung aller Sendungen die Sortierung und schließlich der Weitertransport. Bei großem

Aufkommen sind auch einzelne Niederlassungen direkt mit dem Zentralhub (unter Umgehung des Country-Gateways) verknüpft.

Infolge der Angebotsgestaltung sowohl innereuropäisch als auch interkontinental stehen für den Transport zwischen den Country-Gateways und dem Hub nur enge Zeitfenster zur Verfügung (i.d.R. 3 bis maximal 4 Stunden). Die Transportabwicklung erfolgt deshalb in Abhängigkeit von der Entfernung überwiegend mit dem Flugzeug und weniger als bei konventioneller Luftfracht per Lkw. Hier stellt der Faktor Transportzeit das maßgebliche Entscheidungskriterium für die Verkehrsträgerwahl dar. Insofern wurden bzw. werden in diesem Bereich mögliche Verlagerungen auf die Schiene nur im Rahmen von Hochgeschwindigkeitsverkehren diskutiert.

Aufgrund der Tatsache, daß im Vor- und Nachlauf ein Großteil der Luftfracht geflogen wird und dies in Zeitfenstern von 20.00/21.00 bis 24.00 bzw. 2.00/3.00 bis 6.00 Uhr geschieht, ist für die Wahl des Hubstandorts ein nicht vorhandenes Nachtflugverbot sowie entsprechende Start- und Landeslots ein mit ausschlaggebendes Kriterium. Darüber hinaus spielt die Lagegunst zu den Potentialen, die zumeist direkt per Lkw erschlossen werden können, eine Rolle (optimierter Transport unter Kostengesichtspunkten). Die wichtigsten Akteure in diesem Markt sind

- DHL mit Hub in Brüssel,
- UPS mit Hub in Köln,
- TNT mit Hub in Lüttich und
- Fedex mit Hub in Paris.

### **3.6.3. Klassifizierung von Luftfrachtstandorten**

Aufgrund der Aktivitätsfelder der jeweiligen Akteure können bezüglich des Luftfrachtaufkommens, seiner Angebotsstruktur und Formen der operativen Abwicklung in Europa die einzelnen Standorte wie folgt klassifiziert werden:

- Große Drehkreuze mit europaweiter Bedeutung wie z.B. Frankfurt, Amsterdam Schiphol, London Heathrow und Paris Charles de Gaulle, die sowohl über ein großes Passagier- als auch Luftfrachtaufkommen verfügen und in ihrer Bedeutung von dem jeweiligen Homecarrier Lufthansa, KLM, BA bzw. Air France geprägt sind.
- Mittlere Drehkreuze mit nationaler und begrenzt europäischer Bedeutung wie z.B. Brüssel, Zürich und Kopenhagen - wobei das Luftfrachtaufkommen in Brüssel erheblich durch seine Funktion als Hub von DHL mit beeinflußt wird, da die Sabena als "Homecarrier" nur über ein vergleichbar geringes Aufkommen verfügt.

- Flughäfen mit eher regionalem Charakter, denen aber aufgrund von Besonderheiten wie z.B. als Hubstandort eines Integrators (Köln, Lüttich) oder als Standort für die Luftfrachtabwicklung mit Nurfrachtern (Luxembourg-Findel oder auch zunehmend Hahn durch die Aktivitäten insbesondere der Malaysia Airlines) überregionale Bedeutung zukommen.

Aufgrund der schon beschriebenen Entwicklung der zunehmenden Tendenz der Abwicklung von Luftfracht mit Nurfrachtern bei weiterhin erwarteten positiven Entwicklungen des Luftfrachtmarktes gewinnen regionale Flughäfen in Ergänzung zu den großen Drehkreuzen als Alternative an Bedeutung, da an diesen Standorten eine Verknüpfung mit der Nutzung von Belly-Kapazitäten im Passagebereich nicht maßgebend ist (dies gilt für einzelne Segmente des Marktes, weil die großen Airlines an den Hauptstandorten weiterhin vor dem Hintergrund einer wirtschaftlichen Auslastung der Langstreckenflugzeuge Belly-Kapazitäten nutzen werden).

Flughäfen wie Luxembourg-Findel, Lüttich, Köln und zunehmend auch Hahn haben vor dem beschriebenen Hintergrund im Wettbewerb zu Großflughäfen bereits deutlich an Profil gewonnen. Aufgrund der Aktivitäten vorrangig der Malaysia Airlines und der Air France steht der Flughafen Hahn mit einem Aufkommen von 293.000 t in 1999 (davon 168.000 t geflogen und 125.000 t getruckt) an dritter Position in Deutschland.

#### **3.6.4. Einschätzung der Auswirkungen der Umfeldentwicklungen auf den Luftfrachtstandort Luxembourg-Findel**

Luxembourg-Findel ist durch die enge Kooperation von Cargolux und Panalpina der zentrale Hub im Panalpina-System. D.h. die zukünftige Entwicklung wird vorrangig durch die strategischen Planungen der Cargolux und Panalpina geprägt. Luxembourg wurde von Panalpina vor dem Hintergrund folgender Vorteile als Hub ausgewählt:

- Schnelle und kostengünstige Bodenabfertigung, u.a. durch kurze Wege in der Abfertigungskette Truck-Umschlaganlage-Flugzeug bzw. vice versa.
- Gute Lage zu den wichtigen europäischen Wirtschaftszentren und direkte Anbindung an das europäische Fernstraßennetz.
- Entsprechend freie Kapazitäten für Start- und Landeslots bei nur geringfügiger Beeinträchtigung durch andere Verkehre (Passage) in Verknüpfung mit relativ "weichen" Nachtflugbeschränkungen.

Unter Berücksichtigung der geplanten Flottenerweiterung von Cargolux, dem allgemeinen

Wachstum der Luftfrachtentwicklung sowie der strategischen Zielsetzung von Panalpina als einer der führenden Luftfrachtspediteure in Europa ihren Marktanteil weiter auszubauen, ergibt sich damit für Luxembourg eine positive Entwicklungsperspektive.

Aufgrund des zunehmenden Anteils von Systemfracht plant Panalpina in verstärktem Maß den Aufbau zeitdefinierter door-to-door-Angebote. Hierfür ist vorgesehen, das derzeitige Hubsystem um entsprechende Subhubs als Konsolidierungspunkte für bestimmte Regionen zu ergänzen. Dies wird dazu führen, daß sich von bzw. nach Luxembourg die Vor- und Nachläufe gegenüber dem bisherigem Konzept konzentrieren (weniger Relationen) und andererseits möglicherweise bisher noch bodengebundene Abläufe bei weiten Transportentfernungen auf Lufttransport umgestellt würden. Eine Konkretisierung des Konzeptes ist jedoch derzeit nicht bekannt.

Aus Sicht der allgemeinen Entwicklung werden sich die Luftfrachtgesellschaften in der Frachtabwicklung zunehmend auf "dedicated" Cargo-Airports konzentrieren. Der im unmittelbaren Umfeld gelegene Flughafen Hahn spielt dabei vor allem in Ergänzung zu Frankfurt eine strategische Rolle und ist weniger als direkte Konkurrenz zu Luxembourg zu sehen - wobei indirekt über die entsprechenden Aktivitäten der Luftfrachttakteure im Wettbewerb untereinander auch ein Wettbewerb hierüber zwischen den Airports gegeben ist. Für Hahn sprechen, ähnlich wie für Luxembourg, im Vergleich zu Frankfurt Argumente wie eine leistungsfähige und kostengünstige Bodenabfertigung, uneingeschränkter Betrieb über 24-h sowie die Slotkapazitäten für Starts und Landungen.

Mit Inbetriebnahme und weiterem Ausbau der Cargo-City-Süd verfügt Frankfurt zwar über noch ausreichende Kapazitätsreserven in der Bodenabfertigung - dies jedoch auch bei vergleichbar längeren Wegen für die Frachtbeförderung im Flughafenbereich. Einen zunehmenden Engpaß stellen in Frankfurt jedoch die verfügbaren Start- und Landekapazitäten dar. Zur Bewältigung des zunehmenden Verkehrsvolumens ist der Bau einer neuen Startbahn geplant. In diesem Zusammenhang wird derzeit die Einschränkung des Flugbetriebes in der Nacht diskutiert, wobei eine Verlagerung des Nachtluftpoststerns nach Hahn erwogen wird. Insofern sind auch aus dieser Sicht keine direkten Auswirkungen auf die Entwicklung von Luxembourg erkennbar.

Luxembourg steht damit als Standort eher in Konkurrenz zu Lüttich (Belgien) bzw. dem neu entstandenen reinen Frachtflughafen Vatry (Frankreich). Lüttich ist vorrangig in seiner Bedeutung als Hub von TNT zu sehen, wobei sich mit Kintetsu auch eine in Luxembourg tätige Luftfrachtspedition für Lüttich als zentralem Standort entschieden hat. Vatry bemüht sich zur Zeit ebenfalls darum, einen Integrator für Vatry als Hub zu gewinnen. Aufgrund der räumlichen Nähe zu Paris ist Vatry dabei zukünftig ähnlich in dem Zusammenspiel Hahn-Frankfurt als "Bypass" zu CDG in Paris zu sehen. Ob es sich bei dem Integrator um Fedex handelt, der derzeit CDG als Standort hat, kann zur Zeit nur vermutet werden.

Durch die allgemeinen Entwicklungstendenzen in der Luftfracht - vorrangig in der zunehmenden Bedeutung von Nurfachtern - werden regionale Flughäfen in ihrer Position gegenüber Großflughäfen gestärkt. Dies hat sich in der Vergangenheit auch in Luxembourg anhand der über der allgemeinen Marktentwicklung liegenden Zuwachsraten gezeigt. Durch die zu beobachtende und von den Experten weiter zu erwartende Konzentration der Luftfrachtgesellschaften auf "dedicated" Hubs bzw. Subhubs wurde und wird die Entwicklung am Standort Luxembourg weiterhin in zunehmendem Maß durch die strategischen Planungen und den Markterfolg von Cargolux im Verbund mit Panalpina geprägt und in weit geringerem Maß vom Wettbewerb zu Standorten im Umfeld.

Insofern ergeben sich aus der Betrachtung der Umfeldentwicklungen keine grundsätzlich anderen Erkenntnisse für die zukünftige Entwicklung als aus den bisher durchgeführten Prognosen auf Basis der Einschätzung der Entwicklung der in Luxembourg tätigen Unternehmen. Die Auswahl von Luxembourg als Panalpina-Hub lag in der guten Anbindung und der Qualität der Bodenabfertigung in Luxembourg, wobei die Leistungsfähigkeit und Qualität der Bodenabfertigung in zunehmendem Maß als das entscheidendste Wettbewerbsmerkmal zu sehen ist.

Dies bedeutet, daß in Luxembourg der Ausbau der Abfertigungskapazitäten mit der Entwicklung des Aufkommens Schritt halten muß. Hierzu bestehen verschiedenste Planungen seitens der beteiligten Akteure, um diesem Rechnung zu tragen. Aus Sicht verschiedener Experten wird im Zusammenhang mit der Einbindung des Flughafens in die zukünftige europäische Verkehrsinfrastruktur auch eine An- bzw. Einbindung in das intermodale Netz für wichtig gehalten.

### **3.7. Einordnung von Luxembourg-Findel in den internationalen Frachtflugverkehr**

Luxembourg Findel gehört zu den führenden europäischen Frachtflughäfen. Im Jahr 1998 belegte Findel Platz 6 hinter Frankfurt am Main, London-Heathrow, Amsterdam Schiphol, Paris-Charles de Gaulle und Brüssel. Im weltweiten Vergleich liegt Findel auf dem 39. Rang.

Im Passagierverkehr hat Findel eine nur relativ geringe Bedeutung. In diesem Bereich belegt der Flughafen mit rund 1,5 Mio. Passagieren im Jahr 1998 nur die 91. Position in Europa (weltweit Platz 283). Das Passagieraufkommen in 1999 belief sich auf ca. 1,6 Mio. Passagiere, davon hat der nationale Carrier Luxair mit ca. 1 Mio. den Hauptanteil.

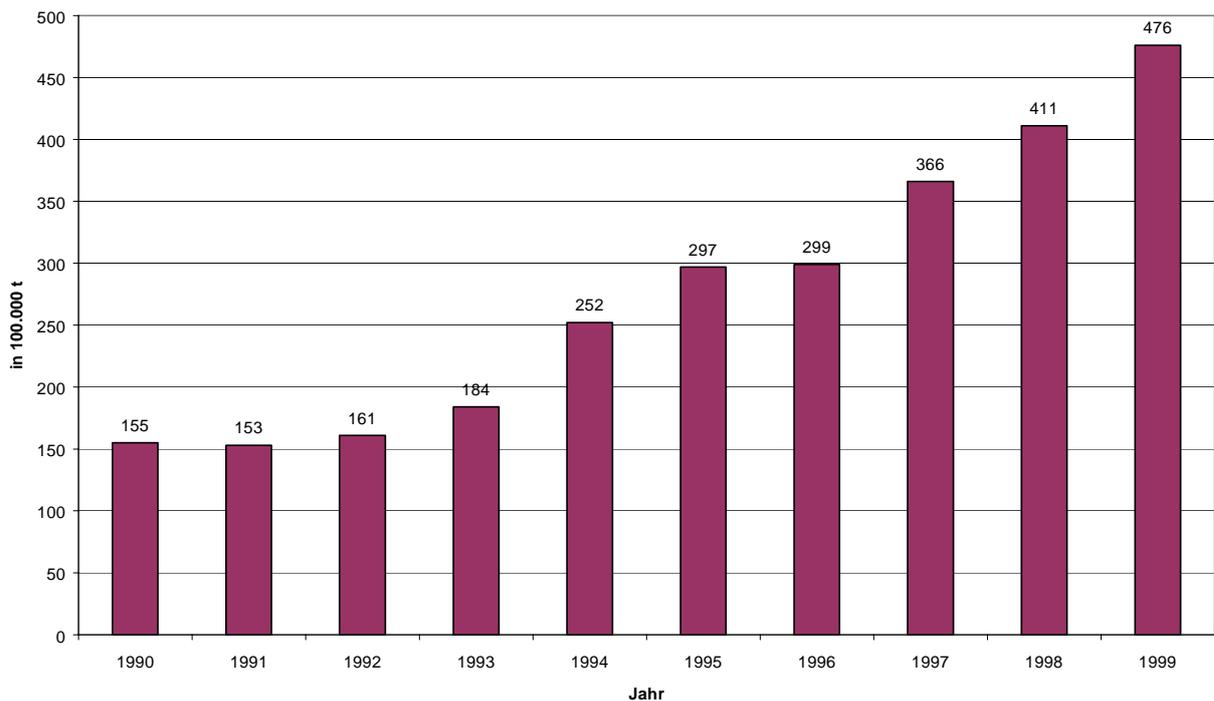
Bedient werden im Passagierverkehr vorrangig europäische Linien mit kleinen Flugzeugeinheiten. Für den Cargo-Bereich resultiert hieraus eine nur relativ geringe zur Verfügung stehende Belly-Kapazität.

<i>Weltweit</i>	<i>Cargo [t]</i>	<i>Weltweit</i>	<i>Passagiere</i>	<i>Weltweit</i>	
1. Memphis (MEM)	2.368.975	1. Atlanta (ATL)	73.474.298	1. Chicago (ORD)	896.110
2. Los Angeles (LAX)	1.861.050	2. Chicago (ORD)	72.485.228	2. Atlanta (ATL)	846.881
3. Miami (MIA)	1.793.009	3. Los Angeles (LAX)	61.215.712	3. Dallas (DFW)	836.079
4. Hong Kong (HKG)	1.654.356	4. London (LHR)	60.659.593	4. Los Angeles (LAX)	773.569
5. Tokyo (NRT)	1.637.521	5. Dallas (DFW)	60.482.700	5. Detroit (DTW)	539.053
39. Luxembourg (LUX)	382.658	283. Luxembourg (LUX)	1.477.770	236. Luxembourg (LUX)	77.875
<i>Europaweit</i>		<i>Europaweit</i>		<i>Europaweit</i>	
1. Frankfurt/Main (FRA)	1.464.955	1. London (LHR)	60.659.593	1. London (LHR)	451.373
2. London (LHR)	1.301.251	2. Frankfurt/Main (FRA)	42.716.270	2. Paris (CDG)	429.691
3. Amsterdam (AMS)	1.218.746	3. Paris (CDG)	38.628.926	3. Frankfurt/Main	416.329
4. Paris (CDG)	1.067.255	4. Amsterdam (AMS)	34.420.143	4. Amsterdam (AMS)	392.627
5. Brussels (BRU)	596.915	5. London (LHR)	29.173.196	5. Brussels (BRU)	299.935
6. Luxembourg (LUX)	382.658	91. Luxembourg (LUX)	1.477.770	56. Luxembourg (LUX)	77.875

Quelle: ACI

### Tabelle 3-3: Findel im internationalen Vergleich - 1998

Das Luftfrachtaufkommen via Luxembourg hat sich in der Vergangenheit überdurchschnittlich im Vergleich zur allgemeinen Luftfracht in Europa entwickelt: Im Zeitraum von 1990 bis 1999 war eine Verdreifachung des Gesamtaufkommen zu verzeichnen. Im Jahr 1999 wurden insgesamt 476.000 t umgeschlagen – vgl. Abbildung 3-1 und auch Anlage 3.7-1 und Anlage 3.7-2.



**Abbildung 3-1: Findel – Entwicklung Cargo Aufkommen 1990 – 1999**

### 3.8. Unternehmensstruktur in Findel

Das Frachtaufkommen in Findel wird dominiert vom „Home-Carrier“ der Cargolux. Diese hatte in 1999 ein Aufkommen von ca. 315.000 t und damit einen Anteil von ca. 65 % am gesamten Luftfrachtaufkommen. Weitere wichtige Fluggesellschaften sind China Airlines, die ungefähr einen Anteil am Aufkommen von ca. 15 % haben sowie Atlas und MK-Airlines, mit etwa zusammen ca. 10 % Anteil bezogen auf das Gesamtaufkommen.

Cargolux ist ein reiner FrachtcARRIER, der zur Zeit 10 Großraumflugzeuge vom Typ Boeing 747 F einsetzt. Im Rahmen der weiteren Unternehmensplanung ist vorgesehen, die Flotte bis zum Jahr 2003 um fünf Flugzeuge auszubauen und somit die Kapazität um 50 % zu erhöhen.

Für den Luftfrachtvor- und -nachlauf unterhält Cargolux ein eigenes Roadfeeder-System, mit dem ca. 50 % der geflogenen Tonnage im Vor- und Nachlauf befördert werden. Die anderen 50 % werden von Speditionen mit eigenen Truckingdiensten nach Findel zugeführt.

Für die Abwicklung des Cargo-Umschlages in Findel gibt es zwei Gesellschaften: Luxair und CSLux. Der Großteil des Aufkommens wird heute von der Luxair abgewickelt, die in Ihren 1996 in Betrieb genommenen Cargo Center eine geschätzte Umschlagkapazität von ca. 500.000 t hat.

Bis zum Jahr 2000 war Luxair alleiniger Anbieter von Umschlagleistungen. Die neu gegründete CSLux wickelt seit kurzem den Umschlag im „alten“ CargoCenter ab.

In Findel sind mehrere große international tätige Luftfrachtspeditionen vertreten. Dominierendes Unternehmen ist Panalpina, das auch einer der wichtigsten Kunden bzw. der Kooperationspartner von Cargolux ist. Nach eigenen Angaben hat Panalpina im Jahr 1999 ungefähr 180.000 t über Findel abgewickelt.

Panalpina arbeitet in Findel neben Cargolux noch mit den Fluggesellschaften China Airlines und MK-Airlines zusammen. Panalpina verfügt über ein eigenes Roadfeeder-Netzwerk. Luxembourg ist der zentrale Hub im Panalpina System.

Weitere wichtige Speditionsunternehmen in Findel sind Kühne+Nagel (ca. 60 bis 70.000 t Jahresaufkommen) sowie Schenker, Nippon Express und Kintetsu.

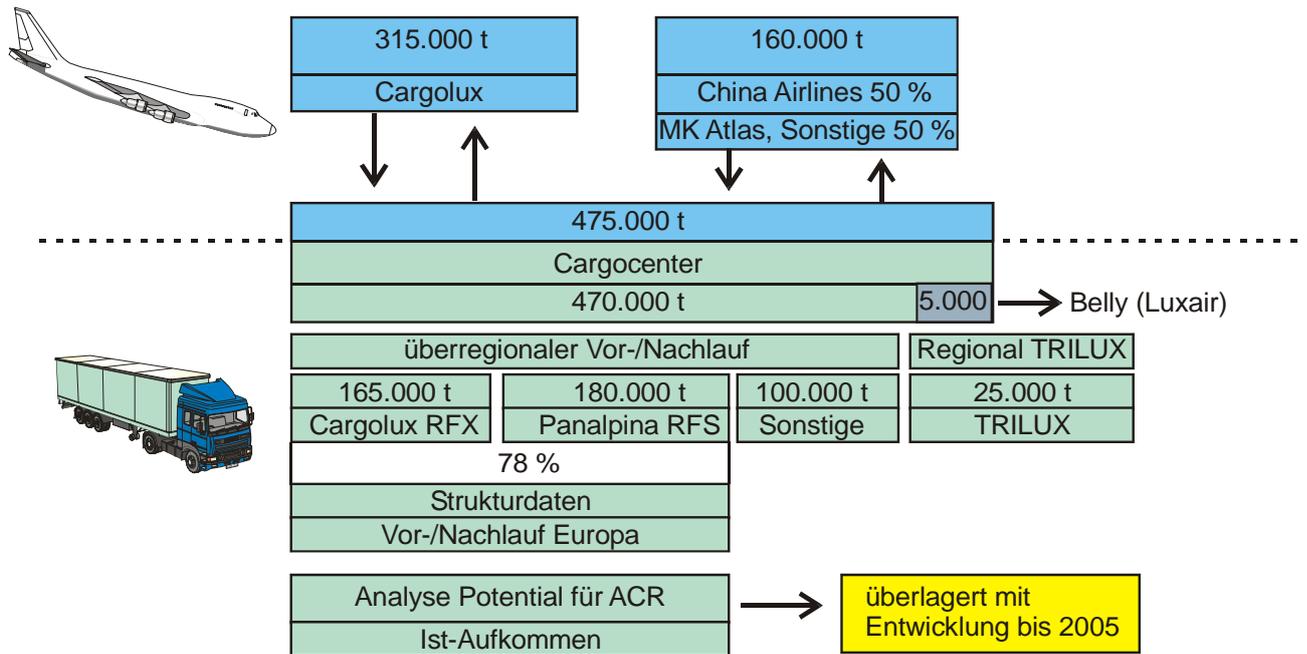
Neben den „klassischen“ Speditionen ist mit der Firma Jan de Rijk (JDR) eines der führenden Unternehmen im europäischen Luftfrachttrucking vertreten, das neben Cargolux u.a. auch für China Airlines als Truckingunternehmen tätig ist.

### **3.9. Aufkommensstruktur in Findel**

Die im folgenden dargestellte Struktur des Frachtaufkommens in Findel basiert im wesentlichen auf den Ergebnissen der Interviews. Eine offizielle Statistik mit Angaben über die Frachtstrukturen bzw. Anteile der einzelnen Fluggesellschaften gibt es nicht.

Im aktuell vorliegenden Jahr 1999 wurden in Findel ca. 476.000 t Luftfracht umgeschlagen. Im Bereich der geflogenen Tonnage hat die Cargolux mit ca. 315.000 t bzw. ca. 65 % den dominierenden Anteil. Die verbleibenden 160.000 t werden von den vorrangig von den Gesellschaften wie China Airlines (ca. 80.000 t) sowie Atlas Air und MK-Airlines befördert.

Der kontinentale Vor- und Nachlauf wird fast ausschließlich über die Straße abgewickelt. Lediglich ca. 1 % des Luftfrachtaufkommens wird als Beiladung in Passagierflugzeugen (Belly) weiterbefördert. Dies liegt u.a. daran, daß der Flughafen Findel für den Passagierverkehr nur eine untergeordnete Bedeutung sowie relativ kleine Flugzeuge mit keinen oder nur sehr geringen Beiladekapazitäten eingesetzt werden.



**Abbildung 3-2: Struktur des Cargo-Aufkommens 1999**

Der Anteil des über Findel abgewickelte Luftfrachtaufkommen der Region Trier/Luxembourg - d.h. aus dem regionalen Umfeld – ist mit ca. 25.000 t bzw. 5 % relativ gering (siehe Punkt 3.3).

Der überwiegende Teil des kontinentalen Vor- und Nachlaufes wird mit den europäischen Nachbarländern abgewickelt. Diese Transporte werden heute ausschließlich über die Straße geführt. Dieser Verkehr hatte im Jahr 1999 ein Volumen von ca. 445.000 t. Dieses Aufkommen bildet das Basispotential für die im Rahmen dieser Studie zu untersuchenden Verlagerungsmöglichkeiten auf die Schiene im Sinne von AirCargo Railing.

### 3.10. Ist-Analyse des Roadfeeder Aufkommens

Grundlage der Analyse des bestehenden Roadfeeder-Aufkommens sind detaillierte Daten über die bestehende Struktur des Cargolux Roadfeeder-Verkehrs für das Bezugsjahr 1999. Diese wurden dem Auftragnehmer Ende März 2000 als Datei von Cargolux mit folgenden Angaben zur Verfügung gestellt:

- Quell- und Zielstruktur
- Aufkommen in t p.a.
- Lkw-Fahrten p.a.

Darüber hinaus wurden diese Daten durch die aktuellen (Cargolux-)Fahrpläne der regelmäßigen Roadfeeder-Verkehre ergänzt.

Mehr als 50 % des von Cargolux über den Flughafen Findel abgewickelten Aufkommens wird im Vor- und Nachlauf im eigenen Roadfeeder-System befördert. In 1999 waren es ca. 165.000 t. Die Abwicklung der anderen Verkehre wird durch Speditionen gesteuert.

Die vorliegenden Angaben wurden durch Daten aus weiteren Interviews mit dem führenden Luftfrachtpediteur in Findel ergänzt. Dieser hatte im Jahr 1999 ein Aufkommen von 180.000 t abgewickelt. Die Verflechtungsstruktur im Straßen Vor- und Nachlauf entspricht im wesentlichen der der Cargolux-Verkehre.

Zusammengefaßt lagen somit für ca. 345.000 t bzw. 78 % der Roadfeeder-Verkehre auswertbare Informationen vor.

Die Struktur dieses Aufkommens für das Jahr 1999 ist in der folgenden Tabelle 3-4 dargestellt.

1999	Export		Import	
Aufkommen	196.650 t		148.350 t	
Lkw-Einheiten <sup>1)</sup>	25.200 Einheiten		22.480 Einheiten	
♠ Auslastung/Fzg.	7,8 t		6,6 t	
Länder	24		14	
Anteile	Deutschland	36 %	Deutschland	38 %
	Italien	22 %	Niederlande	15 %
	Frankreich	14 %	Großbritannien	10 %
	Niederlande	7 %	Frankreich	8 %
	Belgien	5 %	Belgien	6 %
20 wichtigste Relationen				
Aufkommen	177.000 t (90 %)		118.500 t (86 %)	
Lkw-Einheiten <sup>1)</sup>	21.585 Einheiten (86 %)		17.425 Einheiten (78 %)	
♠ Auslastung/Fzg.	8,2 t		6,8 t	
	Mailand	16,7 %	Amsterdam	11,2 %
	Frankfurt	11,2 %	Frankfurt	11,0 %
	Paris	8,2 %	London	7,5 %
	Amsterdam	6,4 %	Brüssel	5,4 %
	Düsseldorf	5,5 %	Hamburg	4,8 %

1) Basis: vorliegende Strukturdaten

### Tabelle 3-4: Struktur des RFS-Aufkommens

Der regelmäßige Roadfeeder-Verkehr konzentriert sich im wesentlichen auf 40 Hauptrelationen innerhalb Europas. Diese Relationen sind in den Anlagen 3.10-1 und 3.10-2 jeweils für den Import und Export detailliert mit den jeweils relevanten Aufkommen dargestellt.

Die Analyse der Roadfeeder-Struktur auf Basis der vorliegenden Strukturdaten zeigt, daß der Export mit ca. 57 % (196.650 t) leicht dominiert, während der Import einen Anteil von ca. 43

% (148.350 t) aufweist.

Die Auslastung der eingesetzten Lkw ist im Export mit durchschnittlich 7,8 t um ca. 18 % höher als im Import (6,6 t).

Ein signifikanter Unterschied zwischen Export und Import besteht in der Anzahl der Länderrelationen: im Export werden insgesamt 24 Länder bedient, während im Import nur 14 Länder bedient werden. Dominierend sind Deutschland, Italien, Niederlande, Frankreich, Belgien und Großbritannien.

Den größten Anteil hat der Verkehr mit Deutschland. In den weiteren Länderrelationen gibt es zum Teil erhebliche Unterschiede zwischen Export und Import. Am deutlichsten zeigt sich dieses am Verkehr mit Italien, der extrem unpaarig ist.

Auf den 20 wichtigsten Relationen werden im Export ca. 90 % des RFS-Aufkommens befördert, im Import sind es ca. 86 %. Anhand der dargestellten wichtigsten Einzelrelationen zeigt sich die wichtige Bedeutung des Frankfurter Flughafens. Sowohl im Export als auch im Import werden in dieser Relation mehr als 11 % des untersuchten Aufkommens abgewickelt. Auffallend ist die herausragende Position der Region Mailand im Export.

### **3.11. Einzugsbereich Findel**

Auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Daten wurde der Einzugsbereich des Flughafen untersucht. In bezug auf die räumliche Verteilung entfallen lediglich 5 % auf den direkten Nahbereich d.h. in einem Radius von ca. 50 km. Dies wurde im Rahmen der bisherigen Ergebnisse der Befragung bei Verladern und Spediteuren im Raum Trier/Luxembourg bestätigt.

Etwa 25 % des Aufkommens kommen im Entfernungsbereich zwischen 50 und 300 km auf.

Der mit über 70 % größte Teil des Aufkommens entfällt auf den Entfernungsbereich oberhalb von 300 km (vergleiche Anlage 3.11-1).

### **3.12. Abschätzung der zukünftigen Entwicklung des Luftfrachtaufkommens in Findel**

Eine konkrete Prognose bzw. Aussage über die zukünftige Entwicklung des Luftfrachtaufkommens am Flughafen Findel liegt nicht vor. Insofern wurde eine Abschätzung der mittelfristigen Entwicklung (Zeithorizont 2005) im Sinne einer Trendanalyse ergänzt um Experteneinschätzungen durchgeführt. Grundlage hierfür waren:

- **allgemein prognostizierte Entwicklung der Luftfracht**

Die Luftfrachtbranche hat in den vergangenen Jahren eine fast durchweg positive Entwicklung zu verzeichnen gehabt. So lagen die allgemeinen Steigerungsraten für Luftfracht in Europa in den letzten Jahren bei durchschnittlich 5 - 6 %. In kommenden Jahren wird von Steigerungsraten von durchschnittlich 6,5 % ausgegangen (Boeing/Airbus-Prognosen). Grundlage für diese günstige Einschätzungen sind Faktoren wie die

- die allgemeine Zunahme des weltweiten Handels (Globalisierung der Wirtschaft und der Märkte)
- der Ausbau des Electronic Commerce

Directional submarket (10 largest out of 36 analysed)	% of world 1998 FTK	Average FTK growth rate		
		1998 - 2008	2008 - 2018	1998 - 2018
Domestic USA	14.50	4.6	3.6	4.2
Asia – USA	8.15	6.4	7.0	6.7
Intra Asia	7.58	8.4	6.6	7.5
Asia – Europe	7.53	5.7	5.3	5.5
USA – Europe	7.15	5.2	4.2	4.7
Europa - USA	7.13	5.2	3.9	4.6
USA – Asia	7.00	8.1	6.4	7.2
Europe - Asia	6.52	7.9	6.4	7.2
Europe Middle East/Africa	3.05	6.5	6.0	6.2
Europe - Latin America	2.05	10.2	6.9	8.5
<b>World</b>		<b>6.5</b>	<b>5.3</b>	<b>5.9</b>

**Tabelle 3-5: global airfreight growth – Auszug aus Airbus Cargo-Prognose**

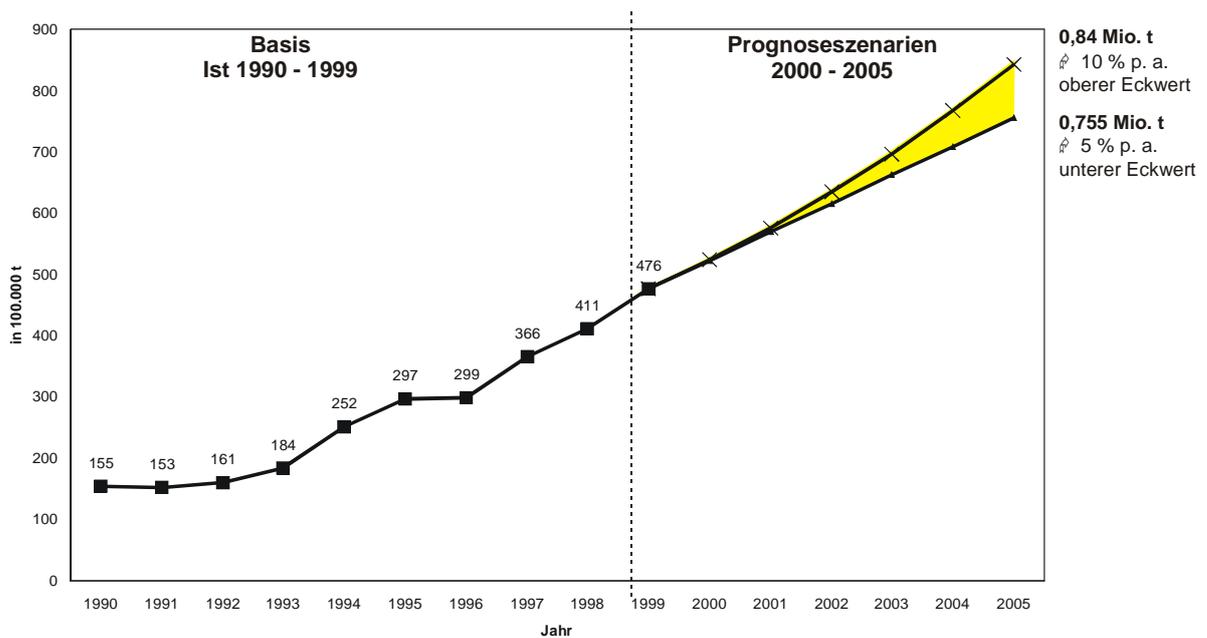
- **die bisherige Entwicklung des Luftfrachtaufkommens in Findel**

Der Flughafen Findel hat sein Cargo-Aufkommen in den Jahren 1990 bis 1999 mehr als verdreifacht. Die durchschnittliche jährliche Zuwachsrate im gesamten Zeitraum lag bei über 13 %, allein in den letzten drei Jahren (1996 – 99) ist das Aufkommen um fast 60 % gewachsen.

- **die jeweilige individuelle Einschätzung der in Findel aktiven Unternehmen im Bereich AirCargo**

Cargolux geht im Rahmen seiner Unternehmensplanung weiter von einer überproportionalen Entwicklung am Standort Luxembourg in einer Größenordnung von bis zu 10 % aus. Aktuell verfügt das Unternehmen über eine Flotte von 10 Boeing 747-Frachtern. Bis zum Jahr 2003 ist die Erweiterung der Flotte auf 15 Frachter geplant. Damit steigt die zur Verfügung stehende Transportkapazität um 50 %.

Unter Berücksichtigung der dargestellten absehbaren Entwicklungstendenzen und geäußerten Einschätzungen wurde für die Abschätzung des Luftfrachtaufkommens bis zum Jahr 2005 im Rahmen einer Eckwertbetrachtung von einer jährlichen Zunahme von 5 % (unterer Eckwert) bis 10 % (oberer Eckwert) ausgegangen - vergleiche Abbildung 3.12-1. Panalpina rechnet auch mit einer weiteren Steigerung des Aufkommens via Luxembourg in einer vergleichbaren Größenordnung (10-12 %) in den nächsten Jahren.



**Abbildung 3-3: Findel – Prognoseszenarien 2005**

Hieraus resultiert für 2005 ein potentielles Aufkommen von 0,755 bis 0,84 Mio. t. Bezogen auf 1999 resultiert hieraus ein möglicher Zuwachs in einer Größenordnung von 35 bis 76 %.

Die Wettbewerbsfähigkeit von Findel wird seitens der dort engagierten Luftfracht-Spediteuren vor allen in folgenden Faktoren gesehen:

- schnelle Bodenabfertigung infolge kurzer Wege
- gute Erreichbarkeit (direkte Anbindung an Autobahn und gute Einbindung in europäische Autobahnnetz)
- verfügbare Start- und Landeslots ohne nennenswerte Beeinträchtigung durch umfangreichen Passagierverkehr (wie z.B. Frankfurt, Paris, Brüssel) sowie „weiches“ Nachtflugverbot
- zentrale Lage zu wichtigen europäischen Wirtschaftszentren

Grundlage für die weitere Cargo-Entwicklung ist somit auch zukünftig das Vorhandensein dieser Rahmenbedingungen bei steigendem Aufkommen.

Neben den entsprechend leistungsfähigen Umschlagkapazitäten müssen ausreichend Start- und Landeslots für die Abwicklung des resultierenden Flugbetriebs zur Verfügung stehen.

Weiterer Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit des Standortes ist die Einbindung in das europäische Verkehrsnetz. In bezug auf die Integration in das Fernstraßennetz verfügt der Flughafen und insbesondere das Luxair Cargo-Center über gute bis sehr Voraussetzungen. Mit der Realisierung der Schienenanbindung hätte der Flughafen zukünftig über das CFL-Netz einen Zugang an das europäische Schienennetz.

Darüber hinaus ist die Lagegunst des Flughafen zu den Potentialen von weiterer Bedeutung. Aufgrund seiner relativ zentralen Lage zu den wichtigen europäischen Wirtschaftszentren hat Findel gute Voraussetzungen seine bisherige Position auch unter Berücksichtigung der aktuellen Wettbewerbssituation zu behalten.

### 3.13. Abschätzung des möglichen Verlagerungspotentials für eine ACR

Grundlage für die Ableitung des möglichen Verlagerungspotentials ist die Roadfeeder-Struktur der wichtigste Unternehmen in Findel. Das betrachtete Aufkommen hat mit ca. 345.000 t einen Anteil von fast 80 % am überregionalen Gesamtaufkommen, d.h. dem Aufkommen, das heute im Vor- und Nachlauf in RFS-Dienst befördert wird (siehe auch Abbildung 3-4).

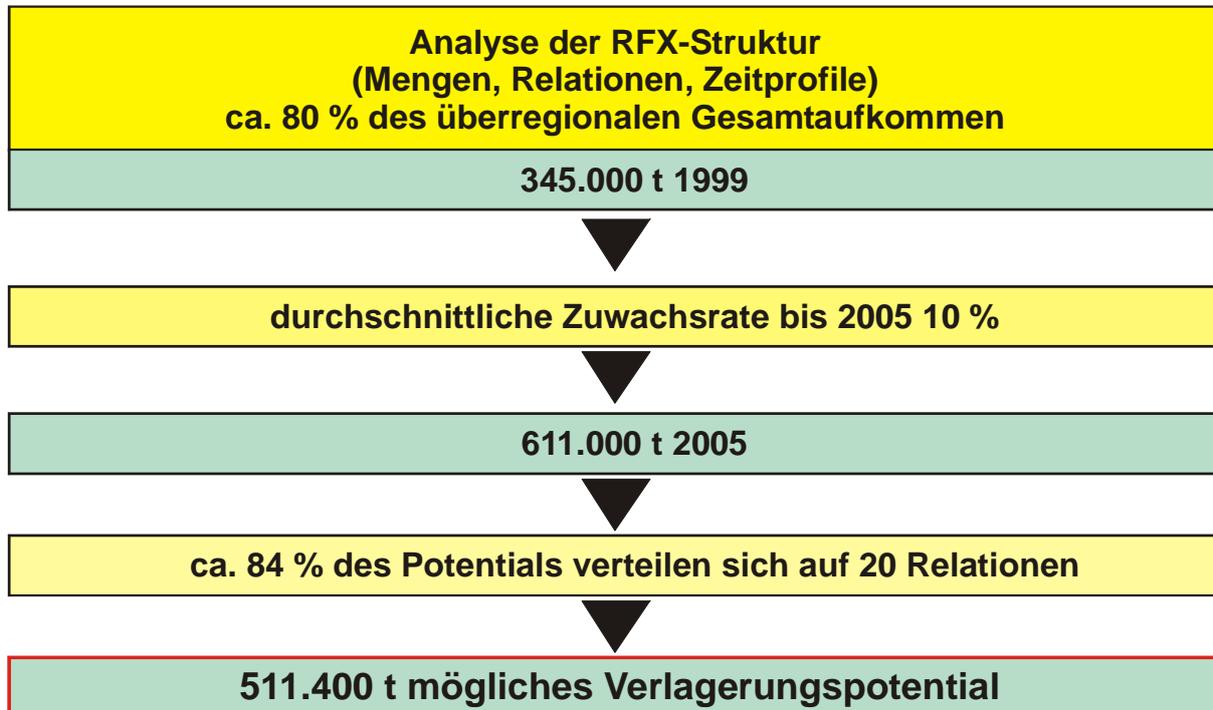


Abbildung 3-4: Potentialableitung

Für die weiteren Betrachtungen wurde eine durchschnittliche jährliche Zuwachsrate von 10 % bis zum Jahr 2005 unterstellt. Auf dieser Grundlage ergibt sich ein Grundpotential von ca. 611.000 t. Aus diesem Gesamtaufkommen wurden die 20 aufkommensstärksten Relationen - bezogen auf Summe Versand und Empfang - extrahiert. Hierauf konzentrieren sich mit 511.400 t sich ca. 84 % des Grundpotentials – vgl. auch Tabelle 3-6.

Nr.	Flughafen	Land	Export	Import	Summe	Paarigkeit	
			[t]	[t]	[t]	Export	Import
1	Frankfurt	Deutschland	37.863	30.408	68.272	0,6	0,4
2	Mailand (Metropolitan Area)	Italien	56.728	8.322	65.051	0,9	0,1
3	Amsterdam	Niederlande	21.686	31.114	52.801	0,4	0,6
4	Paris (Ch. De Gaulle)	Frankreich	27.670	13.084	40.754	0,7	0,3
5	London	Großbritannien	14.712	20.775	35.487	0,4	0,6
6	Brüssel	Belgien	17.138	15.047	32.185	0,5	0,5
7	Düsseldorf	Deutschland	18.694	11.997	30.691	0,6	0,4
8	Stuttgart (Echterdingen)	Deutschland	16.544	11.354	27.898	0,6	0,4
9	München	Deutschland	17.865	9.553	27.417	0,7	0,3
10	Hamburg	Deutschland	8.592	13.407	21.999	0,4	0,6
11	Helsinki	Finnland	12.246	3.219	15.465	0,8	0,2
12	Barcelona	Spanien	6.187	8.878	15.065	0,4	0,6
13	Hannover	Deutschland	7.058	5.043	12.101	0,6	0,4
14	Lyon	Frankreich	8.482	3.448	11.931	0,7	0,3
15	Florenz	Italien	10.544	3	10.547	1,0	0,0
16	Köln/Bonn	Deutschland	5.286	5.099	10.385	0,5	0,5
17	Angelholm (Helsingborg)	Schweden	2.264	7.671	9.935	0,2	0,8
18	Nürnberg	Deutschland	4.379	5.461	9.840	0,4	0,6
19	Madrid	Spanien	2.115	6.558	8.673	0,2	0,8
20	Strasburg	Frankreich	5.793	2.025	7.819	0,7	0,3
<b>Summe</b>			<b>301.849</b>	<b>212.466</b>	<b>514.315</b>	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>
<b>Gesamtprognoseaufkommen</b>			<b>339.077</b>	<b>277.426</b>	<b>616.503</b>	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>
<b>Anteil am Gesamtprognoseaufkommen</b>			<b>89,0%</b>	<b>76,6%</b>	<b>83,4%</b>		

**Tabelle 3-6: Potentialableitung – 20 stärkste Relationen**

Für diese Einzelrelationen wurden im Rahmen der weiteren Analysen unter Berücksichtigung von 300 Verkehrstagen und durchschnittlicher Auslastungen (8 t im Export bzw. 7 t im Import) resultierende tägliche Lkw-Fahrten ermittelt. Darüber hinaus sind für jede Einzelrelation die heutigen Laufzeitanforderungen auf der Straße dargestellt worden – vgl. Anlage 3.13-1 und 3.13-2.

Diese Relationen und die dahinter stehenden Potentiale wurden als Grundlage für die Ableitung von möglichen ACR-Varianten (Betriebskonzepte) in einer ersten Stufe genommen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß ein (wirtschaftlicher) Schienentransport die Bündelung von Mengen und kontinuierliches Aufkommen vorausgesetzt. Dies ist in den derzeitigen Prozeßabläufen aufgrund des Einsatzes von Lkw mit entsprechenden flexiblen Gestaltungsmöglichkeiten z.B. in der Bedienungsfrequenz pro Relation nicht gegeben.

#### 4. Entwicklung von Betriebsvarianten

##### 4.1. Bewertung und Auswahl Relationen

Grundlage für die Entwicklung von Betriebsvarianten bildete die in Punkt 3.13 durchgeführte Struktur- und Potentialanalyse des per RFS abgewickelten Luftfrachtaufkommens von und nach Luxembourg-Findel (relationsspezifische Aufkommen) sowie die qualitativen Rahmenbedingungen der derzeitigen Abwicklung (Transportzeitlage und -dauer sowie Anforderungsprofil an die Transporttechnik).

Die Aufkommensstruktur zeigte eine klare Konzentration auf 20 Relationen, auf die sich 84 % des RFS-Aufkommens konzentrieren. Diese wurden den weiteren Untersuchungen zugrunde gelegt. Aufgrund der wochentäglichen Schwankungen (siehe Tabelle 4-1) sowie der flexiblen Möglichkeiten der Fahrplangestaltung beim RFS im Vergleich zu einer erforderlichen Bündelung bei einer Schienenabfuhr, wurde im ersten Schritt davon ausgegangen, daß nicht das gesamte relationsspezifische Potential für eine Verlagerung vom Lkw auf die Bahn angesetzt werden kann - dies wurde durch die Analyse der derzeitigen RFS-Fahrpläne bestätigt (vergleiche auch Punkt 4.6).

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	Summe
Export	5	6	5	7	2	7	5	37
Anteil	14%	16%	14%	19%	5%	19%	14%	100%
Import	3	6	4	8	2	7	9	39
Anteil	8%	15%	10%	21%	5%	18%	23%	100%
Summe	8	12	9	15	4	14	14	76
Anteil	11%	16%	12%	20%	5%	18%	18%	100%

Quelle: Cargolux Flight Schedule 26 march 00 - 28 oct. 00

**Tabelle 4-1: Wochenganglinie der Cargolux-Flüge**

Dies auch unter besonderer Berücksichtigung der geplanten Einführung von zeitdefinierten Rampe-Rampe-Transportangeboten durch Panalpina, die eine sehr differenzierte Fahrplangestaltung im Vor- und Nachlauf haben sowie ein hohes Qualitätsniveau an die Zuverlässigkeit stellen. Insofern wurde als quantitative Basis das Mengengerüst 1999 genommen und nicht das erwartete Prognoseaufkommen für den Zeitraum 2003/2005 - siehe Tabelle 4-2.

Nr.	Flughafen	Land	Export			Import			Summe Aufkommen [t]	Paarigkeit	
			Aufkommen [t]	Anteil	Fahrten p.d. <sup>1)</sup>	Aufkommen [t]	Anteil	Fahrten p.d. <sup>2)</sup>		Export	Import
1	Frankfurt	Deutschland	22.025	11,2%	9	16.319	11,0%	8	38.343	0,6	0,4
2	Mailand (Metropolitan Area)	Italien	32.841	16,7%	14	4.451	3,0%	2	37.291	0,9	0,1
3	Amsterdam	Niederlande	12.586	6,4%	5	16.615	11,2%	8	29.201	0,4	0,6
4	Paris (Ch. De Gaulle)	Frankreich	16.125	8,2%	7	6.972	4,7%	3	23.098	0,7	0,3
5	London	Großbritannien	8.456	4,3%	4	11.126	7,5%	5	19.582	0,4	0,6
6	Brüssel	Belgien	10.029	5,1%	4	8.011	5,4%	4	18.040	0,6	0,4
7	Düsseldorf	Deutschland	10.816	5,5%	5	6.379	4,3%	3	17.195	0,6	0,4
8	Stuttgart (Echterdingen)	Deutschland	9.636	4,9%	4	6.082	4,1%	3	15.718	0,6	0,4
9	München	Deutschland	10.422	5,3%	4	5.044	3,4%	2	15.466	0,7	0,3
10	Hamburg	Deutschland	4.916	2,5%	2	7.121	4,8%	3	12.037	0,4	0,6
11	Helsinki	Finnland	7.079	3,6%	3	1.780	1,2%	1	8.860	0,8	0,2
12	Barcelona	Spanien	3.540	1,8%	1	4.747	3,2%	2	8.287	0,4	0,6
13	Hannover	Deutschland	4.130	2,1%	2	2.670	1,8%	1	6.800	0,6	0,4
14	Lyon	Frankreich	4.916	2,5%	2	1.780	1,2%	1	6.696	0,7	0,3
15	Florenz	Italien	6.096	3,1%	3	1	0,0%	0	6.098	1,0	0,0
16	Köln/Bonn	Deutschland	3.146	1,6%	1	2.670	1,8%	1	5.817	0,5	0,5
18	Nürnberg	Deutschland	2.556	1,3%	1	2.967	2,0%	1	5.523	0,5	0,5
17	Angelholm (Helsingborg)	Schweden	1.377	0,7%	1	4.154	2,8%	2	5.530	0,2	0,8
19	Madrid	Spanien	1.180	0,6%	0	3.560	2,4%	2	4.740	0,2	0,8
20	Strasbourg	Frankreich	3.343	1,7%	1	1.038	0,7%	0	4.382	0,8	0,2
<b>Summe</b>			<b>175.215</b>	<b>89,1%</b>	<b>73</b>	<b>113.488</b>	<b>76,5%</b>	<b>54</b>	<b>288.703</b>	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>

Gesamtprognoseaufkommen	196.650,0		148.350		345.000,0	0,6	0,4
-------------------------	-----------	--	---------	--	-----------	-----	-----

Anteil am Gesamtprognoseaufkommen	89,1%	76,5%	83,7%
-----------------------------------	-------	-------	-------

1) bei durchschnittlich 8,0 t pro Fahrzeug/300 Verkehrstage  
2) bei durchschnittlich 7,0 t pro Fahrzeug/300 Verkehrstage

**Tabelle 4-2: Potential für ein zukünftiges Air Cargo Railing (relationsspezifisches Aufkommen 1999)**

Das Mengenaufkommen 1999 entspricht unter Berücksichtigung der Entwicklung für das Szenario "oberer Eckwert" für den Zeithorizont 2005 etwa 55-60 % des Gesamtaufkommens. Dieser Ansatz entspricht etwa folgender Grundlage:

- Abfuhr von sehr zeitsensiblen Mengen (wie z.B. Systemfracht) und Spitzen per Lkw sowie
- Einbeziehung relationsspezifischer "zeitflexiblerer" Grundaufkommen in ein zukünftiges Schienenabfuhrkonzept.

#### 4.2. Entwicklung von Betriebskonzepten

Auf Basis der Strukturen des Luftfrachtaufkommens wurden mehrere Betriebsvarianten für ein ACR entwickelt und untersucht:

- Betriebskonzept auf Basis des "CargoSprinter-Technologieansatzes" direkt ab Findel für die Bedienung von aufkommensstarken Relationen im mittleren Entfernungsbereich (Airport Regio Shuttle-Konzept).
- Nutzungsmöglichkeiten von bestehenden KV-Verbindungen via Bettembourg (Intercontainerangebot und Belifret-Konzept).
- Direktzüge z.B. nach Mailand oder Abwicklung via Gateway Mannheim bzw. auch Einbeziehung der Möglichkeiten der Nutzung von bestehenden direkten Personenzugverbindungen von Luxembourg nach Mailand bzw. auch Paris.

Auf Basis dieser Betriebskonzepte erfolgte eine Verknüpfung mit den relationsspezifischen Aufkommen unter Berücksichtigung einer möglichst guten Betriebsauslastung für das Airport Regio Shuttle-Konzept. Die Ergebnisse für die daraus resultierende Abfuhrstruktur sind in der Tabelle 4.2-1 dargestellt. Die Standorte München, Nürnberg und Düsseldorf könnten per erweitertem Lkw-Vor- und -Nachlauf via Köln bzw. Frankfurt und Mannheim abgewickelt werden. Dies ist unter Berücksichtigung der Auslastungsmöglichkeiten und der sich ergebenden Kosten im Sinne der Wirtschaftlichkeit zu untersuchen und bewerten.

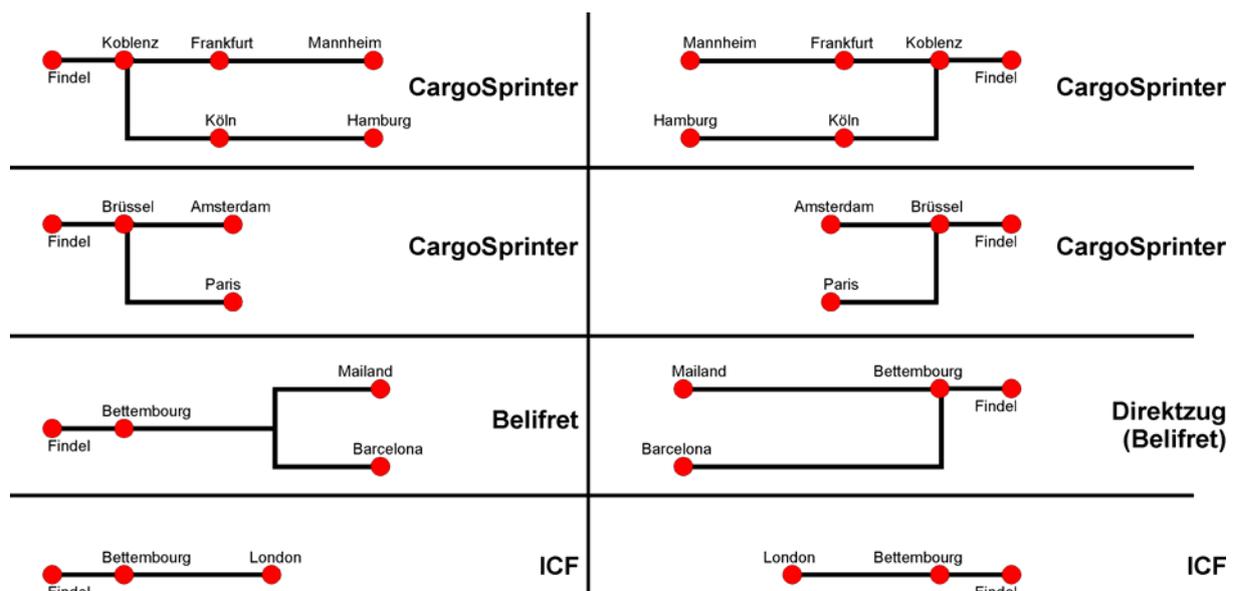
		1999 - Ist					
		Findel		Ziel	CargoSprinter		
		Export	Import			Export	Import
A	A 1	Düsseldorf Köln/Bonn	5 1	3 1	Köln-Eifeltor	1	1
	A 2	Hamburg Skandinavien	2 4	3 3	HH-Billw.	1	1
	A 3	Hannover	2	1			
A	A 4	Frankfurt Nürnberg	9 1	8 1	FFM CCS	2	2
	A 5	Stuttgart München	4 4	3 2	Mannheim	2	1
	A 6	Italien	17	2			Integration in KV
B	B 1	London	4	5	Bettembourg		Integration in KV
	B 2	Spanien	1	4			Integration in KV
	B 3	Lyon	2	1			
	B 4	Strasbourg	1	0			
	B 5	Italien	17	2			Integration in KV
C	C 1	Brüssel	4	4	Brüssel	1	1
	C 2	Amsterdam	5	8	Schiphol	1	1
	C 3	Paris	7	3	Paris	1	1

**Tabelle 4-3: Air Cargo Railing - Resultierende mögliche Abfuhrstruktur**

Die unter A und C zusammengefaßten Relationen könnten in einem CargoSprinter-System bedient werden, die unter B dargestellten Relationen durch Integration in den KV via Bettembourg. Die unter der Spalte Export dargestellten Zahlen sind die durchschnittlich täglich in Findel für den Export via Flugzeug eingehende Sendungen auf der Straße. Die Spalte Import gibt die Anzahl der durchschnittlichen Sendungen pro Tag per Flugzeug eingehend und im RFS ausgehend wider.

Aufgrund der Mengenstruktur ergeben sich sowohl für Hannover als auch für Lyon und Strasbourg keine Möglichkeiten für die Integration in ein Schienenbedienungskonzept. Die Abfuhr des Italien-Aufkommens kann entweder via Bettembourg oder auch alternativ via Mannheim erfolgen. Hier ist jedoch die starke Unpaarigkeit und die erhebliche Konzentration des Aufkommens auf das Wochenende zu berücksichtigen.

Die jeweiligen relationenspezifischen Abfuhrkonzepte wurden dann unter Berücksichtigung einer erforderlichen Koppelung der CargoSprintereinheiten aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten in einem zweiten Arbeitsschritt in Betriebskonzepte umgesetzt. Die Anbindung von Findel an Bettembourg (Übergang auf Intercontainer- bzw. Nutzung des Belifret-Korridors) erfolgt ebenfalls per CargoSprintershuttle, dies unter Berücksichtigung einer möglichen Mitnutzung der im Airport Regio Shuttle-Konzept eingesetzten Einheiten sowie einer möglichst einfachen Gestaltung der in Findel vorzusehenden Umschlaganlage (Einsparung der Lokumfahrung). Die daraus resultierenden Ergebnisse sind in der Abbildung 4-1 zusammenfassend dargestellt.



**Abbildung 4-1: Air Cargo Railing - Betriebskonzepte**

Für die beiden CargoSprinter-Varianten - Ostanbindung (Hamburg, Köln, Frankfurt und Mannheim via Koblenz) und Nord-West-Anbindung (Amsterdam, Brüssel und Paris) wurden verschiedene Varianten die weiteren Untersuchungen einbezogen (Darstellung der Varianten in den Anlagen 4.2-1 und 4.2-2).

Eine Analyse der Intercontainer- und möglicher Belifret-Angebote ab Bettembourg (siehe Anlagen 4.2-3 bis 4.2-7) hat gezeigt, daß im Rahmen der Abfuhr im Intercontainerangebot die Bereitstellung in den Relationen London, Barcelona und Mailand sowohl im Versand als auch Empfang erst am Tag C - also zwei Tage nach Auflieferung erfolgt. Im Vergleich dazu könnte das Belifret-Konzept erheblich kürzere Laufzeiten nach Barcelona sowie Mailand bieten und so eine Bereitstellung am Tag B - d.h. an dem der Auflieferung folgenden Tag.

Alternativ dazu werden nach Mailand auch direkte Verbindungen ab Mannheim mit Shuttlezügen angeboten, die ebenfalls im Vergleich zum Intercontainerangebot attraktivere Laufzeiten bieten (siehe Anlage 4.2-8). Hier wäre eine Verknüpfung im Vor- und Nachlauf mit dem CargoSprinterkonzept möglich.

Das Konzept der Mitbeförderung von Gütern im Rahmen von Personenzugläufen wird von Railion von Amsterdam nach Mailand derzeit als Pilotverkehr betrieben. In Anlehnung hierzu wäre es denkbar, bestehende direkte Personenzugverbindungen von Luxembourg nach Paris und Mailand für ACR zu nutzen. Die derzeit bestehenden Verbindungen sind in den Anlage 4.2-9 und 4.2-10 dargestellt. Die sich ergebenden zunächst reinen Schienenlaufzeiten von 3,5 - 4 Stunden in der Relation Paris und 8,5 - 9,5 Stunden in der Relation Mailand sind insgesamt als wettbewerbsfähig anzusehen. Hier wird der Zeit- und Kostenaufwand im Vor- und Nachlauf sowie die prinzipiell technische Gestaltung der Transportkette eine maßgebliche Rolle spielen. Da die Möglichkeit der Nutzung einer solchen Abfuhrvariante der Überprüfung verschiedenster Fragestellungen bedarf, wird sie an dieser Stelle nur prinzipiell als Ansatz dargestellt.

Die bisherigen Betriebskonzeptansätze gehen davon aus, daß am Airport in Findel eine vollwertige Umschlaganlage unter Berücksichtigung der kompletten erforderlichen Logistikfunktionen, wie z.B. Pufferung beladener Einheiten und Leerbehälterdepot, sowie der erforderlichen Umschlaggleiskonfiguration zur Bereitstellung der Zugeinheiten errichtet werden kann. Dies setzt unter Berücksichtigung der Trassierung der Schienennetzanbindung entsprechend verfügbare Flächen am Airport voraus. Unter Berücksichtigung der erforderlichen Ausbaumaßnahmen der Abfertigungskapazitäten am Airport in Anpassung an das prognostizierte Aufkommen ergeben sich hier nicht auszuschließende Interessenkonflikte, da nur begrenzte Flächenressourcen am Airport zur Verfügung stehen.

Eine denkbare Alternative wäre in diesem Zusammenhang am Airport nur eine kleine, rein dem Umschlag dienende Anlage zu errichten, zwischen dem Airport und Bettembourg eine

Pendelshuttleverbindung einzurichten und in die vorgesehene neue Umschlaganlage in Bettembourg die weitergehenden logistischen Funktionen und Dienstleistungen in Verknüpfung mit der Erweiterung zum logistischen Dienstleistungszentrum zu erbringen. Dies würde eine komplette logistische und informatorische Einbindung der Anlage in Bettembourg in die Aircargoabwicklung voraussetzen (zeitdefinierte Disposition der Ladeeinheiten zwischen Bettembourg und Findel).

Das damit ab Findel vorgesehene Betriebskonzept wäre dann auf Bettembourg zu übertragen. Diese Alternative sollte im Rahmen der Gesamtkonzeptentwicklung für den Standort Bettembourg (Dornier-Untersuchung) mit berücksichtigt werden und im Rahmen des Workshops als Alternative mit den Beteiligten hinsichtlich prinzipieller Akzeptanz diskutiert und dann gegebenenfalls im Rahmen der weiteren Untersuchungen einbezogen werden. Ergänzend dazu könnte eine weitere Teilentlastung der Abfertigungskapazitäten in Findel durch eine mögliche zusätzliche Vorkonsolidierung der direkten Luftfrachtladeeinheiten in Bettembourg im Sinne eines vorgelagerten Dienstleistungszentrums erfolgen und damit dem logistischen Zentrum Bettembourg zusätzliches Profil geben. Ausschlaggebend ist dabei auch die Frage der Überprüfung der Wirtschaftlichkeit einer solchen Variante unter Berücksichtigung der zusätzlich in Bettembourg anfallenden Umschlagkosten zwischen Pendelshuttle und Ferntransport für alle Sendungen.

### **4.3. Bewertung und Auswahl Umschlagpunkte**

Die Abfertigungsanlagen für die Luftfracht von Cargolux bzw. Panalpina befinden sich an den für ACR in Betracht zu ziehenden Relationen i.d.R. direkt am Flughafen oder im unmittelbaren Umfeld. Insofern wurden die entsprechenden Korrespondenzstandorte zu Findel auf bestehende Umschlagmöglichkeiten untersucht.

Lediglich der Flughafen Frankfurt verfügt in der Cargo-City-Süd über eine eigene Umschlaganlage für den Kombinierten Verkehr (KV). An den anderen Flughäfen müssen bestehende Umschlaganlagen in unmittelbarem Umfeld genutzt werden. In Paris bietet sich der Terminal Noisy-le-Sec der Novatrans als nächstgelegener KV-Terminal zum Airport CDG an. In Hamburg ist dies der Terminal in Billwerder, der im Sinn einer Gateway-Funktion auch über eine Anbindung nach Skandinavien im KV verfügt. Für Köln bzw. Düsseldorf wäre dies der Terminal in Köln-Eifelort. In Brüssel würde sich vorrangig der Terminal Muizen anbieten, um eine aufwendige Durchquerung der Stadt zu vermeiden. In London käme der Terminal Willesden in Betracht. In Mailand bietet in Abhängigkeit von den bestehenden Alternativen für den Schienentransport der Terminal in Busto (Hupac - bei Abfuhr via Mannheim) in der Nähe vom neuen Airport Malpensa oder der Cemat-Terminal in Smistamento bzw. das Terminal Segrate an, die beide günstig zum Airport Linate liegt, in dessen Umfeld sich auch die Abfertigungsanlage von Cargolux befindet (Abfuhr via Belfret). In Barcelona bietet sich der

Terminal Castelbisboal in der Nähe des Airport an.

Die einzelnen Details der konkreten Standortlage in Verknüpfung mit den Airportstandorten sind aus den Anlagen 4.3-1 bis 4.3-8 ersichtlich. Auf dieser Grundlage wurden auch als Basis für die Kostenkalkulation die Vor- und Nachlaufentfernungen per Lkw abgeschätzt.

#### **4.4. Analyse und Vorauswahl Transporttechnik**

##### **4.4.1. Straßenfahrzeuge und Ladeeinheiten**

Die konkreten Anforderungsprofile an die auszuwählende Transporttechnik ergeben sich aus der Abwicklung in der Luftfrachttransportkette und dem daraus resultierenden technischen Anforderungsprofil an die Abmessungen und technische Ausrüstung der Ladeeinheiten. Die Grundanforderungen wurden in Anlage 4.4.1-1 als Übersicht dargestellt.

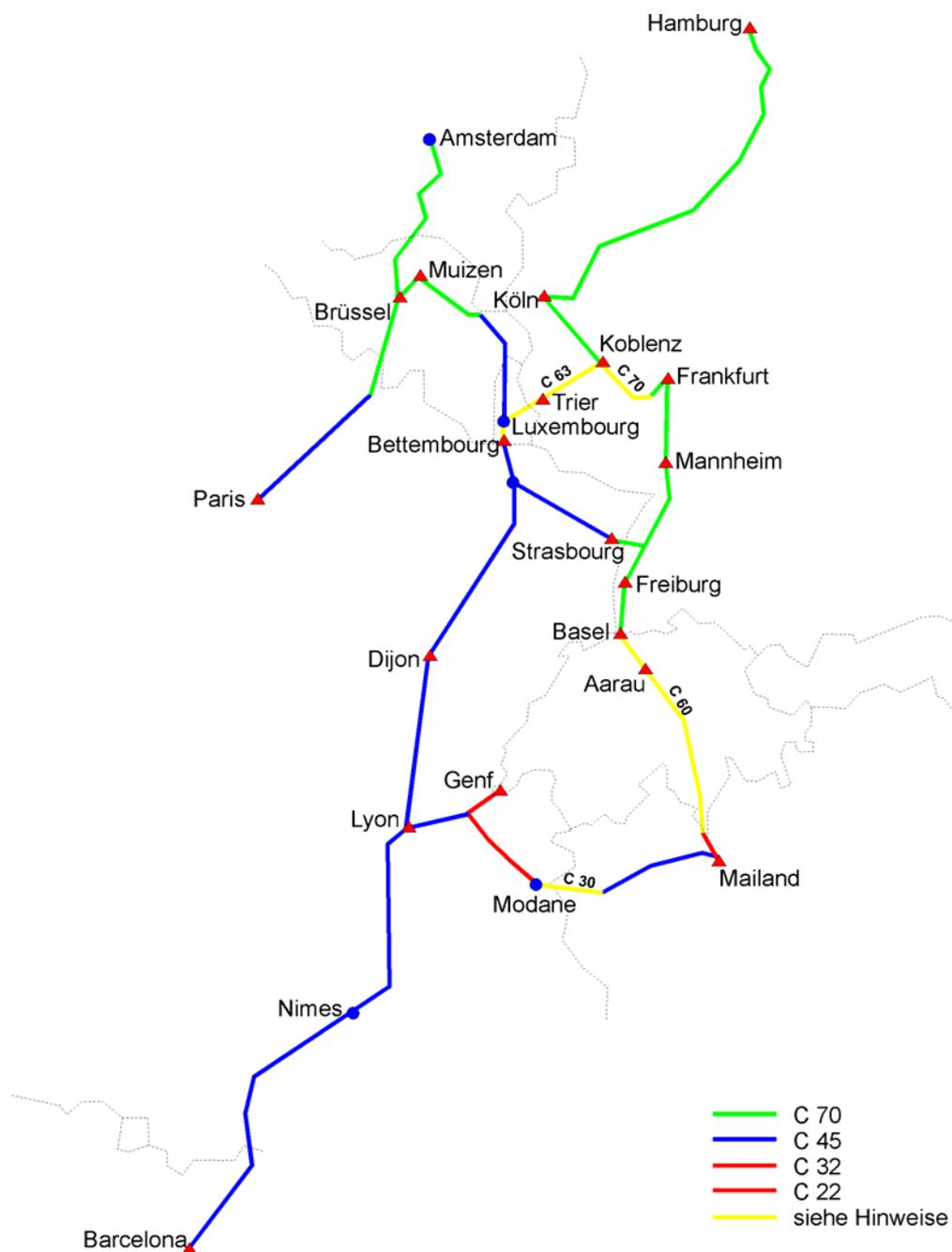
Daraus resultiert für das ACR bezüglich der Behälter ein technisches Profil von einer Gesamthöhe von 3,20 m bei Behälterlängen von 13,60 m bzw. 7,65/7,85 m sowie der Ausrüstung mit hydraulisch absenkbaren Rollenböden als zusätzliche Sonderausstattung.

Dies bedingt auf der Straße im Vor- und Nachlauf den Einsatz von speziellen Zustellfahrzeugen mit einer Fahrhöhe von 0,80 m. Die ursprüngliche Standardfahrhöhe von im KV eingesetzten Lkw beträgt 1,30 m, wobei sich unter Berücksichtigung des zunehmenden Bedarfs nach Transportvolumen diese Fahrhöhe auf einen Standard von 1,00 m hin entwickelt (System-, Sammel- und Stückgutverkehre). Insofern ist für das ACR der Einsatz von Spezialfahrzeugen mit 0,80 m Fahrhöhe erforderlich, die i.d.R. an den vorgenannten Umschlagpunkten jedoch nicht zur Verfügung stehen dürften, sondern speziell beschafft werden müßten. Da davon ausgegangen wurde, daß neben dem ACR die einzelnen Relationen auch weiterhin in bestimmtem Maß per Lkw bedient werden, könnte die Möglichkeit bestehen, diese Fahrzeuge an den Zielpunkten zumindest in gewissen Maß für den Vor- und Nachlauf im Sinne von Synergieeffekten mitzunutzen. Ansonsten müßten spezielle Fahrzeuge hierfür vorgehalten werden, die bei Ausstattung erweiterter Hubmöglichkeiten auch für den Transport von konventionellen Behältern mit Fahrhöhe 1,00 m mitgenutzt werden könnten. Hierfür wären vor Ort entsprechende Unternehmer zu gewinnen.

Im Rahmen einer Realisierung müßte im Detail noch überprüft werden, inwiefern das an den genannten KV-Terminals zur Verfügung stehende Umschlaggeschirr von der Länge der Greifzangen für den Umschlag von Behältern mit 3,20 m Höhe ausgelegt ist. Insbesondere bei älteren Anlagen bzw. Umschlaggeräten bestehen hier Restriktionen - deren Greifzangen sind häufig nur für eine Behälterhöhe von bis zu 3,15 m ausgelegt. Ein kleines, aber im Sinne einer angestrebten Realisierung zu berücksichtigendes Detail.

#### 4.4.2. Schienentransport

Die Rahmenbedingungen für die Schienenfahrzeugtechnik (Tragwagentechnik) werden einerseits durch das Betriebskonzept (grundsätzliche Konfiguration der Einheiten) und andererseits vor dem Hintergrund der erforderlichen Behälterhöhe von 3,20 m und von den zur Verfügung stehenden Profilen im Streckennetz der Bahnen bestimmt. In Bezug auf die zur Verfügung stehenden Profile wurde das für ACR maßgebliche Streckennetz analysiert. Die Ergebnisse sind in der Abbildung 4-2 zusammengefaßt dargestellt.



#### Abbildung 4-2: Verfügbare KV-Profile im für ACR relevanten Streckennetz

In Ergänzung dazu wurde das Zusammenspiel zwischen möglichen Behälterhöhen und der Ladehöhe der Tragwagen für verschiedene Beispiele analysiert und aufbereitet, siehe Zusammenfassung der Ergebnisse in Tabelle 4-4.

	CargoSprinter	ICF-Mega 300	TW-BA 715	TW-BA 698	TWA 800
Ladehöhe Schienenfahrzeug	1,130 m	0,825 m	1,155 m	0,845 m	0,800 m
	max. Behälterhöhe (bei Breite 2,55 m)				
C 70	3,20 m	3,50 m	3,18 m	3,48 m	3,53 m
C 63	3,13 m	3,43 m	3,11 m	3,41 m	3,45 m
C 60	3,10 m	3,40 m	3,08 m	3,38 m	3,43 m
C 45	2,95 m	3,25 m	2,93 m	3,23 m	3,28 m
C 32	2,82 m	3,12 m	2,80 m	3,10 m	3,15 m
C 30	2,80 m	3,10 m	2,78 m	3,08 m	3,13 m

**Tabelle 4-4: Mögliche Behälterhöhen im Zusammenspiel von verfügbaren Streckenprofilen und Ladehöhe beim Schienenfahrzeug**

Die Ergebnisse zeigen, daß bei einem großen Teil des relevanten Streckennetzes Profilrestriktionen bestehen, die den Einsatz von Schienenfahrzeugen mit Standardladehöhen (1,15 m über Schienenoberkante) ausschließen.

Am gravierendsten sind die Einschränkungen auf der Achse Lyon-Mailand (maßgeblich ist hier der Tunnel bei Modane mit C30). Aufgrund der erforderlichen extrem niedrigen Ladehöhe von 0,725 m ist ein Transport von 3,20 m hohen Behältern auf dieser Route unter Berücksichtigung der derzeit verfügbaren Tragwagentechnologie ohne die Entwicklung einer aufwendigen Sonderkonstruktion nicht möglich. Aus technisch-wirtschaftlichen Rahmenbedingungen wäre damit eine Anbindung von Findel an Mailand über Frankreich und somit die Nutzung des Belifret-Korridors aus derzeitiger Sicht auszuschließen. Hier wäre nur eine Abfuhr über das Netz der SBB, d.h. entweder Nutzung der Shuttlezüge via Mannheim oder der bestehenden Personenzugverbindung Luxembourg-Mailand aus technischen Gesichtspunkten möglich.

Die Einschränkungen sowohl im Netz der CFL als auch im Netz der SNCF mit C45 bzw. C 63 (siehe Abbildung 4.4.2-1) erfordern den Einsatz von Spezialtragwagen wie z.B. dem Mega 300 von ICF mit einer Ladehöhe von 0,825 m. Die bisherigen CargoSprintereinheiten, die für DB Cargo gebaut wurden, weisen eine Ladehöhe von 1,13 m auf; d.h. der Einsatz dieser Fahrzeuge wären in weiten Bereichen des CFL-Netzes und im Netz der SNCF für die

Behälterhöhe aus Gründen der zulässigen Profilüberschreitung nicht möglich. Auch auf der Achse Bettembourg-Luxembourg-Trier-Koblenz ergibt sich bei einem zur Verfügung stehenden Profil von C63 noch eine Differenz von 7cm (zulässige Behälterhöhe von 3,13 m bei einer Ladehöhe von 1,13 m).

D.h. eine Umsetzung der Betriebskonzepte erfordert noch eine Anpassung der Fahrzeugtechnologie im Sinn einer erforderlichen Absenkung der Ladehöhe. Aufgrund der relativ niedrigen Ladegewichte im Luftfrachtverkehr bestehen grundsätzlich keine Probleme, durch Einsatz von Drehgestellen mit geringen Achsdurchmesser die Ladehöhe abzusenken - soweit es beim CargoSprinter die Mittelwagen betrifft. Etwas komplexer gestaltet sich dies bei den Triebköpfen aufgrund der Unterfluranordnung der Dieselmotoren. Hier steht nur relativ geringer Spielraum zur Verfügung.

Alternativ könnte das Konzept der ADtranz für den CargoSprinter gewählt werden (Anlage 4.4.2-1). Deren Fahrzeugkonzept sieht eine spezielle Antriebseinheit in der Mitte des Zuges vor. Damit sind diesbezüglich keine technischen Probleme zu sehen. Dies Fahrzeugkonzept ist jedoch in der Praxis noch nicht umgesetzt und benötigt noch entsprechenden Entwicklungs- und Erprobungsvorlauf.

Eine weitere Alternative, z.B. für einen reinen Shuttlebetrieb zwischen Findel und Bettembourg wäre ein Fahrzeugkonzept, bei dem unter Einsatz von konventionellen Low-Plattform-Tragwagen und je zweier Diesel- oder E-Lokomotiven mit entsprechender Leistung an beiden Zugseiten eine Shuttlekonfiguration gebildet wird. Bei Einrichtung einer Lokumfahrmöglichkeit in Findel wäre hierfür auch eine Lok ausreichend.

Hiermit soll zu diesem Zeitpunkt angedeutet werden, daß in Abhängigkeit der letztlich konkreten Nachfrage, der Infrastrukturausbauplanungen in Findel sowie der darauf basierenden weiteren Konkretisierung des Betriebskonzepts vielfältige technische Varianten unter den gegebenen Rahmenbedingungen der Profilrestriktionen zur Verfügung stehen.

#### **4.4.3. Analyse der Nutzungsmöglichkeiten von bisher im Post- und Expreßgutverkehr eingesetzten Waggons für ACR**

Bedingt durch die Aufgabe des Expreßgutverkehrs und Verlagerung des bisherigen Briefpostverkehrs auf die Straße stehen z.B. bei der DB AG als auch bei anderen Bahnen eine größere Anzahl von entsprechenden Waggons zur Verfügung die potentiell für ein ACR genutzt werden könnten. Dies insbesondere vor dem Hintergrund der Mitnutzung möglicher Reisezugverbindungen - hier z.B. Luxembourg - Mailand - in denen diese Wagen mitlaufen könnten aber auch im Sinn eigenständiger Züge.

In Frankreich werden solche Waggons von Sernam, einer Tochter der SNCF für den

Pakettransport, in den Relationen Paris - Toulouse und Paris - Orange in eigenständigen Zügen genutzt. Damit wird auf der Schiene bei Nutzung von Strecken mit entsprechend zulässigen Geschwindigkeiten (mindestens 160 km/h - für die diese Waggon ausgelegt sind) eine Durchschnittsgeschwindigkeit in der Größenordnung von 140-150 km/h erreicht.

Für eine Nutzung im ACR-Bereich - d.h. den Transport entsprechender Luftfrachtladeeinheiten - müßten diese Wagen einerseits komplett entkernt werden (Entfernung von Toiletten, Zugbegleiterabteilen, Schaltschränken, etc.) und mit entsprechenden Rollenböden versehen werden.

Da die vorhandenen Querschnittsprofile dieser Wagen bezüglich der Höhe (Anforderung 3,00 m) nicht ausreichen und auch die vorhandenen Schiebetüren bzw. Rolltore in Höhe und Breite nicht für Luftfrachtladeeinheiten von 10` und größer nicht geeignet sind, resultiert daraus ein komplett neuer Aufbau der Wagen – vergleiche auch Anlage 4.4.3-1. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, daß diese Wagen nach Auskunft der DB AG ein "Asbest-Problem" haben, dessen Beseitigung bei erforderlicher Neuzulassung durch Umbau unabdingbar ist. Die daraus resultierenden Kosten belaufen sich in einer Größenordnung von ca. 30.000 DM pro Wagen (Schätzung durch entsprechenden Fachdienst bei der DB AG).

Der Restwert der Wagen (Drehgestelle, etc.) ist mit ca. 50-60.000 DM anzusetzen. Insofern ergibt sich incl. Restwert und erforderlicher Sanierungs- und Neuaufbaumaßnahmen etwa folgender Gesamtpreis:

Restwert	55.000 DM
Asbestsanierung	30.000 DM
Rollenboden	55.000 DM
Neuaufbau	150.000 DM
<b>Summe</b>	<b>290.000 DM</b>

**Tabelle 4-5: Investitionskostenabschätzung für die Nutzung von Post-Waggon**

Da diese Wagen nur für ein bestimmten Nutzungszweck zu beschaffen und herzurichten sind, ist ein im Vergleich zur KV-Technologie kostengünstige Beschaffung von entsprechendem Equipment im Leasingverfahren nicht möglich. Insofern stellt sich bei diesen Kosten schon aus der Technik die Frage nach der Wirtschaftlichkeit einerseits.

Andererseits ist zu berücksichtigen, daß diese Wagen entsprechend zu be- und entladen sind. Hierzu könnten am Flughafen Luxembourg prinzipiell entsprechendes Equipment genutzt werden, das derzeit zur Be- und Entladung der Flugzeuge eingesetzt wird. Voraussetzung ist, daß erstens diese Geräte in der erforderlichen Zeit zur Verfügung stehen und zweitens das Gleis hierfür auch zugänglich ist. Der Bodentransport vom Waggon zur

Cargo-Halle könnte ebenfalls mit entsprechenden Equipment durchgeführt werden. Zu berücksichtigen ist dabei jedoch, daß ein Einspeisen in die Cargo-Halle entgegen der bisherigen Richtung erfolgen würde (auf der Lufteingangs- bzw. -ausgangsseite und nicht

auf der "Straßenseite") und entsprechende Probleme im Bereich der Umschlaghalle nach sich ziehen könnte.

Ungelöst wäre diese Problemstellung auf der korrespondierenden Seite der Transportkette, wo nicht von in Luxembourg vergleichbaren Verhältnissen (direkter Schienenanschluß des Airports und entsprechende Zugänglichkeit der Anlagen) ausgegangen werden kann. Hier müßte somit eine entsprechende Be- und Enlade-Infrastruktur vorgehalten werden, die bei nur geringer Nutzung zu hohen Umschlagkosten führen würde, wenn nicht eine über diesen Zweck (täglich einmalige Be- bzw. Entladung eines Zuges bzw. einer Wagengruppe) hinausgehende Nutzung erreicht wird.

Insofern stellt die Frage der Nutzung von ehemaligen "Post- bzw. Expressgutwaggonen zwar eine technische mögliche Alternative dar, die jedoch unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit und Flexibilität im Vergleich zu KV-Standardequipment keine wettbewerbsfähige Lösung darstellen dürfte.

#### **4.5. Vorplanung CFL-Netzanbindung und Infrastruktur**

Auf Basis der durchgeführten Vorplanungen wurden die konkrete Trassenführung in Abstimmung mit den Straßenplanungen und der Flughafenausbauplanung diskutiert. Hierzu fand bei der CFL ein Abstimmungsgespräch mit folgendem Ergebnis statt:

- Die laufende Diskussion ist noch nicht abgeschlossen; d.h. es gibt auch aus Sicht des Personenverkehrs noch keine konkrete Entscheidung zur Flughafenanbindung und es ist zur Zeit auch noch keine konkrete Entscheidung über die mögliche Trassenführung getroffen worden.
- Damit ist zur Zeit auch keine konkrete Festlegung der Anbindung eines möglichen ACR-Terminals sowohl aus Schienensicht als auch aus Sicht der Erweiterungsplanungen für das Cargo-center möglich.
- Insofern wurde vereinbart, für das ACR-Terminal mögliche Entwicklungsvarianten zu entwickeln und bezüglich ihrer Anforderungen (Umschlaggleislänge, Flächenbedarf) darzustellen und dies als Grundlage in die weiteren Diskussionen einzubringen.
- Deutlich wurde jedoch, daß die zur Verfügung stehende Fläche für eine ACR-Anlage aufgrund der erforderlichen Erweiterung des Cargo-centers sowie der benötigten

Flächen für den Oberflächentransport incl. Lkw-Andienung begrenzt sein wird sowie aus Sicht der Schienenanbindung auch die Umschlaggleislänge Restriktionen unterliegt (nach ersten Vorabschätzungen sind diese bei maximal 300 m zu sehen).

Auf dieser Basis wurde unter Berücksichtigung zweier Varianten für die Schienentrassierung (plangleich bzw. in Tieflage) ein Grundkonzept für ein ACR-Terminal entworfen.

Für den Fall einer möglichen plangleichen Schienenlage wird unter Berücksichtigung der zu erwartenden Umschlagmengen, der möglichen Flexibilität in der Anlagengestaltung und aus Sicht der Investitionskosten vorgeschlagen, eine einfache Umschlaganlage auf Basis eines Einsatzes von Mobilgeräten zu errichten (analog der Anlage in der Cargo-City-Süd). Hierfür wurde ein entsprechender Konzeptvorschlag entwickelt und in der Anlage 4.5-1 dargestellt.

Bei Tieflage des Gleises ist die Einrichtung einer Umschlaganlage im Einschnitt erforderlich, dessen Breite neben dem Umschlaggleis entsprechende Arbeits- und Bewegungsmöglichkeiten für den Wagen- und Lademeister vorsehen muß. Für den Umschlag ist hierfür der Einsatz eines Portalkranes erforderlich der die Grube überspannt sowie zu ebener Erde eine entsprechende Ladespur und eine Abstellspur zur Zwischenpufferung von Ladeeinheiten bedienen muß. Ein entsprechender Konzeptvorschlag ist in der Anlage 4.5-2 dargestellt.

Aus Sicht der erforderlichen Investitionskosten und auch der Betriebsabwicklung sollte eine Tieflage des Umschlaggleises auf Basis der bisherigen Erfahrungswerte zu Bau und Betrieb von Umschlaganlagen vermieden werden. Dies ist jedoch konkret erst dann planerisch und kostenmäßig zu bewerten, wenn im Rahmen der Gesamtkonzeptabstimmung des betroffenen Planungsbereichs die konkreten Möglichkeiten für die Trassenführung abgestimmt sind. Dieser Fakt sollte aber in den laufenden Diskussionen berücksichtigt werden.

Eine Tieflage erfordert hinsichtlich der Anlage eines erforderlichen Lokumfahrgleises für den Einsatzfall von nur einseitig lokbespannten Shuttle-Einheiten entsprechend höheren Aufwand als eine plangleiche Anordnung.

Voraussetzung für eine leistungsfähige Integration von Shuttlezügen in die Umschlaganlage in Bettembourg einschließlich der Gewährleistung eines schnellen Durchlaufs der ACR-Einheiten im Schiene-Schiene-Umschlagverfahren setzt die Umsetzung des geplanten Ausbaus der Anlage in Bettembourg mit beidseitiger Anbindung voraus.

Die derzeitige Umschlaganlage in Trier verfügt bisher noch nicht über ein leistungsfähiges Schienenangebot (z.B. in Richtung Norddeutschland oder Skandinavien), das für ACR genutzt werden kann. Zudem weist die vorhandene Anlage im Hafen durch die nicht optimale Netzanbindung einen merklichen Nachteil für die Integration in ein ACR-Konzept auf.



Unter Berücksichtigung der entwickelten Betriebskonzeptvarianten wurde das relevante Streckennetz der CFL bezüglich des Ausbaus, der zulässigen Geschwindigkeiten und der Belegung durch bestehende Verkehre analysiert.

Einen Engpaß in der Anbindung des Flughafens und in der Verknüpfung von Findel mit Bettembourg stellt das bestehende Viadukt durch Reduzierung der Geschwindigkeit auf 40 km/h und die anschließende eingleisige Streckenführung bis Cents (Anbindung der Airportlinie dar) - siehe Abbildung 4-3. Hierzu werden derzeit von der CFL Möglichkeiten zur Verbesserung der derzeitigen Situation untersucht.

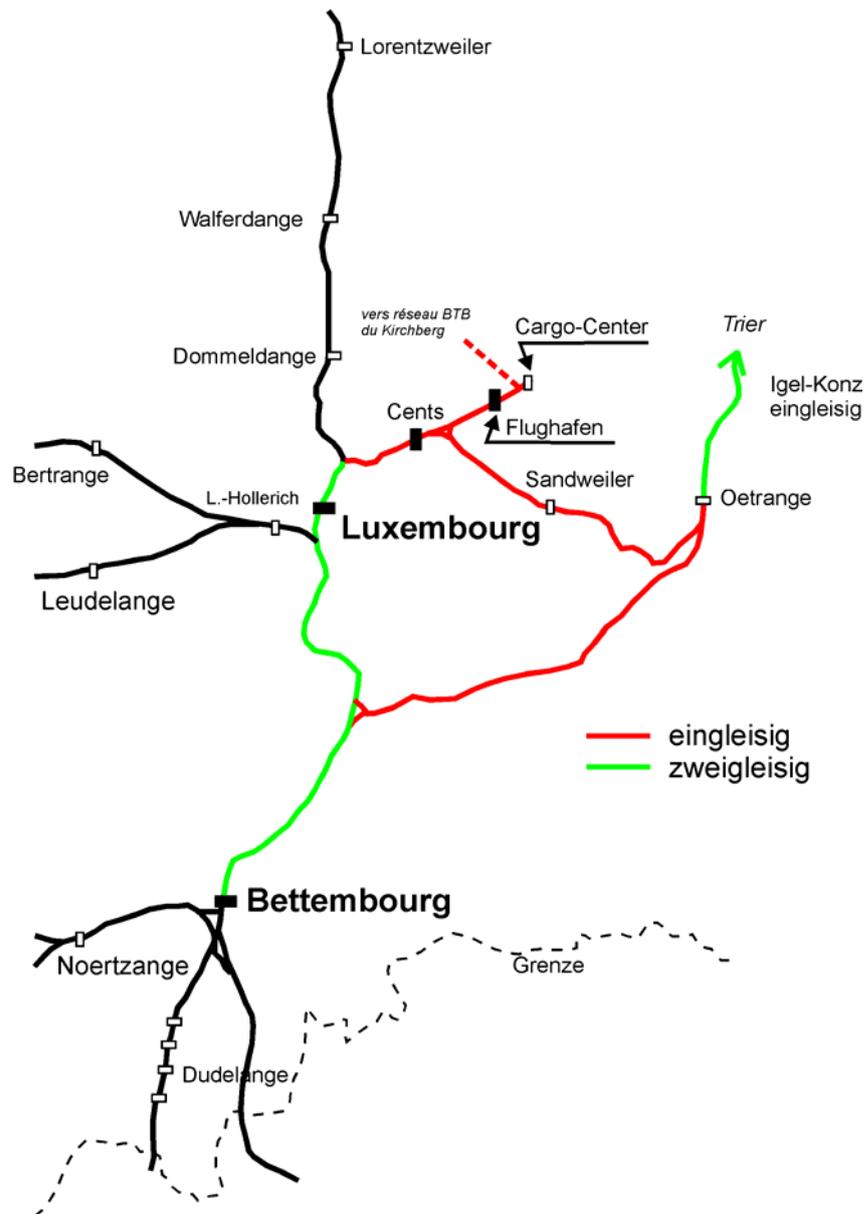


Abbildung 4-3: Schienennetz und Ausbauzustand der CFL

Eine alternative Linienführung wäre über Sandweiler-Oetrange nach Bettembourg möglich, würde jedoch in Oetrange ein Kopfmachen erfordern und zudem entfernungsmäßig einen Umweg darstellen. Dies Kopfmachen würde sich besonders gravierend (Zeit- und Betriebsaufwand) bei einseitig lokbespannten Zügen auswirken. Bei Einsatz der CargoSprintertechnologie oder zweiseitig lokbespannten Shuttlezügen wäre lediglich ein Wechsel des Lokführers auf die andere Seite erforderlich. Die resultierenden zulässigen Geschwindigkeiten im Netz der CFL sind in der Abbildung 4-4 dargestellt.

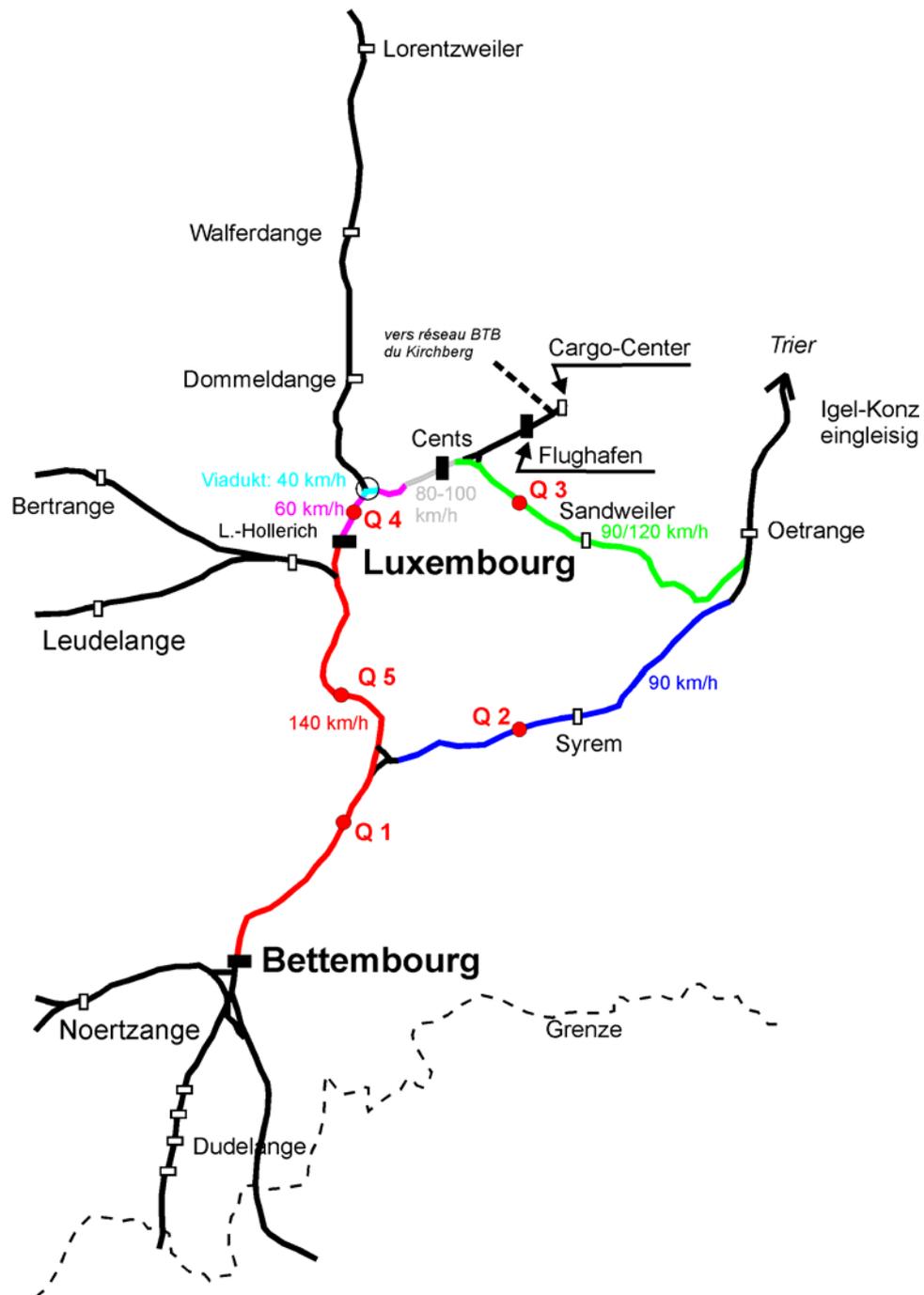


Abbildung 4-4: Zulässige Geschwindigkeiten im Netz der CFL

Die Analyse der derzeitigen Streckenbelegung wurde an 5 ausgewählten Querschnitten untersucht. Diese sind in der Abbildung 4.5-2 eingezeichnet. Die Belastung wurde jeweils getrennt für den Güterverkehr (GV), Schienenpersonenfernverkehr (SPFV) und Schienenpersonennahverkehr (SPNV) richtungs- und stundenbezogenen auf Basis von der CFL zur Verfügung gestellten Unterlagen ermittelt. Die Ergebnisse sind in den Anlagen 4.5-3 bis 4.5-13 im einzelnen dargestellt.

Zusammengefaßt zeigt sich, daß vor allen an den Querschnitten Q1 (nördlich von Bettembourg), Q4 (nördlich des Hauptbahnhofs Luxembourg) und Q5 (Zwischen Luxembourg und Bettembourg) die Strecken Belastungen aufweisen, die richtungsbezogen bis zu 10 und in der Ausnahme auch 12 Züge erreichen. Dies allerdings nur in wenigen Zeitabschnitten. Insgesamt dürften unabhängig von der konkreten Überprüfung noch ausreichende Kapazitätsreserven für ein ACR in diesem Bereich bestehen. Die eingleisigen Strecken (Querschnitte Q2 und Q3) weisen nur derzeit nur geringe Zugbelastungen von bis zu max. 4 Zügen pro Stunde und Richtung auf - allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, daß die mögliche Leistungsfähigkeit einer eingleisigen Strecke in Abhängigkeit von der Gestaltung der Belegung erheblich geringere Kapazitäten als eine vergleichsweise zweigleisige Strecke mit Einrichtungsbetrieb aufweist.

Ein wesentlicher Punkt wird die zu erwartende zusätzliche Streckenbelastung bei Ausbau des ÖPNV in Richtung Flughafen und Kirchberg bei Realisierung der Flughafenanbindung sein. Hierfür lagen noch keine abschließenden Planungen vor.

#### **4.6. Analyse der RFS-Fahrpläne**

Eine wesentliche Grundlage für die Planung eines ACR war die Analyse der heutigen Lkw-Verkehre, die im wesentlichen das Anforderungsprofil an den Schienentransport sowohl hinsichtlich wirtschaftlicher Konkurrenzfähigkeit als auch Bedienungsqualität definiert.

Die Ankunfts- und Abfahrtszeitlagen im Roadfeeder-Service sind eng mit den bestehenden Flugplänen im Interkontinental-Verkehr verknüpft – vgl. auch den in Tabelle 4 -6 exemplarisch dargestellten aktuellen RFS-Plan der Cargolux für Import-Verkehre (Stand Mai 2000) (Erläuterungen zu den Abkürzungen sind der Anlage 4.6-1 zu entnehmen).

IMPORT LOGISTICS /// RFS SCHEDULE Valid from March 26th to October 28 <sup>th</sup>										
	MONDAY	TUESDAY	WEDNESDAY	THURSDAY	FRIDAY	SATURDAY	SUNDAY			
	A CV7797/0900	C CV7617/0910	E CV7952/0840	G CV7653/0045	I CV7954/0950	J CV7915/0700	K CV7976/0600			
	A CV7751/1005	C CV7931/1130	E CV7333/1200	G CV7973/0600	I CV7934/1045	J CV7975/0725	K CV7356/0700			
	B CV7711/2100	D CV7911/1255	E CV7811/1200	G CV7353/0700		J CV7935/1130	K CV7837/0815			
		D CV7732/1315	F CV7912/1535	G CV7933/0920		J CV7655/1500	K CV7336/1000			
		D CV7651/1345		G CV7993/1130		J CV7615/1605	K CI345/1130			
		D CV7612/2210		H CV7754/1820		J CV7756/1700	L CV7757/1950			
				H CV7794/2000		J MB6026/1900	L CV7937/2015			
				H CV7734/2105			L CV7977/2105			
							L CV7957/2315			
0100	K	B Bruanrrtmspllhr	D	F bruansrpllrhlys	G					
0200	K	B Fracgndusdtm	D Bruansrplrtmlhr	F fracgndusdtmlil	H					
0300		B Cdastrnuemuc	D Fracgndusdtm	F Viecdgmil	H bsizrhllys					
0400		B Bslzrh	D Viecdgmil	F Bcnmadstr	H bruansrplrtmlhr					
0500	L	B Haijbrehamfmo	D Bcnmadstr	F Nuemucbslzh	H fracgndusdtm	I Bll	J			
0600	L Bruansrplrtmlhr	B	D Nuemucbslzh	F Fmohajbreham	H fmohajbreham		J			bruansrpllhr
0700	L Cdqliibll	B Bll	D Fmohajbreham	F bll	H strocdgnumuc		J			fra
0800	L Bcnmadmil	B	D Bll	F	H bcnmadlil		J			cqnmucvie
0900	L Nuemucbslzh				H		J			
1000	L Fmohajbreham									
1100	L Fracgndusdtm									
1200	L Str					I	Bslzrh			
1300	L									
1400	L Agh			F	agh		J			agh
1500	A Bruansrpllhr	C Bruansrpllrhll								
1600	A Fracgndus	C Fracgndus		G						
1700	A Viecdgmil	C Viecdgmil	E	G bruansrpllhr	I		K			
1800	A Lysstr	C Str	E Bruansrpllhr	G fracgndus	I milvie		K			bruansrpllhr
1900	A Bcnmad	C Bcnmadlys	E Fracqnhajbrham	G viecdg	I bcnmad		K			viefra
2000	A Agh	C Agh	E Agh	G agh	I agh		K			agh
2100	A Nuemuc	C Nuemuc	E Nuemuc	G strmil	I bruansrpllhr		K			cgndusmucnue
2200	A Haijbreham	C Fmohajbreham	E	G bcnmad	I cdqfra		K			cdqlysmil
2300	A	C	E	G nuemuc	I		K			hamhajbre
2400	A	D	E	G haijbreham			K			str

**Tabelle 4-6: Import RFS-Plan Cargolux (Mai 2000)**

Am dargestellten Zeitplan wird die Synchronisation zwischen Flugzeugankunft und Roadfeeder-Abfahrt deutlich. Der z.B. am Montag um 21:00 ankommende Flug CV 7711 ist mit verschiedenen am Dienstag im Zeitfenster zwischen 1:00 und 7:00 abfahrenden Lkw-Linien direkt verknüpft (roter Bereich). Zwischen Flugzeugankunft und erster planmäßiger Lkw-Abfahrt steht in diesem Fall ein Zeitraum von ca. 4 Stunden bzw. ca. 10 Stunden für die letzte planmäßige Abfahrt zur Verfügung.

Anhand der beiden am Dienstag ankommenden Flüge CV 7617 (Ankunft 9:10) und CV 7931 (Ankunft 11:30) wird außerdem deutlich, daß Ziele durchaus mehrfach mit unterschiedlichen Abfahrtszeiten an einem Verkehrstag bedient werden (grün dargestellter Bereich). Darüber hinaus wird nicht jede Relation an allen Verkehrstagen bedient bzw. variieren die

Abfahrzeiten über die Woche zum Teil erheblich.

Vor dem Hintergrund dieser Zusammenhänge wurden für die für das ACR in Frage kommenden Relationen auf Grundlage der aktuell vorliegenden RFS-Zeiten eine Wochenganglinie jeweils für die Abfahrt- und Ankunft in Findel dargestellt. Die Ergebnisse sind - jeweils zusammengefaßt nach bündelbaren Relationen (s.a. Ziffer 4.2) - in den Anlagen 4.6-2 bis 4.6-6 dargestellt.

#### **4.7. Zusammenfassung**

Für die dargestellten Betriebskonzepte wurde als Grundlage für eine erste Vorbewertung im Rahmen des geplanten Workshops mit potentiellen ACR-Nutzer erste Ergebnisse für die

- potentiell verlagerbaren Relationen
- resultierenden Betriebskosten bzw. resultierender Transportpreise
- möglichen Laufzeiten
- möglichen Fahrplanlagen

erarbeitet. Zusammenfassend hatte sich gezeigt, daß ein ACR auf Grundlage der erarbeiteten Betriebskonzepte hinsichtlich der ermittelten Laufzeiten ein konkurrenzfähige Alternative darstellt. Bezüglich der resultierenden ACR-Transportkosten wurden die Gesamtkosten Rampe – Rampe überschlägig ermittelt und im Sinne eines benchmarking unter Berücksichtigung der jeweiligen Straßenentfernung ein Referenzpreis errechnet, der die Grenze darstellt, ab der ein ACR in wirtschaftlicher Hinsicht eine konkurrenzfähige Alternative zum RFS in der jeweiligen Relation ist.

Diese Ergebnisse sind im zweiten ACR-Zwischenbericht vom 06.09.2000 ausführlich dargestellt. Im Rahmen des vorliegenden Abschlußberichtes wird auf eine erneute Darstellung verzichtet, da im Rahmen der weiteren Bearbeitung unter Berücksichtigung der Ergebnisse des Workshops vom 16.11.2000 eine detaillierte Neubewertung der oben genannten Parameter erfolgte.

## **5. Ergebnisse des Workshop mit potentiellen ACR-Nutzern**

Zielsetzung des Workshop war es, auf Basis einer Präsentation der bis zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Ergebnisse die Möglichkeiten und Rahmenbedingungen für eine Marktfähigkeit des AirCargo Railing (ACR) von und nach Findel mit den potentiellen Nutzern zu diskutieren und bewerten. Der Workshop mit potentiellen ACR-Nutzern fand am 16.11.2000 am Flughafen Findel statt.

### **5.1. Allgemeine Entwicklung der Luftfracht in Findel**

Die abgeleitete Prognose für die mittelfristige Luftfrachtentwicklung (siehe auch Punkt 3.12) wurde von den Beteiligten im Prinzip bestätigt (oberer Eckwert der Entwicklung mit einer Wachstumsrate von durchschnittlich 10% p.a.). Die Entwicklung (1999/2000) bestätigt diesen Trend mit einer Zuwachsrate in der Größenordnung von 11-12% bei weiterhin positiven Erwartungen.

Mit dem Ausbau der Luftfrachtabfertigungskapazitäten wird - neben der Reaktivierung der "alten" Cargoumschlaganlage - derzeit ein Transitcenter im Umfeld des neuen Cargo-Centers errichtet. Diese Baumaßnahme hat einem Kapazitätswachstum in Findel von ca. 250.000 t p.a. zur Folge.

Zielsetzung der potentiellen Nutzer ist es, den Anteil der sogenannten "Durcheinheiten" (zielrein eingehende bzw. ausgehende Luftfrachteinheiten in Findel, die im CargoCenter nicht aufgelöst bzw. neu gebildet werden) zu steigern. Dies erfordert eine Bündelung der Ströme, die durch Einführung von sogenannten "Subhubs" im RFS-Bereich (vergleichbar zum Lkw-Hub von Air France in Hahn) erreicht wird. Im Italienverkehr verfügen Cargolux mit Mailand und SwissGlobalCargo mit Lugano bereits über entsprechende Subhubs. Im Skandinavienverkehr ist Helsingborg Subhub-Standort für beide Unternehmen.

SwissGlobalCargo plant einen Subhub in Lyon als vor- bzw. nachgeschaltetem Konsolidierungspunkt für die Verkehre nach Südfrankreich und Spanien sowie in die Schweiz (Raum Genf).

Die Subhub-Strategien wirken sich grundsätzlich positiv auf ein mögliches ACR aus, da damit eine Bündelung der Ströme einhergeht (Schienenshuttle zwischen Findel und Subhub).

Bezüglich der Straßentransportpreise wird mittelfristig für den RFS-Bereich nach Ansicht der Beteiligten nicht mit nennenswerten Erhöhungen gerechnet.

## **5.2. Diskussion der Nutzungsmöglichkeiten von AirCargo Railing**

### **5.2.1. Transportqualität**

Der Straßentransport weist derzeit (noch) ein hohes Qualitätsniveau in bezug auf Pünktlichkeit bzw. Zuverlässigkeit auf. Verspätungen einzelner Lkw können durch mögliche Beiladungen von für andere Flüge disponiertem und bereits im CargoCenter eingetroffenem Aufkommen ausgeglichen werden (Auslastung der Flüge und geringe Bodenzeiten der Flugzeuge als wesentliches Kriterium für die Wirtschaftlichkeit).

Eine Verspätung zahlreicher Sendungen bei Verlagerung auf die Schiene infolge einer möglichen Zugverspätung würde demgegenüber zu gravierenden Problemen in der Auslastung der Flüge mit entsprechenden Konsequenzen auf die Kosten führen. Insofern ist neben der erforderlichen anforderungsgerechten Gestaltung des Fahrplans vor allem auch die Zuverlässigkeit ein ausschlaggebendes Kriterium für ACR.

In diesem Zusammenhang sind derzeit bestehende Probleme in der Zuverlässigkeit der Bahnen allgemein sowie insbesondere in bestimmten Relationen zu sehen, die z.B. auch seitens der Union der europäischen Huckepackgesellschaften (UIRR) aktuell beklagt werden. Dies zeigt sich auch in der aktuellen Diskussion um den Zustand des Netzes der DB AG, das aufgrund mangelhafter Instandhaltung (nicht ausreichende Finanzmittel) in zunehmendem Maß "Langsamfahrstellen" und Betriebsstörungen (Weichen, Stellwerke, Fahrdraht) aufweist. In Italien kommt es vor allem auf der Brennerroute zu Verspätungen infolge nicht möglicher zeitgerechter Lokbereitstellungen (Lokmangel). Ähnlich verhält es sich in Belgien durch Lok- und Lokführermangel. Dies sollte nicht unberücksichtigt bleiben; andererseits zeigt es sich, daß aufgrund entsprechend geplanter Investitionsprogramme für das Bestandsnetz in Deutschland die aktuelle Situation nicht überbewertet werden sollte.

Das Beispiel "Parcel-Intercity" der DB Cargo in Zusammenarbeit mit der Deutschen Post zeigt, daß es durchaus möglich ist, bei entsprechender Überwachung und Organisation auch einen zuverlässigen "Schienentransport" für Güter mit hohen Anforderungen an Transportzeit und Qualität umzusetzen. Ein ähnlicher Maßstab wäre für die Produktplanung und Durchführung von ACR anzulegen.

### **5.2.2. Flexibilität**

Die "Fahrpläne" der Lkw sind auf die Flugpläne sowie die Anforderungen des Marktes (Bereitstellung bei den Niederlassungen am frühen Morgen bzw. Abgang am Abend) ausgerichtet. Im unteren und mittleren Entfernungsbereich wird bei entsprechendem Aufkommen (z.B. in der Relation Frankfurt) heute eine mehrfache Lkw-Bedienung durchgeführt, um das CargoCenter durch kontinuierliche Ab- bzw. Zuflüsse zu entlasten. Für

ein ACR wäre in diesem Fall eine entsprechende "logistische" Zwischenpufferung des Aufkommens erforderlich.

Darüber hinaus sind saisonale, relationsspezifische und auch wochentägliche Schwankungen im Aufkommen zu berücksichtigen. Saisonale Spitzen ergeben sich vor allem im jeweils vierten Quartal - nach Aussagen der Beteiligten zeigt es sich jedoch, daß früher beobachtete "Sommerlöcher" in der Luftfracht in zunehmendem Maß nicht mehr auftreten und sich das Aufkommen durch die wachsende Etablierung der Luftfracht als Standardtransportart verstetigt.

In einigen Relationen sind erhebliche wochentägliche Schwankungen zu berücksichtigen.

Da der Lkw als flexibles Transportmittel auch bei einer möglichen Umsetzung von ACR zum Ausgleich von Schwankungen weiterhin zum Einsatz kommen wird, wurde diesem Gesichtspunkt in der Studie dahingehend Rechnung getragen, daß als Potential "nur" eine Grundlast und nicht das gesamte relationsspezifische Aufkommen angesetzt wurde. Insofern wurden in der Studie als Potential für ACR das Aufkommen aus 1999 zugrunde gelegt und Aufkommenssteigerungen aus der Prognose nicht berücksichtigt. Dieser Ansatz wurde von den Beteiligten als sinnvoll und praxisorientiert gewertet und insofern bestätigt.

### **5.2.3. Transporttechnik**

Im RFS werden heute überwiegend spezielle Sattelanhänger mit einer durchgehenden inneren Ladehöhe von 3,00m (Sattel- bzw. Fahrhöhe von 0,8m) bei einer Innenbreite von 2,44m+ eingesetzt. Damit können 4 Luftfrachtladeeinheiten der Größe 2,44m x 3,18m befördert werden. Derzeit noch vorhandene Fahrzeugkombinationen (langes Zugfahrzeug mit kurzem Anhänger) mit einer Ladekapazität von 3+2-Einheiten sind nach den geltenden Richtlinien nicht mehr zulässig und insofern ein "Auslaufmodell".

Die Diskussion der Möglichkeiten der Ladeeinheiten-Technik für ein ACR ergab, daß aufgrund der verschiedenen Rahmenbedingungen ein 13,60m-Behälter mit den o.g. Anforderungen an Breite und Höhe als Standardladeeinheit zum Einsatz kommen sollte.

Der seitens der Beteiligten ins Gespräch gebrachte Einsatz kompletter Sattelanhänger im ACR scheidet vor allem aus Gründen der nicht verfügbaren und unter Berücksichtigung der Lichtraumprofileinschränkungen bei den Bahnen auch technisch nicht darstellbaren Tragwagentechnologie für solche Spezialanhänger aus. Unabhängig davon sind auch noch andere Nachteile im Transport kompletter Sattelanhänger in der ACR-Transportkette zu sehen (Equipmentkosten, Equipmentkontrolle, etc.). Dies insbesondere vor dem Hintergrund der aus Sicht der Nutzer unbedingt erforderlichen nutzbaren Innenhöhe von 3,00m für den

Einsatz im Luftfrachtbereich.

Zum großen Teil wird heute im RFS-Bereich noch Luftfracht konventionell als Beiladung zu durchgehenden Luftfrachtpaletten verladen. Der Anteil an durchgehenden Paletten ("Durcheinheiten") soll jedoch zukünftig zur Beschleunigung der Abläufe und Entlastung des CargoCenters gesteigert werden. Insofern ist eine Ausrüstung der ACR-Behälter mit Rollenböden unerlässlich. Dies führt unter Berücksichtigung des erforderlichen nutzbaren Innenhöhe in Kombination mit einem Rollenboden zu einer Behälteraussenhöhe von ca. 3,20m.

Der Einsatz einer Kombination von z.B. 2 Wechselbehältern der Länge 7,15 - 7,65m wurde aus verschiedenen Gründen als nicht sinnvoll erachtet. Ein wesentlicher Grund hierfür war die geringe Verfügbarkeit von entsprechende Straßenfahrzeugen für den Vor- und Nachlauf in Skandinavien bzw. Südeuropa, wo der Sattelzug das Standardtransportmittel ist.

Eine Integration des ACR direkt in das CargoCenter und Durchführung der Be- und Entladung der Behälter auf dem Zug stellt nach Aussage der Beteiligten keine geeignete Lösung dar, weil im Luftfrachtbereich prinzipiell die Heckbe- und Entladung praktiziert wird. Eine Seitenentladung würde somit eine Sonderbehandlung darstellen.

### **5.3. Diskussion und Bewertung der Einsatzmöglichkeiten von ACR**

#### **5.3.1. Betriebskonzepte**

Im Vorfeld der relationsspezifischen Betrachtungen wurden die im Rahmen der bisherigen Untersuchungen abgeleiteten Möglichkeiten für ein ACR-Betriebskonzept vorgestellt (vergleiche Punkt 4.2 und 2. Zwischenbericht vom 06.09.2000).

#### **5.3.2. Relationsspezifische Verlagerungsmöglichkeiten**

Auf Basis der entwickelten Betriebskonzepte, der aktuellen Aufkommensstrukturen und der Marktanforderungen wurden die einzelnen Relationen bezüglich einer realistischen Verlagerungsmöglichkeit auf die Schiene diskutiert und bewertet.

##### **Amsterdam-Brüssel**

Aufgrund der Entfernung und der Umschlagmöglichkeiten im Umfeld von Brüssel und Amsterdam wird eine Verlagerungsmöglichkeit dieser Verkehre aus wirtschaftlichen Gründen seitens der Beteiligten als relativ gering eingeschätzt. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, daß vor allem in den Niederlanden nur ein geringer Teil des Aufkommens über die Niederlassung am Flughafen abgewickelt wird. Die niederländischen Verloader verfügen i.d.R. über eine eigene Zollabfertigung, insofern wird der Großteil des Aufkommens direkt bei den

Verladern per Lkw über entsprechend angepaßte Sammel- bzw. Verteilertouren in Form von Teilladungen in Verknüpfung mit dem eigentlichen Hauptlauf abgewickelt.

Bezüglich Brüssel wäre ein Abwicklung über den Terminal in Muizen nordöstlich von Brüssel denkbar mit entsprechender Verlängerung der Transportwege.

Diese Gesichtspunkte schließen in Kombination mit der Gesamtentfernung nach Ansicht der Beteiligten eine Verlagerung auf die Schiene aus. Insofern herrschte Übereinstimmung, diese Relationen in den weiteren ACR-Untersuchungen nicht mehr zu berücksichtigen.

### **London**

Die derzeitige KV-Verbindung von Bettembourg nach London sieht eine Bereitstellung erst am Tag C in London vor und genügt schon deshalb nicht den Anforderungen an den Luftfrachttransport. Die Beförderung von KV-Ladeeinheiten im englischen Bahnnetz unterliegt darüber hinaus erheblichen Restriktionen im Lichtraumprofil, die schon für den Transport von Standard-Ladeeinheiten die Nutzung von speziellen Tragwagen mit abgesenkter Ladehöhe erfordern. Ein Transport von Behältern mit 3,20m ist im englischen Netz ausgeschlossen.

Nach Kenntnis der CLB wird für die Abwicklung von Volumentransporten derzeit über die Einrichtung eines Frachtzentrums in Dover nachgedacht (Vor- und Nachlauf in England über die Straße). Über das Frachtzentrum wäre auch eine Abwicklung von Luftfracht denkbar. Bezüglich der Realisierung des geplanten Frachtzentrums sowie der Möglichkeiten der Verbesserung der Angebotsgestaltung auf der Schiene lagen keine aktuellen Informationen vor.

### **Paris**

Für Cargolux und Swisglobal ist der Flughafen Charles de Gaulle relevant. Aufgrund der Transportentfernung wurde auch diese Relation als kritisch für eine Verlagerung auf die Schiene eingestuft. Darüber hinaus schwankt das Aufkommen in dieser Relation nach Aussage von Cargolux und Panalpina auch sehr stark und ist deshalb für eine kontinuierliche Schienenbedienung wenig geeignet.

### **Deutschland**

Das Betriebskonzept sah für die Schienenbedienung ein verknüpftes CargoSprinterkonzept unter Einbeziehung der wichtigsten Aufkommensschwerpunkte vor (Frankfurt, Düsseldorf, Köln, Hamburg sowie Stuttgart, Nürnberg und München).

Aus Sicht der Beteiligten wurde erstens unter Berücksichtigung der Flexibilität des Lkw-Einsatzes in diesen Relationen (hohe Bedienungsfrequenz), der Flexibilität in der Tourenplanung in Abhängigkeit vom Aufkommen (u.a. Zusammenlegung von Touren bei Bedarf) sowie zweitens der geringen Transportweite aus wirtschaftlichen Gründen keine realistische Perspektive für ein ACR gesehen

Trotz dieser Vorbehalte wird dieses Konzept eines "dedicated-ACR" in der zweiten Phase der

Studie detailliert kostenmäßig und bezüglich der fahrplanerischen Gestaltung bewertet (das Anforderungsprofil sieht möglichst späte Abfahrten am Abend bei Ankunft an den Zielstationen am frühen Morgen vor).

### **Helsingborg**

Helsingborg wird sowohl von Cargolux als auch SwissGlobalCargo derzeit zweimal täglich pro Richtung bedient. Hierfür gäbe es zwei Bedienungsvarianten auf Grundlage des Aufbaus einer Verbindung via Bettembourg nach Skandinavien. Dabei kämen neben Lübeck auch prinzipiell der Fährhafen Rostock in Betracht (letzteres vor dem Hintergrund des Ansatzes der Ausweitung des Belifret-Korridors in Richtung Rostock (angedachtes EU-Projekt)).

### **Spanien - Südfrankreich**

Aufgrund der Transportentfernung wird in Richtung Spanien ein sehr guter Ansatz für eine Verlagerung auf die Schiene gesehen. In dieser Relation wird auf der Straße derzeit i.d.R. mit von zwei Fahrern besetzten Lkw gefahren und dabei eine Laufzeit von ca. 20 Stunden erreicht. Dies ist auf der Schiene unter Berücksichtigung der erforderlichen Umladung an der Grenze auf "Breitspurtragwagen" nicht erreichbar - Tragwagen mit Umspurmöglichkeit stehen heute praktisch nicht zur Verfügung. Aufgrund der SwissGlobalCargo-Planungen zur Einrichtung eines Subhubs in Lyon zur Bündelung der Verkehre und Bildung von Durcheinheiten, sollte für diese Relation eine Schienenverbindung zwischen Findel/Bettembourg und Lyon mit angegliedertem Straßennachlauf im Rahmen der weiteren Untersuchungen berücksichtigt werden.

### **Italien**

Italien ist vom Aufkommen bei Cargolux durch eine starke Unpaarigkeit geprägt. Bei SwissGlobalCargo ist das Aufkommen ausgeglichener. Der Italienverkehr wird seitens Cargolux größtenteils über den Subhub Mailand abgewickelt. SwissGlobalCargo nutzt in dieser Relation einen Subhub in Lugano in der Nähe der italienisch-schweizerischen Grenze. Eine Bündelung beider Aufkommen stellt nach Ansicht der Beteiligten jedoch kein generelles Problem dar.

Neben der Unpaarigkeit spielt vor allem im Italienverkehr die Wochenganglinie eine entscheidende Rolle (Konzentration der Aufkommen auf bestimmte Tage mit Schwerpunkt am Wochenende).

Derzeit wird in der Relation nach Mailand im Sinne eines Pilotverkehrs der Kombinierte Verkehr in der Verbindung Mannheim-Busto genutzt - der Vor- und Nachlauf nach Mannheim erfolgt auf der Straße. Aufgrund der bisher gemachten Erfahrungen (unflexible Handhabung der Öffnungszeiten in Mannheim, Zugverspätungen, etc.) ist dieses Abfuhrkonzept aus Sicht Cargolux für eine weitergehende Verlagerung nicht geeignet.

### **5.3.3. Zusammenfassung der relationsspezifischen Bewertung**

Im Rahmen der Diskussion der realistischen Verlagerungsmöglichkeiten ergaben sich zusammengefaßt folgende Relationen für die weiteren Untersuchungen :

- **prinzipiell aussichtsreiche Relationen für ACR:**

- Helsingborg
- Lyon (Spanien/Südfrankreich)
- Mailand/Lugano (Italien)

- **bedingt aussichtsreiche Relationen für ACR:**

- CargoSprinter-Konzept für Deutschland (eingehende Überprüfung und Bewertung durch HaCon entweder zur Absicherung oder zur konkreten Widerlegung der bei den Beteiligten vorherrschenden Meinung der nicht gegebenen Wirtschaftlichkeit)

- **nicht weiter zu verfolgende Relationen:**

- Amsterdam und Brüssel
- Paris (unter Status-quo-Bedingungen)
- London (unter Status-quo-Bedingungen)

## **6. Verfeinerung der Betriebskostenabschätzung**

Bei der Vertiefung der betriebswirtschaftlichen Untersuchung wurde die Gesamttransportkette von Rampe zu Rampe zwischen den Flughäfen für eine Verlagerung auf der Schiene jeweils für die einzelnen Schritte unter Berücksichtigung der spezifischen örtlichen Situation (wie z.B. Entfernung zum Umschlagpunkt, Umschlagkosten, etc.) vorgenommen. Darüber hinaus wurden entsprechende Vorhaltungskosten für das Equipment (Behälter und Spezialchassis) einkalkuliert.

Für das Airport Regio Shuttle-Konzept wurde ein in sich geschlossenes Schienentransportsystem auf Basis von CargoSprinter-Einheiten kalkuliert. Dies setzt sich aus den Positionen Fahrzeugvorhaltungskosten, Triebfahrzeugführer, Energie- und Trassenkosten zusammen. Die Ermittlung erfolgte für verschiedene Varianten auf Basis konkreter Einsatz- und Umlaufpläne für Fahrzeuge und Personal (incl. Personaleinsatz für Disposition und Überwachung des Gesamtsystems im Sinn einer eigenständigen Betreibergesellschaft).

Für das Airport Regio Shuttle-Konzept zur Verknüpfung von Findel mit den aufkommensstarken Zielorten in Deutschland wurden verschiedene Varianten entwickelt und wirtschaftlich bewertet.

In den Relationen nach Helsingborg, Lyon und Mailand (Abfuhr via Bettembourg) wurde für den Bereich Schienentransport ein allgemeines Zugangebot unterstellt, da hier eine Abfuhr nur im Zusammenhang mit anderen Aufkommen erfolgen kann. Insofern wurden für diese Relationen in Abstimmung mit der CLB für den anteiligen Transport des ACR in allgemeinen Zugangeboten spezifische Kosten pro Sendungs-km angesetzt.

### **6.1. Grundlagen**

#### **6.1.1. Aktualisierte Verkehrsstrukturanalyse**

Grundlage für die verfeinerte Betriebskostenabschätzung war eine Aktualisierung der zu berücksichtigenden Verkehrsstruktur. Diese wurde auf Basis der Ergebnisse des ACR-Wokshops im November 2000 focussiert auf die aus Nutzersicht potentiell verlagerbaren Relationen (vergleiche Punkt 5.3.3) durchgeführt. Dies mit der Zielsetzung, eine aktuelle Datenbasis als Grundlage für die weiteren Untersuchungen zu erhalten.

Im Rahmen der Verkehrsanalyse wurden für die einzelnen Relationen folgende Daten erhoben:

- durchschnittliches Lkw-Aufkommen pro Verkehrstag und Richtung
- aktueller Preis für die heutige Abwicklung im Roadfeeder-Verkehr
- durchschnittliche Bedienungsfrequenz (Tages- bzw. bzw. Wochenganglinie)

Das Ergebnisse sind in der folgenden Tabellen 6-1 zusammengefaßt nach Verkehrsgebieten dargestellt:

Relation	Land	Sendungen pro Tag	
		Export	Import
<b>Via Bettembourg</b>			
Barcelona	Spanien	2	3
Lyon	Frankreich	2	3
<b>Verbindung Lyon</b>		<b>4</b>	<b>6</b>
Lugano	Schweiz	2	3
Mailand	Italien	7	3
<b>Verbindung Mailand/Lugano</b>		<b>9</b>	<b>6</b>
Helsingborg	Schweden	4	3
<b>Verbindung Helsingborg</b>		<b>4</b>	<b>3</b>
<b>CargoSprinter-Netz</b>			
Frankfurt	Deutschland	8	4
Hamburg	Deutschland	2	4
Stuttgart	Deutschland	6	4
München	Deutschland	3	3
Köln/Bonn	Deutschland	3	3
Düsseldorf	Deutschland	5	3
Nürnberg	Deutschland	3	3
<b>Airport Regio Shuttle</b>		<b>28</b>	<b>20</b>
<b>Gesamtsumme</b>		<b>47</b>	<b>39</b>

**Tabelle 6-1: Aktualisiertes ACR-Potential**

Insgesamt wurde ein Gesamtpotential von durchschnittlich 86 Sendungen pro Verkehrstag ermittelt. Hiervon entfallen mehr als 55 % auf Relationen mit Deutschland.

Die Verbindung nach Lyon, d.h. eine gemeinsame Bedienung der Relationen Lyon und Barcelona ist vor dem Hintergrund der beschriebenen Subhub-Strategien von Panalpina zu sehen, die den Standort Lyon zukünftig als Konsolidierungspunkt für die Abwicklung der Verkehre in Richtung Südfrankreich und auch Spanien ausbauen will (Anlage 6.1.1-1). Zielsetzung ist die Bündelung der Verkehre zur Bildung ausgelasteter zielreiner durchgehender Ladeeinheiten, die mit relativ geringen Handlingaufwand in Findel in die entsprechenden Flugzeuge verladen werden. Das Gesamtaufkommen die Relation Lyon/Barcelona liegt bei ca. 10 Sendungen pro Tag.

Die Bedienung der Relation Mailand sollte aufgrund der bereits beschriebenen Profilrestriktionen (Modane-Problem) und der erforderlichen Behälterhöhen im ACR über die Schweiz erfolgen (Anlage 6.1.1-2). Insofern bietet es sich an, Lugano und Mailand in einer Zugverbindung (mit Unterwegshalt in Lugano) zu bedienen. Hierzu ist in Lugano ein geeigneter Standort für die Umschlagabwicklung mit guten Schieneninfrastrukturvoraussetzungen (möglichst beidseitige Anbindung) erforderlich. Das Aufkommen in Richtung Schweiz/Italien beträgt 15 Ladeeinheiten, wobei auch in der aktuellen Mengenanalyse das Problem der Unpaarigkeit (in Richtung Mailand) vorhanden ist.

Für die Abwicklung der Relation Helsingborg (7 Sendungen pro Tag) wurden zwei alternative Streckenführungen berücksichtigt. Neben der Abwicklung über Lübeck-Travemünde wurde auch vor dem Hintergrund des möglichen Belifret-Ausbaus in Richtung Osten eine Routenführung via Rostock betrachtet (Anlage 6.1.1-3).

### 6.1.2. Aktuelles RFS-Preisniveau

Das aktuelle Preisniveau in den einzelnen Relationen für die Abwicklung im RFS ist in der folgenden Tabelle 6-2 dargestellt.

Relation	Straßenent- Fernung	Ist-Preisniveau Strasse			
		von	bis	gemittelt	Euro/km
Lyon	520 km	690	818	741	1,43
Barcelona	1.150 km	1.253	1.432	1.342	1,17
Mailand	690 km	1.176	1.227	1.202	1,74
Lugano	620km	971	1.125	1.048	1,69
Helsingborg	1.000 km	1.355	1.534	1.444	1,44
Hamburg	610 km	741	767	754	1,24
Frankfurt	270 km	409	435	422	1,56
Köln/Bonn	230 km	409	435	422	1,83
Düsseldorf	280 km	409	435	422	1,51
Stuttgart	360 km	511	614	562	1,56
Nürnberg	460 km	665	716	690	1,50
München	560 km	716	818	767	1,37

**Tabelle 6-2: Ist-Preisniveau Rfs-Service [in Euro]**

Die befragten Unternehmen haben getrennte RFS-Systeme mit jeweils eigenen Truckingunternehmen und individuell ausgehandelten Preiskonditionen. Insofern hat sich in den einzelnen Relationen hinsichtlich der Straßenpreise auch eine gewisse Bandbreite ergeben. Signifikante Unterschiede waren jedoch nicht zu verzeichnen. Für die Ableitung des relationsspezifischen Preisniveaus als Vergleichsbasis für ein ACR wurden die Straßenpreise daher gemittelt.

Insgesamt ist das Preisniveau im RFS-Dienst verglichen mit konventionellen Lkw-Leistungen (z.B. im internationalen Ladungsverkehr) als relativ hoch zu bezeichnen. Ein wesentlicher Einflußparameter hierfür ist die erforderliche angepaßte Fahrzeugtechnik (Niederflur-Kofferrfahrzeuge mit Rollenböden) und den daraus resultierenden höheren Vorhaltungskosten. Darüber hinaus können diese Fahrzeuge nur eingeschränkt für andere Verkehre eingesetzt werden (z.B. bei fehlender Rückbefrachtung). Außerdem wird von den Truckingunternehmen ein hohes Qualitätsniveau in bezug auf Verfügbarkeit und auf Fahrpersonal verlangt.

Aus Sicht von Panalpina und Cargolux ist mit einer Änderung des aktuellen Preisniveaus aus der heutigen Marktsicht nicht zu rechnen.

## **6.2. Entwicklung Betriebskonzepte**

Die in diesem Punkt konzipierten Betriebskonzepte basieren auf den zwischen den Beteiligten abgestimmten Ergebnissen des Workshops im November 2000 sowie einem weiteren Arbeitsgespräch mit der CLB im Januar 2001, in dem vertiefend die Möglichkeiten der Abwicklung über den Umschlagbahnhof Bettembourg insbesondere vor dem Hintergrund möglicher Entwicklungen bzw. Planungen hinsichtlich der Erweiterung des KV-Angebotes in Bettembourg diskutiert worden sind.

### **6.2.1. Airport Regio Shuttle (Deutschland-Netz)**

Mit der Realisierung der direkten Schienenanbindung des Flughafens Findel bietet sich insbesondere für die Bedienung der Relationen im mittleren Entfernungsbereich mit den deutschen Standorten aufgrund der hier erforderlichen Vernetzungsstruktur und den jeweiligen Verkehrsaufkommen der Aufbau eines eigenen in sich geschlossenen ACR-Produktionssystems auf Basis der CargoSprinter-Technologie an (Airport Regio Shuttle).

Hierfür wurden bereits in der ersten Projektphase entsprechende Betrachtungen durchgeführt, die im folgenden vor dem Hintergrund aktualisierter Kosten, Aufkommen und Nutzenanforderungen weiter konkretisiert wurden.

Für das Airport Regio Shuttle-Konzept zur Verknüpfung von Findel mit den aufkommensstarken Zielorten in Deutschland wurden drei verschiedene Varianten entwickelt und betriebswirtschaftlich bewertet (vergleiche auch Anlage 6.2.1-1).

- **Variante 1** sieht eine Einbindung der Relationen Frankfurt, Köln und Düsseldorf, Hamburg, Stuttgart, Nürnberg und München vor.
- **Variante 2** berücksichtigt die Bedienung der Relationen Frankfurt, Köln und Düsseldorf sowie Stuttgart im Sinn einer Systemoptimierung unter Kostenoptimierung zu Lasten der Bedienung von Hamburg, Nürnberg und München mit entsprechender Aufkommensreduzierung.
- **Variante 3** stellt ein Shuttlekonzept für die Verknüpfung von Findel mit Köln/Düsseldorf und Frankfurt dar. Aufgrund der Fahrzeiten ist es möglich, in diesem Konzept zwei Umläufe pro 24 Stunden zu realisieren. Dies ergibt einerseits eine bessere

Fahrzeugauslastung und erfüllt andererseits die derzeitigen Anforderungen an den bodengebundenen Vor- und Nachlauf zu diesen Plätzen, der derzeit in zwei um jeweils ca. 12 Stunden versetzte Wellen erfolgt.

Für die drei Varianten wurden jeweils zwei verschiedene Auslastungsszenarien berücksichtigt:

- Ein Szenario unterstellt eine Vollauslastung unter Berücksichtigung der prognostizierten zukünftigen Entwicklung des Luftfrachtaufkommens in Findel.
- Das zweite Szenario berücksichtigt das derzeitige konkrete Aufkommen in diesen Relationen, wobei in den Varianten 1 und 2 jeweils zugrunde gelegt wurde, daß der Vor- und Nachlauf zu den Aufkommensschwerpunkten in zwei Wellen erfolgt und die "Tageswelle" weiterhin über die Straße abgewickelt wird.

Der Umschlag an den jeweiligen Zielpunkten sollte zur Vermeidung von Zeitverlusten und Kosten für den Vor- und Nachlauf möglichst flughafennah durchgeführt werden. Für die nachfolgenden Kostenbetrachtungen wurde jeweils der Umschlag in den entsprechenden regionalen KV-Terminals berücksichtigt.

#### 6.2.1.1. Mengenableitung für die Kostenbetrachtungen

Für die oben beschriebenen Betriebskonzepte wurde unterstellt, daß CS zum Einsatz kommen, die entsprechend der von DB Cargo beschafften Fahrzeuge über eine einheitliche Stellplatzkapazität von 5 Sendungen pro Einheit verfügen. Unter Berücksichtigung dieser Annahme wurden auf Basis der potentiellen Aufkommen und der definierten Vernetzungsvarianten eine entsprechende Auslastungsermittlung durchgeführt.

Grundlage der dargestellten Mengenableitung war das in der Tabelle 6-1 dargestellte aktualisierte ACR-Potential. Im ersten Schritt wurde die für die Vernetzung erforderliche Anzahl CargoSprinter ermittelt.

Für das Szenario 1 (Vollauslastung) ergibt sich das Verkehrsaufkommen aus der zur Verfügung stehenden CS-Ladepkapazität. Bei der Ermittlung der spezifischen Auslastung (Szenario 2) wurden pro Relation 50 % des aktualisierten ACR-Potentials zugrunde gelegt (wobei im Rahmen dieser Rechnung jeweils auf ganze Sendungen aufgerundet wurde).

Das Ergebnis der Mengenableitung ist in der folgenden Tabelle 6.3 zusammengefaßt. Eine ausführliche Darstellung mit relationsspezifischen Werten ist in der Anlage 6.2.1.1-1 bis 6.2.1.1-3 beigefügt.

		Sendung p.d.		Anzahl CS	System- Auslastung
		Export	Import		
Variante 1	Szenario 1	30	30	6	100%
	Szenario 2	17	14	6	52%
Variante 2	Szenario 1	15	15	3	100%
	Szenario 2	12	8	3	67%
Variante 3	Szenario 1	20	20	2	100%
	Szenario 2	16	10	2	65 %

**Tabelle 6-3: Auslastungsparameter für Variantenbetrachtung**

Für die Variante 1 ergab sich aufgrund der in Tabelle 6-3 dargestellten Mengenstruktur eine erforderliche Anzahl von 6 CS-Einheiten und für Variante 2 von 3 CS-Einheiten. Diese Angabe berücksichtigt nur den Lastlauf. Aufgrund der relationsspezifischen Entfernungen, der jeweiligen Fahrplanlagen und des erforderlichen Fahrzeuggrundlaufes ist die Zahl der effektiv erforderlichen Fahrzeuge höher (vergleiche auch Punkt 6.2.1.3). In Variante 3 werden 2 CS-Einheiten benötigt.

#### 6.2.1.2. Ableitung Leistungsangebot

Basis für die Ableitung eines Fahrplans für den Airport Regio Shuttle ist das Anforderungsprofil der potentiellen Nutzer, das sich im grundsätzlich aus den Ist-Zeit-Profilen (Abfahrts- und Ankunftszeiten) und Ganglinien des RFS ergibt (vergleiche auch Anlage 6.2.1.2-1). Diese Flexibilität kann ein Schienenproduktionssystem grundsätzlich nicht bieten.

Voraussetzung für eine wirtschaftliche Schienenabwicklung sind die optimale Auslastung der eingesetzten Schienenfahrzeuge, der Trasse und des Fahrpersonals. Dies erfordert eine Bündelung der Mengen der einbezogenen Relationen auf definierte Abfahrts- bzw. Ankunftszeiten.

Im Rahmen der Diskussion mit den potentiellen ACR-Nutzern hatte sich gezeigt, daß für eine anforderungsgerechte Abwicklung der Verkehre folgendes generelles Anforderungsprofil erfüllt werden sollte:

- Import: Die Verladung der Importsendungen am Aircargo-Center in die ausgehenden Fahrzeuge erfolgt ab dem späten Nachmittag/frühen Abend
- Export: Exportsendungen sollten bis zum Morgen in Findel eintreffen.

Hierbei ist zu berücksichtigen, daß eine Vielzahl von Relation in zwei Wellen, d.h. zeitlich versetzt zweimal pro Tag bedient werden (siehe auch Anlage 6.2.1.2-1).

Auf dieser Grundlage wurde ein Fahrplankonzept für die einzelnen Varianten erarbeitet. Dabei wurden dabei folgende Ausgangsparameter zugrunde gelegt:

- Abfahrtszeit In Findel: ca.: 22:00 Uhr
- Ankunftszeit in Findel: ca.: 06:00 Uhr
- Durchschnittsgeschwindigkeit auf der Schiene: ca. 85 km/h
- TCS-Zeitbedarf: ca. 15 Minuten

Die resultierenden Fahrplanzeiten sind in den folgenden Tabellen 6-4 bis 6-6 dargestellt.

	Import				Export			
	ab	an	Tag		ab	an	Tag	
Findel	22:00	1:35	B	Frankfurt	2:25	6:00	A	Findel
	22:00	4:40	B	Nürnberg	23:20	6:00	B	
	22:00	7:39	B	München	20:21	6:00	B	
	22:00	4:21	B	Stuttgart	23:24	6:00	B	
	22:00	1:10	B	Köln	2:50	6:00	A	
Findel	22:00	6:25	B	Hamburg	21:35	6:00	B	Findel

**Tabelle 6-4: Fahrplanzeiten Airport Regio Shuttle – Variante 1**

Die in Tabelle 6-4 dargestellten Fahrplanzeiten wurden von den potentiellen Nutzern als grundsätzlich marktgerecht eingestuft. Als problematisch wurde jedoch die relativ späte Ankunft in Findel um 6:00 gesehen, die für einige Relationen zu spät ist, um Anschlußflüge am selben Tag zu erreichen.

	Import				Export			
	ab	an	Tag		ab	an	Tag	
Findel	19:00	22:35	A	Frankfurt	0:25	4:00	A	Findel
	19:00	1:21	B	Stuttgart	21:39	4:00	B	
Findel	19:00	22:10	A	Köln	0:50	4:00	A	Findel

**Tabelle 6-5: Fahrplanzeiten Airport Regio Shuttle – Variante 2**

Vor diesem Hintergrund wurde für die Variante 2, die die Relationen Frankfurt, Köln und Stuttgart umfaßt, ein modifiziertes Angebotskonzept erarbeitet, das entsprechend frühere Bereitstellungszeiten in Findel für Exportsendungen bietet.

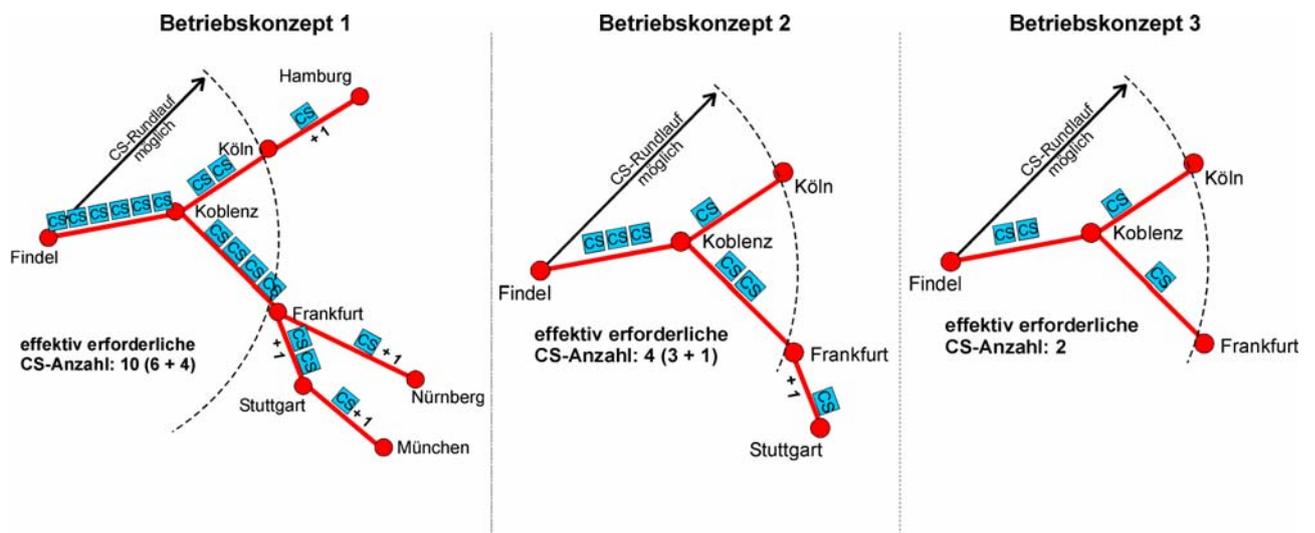
	Import				Export			
	ab	an	Tag		ab	An	Tag	
Findel	19:00	22:35	A	Frankfurt	0:25	4:00	A	Findel
	19:00	22:10	A	Köln	0:50	4:00	A	
Findel	8:00	11:35	A	Frankfurt	13:25	17:00	A	Findel
	8:00	11:10	A	Köln	13:50	17:00	A	

**Tabelle 6-6: Fahrplanzeiten Airport Regio Shuttle – Variante 3**

In Tabelle 6-6 stellt möglich Angebotszeiten für die ein Shuttlekonzept für die Verknüpfung von Findel mit Köln/Düsseldorf und Frankfurt dar. Aufgrund der Entfernungen ist es hier möglich, zwei Umläufe pro Tag zu realisieren. Dies unter Berücksichtigung von entsprechend zeitlich versetzten Abfahrswellen, was auch der heutigen Abwicklung im RFS in diesen Relationen entspricht.

### 6.2.1.3. Ermittlung der erforderlichen effektiven CS-Anzahl

Auf Grundlage der in Punkt 6.2.1.2 abgeleiteten Fahrplanzeiten wurde für die drei Betriebskonzeptvarianten eine Ermittlung die für die betriebliche Abwicklung effektiv erforderlichen Anzahl von CargoSprinter durchgeführt als Basis für die spätere Kostenbewertung (vgl. folgende Abbildung).



**Abbildung 6-1: Netzkonzept und resultierende CS-Anzahl**

Eine dispositive Reserve wird dabei nicht berücksichtigt, weil davon ausgegangen wird, daß erforderliche Wartungsarbeiten im Rahmen von Standzeiten in Luxemburg

durchgeführt werden können bzw. bei Fahrzeugausfall aufgrund der zeitkritischen Ladungen sofort auf Straßenfahrzeuge zurückgegriffen wird.

Für **Variante 1** sind insgesamt 10 CS-Einheiten vorzuhalten. Die beiden für die Zielrelationen Frankfurt und Köln/Düsseldorf eingesetzten Einheiten können aufgrund des zur Verfügung stehenden Zeitfensters einen kompletten Rundlauf pro Verkehrstag durchführen. In den Relationen Hamburg, Stuttgart, Nürnberg und München ist dies nicht möglich. Insofern sind hier pro Verkehrstag jeweils zwei CS erforderlich – vergleiche auch Tabelle 6-4.

Die Abwicklung der Verkehre in **Variante 2** erfordert die Vorhaltung von 4 CS: je eine CS-Einheit für die Bedienung von Frankfurt und Köln/Düsseldorf sowie zwei für die Bedienung von Stuttgart, weil in dieser Relation aufgrund der Entfernungen kein kompletter Rundlauf pro Verkehrstag möglich ist – vergleiche auch Tabelle 6-5.

In der **Variante 3** (Bedienung von Frankfurt und Köln/Düsseldorf in zwei „Wellen“) werden insgesamt 2 Einheiten pro Verkehrstag benötigt.

#### 6.2.1.4. Grundlagen Betriebskostenabschätzung Airport Regio Shuttle

Für den Airport Regio Shuttle wurde als in sich geschlossenes Schienentransportsystem auf Kostenbasis kalkuliert. Berücksichtigt worden sind alle direkten für die Leistungserbringung Rampe – Rampe relevanten Kosten. Hierin enthalten sind die entsprechenden Vorhaltungskosten für z.B. Equipment wie Behälter und Chassis sowie darüber hinaus der erforderliche Overhead für die Disposition, Steuerung und Abrechnung der Transporte im Sinne einer eigenständigen Betreibergesellschaft. Die Ableitung der jeweiligen Kostenansätze ist im folgenden dargestellt. Alle Kosten sind in Euro [€] angegeben und unter Berücksichtigung von 250 Verkehrstagen pro Jahr – dies unter Berücksichtigung der Tatsache, daß sehr wahrscheinlich aufgrund der wochentäglichen Schwankungen nicht an allen Verkehrstagen ausreichendes Aufkommen zur Verfügung steht, um die Fahrzeuge wirtschaftlich auszulasten und insofern auf die Straße ausgewichen wird.

#### **CargoSprinter in Dieselsonversion**

Investitionskosten:	1,25 Mio. €
Abschreibungskosten:	83.375 € p.a. (6,7 %; n = 15 Jahre)
Unterhaltungskosten:	62.500 € p.a. (5 %)
Kapitalverzinsung:	37.500 € (3 %)

Darüber hinaus wurden pauschale Nebenkosten für Leistungen wie Abstellung u.ä. in einer Größenordnung von ca. 10.000 € pro Einheit und Jahr zu berücksichtigen.

Hieraus ergeben sich für eine Diesel-CS-Einheit jährliche Vorhaltungskosten in einer Größenordnung von 193.375 € p.a. – dies entspricht einem Kostensatz von 773,50 € pro Verkehrstag.

### **Energie**

Für den Energieverbrauch werden auf Basis vorliegender Erfahrungswerte durchschnittlich 0,9 Liter pro km und Einheit unterstellt. Auf Grundlage eines Dieselpreises von 0,75 € pro Liter ergeben sich Energiekosten von ca. 0,68 € pro Zugkilometer.

### **CargoSprinter (Hybrid-Version)**

Investitionskosten:	2,0 Mio. €
Abschreibungskosten:	100.000 € p.a. (5,0 %; n = 20 Jahre)
Unterhaltungskosten:	100.000 € p.a. (5 %)
Kapitalverzinsung:	60.000 € (3 %)
Nebenkosten:	10.000 €

Hieraus ergeben sich für einen Hybrid-CS jährliche Vorhaltungskosten in einer Größenordnung von 270.000 € (entsprechend 1.080 € pro Verkehrstag).

Als Energieverbrauch wurden auf Basis vorliegender Praxiswerte durchschnittlich 7 kwh pro Zugkilometer unterstellt. Auf Grundlage eines Preises von 0,075 € pro Kilowattstunde ergeben sich Energiekosten von ca. 0,53 € pro Zugkilometer.

### **Trassenkosten**

Hinsichtlich der Kosten für die Trassennutzung wurde unter Berücksichtigung der aktuellen Entwicklung bezüglich der Trassenpreise im Netz der DB AG (Überarbeitung des Trassenpreissystems zum 01.04.2001) von einem Kostensatz pro Kilometer in einer Größenordnung von 2,5 € ausgegangen. Nach Absprache mit der CFL wurde für das Luxembourger Schienennetz unterstellt, daß der Trassenpreis in etwa in der gleichen Größenordnung liegen wird wie in Deutschland.

### **Triebfahrzeugführer**

Für den Betrieb des Airport Regio Shuttle sollen eigene Triebfahrzeugführer eingesetzt werden. Es ist vorgesehen, daß die Fahrer neben den eigentlichen Fahrbetrieb – nach Absolvierung einer erforderlichen Zusatzausbildung – auch Wagenmeistertätigkeiten (z.B. LE-Kontrolle, wagentechnische Untersuchung) durchführen. Aus diesem Grund sind entsprechende Anteile für diese Tätigkeiten in den Fahrerkosten enthalten. Insofern wurde für die Abschätzung der Fahrerkosten keine spitze – auf die effektive Fahrzeit bezogene – Ermittlung durchgeführt. Berücksichtigt im Rahmen der Kostenkalkulation wurde der entsprechende Fahrerbedarf pro Einsatztag auf Basis des für die

entsprechende Variante jeweiligen Einsatzschichten (eine Ermittlung des erforderlichen Personalbedarfes ist in den Anlagen 6.2.1.4-1 bis 6.2.1.4-6 dargestellt).

Für die Fahrer wurde mit einem durchschnittlichen Jahresgehalt von 45.000 € kalkuliert (einschließlich Lohnnebenkosten und Zuschlag für Urlaub und Krankheit). Auf dieser Basis ergeben sich durchschnittliche Lohnkosten pro Fahrt von ca. 180 €

### **Overhead**

Für die Disposition und Steuerung des Airport Regio Shuttle Systems wurde von einem Bedarf von 2 Personen (eingesetzt im Schichtsystem) ausgegangen. Darüber hinaus ist eine Person für die administrative Tätigkeiten (Rechnungstellung, Leistungseinkauf, allgemeine Verwaltung etc.) erforderlich.

Unter Berücksichtigung eines durchschnittlichen Jahresgehaltes von ca. 58.500 € (einschließlich eines Zuschlages von 20 % für Urlaub und Krankheit sowie 30 % für Lohnnebenkosten) ergeben sich Overhead-Kosten in einer Größenordnung von ca. 702 € pro Verkehrstag.

### **Behälterkosten**

Für das ACR sind Ladeeinheiten mit speziellen Ausstattungsmerkmalen und Abmessungen erforderlich (s.a. Anlage 6.2.1.4.-7), die heute aber sind nicht marktgängig. Insofern liegen für diese Untersuchung keine detaillierten Daten vor. Nach Angaben von Fahrzeugherstellern wurde ein möglicher Beschaffungspreis (in Abhängigkeit von der Stückzahl) von ca. 40 bis 50.000 € genannt.

Unter Berücksichtigung von einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von ca. 6 bis 7 Jahren, Unterhaltungskosten von ca. 5 % und einem kalkulatorischen Zinssatz von 3,5 % sowie einer erforderlichen Einsatzreserve wird mit Kosten pro Verkehrstag in einer Größenordnung von ca. 50 € pro Ladeeinheit gerechnet. Es ist davon auszugehen, daß die Ladeeinheiten angemietet bzw. geleast werden.

### **Chassiskosten**

Für Handling der Ladeeinheiten am Flughafen, d.h. dem Vor- und Nachlauf zwischen Cargocenter und der Umschlaganlage bzw. der Be- und Entladung an den Hallentoren (Ladeeinheiten haben keine Stützfüße) ist die Nutzung entsprechender Sattelanhänger-Chassis erforderlich.

Investitionskosten:	20.000 €
Abschreibungskosten:	2.500 € p.a. (12,5 %; n = 8 Jahre)
Unterhaltungskosten:	1.000 € p.a. (5 %)
Kapitalverzinsung:	700 € p.a. (3,5 %)

Es wurde unterstellt, daß pro Sendung kalkulatorisch durchschnittlich 0,5 Chassis erforderlich sind. Unter Berücksichtigung der zeitlichen Trennung zwischen Import und Exportaufkommen und der somit resultierenden Doppelnutzung pro Verkehrstag ergeben sich unter Berücksichtigung der getroffenen Annahmen Kosten von ca. 8,5 € pro Sendung.

#### **Vor- und Nachlaufkosten in Findel**

Für die erforderlichen Trucking-Leistung auf dem Flughafengelände wurden pauschal Kosten in einer Größenordnung von ca. 5 € pro Sendung kalkuliert.

#### **Umschlagkosten in Findel**

Für das Handling in der Umschlaganlage (vom Chassis auf das Schienenfahrzeug bzw. v.v.) wurden pro Sendung Kosten in Höhe von 12,5 € pro Sendung kalkuliert. Darüber hinaus sind zusätzliche anteilige Kosten für aus betrieblichen Gründen erforderliche operative Umschläge (Zwischenlagerung in der Umschlaganlage) in einer Größenordnung von ca. 6,25 € berücksichtigt worden.

#### **Vor- und Nachlaufkosten am Zielpunkt**

Die Abschätzung der Vor- und Nachlaufkosten an den deutschen Zielpunkten erfolgte unter Berücksichtigung der jeweiligen regionalspezifischen Situation. Es wurde unterstellt, daß die vorhandenen regionalen KV-Umschlagbahnhöfe für den Umschlag genutzt werden – mit Ausnahme von Frankfurt, weil in der CargoCitySüd eine entsprechende Anlage vorhanden ist. Die Abschätzung der entsprechenden Vor- und Nachlaufkosten erfolgte auf Basis der tatsächlichen Entfernungen zwischen Umschlaganlage und Flughafen und unter Berücksichtigung des Einsatzes von Spezial-Equipment (Straßenfahrzeuge mit 0,8 m Fahrhöhe). Die jeweiligen resultierenden Kosten sind in der Anlage 6.2.1.4-8. dargestellt.

#### **Umschlagkosten am Zielpunkt**

Für die Umschlagkosten an den Zielpunkten wurden 12,5 € pro Ladeinheit kalkuliert.

#### **6.2.1.5. Airport Regio Shuttle Kalkulation der Varianten**

Im Rahmen der Detaillierung und Vertiefung der betriebswirtschaftlichen Beurteilung für den Airport Regio Shuttle wurde im folgenden auf Basis der in Punkt 6.2.1.2. definierten Varianten bzw. Auslastungsszenarios und der in Punkt 6.2.1.4 abgeleiteten Kostenparameter eine Kostenrechnung für das jeweilige Gesamttransportsystem Rampe-Rampe durchgeführt. Für die Bewertung der wirtschaftlichen Konkurrenzfähigkeit wurde dem ermittelten Gesamtsystempreis für das ACR jeweils der entsprechende Gesamtpreis für die Abwicklung im RFS gegenübergestellt.

Die Kalkulation für den Airport Regio Shuttle erfolgte auf Grundlage der Nutzung von

Hybrid-CS (Konzept der Firma Adtrans), weil dieses Fahrzeugkonzept für den Einsatz im ACR zwei grundsätzliche Vorteile gegenüber den bei DB Cargo vorhandenen dieselbetriebenen CS aufweist:

- Der kombinierte Antrieb Strom/Diesel ermöglicht einen weitgehend restriktionsfreien Einsatz insbesondere vor dem Hintergrund der am Flughafen Findel gewählten Streckenführung im Tunnel und der damit verbundenen möglichen Probleme hinsichtlich Abgasemissionen. Die nötige Flexibilität für die Bedienung von Gleisanschlüssen wird durch den integrierten Dieselnebeantrieb gewährleistet.
- Bedingt durch die erforderliche Behälterhöhe im Zusammenspiel mit den zur Verfügung stehenden Lichtraumprofilen (siehe auch Punkt 4.4.2) ist für die Umsetzung des Airport Regio Shuttle Konzeptes eine Fahrzeugtechnik mit angepaßter Ladehöhe erforderlich. Durch die auf einem speziellen Wagen in der Zugmitte vorgesehene Antriebseinheit (Power-Unit) ist ein größerer konstruktiver Freiraum für die anforderungsgerechte Gestaltung hinsichtlich Ladehöhe der Triebköpfe und Mittelwagen vorhanden als bei CS mit installierten unterflurangeordneten Dieselmotoren in beiden Triebköpfen.

Die detaillierten Ergebnisse der Kostenrechnungen sind den Anlagen 6.2.1.5-1 bis 6.2.1.5-3 dargestellt. Die Kalkulation hat die in der folgenden Tabelle dargestellte Kostenstruktur ergeben:

	Variante 1		Variante 2		Variante 3	
	100%	52%	100%	67%	100%	65%
<b>Overhead</b>	2,2 %	2,5 %	5,1 %	5,7 %	4,7 %	5,8 %
<b>Abwicklung Findel</b>	15,5 %	9,2 %	18,0 %	13,3 %	22,2 %	17,8 %
<b>Schienentransport</b>	70,4 %	81,1 %	64,7 %	71,6 %	64,6 %	64,6 %
<b>Vor- und Nachlauf</b>	11,9 %	7,1 %	12,2 %	9,4 %	11,7 %	13,8 %

**Tabelle 6-7: Kostenstruktur Airport Regio Shuttle**

Die Kalkulation hat gezeigt, daß für den Airport Regio Shuttle der Kostenblock Schienentransport (Fahrzeugvorhaltung, Trasse, Energie und Fahrer) den weitaus größten Anteil an den Gesamtsystemkosten Rampe – Rampe ausmacht. Hier dominieren Fahrzeugvorhaltung und Trassenkosten. Der Anteil der Overheadkosten ist mit 2 bis 6 % vergleichsweise gering. Diese beiden Blöcke sind auf Grundlage der durchgeführten Kalkulation fixe Kosten.

Die Kosten für die Abwicklung des Vor- und Nachlaufs bzw. für den Umschlag variieren liegen je nach Aufkommen und Variante in Findel zwischen 8 und 18 % und an den Zielpunkten zwischen 7 und 14 %.

Die Zusammenfassung der absoluten Gesamtkosten pro Verkehrstag für die jeweilige Variante eines Airport Regio Shuttles im Vergleich zur Abwicklung der entsprechenden Aufkommen im RFS ist in der folgenden Tabelle 6.8 als Übersicht dargestellt.

<b>[in Euro]</b>	<b>Variante 1</b>		<b>Variante 2</b>		<b>Variante 3</b>	
<b>Auslastungsszenario</b>	<b>100%</b>	<b>52%</b>	<b>100%</b>	<b>67%</b>	<b>100%</b>	<b>65%</b>
<b>Airport Regio Shuttle</b>	31.830	27.597	13.720	12.387	14.813	12.010
<b>ACR-Vergleichspreis</b>	36.170	17.230	14.060	9.140	16.880	10.972
<b>Kostendifferenz ACR</b>	4.340	-10.367	340	-3.247	2.067	-1.038

**Tabelle 6-8: Kostenvergleich der Systemkosten ACR-RFS [€/Verkehrstag]**

#### 6.2.1.6. Bewertung

Die Vergleichsbetrachtungen zeigen, daß ein Airport Regio Shuttle-Konzept im Vergleich zum Straßentransport für die hier einbezogenen Relationen (Bedienung der aufkommensstarken Plätze in Deutschland) nur bei sehr guter Auslastung eine wirtschaftlich konkurrenzfähige Alternative sein kann. Die mögliche Auslastung aufgrund der aktuellen Aufkommen reicht hierfür nicht aus. Dies zeigt sich in besonderem Maß bei den Varianten 1 und 2.

Die besten Ergebnisse aus betriebswirtschaftlicher Sicht sowohl unter Berücksichtigung der Vollauslastung als auch unter dem Aspekt der gegebenen Auslastungsmöglichkeiten wurden für die Variante 3 ermittelt. Unter Berücksichtigung eines prognostizierten weiter ansteigenden Luftfrachtaufkommens erscheint die für einen wirtschaftlichen Betrieb erforderliche Auslastung in der Größenordnung von 90% unter Berücksichtigung eines Realisierungshorizontes von 2003 erreichbar. Allerdings ist der Verlagerungseffekt von bis zu 40 Lkw-Fahrten pro Tag auch geringer als in den anderen Varianten.

Die Kostenstrukturen der Varianten zeigen, daß der Schienentransport (einschließlich Fahrzeugvorhaltung) mit einem Anteil von 60% (Variante 3) bis 70% (Variante 1) den größten Kostenblock darstellt - siehe auch Anlage 6.2.1.5-1. Eine zukünftige Erhöhung des Lkw-Referenzpreises um 10% gegenüber heute würde bei der Variante 3 dazu führen, daß bereits bei bestehender Auslastungsmöglichkeiten ein wirtschaftlicher Betrieb des Systems unter den getroffenen Annahmen für Trassenpreis und Fahrzeugbeschaffung möglich wäre. Bei

den beiden anderen Varianten wäre parallel dazu immer noch eine erhebliche Steigerung der Auslastung erforderlich. Allerdings ist hierzu zu bemerken, daß die Beteiligten (Cargolux/Panalpina) aufgrund des bereits vergleichsweise hohen Kostenniveaus für den Straßentransport zumindest mittelfristig nicht mit einer Steigerung rechnen.

Insgesamt zeigt sich die allgemeine Erkenntnis, daß Schienentransport nur dann sinnvoll ist, wenn eine Bündelung eine hohe Auslastung der eingesetzten Ressourcen ermöglicht. Die Annahme, daß ein ACR über kürzere bis mittlere Entfernungen aus wirtschaftlichen Überlegungen grundsätzlich auszuschließen ist, kann jedoch nicht in vollem Umfang bestätigt werden. Besonders mit der Variante 3 mit kurzen Transportentfernungen und mehreren Fahrzeugumläufen (d.h. vergleichsweise Produktivität) konnte nachgewiesen werden, daß bei verbesserten Voraussetzungen - z.B. zukünftig bessere Auslastungsmöglichkeiten - dies durchaus eine Alternative zum Straßentransport darstellen kann. Es zeigt sich aber auch, daß hier zumindest auch in einer Anlaufphase ein erhebliches betriebswirtschaftliches Risiko besteht, das entsprechend abgedeckt werden muß, da Anlaufverluste nur langfristig und in bescheidenem Maß bei erreichter hoher Auslastung kompensiert werden können.

Der Vergleich der Rampe-Rampe-Zeiten (vergleiche Anlage 6.2.1.6-1), d.h. der resultierenden Zeiten zwischen Versand- und Empfangsflughafen hat gezeigt, daß ein ACR im Vergleich zum RFS grundsätzlich konkurrenzfähige - d.h. marktfähige - Laufzeiten bieten kann.

In diesem Zusammenhang ist aber zu berücksichtigen, daß beim Schienentransport die Sendungen auf definierte Abfahrts- bzw. Ankunftszeiten gebündelt werden müssen. Insbesondere vor dem Hintergrund der relativ kurzen Transportentfernungen in den Relationen mit Deutschland wurde seitens der potentiellen Nutzer die hohe Flexibilität der Abwicklung im RFS hervorgehoben. Hier besteht die Möglichkeit, z.B. bei schwankenden Aufkommen relativ kurzfristig Verkehre zusammenzulegen bzw. in der Abfahrts- oder Ankunftszeit umzudisponieren. Diese Flexibilität kann ein ACR mit nicht bieten.

### **6.2.2. Erschließung der internationalen Relationen Mailand/Lugano, Lyon/Barcelona und Helsingborg**

Auf Basis der ermittelten Potentiale kann eine wirtschaftliche Bedienung nur in Zusammenhang mit einer Abfuhr weiterer zusätzlicher KV-Aufkommen in den genannten Relationen erfolgen. Daher wurde für den Schienentransport die Mitnutzung allgemeiner KV-Zugangebote über den KV-Terminal Bettembourg unterstellt. Vor diesem Hintergrund fand im Januar 2001 eine Arbeitsbesprechung statt, auf der die Integrationsmöglichkeiten vertieft diskutiert worden sind.

Grundsätzlich sind für die Nutzung von KV-Angeboten via Bettembourg zwei Varianten

möglich: KV-Angebote von bzw. nach Bettembourg (Quell-/Zielverkehr oder die Mitnutzung von Zugverbindungen, die im Rahmen eines Unterwegsaufenthaltes in Bettembourg die entsprechenden ACR-Sendungen auf- bzw. absetzen. Voraussetzung hierfür wäre die Umsetzung der geplanten Aus- bzw. Neubaumaßnahmen am Standort Bettembourg u.a. mit einer zweiseitigen Schienenanbindung und erhöhter Umschlagkapazität. Nach Aussage der CLB ist mit einer Realisierung der Planungen frühestens Mitte 2003 zu rechnen.

Nach Einschätzung der CLB wird davon ausgegangen, daß infolge des Terminalausbaus und auch vor dem Hintergrund der bisherigen Aufkommensentwicklung in Bettembourg mit einer Ausweitung des KV-Angebotes bzw. Relationen zu rechnen ist.

In bezug auf die für das ACR in Betracht kommenden Relationen wurden folgende Aussagen getroffen:

### **Lyon**

Der Aufbau einer Verbindung Bettembourg nach Lyon wäre aus CLB Sicht durchaus vorstellbar. Man sieht aus dem direkten Standortumfeld aktuell aber kein ausreichendes Potential. Eine Ganzzugverbindung ist daher nur realisierbar, wenn zusätzliche Aufkommen aus dem weiteren Raum akquiriert werden könnten. Aufgrund der Entfernungen könnte eine konkurrenzfähige Angebotszeit erreicht werden. Als Terminal in Lyon kommt der Umschlagbahnhof Vénissieux in Betracht.

### **Mailand/Lugano**

In der Relation Mailand gibt es zur Zeit konkrete Überlegungen bzw. Planungen eine tägliche (d.h. 4 bis 5 Abfahrten pro Woche) aufzubauen. Genutzt werden soll der Schienekorridor über die Schweiz. Insofern könnten unter Berücksichtigung der Nutzung geeigneter Tragwagen ACR-Behälter befördert werden. Als Zielbahnhof Raum Mailand ist das Terminal Segrate, das in unmittelbarer Nähe des Flughafen liegt, vorgesehen. Lugano könnte im Rahmen eines Unterwegsaufenthaltes integriert werden.

### **Helsingborg**

Für den Aufbau einer Relation in Richtung Skandinavien ist laut Aussage der CLB aus dem regionalen Umfeld ausreichend Potential vorhanden, es gibt aber keine bestehende KV-Zugverbindung. Aktuell gibt es Überlegungen vor dem Hintergrund einer Verlängerung bzw. Ausbaus des bestehenden Belifret-Korridors in Richtung Osten eine Zugverbindung zwischen Bettembourg und dem Fährhafen Rostock aufzubauen. Dies soll im Rahmen eines EU-Projektes konkret untersucht werden.

### 6.2.2.1. Ableitung Leistungsangebot

Im Rahmen der Entwicklung möglicher Angebotskonzepte für die Abwicklung der internationalen Relationen ist ein Vor- bzw. Nachlauf zwischen Findel und Bettembourg erforderlich. Hierfür sind grundsätzlich zwei Varianten möglich. Eine Variante beinhaltet die Abwicklung der Verkehre durch Lkw auf der Straße. Alternativ dazu könnte der Vor- und Nachlauf auch mit einem Schienenshuttle durchgeführt werden. Bei der Darstellung der möglichen Angebotszeiten Rampe - Rampe wurden pauschal 45 Minuten zwischen Abfahrt in Findel und Zugabfahrt bzw. v.v. berücksichtigt. Die jeweils berücksichtigten Vor- und Nachlaufzeiten am Zielort sind in der Anlage 6.2.1.4-8 dargestellt. Zwischen Ladeschluß im KV-Terminal und Zugabfahrt bzw. v.v. wurden pauschal 15 Minuten kalkuliert.

#### Lyon/Barcelona

Die heutigen Rahmenbedingungen im RFS für die zu verlagernden Relationen Lyon und Barcelona sind in der Anlage 6.2.2.1-1 zusammengefaßt. Für die Ableitung eines möglichen Schienenangebotes in der Relation Lyon wurden als Grundlage definierte Angebotszeiten aus dem Belifret-Fahrplan zwischen Bettembourg und Vénissieux zugrunde gelegt (vergleiche auch Anlage 6.2.2.1-2). Auf der Grundlage definierten zeitlichen Randbedingungen hat sich das in der folgenden Tabelle 6-9 dargestellte Angebotsprofil ergeben:

Abzug Rampe	<b>Findel</b>	22:37	↑	22:34	03:40	<b>Findel</b>	Entladung
Ladeschluß	Bettembourg	23:07		22:04	03:10	Bettembourg	Bereitstellung
Zugabfahrt	Bettembourg	23:22	↓	21:49	02:55	Bettembourg	Zugankunft
Zugankunft	Lyon Venissieux	6:29		15:31	19:34	Lyon Venissieux	Zugabfahrt
Bereitstellung	Lyon Venissieux	6:44	↓	15:16	19:19	Lyon Venissieux	Ladeschluß
Entladung	<b>Lyon Airport</b>	7:14		14:46	18:49	<b>Lyon Airport</b>	Abzug Rampe
Entladung	<b>Barcelona</b>	17:14		04:46	08:49	<b>Barcelona</b>	Abzug Rampe

**Laufzeit Findel - Lyon: ca. 8 bis 9 Stunden**

#### Tabelle 6-9: Mögliche Angebotszeiten in der Relation Lyon - Barcelona

Insgesamt haben sich auf Grundlage der Annahmen bezüglich Vor- und Nachlaufzeiten sowie der Schienentransportzeit auf Basis des Belifret-Fahrplanes folgende ACR Transportzeiten Rampe-Rampe ergeben.

- Lyon: 8 bis 9 Stunden
- Barcelona: 18 bis 19 Stunden

Die Ist-Laufzeiten im bestehenden Rfs-Dienst (Cargolux) betragen in der Relation Lyon ca. 10 Stunden, in der Relation Barcelona ca. 24 Stunden.

### Mailand/Lugano

Die aktuelle Wochenganglinie bzw. aktuellen Rfs-Angebotszeiten (bezogen Findel) für beide Relationen sind in der Anlage 6.2.2.1-3 dargestellt. Grundlage für die Ableitung des Angebotsprofils war die Vorgabe einer möglichst späten Abfahrt am Abend und bzw. Ankunft am frühen Morgen. Für die Bedienung des Standortes Lugano wurde unterstellt, daß in der Region geeignete Infrastruktur für einen ein Zwischenhalt zur Absetzen bzw. Aufnahme von Wagengruppen zur Verfügung steht. Das Angebotsprofil ist in der folgenden Tabelle 6-10 dargestellt.

Abzug Rampe	<b>Findel</b>	23:00		05:00	<b>Findel</b>	Entladung
Ladeschluß	Bettembourg	23:30		04:30	Bettembourg	Bereitstellung
Zugabfahrt	Bettembourg	23:15		04:15	Bettembourg	Zugankunft
Zugankunft	Lugano	13:15		18:15	Lugano	Zugabfahrt
Zugankunft	Mailand Segrate	14:30		17:00	Mailand Segrate	Zugabfahrt
Bereitstellung	Lugano	13:30		18:00	Lugano	Ladeschluß
Entladung	Lugano	14:00		17:30	Lugano	Abzug Rampe
Bereitstellung	<b>Mailand-Segrate</b>	14:45		16:45	<b>Mailand-Segrate</b>	Ladeschluß
Entladung	<b>Mailand-Linate</b>	15:00		16:30	<b>Mailand-Linate</b>	Abzug Rampe

**Tabelle 6-10: Mögliche Angebotszeiten ACR-Relation Lugano/Mailand**

Insgesamt haben folgende ACR Transportzeiten Rampe-Rampe ergeben.

- Lugano: ca. 15 Stunden
- Mailand: ca. 16 Stunden

Die Ist-Laufzeiten im bestehenden RFS-Dienst betragen in der Relation Mailand ca. 20 Stunden, für die Relation Lugano ist die Ist-Laufzeit um ca. 2 Stunden geringer.

### Helsingborg

Die aktuelle Wochenganglinie bzw. aktuellen RFS-Angebotszeiten (bezogen Findel) für die Relation Helsingborg ist der Anlage 6.2.2.1-4 dargestellt. Grundlage für die Ableitung des Angebotsprofils war die Vorgabe einer möglichst späten Abfahrt am Abend und bzw. Ankunft am frühen Morgen. Für die Bedienung von Helsingborg wurden zwei alternative

Schienenlaufwege jeweils mit Einbeziehung einer Fährverbindung über die Ostsee. Eine Streckenführung berücksichtigt die Nutzung des Hafens Lübeck (Travemünde – Trelleborg), die zweite verläuft über Rostock (Rostock – Trelleborg). Für das erforderliche Handling im Fährhafen sowie eines Zeitpuffers wurde ein Zeitbedarf von ca. 2 Stunden berücksichtigt. Die resultierenden Angebotszeiten sind in den beiden folgenden Tabellen 6-11 und 6-12 dargestellt.

Abzug Rampe	<b>Findel</b>	20:00	↑	↓	06:00	<b>Findel</b>	Entladung
Ladeschluß	Bettembourg	20:30			05:30	Bettembourg	Bereitstellung
Zugabfahrt	Bettembourg	20:45			05:15	Bettembourg	Zugankunft
Zugankunft	Travemünde	8:15			17:45	Travemünde	Zugabfahrt
Fähre <sup>1)</sup>	Trav.-Trelleborg	11 Std.	↓	↑	11 Std.	Trav.-Trelleborg	Fähre
Abfahrt	Trelleborg	19:15			06:45	Trelleborg	Ankunft
Entladung	<b>Helsingborg</b>	21:15			04:45	<b>Helsingborg</b>	Abzug Rampe

1): je 2 Stunden Zeitbedarf für Be- und Entladung und Zeitpuffer

**Laufzeit Findel - Helsingborg (via Travemünde): ca. 25 Stunden**

**Tabelle 6-11: Mögliche Angebotszeiten ACR-Relation Helsingborg via Lübeck/Travemünde**

Abzug Rampe	<b>Findel</b>	20:00	↑	↓	06:00	<b>Findel</b>	Entladung
Ladeschluß	Bettembourg	20:30			05:30	Bettembourg	Bereitstellung
Zugabfahrt	Bettembourg	20:45			05:15	Bettembourg	Zugankunft
Zugankunft	Rostock	12:45			13:15	Rostock	Zugabfahrt
Fähre <sup>1)</sup>	Rost.-Trelleborg	7 Std.	↓	↑	7 Std.	Rost.-Trelleborg	Fähre
Abfahrt	Trelleborg	19:45			06:15	Trelleborg	Ankunft
Entladung	<b>Helsingborg</b>	21:45			04:15	<b>Helsingborg</b>	Abzug Rampe

1): je 2 Stunden Zeitbedarf für Be- und Entladung und Zeitpuffer

**Laufzeit Findel - Helsingborg (via Rostock): ca. 26 Stunden**

**Tabelle 6-12: Mögliche Angebotszeiten ACR-Relation Helsingborg via Rostock**

Für beide Routen haben sich in etwa gleiche Angebotszeiten Rampe-Rampe in einer Größenordnung von ca. 25 bis 26 Stunden ergeben. Die Rfs-Ist-Laufzeit (Cargolux) liegt in einer Größenordnung von ca. 19 bis 23 Stunden.

## 6.2.2.2. Grundlagen Kostenabschätzung

### **Overhead**

Bei der Abschätzung der Overhead-Kosten wurde davon ausgegangen, daß für die Disposition der Verkehre 2 Personen jeweils für eine halbe Schicht (aufgrund des relativ geringen Sendungsaufkommens) erforderlich sind. Insofern ergibt sich kalkulatorisch 1 Person pro Verkehrstag. Unter Berücksichtigung eines durchschnittlichen Jahresgehaltes von ca. 58.500 € (einschließlich eines Zuschlages von 20 % für Urlaub und Krankheit sowie 30 % für Lohnnebenkosten) ergeben sich Overhead-Kosten in einer Größenordnung von ca. 234 € pro Verkehrstag bzw. 7,3 € pro Sendung (bei 32 Sendungen pro Tag im Import und Export).

### **Kosten in Findel**

#### **Vorlaufkosten**

Hinsichtlich der Vorlaufkosten in Findel wurden bei einer Shuttleverbindung (CS oder konventioneller KV-Zug) zwischen dem Flughafen und Bettembourg 5 € berücksichtigt.

#### **Chassiskosten**

Für die Chassisnutzung wurden 8,5 € veranschlagt.

#### **Umschlagkosten**

Für den Umschlag der Behälter werden 12,5 € und anteilig 6,25 € für operative Umschläge berücksichtigt.

#### **Vorlauf-/Nachlaufkosten Findel – Bettembourg**

Für den Transport zwischen Findel und Bettembourg wurden folgende Kosten in Ansatz gebracht:

- CS-Shuttle: 65 € pro Sendung (Anlage 6.2.2.2-1)
- konventioneller KV-Zugkombination: 60 € pro Sendung (Anlage 6.2.2.2-2)
- Lkw-Umfuhr: 37,5 € (Rundlauf 75 €)

Bei einer Lkw-Vorlauf entfallen die Kosten für Vorlauf und Umschlag in Findel.

#### **Umschlagkosten in Bettembourg**

Für den Umschlag in Bettembourg wurden gemäß Abstimmung mit der CLB 22 € pro Ladeeinheit kalkuliert.

#### **Schienentransport**

Die Ermittlung der resultierenden Schienentransportkosten für die untersuchten Relationen erfolgte auf Basis eines durchschnittlichen Kostensatzes (ab Oberkante Tragwagen) bezogen auf Schienenentfernungskilometer. Hierin sind alle relevanten

Kosten wie Tragwagenvorhaltung, Trassennutzung, Traktion, Energie, Lokführer sowie wagentechnische Untersuchung enthalten. Dieser Wert wurde in Abstimmung mit der CLB auf 0,55 € festgelegt.

### **Kosten am Zielpunkt**

#### **Vor- und Nachlaufkosten**

Die Abschätzung der Vor- und Nachlaufkosten an den Zielpunkten erfolgte unter Berücksichtigung der jeweiligen regionalspezifischen Situation, vergleiche Anlage 6.2.1.4-8.

### **Umschlagkosten**

Die Umschlagkosten an den Zielpunkten wurden spezifisch in Ansatz gebracht:

- Venissieux: 17,5 €
- Mailand: 35,0 €
- Lugano: 25,0 € (geschätzt)

### **Kosten für den Fährtransport in der Relation Helsingborg**

Für die erforderliche Nutzung einer Fährverbindung in der Relation Helsingborg wurden folgende Kosten berücksichtigt:

- Abwicklung via Lübeck/Travemünde: ca. 550 €
- Abwicklung via Rostock: ca. 450 €

Diese dargestellten Kosten enthalten alle neben dem eigentlichen Transport erforderlichen Zusatzleistungen.

#### 6.2.2.3. Kalkulation der Varianten

Die betriebswirtschaftliche Bewertung ergab für die Relationen Lyon, Mailand und Helsingborg, daß eine Verlagerung auf die Schiene kostenmäßig wettbewerbsfähig zum Straßentransport darstellbar ist. Die Größenordnung der ermittelten Kostenvorteile unter Berücksichtigung eines Lkw-Vor- bzw. Nachlaufes zwischen Findel und Bettembourg ist in der folgenden Tabelle dargestellt:

Relation	RFS	ACR	Differenz	
			absolut	in %
Lyon	741 €	495 €	246 €	+33 %
Barcelona via Lyon	1.342 €	1.185 €	157 €	+ 12 %
Mailand	1.202 €	587 €	615 €	+ 51 %
Lugano	1.048 €	558 €	490 €	+ 47 %
Helsingborg via Lübeck/Trav.	1.444 €	1.289 €	155 €	+ 11 %
Helsingborg via Rostock	1.444 €	1.340 €	104 €	+ 7 %

**Tabelle 6-13: Vergleich RFS – ACR Kosten (Basis: Lkw-Vorlauf Findel – Bettembourg)**

Die ausführlichen Kalkulationsergebnisse sind den Anlagen 6.2.2.3-1 bis 6.2.2.3-3 zu entnehmen.

#### 6.2.2.4. Bewertung

Die betriebswirtschaftliche Bewertung ergab für die Relationen Lyon, Mailand und Helsingborg, daß eine Verlagerung auf die Schiene kostenmäßig wettbewerbsfähig zum Straßentransport darstellbar ist. Für den Vor- und Nachlauf nach Bettembourg wurde dabei ein Lkw-Transport zugrunde gelegt. Insgesamt handelt es sich dabei um ein durchschnittliches Aufkommenspotential von 17 Sendungen im Import und 15 Sendungen im Export. Alternativ zum Straßentransport könnte der Vor- und Nachlauf von/nach Findel auch per Schienenshuttle durchgeführt werden. Dies rechnet sich jedoch im Wettbewerb zum Lkw nur dann, wenn das Aufkommen mit einem Shuttle in gebündelter Form (mindestens 5-6 Sendungen pro Shuttle) abgefahren werden kann.

Insgesamt haben sich für die untersuchten Relationen zum Teil signifikante Kostenvorteile bei der Abwicklung im ACR ergeben. Herausragend sind dabei die Relationen Mailand und Lugano in denen die Kostenvorteile 51 bzw. 47 % betragen.

Wesentlicher Einflußparameter für diese Differenz ist das relativ hohe Preisniveau im RFS in Kombination mit einem langen Schienentransportweg in diesen Relationen in Verbindung mit relativ kurzen Vor- und Nachläufen zwischen Zielterminal und Airport. Der Preisvorteil in der Relation Lyon ist mit 33 % ebenfalls relativ hoch. Die Kostenvorteile für die Verkehre mit Barcelona und Helsingborg sind vergleichsweise gering, weil hier die zusätzlichen Kosten, d.h. langer Vor- und Nachlauf Lyon – Barcelona bzw. die Abwicklung über die Fähre in Kombination mit Straßenvor- und Nachlauf Trelleborg – Helsingborg entsprechend zu Buche schlägt.

## **7. Betreibermodell**

### **7.1. Analyse bestehender Organisations- und Betreibermodelle**

#### **7.1.1. Klassischer Kombiniertes Verkehr**

Die Organisation und die Abwicklung des klassischen KV erfolgt in abgestimmter Aufgaben- und Verantwortungsverteilung zwischen den KV-Operateuren (Organisation und Vermarktung gegenüber dem Kunden), den Bahnen (Erstellung des Fahrplans, Bereitstellung der Traktion und der Tragwagen) sowie den Umschlagunternehmen (Erbringung der Umschlagleistung sowie in Teilbereichen auch Organisation des Straßenvor- und -nachlaufs).

Dabei ist festzustellen, daß im Zuge der Liberalisierung der Verkehrsmärkte und der Öffnung der Bahnnetze für Dritte in zunehmenden Maß die bisherige Form der Arbeitsteilung in ihrer Abgrenzung verwischt, d.h. Bahnen treten als Vermarkter, KV-Operateure als Traktionäre oder auch Umschlagunternehmen sowohl in direkter Form als auch indirekter Form (Gründung einer eigens dafür vorgesehenen Gesellschaft oder auch nennenswerte Beteiligung an einer entsprechenden Gesellschaft) auf. Dabei spielen in zunehmenden Maß auch bisherige Kunden (Speditionen bzw. Verlager) eine aktive Rolle in diesem Geschehen (z.B. Beteiligung der BASF an der Finanzierung und dem Betrieb des Ubf in Ludwigshafen oder Aufbau einer eigenen Zugverbindung der Spedition Hoyer zwischen Hamburg und dem Rhein-Ruhr-Gebiet).

#### **7.1.2. Boxxpress**

Für den Vor- und Nachlauf von Containern zu den Seehäfen Bremerhaven und Hamburg wurde ein eigenes Zugsystem aufgebaut. Das Betriebs- und Funktionsmodell gestaltet sich dabei folgendermaßen:

- Boxxpress tritt als exklusiver Vermarkter sowie Besteller und damit auch Auslastungsgarant für das Zugsystem auf. An Boxxpress sind Eurogate (40 %), European Rail Shuttle (40 %) und KEPLog (20 %) beteiligt.
- Der eigentliche Betrieb und die Organisation des Zugsystems (Erbringung der Traktionsleistung, Abfertigung der Züge, Beschaffung und Vorhaltung des Equipments) wurde an die Firma KEPLog zu entsprechenden Konditionen vergeben.
- Die Firma KEPLog ihrerseits hat das erforderliche Equipment (Loks und Tragwagen) bei entsprechenden Gesellschaften angemietet bzw. geleast (Loks bei Siemens-Dispolok und Tragwagen bei der AHE. Ebenso wurde das erforderliche Personal bei entsprechenden Gesellschaften angemietet.
- Die Trassen wurde bei DB Netz eingekauft sowie ein entsprechender Fahrplan erstellt

und abgestimmt.

- In Bremerhaven und Hamburg wird der Umschlag durch die eigenen Umschlagunternehmen von Eurogate (BLG bzw. Eurokai) erbracht. An den Umschlagbahnhöfen im Inland wurde diese Dienstleistung eingekauft. Auch die Organisation des Straßenvor- und -nachlaufs erfolgt in Zusammenarbeit mit den Umschlagbahnhöfen mit regionalen Unternehmen (Einkaufsleistung).

### **7.1.3. Cargosprinter**

Die Cargosprinterkehre zwischen Hamburg/Osnabrück und der Cargo-City-Süd wurden in Kooperation zwischen der Spedition Hellmann und DB Cargo abgewickelt. Dabei wurde folgende Aufgabenverteilung praktiziert:

- Die Vermarktung und Übernahme der Auslastungsgarantie des Systems oblag exklusiv bei der Spedition Hellmann, die im Gegenzug das Zugsystem bei DB Cargo auf Basis eines abgestimmten Fahrplans bei DB Cargo zu festgelegten Konditionen bestellt hat.
- DB Cargo war für die Vorhaltung der Fahrzeuge sowie die Durchführung und Überwachung des Schienenbetriebes von Umschlaggleis zu Umschlaggleis einschließlich der Abfertigung der Zügeinheiten verantwortlich.
- Die Gesamtabwicklung der Verkehre einschließlich Organisation des Umschlagbetriebes, die Beschaffung der Behälter und des Straßenvor- und -nachlaufs erfolgte in Regie von Hellmann. Die Umschlagleistung wurde dabei in Osnabrück mit eigenem Equipment erbracht und in Hamburg bzw. Frankfurt wurde diese bei entsprechenden Unternehmen eingekauft. Die für den CargoSprinterkehr eingesetzten Behälter wurden von Hellmann gemietet.

Sowohl die sich immer mehr verwischenden Grenzen in der arbeitsteiligen Organisation und Abwicklung des klassischen KV als auch die alternativen Organisationsbeispiele zeigen, daß unter Berücksichtigung der Liberalisierung des Schienengüterverkehrs eine Vielzahl von möglichen Organisationsvarianten oder der daraus resultierenden Funktions- und Verantwortungsverteilung möglich ist.

## 7.2. Empfehlungen für ein Betreibermodell

Maßgeblicher Dreh- und Angelpunkt für das ACR ist damit zunächst die Frage der Bildung einer "Dachorganisationseinheit" für das Gesamtprojekt und der darin vertretenen Beteiligten, deren vorrangiger Interessen sowie der daraus resultierenden "marktlichen" Ausrichtung der Gesellschaft (offenes oder exklusives Konzept) und des damit erforderlichen Engagements als auch Bereitschaft zur Übernahme von Geschäftsrisiken und Einbringung von Kapital. Wobei sich zur Zeit der überwiegende Trend zum Leasing bzw. zur Anmietung des erforderlichen Equipments abzeichnet, um das einzusetzende Kapital zu begrenzen.

Darüber hinaus sind weitere regionalspezifische Rahmenbedingungen (Verkehrspolitik, Infrastrukturzugang, etc.) zu berücksichtigen. Ausschlaggebend wird daneben die Einschätzung der Nutzer auf dem vorgesehenen Workshop zu den generellen Perspektiven für ein zukünftiges ACR aus ihrer Sicht und auch ihr potentiell Interesse an einem zukünftigen Engagement an einem Betreibermodell sein.

Parallel dazu ist eine Entscheidung über die Gründung einer zukünftigen Betreibergesellschaft für ACR nach Findel herbeizuführen. Zur Vorbereitung dieser Entscheidung wird die Gründung einer Projektgesellschaft empfohlen. Deren Aufgabe wäre es auf Basis der Ergebnisse dieser Untersuchung konkrete Angebotskonzepte zu erstellen, die dafür erforderlichen organisatorischen Voraussetzungen abzustimmen, Beschaffungspläne aufzustellen sowie konkrete Angebote von Hardwarelieferanten einzuholen und einen Business-Plan aufzustellen, dessen Ergebnis als abschließende Entscheidungsgrundlage für eine schrittweise Umsetzung anzusehen ist.

Die Zusammensetzung der Projektgesellschaft könnte sich am Interesse der verschiedenen Beteiligten orientieren und sollte möglichst potentielle Anbieter von erforderlichen Teilleistungen im Gesamtablauf der ACR-Transportkette umfassen. Die Initiative hierfür könnte beispielsweise aus einer Kooperation der CLB zur Abdeckung der schienen- und umschlagrelevanten Belange mit einem bereits im Roadfeeder-Service etablierten Transportunternehmen aus Luxemburg zur Abdeckung der Belange des Vor- und Nachlaufs sowie des Equipments hervorgehen.

Da eine solche "Projektgesellschaft" zunächst über keine Einnahmen verfügt, aber Geld kostet, sind die Möglichkeiten einer direkten öffentlichen Förderung hierfür abzuklären bzw. alternativ dazu könnten indirekte Förderungsmöglichkeiten über konkrete Projektvorschläge im Rahmen von PACT oder ähnlichen Programmen auf EU-Ebene genutzt werden.

Auf Basis der Ergebnisse der im Rahmen der Projektgesellschaft erarbeiteten Business-Pläne, die letztlich über die konkrete Umsetzung entscheiden, kann dann auch über die konkrete Realisierung der Infrastruktur am Flughafen bezüglich der Belange des ACR

entschieden werden.

Dabei ist auf Basis von Erfahrungswerten aus dem allgemeinen KV davon auszugehen, daß ohne eine öffentliche Finanzierung der Infrastruktur wie direkter Anschluß des Cargocenter an die Flughafenlinie sowie Umschlaganlage und deren zur Verfügungstellung an eine Betreibergesellschaft zu angemessenen Konditionen, ein wirtschaftlicher Betrieb von ACR nicht möglich sein wird. Auch die Umschlaganlage am Frankfurter Flughafen wurde zu wesentlichen Anteilen aus Mitteln des Landes Hessen bezuschußt. Darüber hinaus werden KV-Umschlaganlagen in Deutschland gemäß der Förderrichtlinie Kombiniertes Verkehr in Anlehnung an das Schienenausbaugesetz bis zu 80% als Baukostenzuschuß und der Restanteil als zinsloses Darlehen finanziert.

Für die konkrete Umsetzung könnte dann aus der Projektgesellschaft die konkrete Betreibergesellschaft entwickelt werden, deren erforderliches Gesellschaftskapital sich nach Umfang der Aktivitäten und der damit in Zusammenhang stehenden Investitionen sowie deren mögliche Absicherung durch Bürgschaften richtet.

Dabei sollten die potentiellen Nutzer in Form von Cargolux und Panalpina bei allen weiteren Schritte in den Entscheidungs- und Abstimmungsprozeß einbezogen werden. Dies könnte entweder in Form einer direkten Beteiligung an der Projekt- und Betreibergesellschaft erfolgen oder im Eingehen einer Verpflichtung zur Mitarbeit in der Projektgesellschaft sowie aufbauend auf den Ergebnissen der Business-Pläne im Rahmen der Umsetzung auf der Grundlage eines konkreten Leistungsvertrages für ACR auf Basis von anbieterseitigen Leistungsverpflichtungen und entsprechenden Zusagen für die Kapazitätsauslastung durch den Nutzer bei festgelegten Preisen.

## **8. Bewertung des "Air Cargo Railing nach Luxembourg" nach übergeordneten Gesichtspunkten**

### **8.1. Energieverbrauch und Luftschadstoffemissionen**

Die Abschätzung der volkswirtschaftlichen Aspekte des Air Cargo Railing nach Luxembourg und hierbei insbesondere der Umweltwirkungen erfolgte gemäß dem ersten Sachstandsbericht für das prognostizierte Aufkommen des Air Cargo Railings im Prognosejahr 2005. Betrachtet werden die Veränderungen verschiedener Umweltindikatoren je nach unterschiedlichen Betriebsvarianten der im Rahmen der vorliegenden Untersuchung identifizierten relevanten Relationen. Eine Variante bezieht sich immer auf eine Relation und beschreibt den Transport der Güter, der entweder vollständig mit dem LKW auf der Straße durchgeführt oder ganz bzw. teilweise auf die Schiene verlagert wird. Eine Monetarisierung der berechneten Indikatoren erfolgt nicht, da zum einen auftragsgemäß keine Kosten-/Nutzen-Analyse durchgeführt werden soll, und zum anderen für eine umweltseitige

Abwägung der Varianten untereinander die direkte Gegenüberstellung z.B. der Energieverbräuche wesentlich aussagekräftiger ist als deren Transformation in monetäre Größen.

### 8.1.1. Relationen und Verkehrsmengengerüst

Das Verkehrsmengengerüst, das - auf Basis der Berechnungen von HaCon den Umweltbetrachtungen zugrunde gelegt wird, lässt sich auf Grund der betrachteten Variantenkombinationen in drei Gruppen gliedern:

- (1) die Gruppe der **nordeuropäischen Relationen**, die sich auf die Relation Luxembourg – Helsingborg mit einer Vielzahl an Varianten beschränkt (Tabelle 8-1),
- (2) die Gruppe der **mitteleuropäischen/deutschen Relationen**, für die es neben der reinen LKW-Variante drei weitere Varianten (Betriebskonzepte 1,2 und 3) gibt, die unterschiedliche Streckenanteile für LKW und CargoSprinter aufweisen (Tabelle 8-2),
- (3) sowie die Gruppe der **südeuropäischen Relationen**, in der es neben der "reinen" LKW-Variante im wesentlichen eine "reine" Zug-Variante (Elektrotraktion) - mit Ausnahme der Relation Barcelona - und eine gemischte LKW-Zug-Variante gibt (Tabelle 8-3).

Die farbliche Hinterlegung der Tabellenfelder mit Ortsangaben beinhaltet die Angabe über das auf diesem Streckenabschnitt genutzte Verkehrsmittel. Dabei bedeutet die Farbe:

- Blau = LKW als genutztes Verkehrsmittel,
- Gelb = Elektrotraktion (ET) bzw. Hybrid CargoSprinter als genutztes Schienenverkehrsmittel,
- Orange = Dieseltraktion (DT) als genutztes Schienenverkehrsmittel.

Variante	Von	über	über	Nach	Distanz LKW	Distanz ET	Distanz CS	Distanz DT	Summe Send. Zug	Summe Send. LKW
1	Lux.-Findel	Hamburg	Lübeck-Hafen	Angelholm	1000					7,2
2	Lux.-Findel	Hamburg	Lübeck-Hafen	Angelholm	80		680		7	7,2
3	Lux.-Findel	Bett.-Hamburg	Lübeck-Hafen	Angelholm		720		80	7	7,2
4	Lux.-Findel	Bettembourg	Lübeck-Hafen <sup>1)</sup>	Angelholm	20	700		80	7	7,2
5	Lux.-Findel	Bettembourg	Rostock-Hafen	Angelholm		1060			7	7,2
6	Lux.-Findel	Bettembourg	Rostock-Hafen	Angelholm	20	1040			7	7,2

1) das Teilstück Bettembourg-Hamburg-Lübeck-Hafen untergliedert sich wie Variante 3 in den Schienentransport mit ET bis Hamburg und ab Hamburg bis Lübeck-Hafen in den Schienentransport mit DT.

**Tabelle 8-1: Varianten der nordeuropäischen Relationen**

Die nordeuropäische Relation wird umweltseitig aufgrund des verfügbaren Verkehrsmengengerüsts nur bis zu ihrem jeweiligen Verschiffungshafen in Deutschland

(Lübeck/Rostock) berücksichtigt. Die Schiffspassage und der LKW-Transport im Bestimmungsland gehen nicht mehr in die Berechnungen ein.

Variante	Von	über	über	Nach	Distanz LKW	Distanz CS	Summe Send. Zug	Summe Send. LKW
BK -L	Lux.-Findel	Koblenz	Köln	Hamburg	610			10
BK -L	Lux.-Findel	Koblenz		Frankfurt	270			10
BK -L	Lux.-Findel	Koblenz	Frankfurt	Stuttgart (Echt.)	360			10
BK -L	Lux.-Findel	Koblenz	Frankfurt	München	560			10
BK -L	Lux.-Findel	Koblenz		Köln/Bonn	230			4
BK -L	Lux.-Findel	Koblenz	Frankfurt	Nürnberg	460			10
BK -L	Lux.-Findel	Koblenz		Düsseldorf	560			6

BK 1	Lux.-Findel	Koblenz	Köln	Hamburg	10	680	10	10
BK 1	Lux.-Findel	Koblenz		Frankfurt		290	10	10
BK 1	Lux.-Findel	Koblenz	Frankfurt	Stuttgart (Echt.)	20	470	10	10
BK 1	Lux.-Findel	Koblenz	Frankfurt	München	40	730	10	10
BK 1	Lux.-Findel	Koblenz		Köln/Bonn	20	250	4	4
BK 2	Lux.-Findel	Koblenz	Köln/Bonn	Düsseldorf	50	250	6	6
BK 1	Lux.-Findel	Koblenz	Frankfurt	Nürnberg	25	530	10	10
BK 2	Lux.-Findel	Koblenz	Köln	Hamburg	610			10
BK 2	Lux.-Findel	Koblenz		Frankfurt		290	10	10
BK 2	Lux.-Findel	Koblenz	Frankfurt	Stuttgart (Echt.)	20	470	10	10
BK 2	Lux.-Findel	Koblenz	Frankfurt	München	560			10
BK 2	Lux.-Findel	Koblenz		Köln/Bonn	20	250	4	4
BK 2	Lux.-Findel	Koblenz	Köln/Bonn	Düsseldorf	50	250	6	6
BK 2	Lux.-Findel	Koblenz	Frankfurt	Nürnberg	460			10

BK 3	Lux.-Findel	Koblenz	Köln	Hamburg	610			10
BK 3	Lux.-Findel	Koblenz		Frankfurt		290	20	20
BK 3	Lux.-Findel	Koblenz	Frankfurt	Stuttgart (Echt.)	360			10
BK 3	Lux.-Findel	Koblenz	Frankfurt	München	560			10
BK 3	Lux.-Findel	Koblenz		Köln/Bonn	20	250	10	10
BK 3	Lux.-Findel	Koblenz	Köln/Bonn	Düsseldorf	50	250	10	10
BK 3	Lux.-Findel	Koblenz	Frankfurt	Nürnberg	460			10

**Tabelle 8-2: Varianten der mitteleuropäischen Relationen**

Das Verkehrsmengengerüst dieser Relationen bezieht sich auf das von HaCon entwickelte Szenario 1 (Vollauslastung) für die einzelnen Betriebskonzepte. Die abweichenden Sendungssummen zwischen den Betriebskonzepten BK1/BK2 und BK3 für die drei Relationen Luxembourg-Frankfurt, Luxembourg-Düsseldorf und Luxembourg-Köln entsprechen ebenfalls diesen Szenarien.

Variante	Von	über	über	Nach	Distanz LKW	Distanz ET	Summe Send. Zug	Summe Send. LKW
1	Lux.-Findel	Bettembourg		Lyon Flughafen	520			5,2
1	Lux.-Findel	Bettembourg	Lyon	Barcelona	1150			5,2
1	Lux.-Findel	Bettembourg	Basel/Chiasso	Lugano	620			3,6
1	Lux.-Findel	Bettembourg	Basel/Chiasso	Milano Flughafen	690			18
2	Lux.-Findel	Bettembourg		Lyon Flughafen	20	550	5	5,2
2	Lux.-Findel	Bettembourg	Lyon	Barcelona	660	550	5	5,2
2	Lux.-Findel	Bettembourg	Basel/Chiasso	Lugano	20	630	3	3,6
2	Lux.-Findel	Bettembourg	Basel/Chiasso	Milano Flughafen		710	16	18
3	Lux.-Findel	Bettembourg		Lyon Flughafen	40	530	5	5,2
3	Lux.-Findel	Bettembourg	Lyon	Barcelona	680	530	5	5,2
3	Lux.-Findel	Bettembourg	Basel/Chiasso	Lugano	40	610	3	3,6
3	Lux.-Findel	Bettembourg	Basel/Chiasso	Milano Flughafen	20	690	16	18

### **Tabelle 8-3: Varianten der südeuropäischen Relationen**

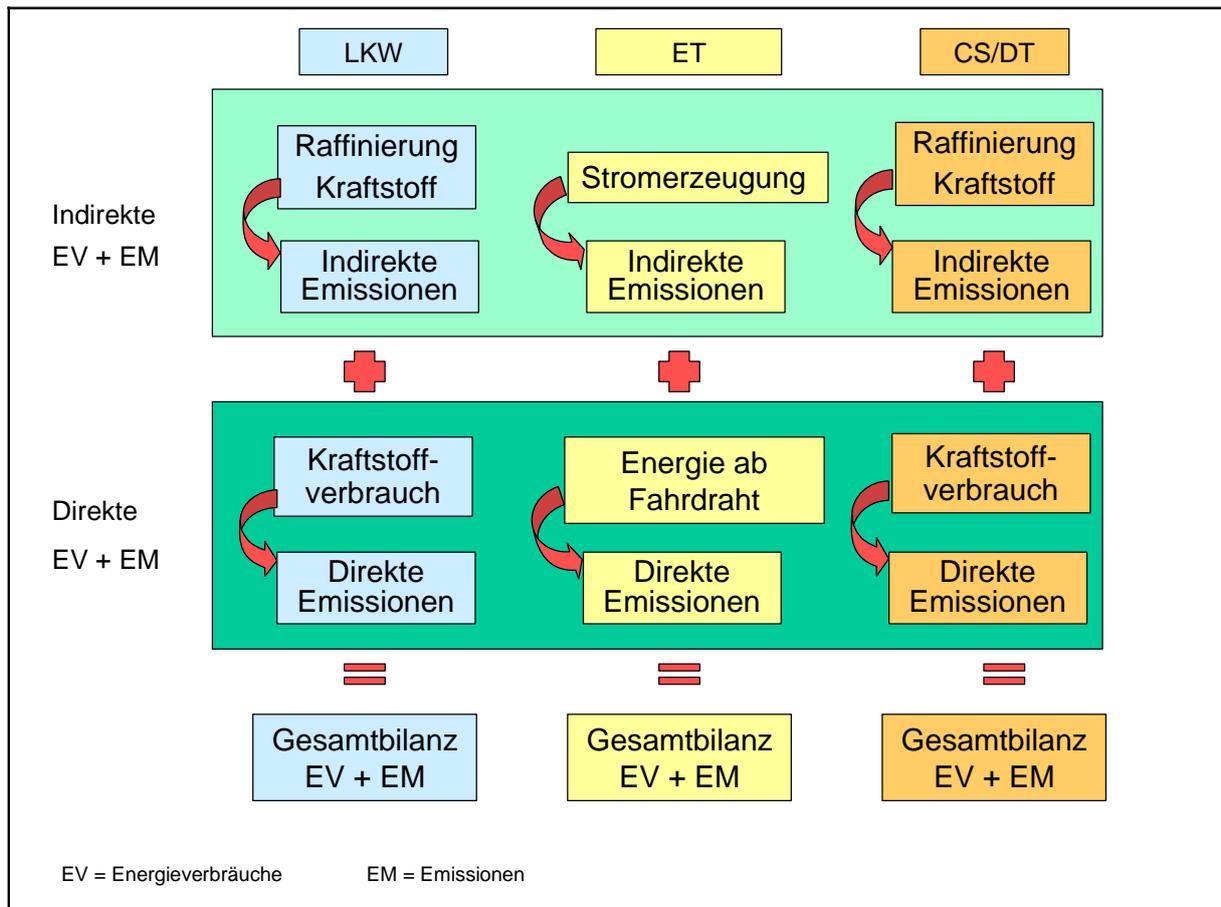
In den aufgeführten Streckenlängen sind ggf. die LKW-Vor- und Nachläufe der Schienengüterverkehre sowie Zuschläge für Schienengüterverkehrsfahrten über Bettembourg (z.B. Luxembourg-Findel – Bettembourg – Angelholm/Helsingborg) enthalten.

Die zum Teil nicht ganzzahligen Sendungstückzahlen sind dadurch bedingt, daß 20% der unpaarigen LKW-Verkehre dem Air Cargo Railing als Leerfahrten zugerechnet werden. Bei den restlichen 80% der unpaarigen LKW-Verkehre wird davon ausgegangen, daß diese mit anderweitiger, nicht dem Air Cargo Railing zurechenbarer Ladung zurückfahren und somit die volkswirtschaftlichen Belastungen dann auch diesen Transporten zuzurechnen sind.

Durch einen leichten Überschuß an Exportsendungen, die gegenüber den durchschnittlich 7 Tonnen schweren Importsendungen ein mittleres Gewicht von 8 Tonnen aufweisen, errechnet sich das mittlere Gewicht einer Ladung zu 7,6 Tonnen. Zusammen mit den 6 Tonnen schweren Behältern beläuft sich das Nettogewicht einer Sendung somit auf im Mittel auf 13,6 Tonnen.

#### **8.1.2. Modellbeschreibung**

Unabhängig von den jeweiligen Berechnungsgrundlagen für die Luftschadstoffemissionen und die Energieverbräuche, die im folgenden Kapitel ausführlich beschrieben werden, erfolgte die daran anschließende, relationsbezogene Ergebnisdarstellung als Summe der direkten und indirekten Energieverbräuche sowie der direkten und indirekten Emissionen der jeweiligen Varianten. Für ein besseres Verständnis bezüglich dieser Zusammenhänge wird den folgenden Erläuterungen die Abbildung 8-1 vorangestellt.



**Abbildung 8-1: Direkte und indirekte Energieverbräuche und Emissionen**

#### 8.1.2.1. Energieverbrauch und Luftschadstoffemissionen des LKW

Die Berechnung des direkten Kraftstoffverbrauches und der direkten Luftschadstoffemissionen des Güterverkehrs auf der Straße (Sattelzüge) erfolgen mit Hilfe des Handbuches Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs Version 1.2 des Umweltbundesamtes (Berlin, Januar 1999). Dem Handbuch können diese spezifischen Kraftstoffverbräuche [g/km] und Emissionsfaktoren [g/km] für die relevanten Luftschadstoffe differenziert nach Bezugsjahren, Fahrzeugkategorien und Verkehrssituationen über menügesteuerte Datenbankabfragen entnommen werden. Durch die Verwendung des Bezugsjahres 2005 werden Minderungspotentiale beim spezifischen Kraftstoffverbrauch und den spezifischen Emissionen mit abgedeckt, da in das Modell Aussagen zur Entwicklung der bundesweiten Fahrzeugflotte eingearbeitet sind.

Die absoluten Emissionsmengen und Kraftstoffverbräuche des LKW errechnen sich durch die Multiplikation der nach Verkehrssituationen gewichteten Faktoren des Handbuches in der Einheit [g/km] mit den jeweiligen jährlichen Fahrleistungsanteilen in den Varianten. Die jährlichen Fahrleistungen des Sattelzuges berechnen sich wie folgt:

$$\text{Jährl. Fahrleistung} = \text{Streckenlänge [km]} \times \text{mittlere Anzahl an Verkehrstagen [-]} \\ \times \text{Summe der Sendungen [-]}$$

Hierbei wird - aufgrund der unterschiedlichen Bedienungshäufigkeiten der Relationen - im Mittel von 250 Verkehrstagen ausgegangen. Die Summe der Sendungen beinhaltet die relationenspezifischen Sendungsexporte und -importe und zusätzlich für die Fahrleistungen des Sattelzuges die anteilig angerechneten Leerfahrten (s. Kapitel Verkehrsmengengerüst).

Der Berechnung des Energieverbrauchs wie auch der Emissionen für den LKW liegt folgendes Vorgehen zugrunde: Ausgehend vom Bezugsjahr 2005 und der Fahrzeugkategorie Sattelzüge, die nach Angaben von HaCon für die Road-Feeder-Transporte auf der Straße eingesetzt werden, wird eine mittlere Fahrsituationen bestimmt, die sich zu 5% aus einer durchschnittlichen innerörtlichen Verkehrssituation (VS), zu 5% aus einer durchschnittlichen außerörtlichen VS und zu 90% aus verschiedenen VS auf Autobahnen zusammensetzt, die u.a. auch Gefälle- und Steigungssituationen beinhalten.

Die Berechnung des indirekten Energieverbrauchs und der Luftschadstoffemissionen, die bei der Raffinierung des Kraftstoffes anfallen, stützt sich auf Angaben des TREMOD (Transport Emission Estimation Model des Umweltbundesamtes), das für den indirekten Kraftstoffverbrauch für Diesel den Faktor 1,077 angibt. Dieser besagt, daß 7,7% des Kraftstoffverbrauchs während der Fahrt noch einmal an Energie benötigt wird, um den Kraftstoff für die Fahrt in der Raffinerie zu erzeugen und zum Endverbraucher zu bringen. Die Faktoren der Luftschadstoffemissionen, die während der Raffinierung entstehen, werden in TREMOD gesondert ausgewiesen. Die Gesamtenergieverbräuche und Gesamtemissionen erhält man, wie in Abbildung 8-1 verdeutlicht, durch Addition der indirekten und der direkten Mengen.

#### 8.1.2.2. Energieverbräuche und Luftschadstoffemissionen der Elektro- und Dieseltraktion der Bahn und des Hybrid CargoSprinters

Analog zum Gesamtenergieverbrauch und den Gesamtemissionen des LKW wird der vollständige Primärenergieverbrauch und die gesamten Luftschadstoffemissionen des Bahntransportes für die Beförderungsarten Elektrotraktion, Dieseltraktion und Hybrid CargoSprinter der jeweiligen Varianten berechnet. Für diese Berechnungen werden, trotz unterschiedlicher Betriebssysteme in Europa, aufgrund der hohen wissenschaftlichen Qualität des TREMOD-Modells des Umweltbundesamtes, vereinfachend dessen Werte für den Energieverbrauch und die Emissionsfaktoren auch für die europäischen Nachbarländer herangezogen. Dieses Modell stellt Werte für das Prognosejahr 2005 zur Verfügung und berücksichtigt ebenfalls Minderungspotentiale des Energieverbrauchs und der Schadstoffemissionen durch technische Verbesserungen im Bereich der Fahrzeugtechnik und der Energie- bzw. Kraftstoffgewinnung. Zu beachten ist bei diesem Modell, daß die

Emissionsfaktoren und Energieverbrauchsfaktoren summarisch bereits die direkten und indirekten Wirkungen umfassen. Dabei bilden die Energieerzeugung und die Verteilungskette die indirekten Wirkungen.

Entscheidend für die Berechnung des Energieverbrauchs der Elektro- und Dieseltraktion im Falle des Air Cargo Railing ist die zusätzlich Transportleistung auf der Ebene der Güterwagen, da im Falle des Air Cargo Railings die betreffenden Sendungen i.d.R. auf bereits bestehende Züge aufgesetzt werden. Die energierelevante zusätzliche Verkehrsleistung ist im Modell in Netto-Tonnenkilometern anzugeben, da diese die Bezugsgröße der Emissionsfaktoren des TREMOD darstellen. Für die Berechnung des Gesamtenergieverbrauchs und der Gesamtemissionen wird entsprechend die jährliche Verkehrsleistung mit folgender Formel ermittelt:

$$\text{Jährl. Verkehrsleistung} = \text{Streckenlänge [km]} \times \text{mittlere Anzahl an Verkehrstagen [-]} \times \text{Summe der Sendungen [-]} \times \text{mittleres Nettogewicht der Sendungen [Nt]}$$

Durch Multiplikation der jährlichen Verkehrsleistung [Mio. Ntkm] mit dem Faktor des Gesamtenergieverbrauchs [kJ/Ntkm] errechnet sich der Gesamtenergieverbrauch [GJ/a], durch Multiplikation mit den Emissionsfaktoren [g/Ntkm] die Gesamtemissionen [t/a]. Dieser abschließende Schritt ist bei Diesel- und Elektrotraktion wiederum identisch.

Für die Berechnung des Energieverbrauchs und der Emissionen des Hybrid CargoSprinters liegt die Angabe zugrunde, daß eine voll beladene CargoSprinter-Einheit (2 Triebköpfe und max. 5 Sendungen) einen Energieverbrauch von 7 kWh pro Zugkilometer hat. Die Ermittlung der Emissionen des Hybrid CargoSprinter erfolgte nach Umrechnung der kWh pro Zugkilometer in kJ pro Netto-Tonnenkilometer entsprechend der Elektro- und Dieseltraktionen. Die Umrechnung der Zugkilometer in Netto-Tonnenkilometer erfolgte durch die Division mit dem entsprechenden mittleren Nettogewicht des Hybrid CargoSprinter. Hierdurch wird berücksichtigt, daß die Sendungen des CargoSprinters nicht in bereits bestehende Züge integriert wird.

### **8.1.3. Berechnungsergebnisse zum Energieverbrauch**

Aus Gründen der Vergleichbarkeit des Kraftstoffverbrauchs [g/km] des LKW mit dem Energieverbrauch des Bahnbetriebs [kJ/Ntkm] sind die Verbräuche in die äquivalenten Energiemengen der Einheit Giga Joule [GJ] (=10<sup>9</sup> Joule) umzurechnen. Hierfür wird der spezifische Heizwerte von Diesel mit 42.5 MJ/kg verwendet. Alle Aussagen zu den Energieverbräuchen und den Luftschadstoffemissionen der Kfz beziehen sich auf den betriebswarmen Zustand, da durch Kaltstart beeinflusste Fahrten im hier vorrangig betrachteten Autobahnnetz kaum stattfinden.

### 8.1.3.1. Nordeuropäische Relationen

Verkehrsmittel	Einheit	Varianten					
		1	2	3	4	5	6
Schiene/ ET	GJ/a	0	0	8.464	8.229	12.461	12.226
Schiene/ DT	GJ/a	0	0	895	895	0	0
Schiene/ CS Hybrid	GJ/a	0	9.996	0	0	0	0
Straße /LKW	GJ/a	25.798	2.064	0	516	0	516
Summe	GJ/a	25.798	12.060	9.359	9.640	12.461	12.742 <sup>(*)</sup>

Varianten siehe Tabelle 8-1

**Tabelle 8-4: Gesamtenergieverbrauch der Varianten der nordeuropäischen Relationen (\*)**

Bei der Interpretation der Ergebnisse zu dieser Relation sind immer die unterschiedlichen Streckenlängen der einzelnen Varianten zu berücksichtigen. Der um über 200 % höhere Energieverbrauch der Variante 1 gegenüber den Varianten mit Elektrotraktion (Var. 3, 4, 5 und 6) und dem Hybrid CargoSprinter (Var. 2), ist mit dem geringeren Energieverbrauch der Elektrotraktion gegenüber dem LKW zu begründen. Wohingegen die 25%-ige Differenz zwischen den Varianten 5 und 6 (1060 km und 1040 km) und den Varianten 2, 3 und 4 im wesentlichen mit den deutlich geringeren Streckenlängen der letztgenannten Varianten (740 km; 720km) zu begründen ist.

Insgesamt gesehen ist die Varianten 3 mit Elektrotraktion bis Hamburg und Dieseltraktion von dort bis Lübeck-Hafen sowohl auf Grund ihrer kürzeren Distanz mit 720 km als auch aufgrund des Einsatzes der energetisch effizienteren Elektrotraktion auf weiten Teilen der Relation die vorteilhafteste Variante. Die Variante 4 unterscheidet sich nur durch den Einsatz des LKW-Shuttles von Luxembourg-Findel nach Bettembourg (20 km) und weicht aus diesem Grunde im Energieverbrauch auch nur unwesentlich (+ 3 %) von Variante 3 ab.

### 8.1.3.2. Mitteleuropäische Relationen

Verkehrsmittel	Einheit	Varianten			
		BK-L	BK 1	BK 2	BK 3
Schiene / CS Hybrid	GJ/a	0	61.950	21.210	22.680
Straße / LKW	GJ/a	84.274	4.765	60.482	73.811
Summe	GJ/a	84.274	66.715	81.692	96.491

(\*) Varianten siehe Tabelle 8-2

**Tabelle 8-5: Gesamtenergieverbrauch der Varianten der mitteleuropäischen Relationen (\*)**

Bei den mitteleuropäischen Relationen setzt sich jede Variante, d.h. jedes Betriebskonzept (BK) aus sechs Teilrelationen zusammen. In der Auswertung werden die

Betriebskonzepte/Varianten jedoch nur gesamthaft und nicht für jede Teilrelation einzeln aufgeführt. Der Variantenvergleich zeigt deutlich, daß der Energieverbrauch der Varianten mit zunehmendem LKW-Anteilen an deren Transportleistung steigt. Auffällig ist ferner, daß der Energieverbrauch des BK 3 trotz Einsatz des Hybrid CargoSprinter 14 % über dem des reinen LKW Betriebskonzeptes (BK-L) liegt. Dies erklärt sich durch die höheren Sendungszahlen der drei Teilrelationen Luxembourg-Frankfurt; Luxembourg-Köln und Luxembourg-Düsseldorf des BK 3 gegenüber diesen Teilrelationen in den anderen Betriebskonzepten (vgl. Tab. 9-2). Ein direkter Vergleich des Energieverbrauches ist entsprechend nur zwischen den Varianten BK-L; BK 1 und BK 2 möglich. Hierbei zeigt sich, daß der Energieverbrauch des BK 1 aufgrund seines hohen Hybrid CargoSprinter-Anteil an der erbrachten Transportleistung, um 16 % unter dem der reinen LKW-Variante und um 14 % unter dem des BK 2 liegt und damit die vorteilhafteste Variante darstellt.

### 8.1.3.3. Südeuropäische Relationen

Verkehrsmittel	Einheit	Varianten		
		1	2	3
Schiene / ET	GJ/a	0	31.489	30.515
Straße / LKW	GJ/a	83.615	12.928	15.221
Summe	GJ/a	83.615	44.417	45.736

(\*) Varianten siehe Tabelle 8-3

### **Tabelle 8-6: Gesamtenergieverbrauch der Varianten der südeuropäischen Relationen (\*)**

Bei den südeuropäischen Relationen setzt sich jede Variante, aus vier Teilrelationen, zusammen. Auch hier werden die Ergebnisse wiederum nur gesamthaft aufgeführt. Bei den südeuropäischen Relationen zeigt sich deutlich der energetische Vorteil der (fast) ausschließlichen Elektrotraktion (Variante 2 und 3) gegenüber der Lkw-Fahrt (Variante 1). Ein Grundanteil an LKW-Verkehr ergibt sich auf der Teilrelation Findel-Barcelona jedoch in jedem der Betriebskonzepte dadurch, daß ab Lyon generell wieder zurück auf die Straße verlagert wird. Die deutlich höhere Fahrleistung der LKW in Variante 1 im Vergleich zu Variante 2 und 3 führt zu der erwarteten Verschlechterung der Energiebilanz dieser Variante.

### 8.1.4. Luftschadstoffe

Die Berechnung der Luftschadstoffemissionen dient als Maß, um die zentralen verkehrsbedingten Belastungen der Umwelt abzubilden. Bei den Ergebnissen der kanzerogenen Benzolemissionen ist dabei nach Auskunft des Umweltbundesamtes zu berücksichtigen, daß diese keine Angaben zu den Vorketten-Emissionen der Elektro- und Dieseltraktion enthalten, da sie vom Modell aufgrund ihrer geringen Mengen nicht ausgewiesen werden. Neben den klassischen Luftschadstoffen kommt vor allem den klimarelevanten CO<sub>2</sub>-Emissionen eine besondere Bedeutung zu.

#### 8.1.4.1. Nordeuropäische Relationen

Emissionen	Einheit	Varianten					
		1	2	3	4	5	6
Benzol	kg/a	16,97	1,36	2,48	2,81	0,00	0,34
CO	kg/a	1.021,46	405,51	429,16	445,78	201,82	218,45
CO <sub>2</sub>	t/a	1.893,54	1.222,71	519,33	544,60	667,71	692,98
NO <sub>x</sub>	kg/a	11.107,29	1.940,91	1.547,00	1.756,77	655,93	865,70
Part	kg/a	213,03	57,52	36,94	40,72	25,23	29,01 <sup>(*)</sup>

Varianten siehe Tabelle 8-1

**Tabelle 8-7: Luftschadstoffemissionen der Varianten der nordeuropäischen Relationen (\*)**

Analog zu den Energieverbräuchen liegen auch bei den Luftschadstoffemissionen die Werte der Variante 1 mit einer reinen LKW-Beförderung über 1000 km deutlich über denen der übrigen Varianten. Variante 5 mit einer durchgängigen Elektrotraktion von Luxembourg über Rostock nach Angelholm ist emissionsseitig am günstigsten, da hier die Emissionen nur bei der Energiebereitstellung anfallen. Im Schnitt liegen die Emissionswerte dieser Variante bei 15 % der reinen LKW-Variante.

Betrachtet man den reinen CO<sub>2</sub>-Ausstoß ist Variante 3 die günstigste, da diese um 360 km kürzer ist als Variante 5. Die klimarelevanten CO<sub>2</sub>-Emissionen betragen hier gegenüber Variante 1 mit der reinen LKW-Beförderung nur 27%. Die höheren Emissionen der übrigen Luftschadstoffe gegenüber Variante 5 ergeben sich durch die eingesetzte Dieseltraktion von Hamburg nach Lübeck-Hafen. Auch die Varianten 4 und 6 profitieren von dem Gütertransport mit überwiegend Elektrotraktion.

### 8.1.4.2. Mitteleuropäische Relationen

Emissionen	Einheit	Varianten			
		BK-L	BK 1	BK 2	BK 3
Benzol	kg/a	55,44	3,14	39,79	48,56
CO	kg/a	3.336,78	1.192,04	2.738,28	3.289,84
CO <sub>2</sub>	t/a	6.185,56	3.669,24	5.575,79	6.632,88
NO <sub>x</sub>	t/a	36,28	5,31	27,16	32,97
Part	kg/a	695,91	164,77	542,38	655,43

(\*) Varianten siehe Tabelle 8-2

**Tabelle 8-8: Luftschadstoffemissionen der Varianten der mitteleuropäischen Relationen (\*)**

Bei den Varianten der mitteleuropäischen Relationen handelt es sich wieder um Betriebskonzepte, die sich aus verschiedenen Teilrelationen zusammensetzen. Das Betriebskonzept mit reinem LKW-Transport weist, wie beim Energieverbrauch auch, in Bezug auf die Emissionen gegenüber den vergleichbaren Betriebskonzepten (BK 1, BK 2) bei allen betrachteten Luftschadstoffen höhere Emissionen auf. Dadurch, daß die höheren Sendungssummen der drei Teilrelationen Luxembourg-Frankfurt, Luxembourg-Düsseldorf und Luxembourg-Köln des BK 3 hauptsächlich mit dem emissionsseitig günstigeren Hybrid CargoSprinter transportiert werden, führen diese zusätzlichen Transporte nicht – wie beim Energieverbrauch – zu den höchsten Emissionen sondern zu Werten, die leicht (1 - max.12 %) unter denen der reinen LKW-Variante liegen. Lediglich die CO<sub>2</sub>-Emissionen liegen um 7 % über denen des BK-L. Insgesamt stellt das Betriebskonzept 1 mit den höchsten Hybrid CargoSprinter-Anteilen bei der Erbringung der Transportleistung die umweltseitig günstigste Variante dar.

### 8.1.4.3. Südeuropäische Relationen

Emissionen	Einheit	Varianten		
		1	2	3
Benzol	kg/a	55,01	8,51	10,01
CO	kg/a	3.310,67	1.021,87	1.096,89
CO <sub>2</sub>	t/a	6.137,17	2.636,14	2.752,27
NO <sub>x</sub>	t/a	36,00	7,22	8,16
Part	kg/a	690,46	170,50	187,47

(\*) Varianten siehe Tabelle 8-3

**Tabelle 8-9: Luftschadstoffemissionen der Varianten der südeuropäischen Relationen (\*)**

Auch bei den Varianten der südeuropäischen Relationen handelt es sich wieder um Betriebskonzepte, die sich aus verschiedenen Teilrelationen zusammensetzen. Die Varianten

2 und 3 mit hohen Streckenanteilen an Elektrotraktion sind emissionsseitig wiederum wesentlich günstiger als die reine LKW-Variante (Var. 1), da Emissionen bei elektrifiziertem Betrieb nur bei der Energiebereitstellung anfallen. Trotz des relativ hohen Anteils an LKW-Verkehren bei Variante 2 und 3 durch die Barcelona-Relation wird noch eine Reduzierung des Treibhausgases CO<sub>2</sub> gegenüber Variante 1 um über 55 % erreicht. Bei den weiteren betrachteten Luftschadstoffen kommt es bei Variante 2 zu einer Reduktion gegenüber der Variante 1 um 85 % bei Benzol, um 69 % bei CO, um 80 % bei NO<sub>x</sub> und um 75 % bei Partikeln. Die Emissionswerte der Variante 3 liegen um 2-3 % höher als die der Variante 2 und bedeuten demnach immer noch eine deutliche Reduktion der Emissionen bei Verlagerung des Güterverkehrs auf die Elektrotraktion.

## **8.2. Lärmbelastungen**

Für die Abschätzungen möglicher zusätzlicher Lärmbelastungen durch das Air Cargo Railing sind relevante "Brennpunkte" zu identifizieren, d.h. Stellen an denen der Mittelungspegel durch die zusätzlichen Züge des Air Cargo Railing deutlich beeinflusst wird und sich somit bemerkbar auf die gesundheitliche Situation der betroffenen Bevölkerung auswirkt.

Für die Neubaustrecke zum Flughafen Findel kann eine Lärmbeeinträchtigung der Bevölkerung - abgesehen von der Bauphase - aufgrund des weitestgehend unterirdisch geführten Trassenverlauf von vornherein ausgeschlossen werden. Weitere Analysen werden an den erkennbar kritischen Stellen durchgeführt, d.h. an Streckenabschnitten, an denen Wohngebiete in schallrelevantem Abstand zur Bahnstrecke gelegen sind.

Die maximalen zusätzlichen Zugbelastungen durch das Air Cargo Railing würden in dem Fall eintreten, in dem das Betriebskonzept 3 der mitteleuropäischen Relationen mit 2 Wellen bedient würde. Davon wären der Querschnitt 3 östlich des Flughafens Luxembourg-Findel (Höhe Sandweiler) mit einer täglichen Belastung von 88 Zügen betroffen (Querschnittsdefinitionen gemäß 2. Zwischenbericht). Die zusätzlichen 4 Fahrten bedeuten eine prozentuale Zunahme der Fahrten um ca. 4,5 %. Nach überschlägiger Berechnung des Mittelungspegels gemäß der Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen (Schall 03) führt dies zu einer Zunahme des Mittelungspegels für den Tagespegel von unter 1 % und für den Nachtzeitraum von um ca. 2 %.

Der Querschnitt 2 südwestlich von Syrem mit der geringsten täglichen Belastung von 38 Zügen pro Tag, bei dem sich eventuell auch geringere Zunahmen der Zugzahlen deutlich negativer auswirken könnten als bei ohnehin stark belasteten Querschnitten wird durch das Air Cargo Railing mit maximal 2 zusätzlichen Zügen der Relation Angelholm über Bettembourg pro Tag belastet. Auch hier ergab die überschlägige Rechnung gemäß der Richtlinie Schall 03 eine max. Zunahme des Mittelungspegels sowohl für den Tages- als auch

für den Nachtzeitraum um 1%.

Die gezeigten Auswirkungen des Air Cargo Railings an den als kritisch anzunehmenden Punkten führen zu dem Ergebnis, daß durch die geringe zusätzliche Belastung der betroffenen Querschnitte seitens des Air Cargo Railing keine nennenswerten Erhöhungen der Lärmbelastung der Bevölkerung eintritt und daß im Rahmen dieser Studie daher auf eine vertiefende Berechnung der Lärmbelastungen verzichtet werden kann.

### **8.3. Verkehrssicherheit**

Ausgangspunkt für die Berechnungen zum Unfallgeschehen sind die Jahresverkehrsleistungen im Güterverkehr, da sich die Verlagerungseffekte im Rahmen dieser Studie ausschließlich auf Güterverkehre von und zum Flughafen Luxembourg-Findel beziehen. Die Ermittlung der Beiträge zur Verkehrssicherheit bei teilweiser Verlagerung des Gütertransportes von der Straße auf die Schiene erfolgt über mittlere Unfallraten des Güterverkehrs [Anzahl Unfälle pro 1 Mio. Kfz-km für die Straße und Anzahl der Unfälle pro 1 Mio. Ntkm auf der Schiene].

Mittlere Unfallraten des Straßen- bzw. Schienengüterverkehrs für die vom Air Cargo Railing betroffenen Länder (Luxembourg, Frankreich, Italien, Deutschland; Schweiz) liegen in den meisten Fällen entweder nicht oder in nicht vergleichbarer Form vor. Das Fehlen der betreffenden Daten ist nach Angaben der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) und der Firma Berns, die die International Road Traffic and Accident Database (IRTAD) betreut, damit zu begründen, daß es zum einen keine einheitliche Definition von Güterverkehren gibt, zum anderen aber auch nicht alle Länder (z.B. Luxembourg und Italien) verkehrsleistungsabhängige Unfallraten ermitteln. Aus o.g. Gründen stützen sich die folgenden Berechnung auf Angaben zu Unfallraten, die in der Literatur angegeben oder von damit befaßten Organisationen oder Behörden publiziert werden.

Das derzeit noch gültige Bewertungsverfahren für den Bundesverkehrswegeplan 1992 verwendet für die Unfallraten im Schienenverkehr Unterlagen der Deutschen Bahn aus dem Jahr 1982, getrennt nach den Unfallkategorien Unfalltote, Schwerverletzte, Leichtverletzte und Sachschäden. Dabei werden dem Güterverkehr die Schäden im Rangierdienst zugeordnet und anteilig nach der Aufteilung der Zugkilometer (36,7%) die nicht aufteilbaren Personen- und Sachschäden.

Der Bericht "Umweltindikatoren im Verkehr" (GVF-Bericht 1/97) von Infras, Bern, enthält Angaben zu den schweizerischen Unfallraten im Güterverkehr auf der Straße und mit der Bahn mit Stand 1995 (Übersicht 10, S. 24). Die Unfallraten des Schienengüterverkehrs ermitteln sich als Prozentsätze der Unfallraten der LKW. Das Mittel über den Bahngüterverkehrstyp "Wagenladungsverkehr" und "unbegleiteter Kombiverkehr" ergibt für

Getötete eine Unfallrate von 2 % der LKW-Unfallraten und bei Verletzten von 21,5 % der Unfallrate der LKW. Die in Abhängigkeit der Unfallraten des LKW berechneten Unfallraten für den Schienengüterverkehr sind Tab.9-10 zu entnehmen. Die Zuschreibung der Unfälle erfolgt in diesem Ansatz nach dem Verursacherprinzip, d.h. einem Verkehrsmittel werden einerseits die Selbstunfälle zugerechnet, andererseits aber auch diejenigen Unfälle, an denen es die Hauptschuld des Unfalles trifft.

Allgemein ist festzustellen, daß die Zahl der Todesopfer im Straßen- und Güterverkehr in den letzten Jahren u.a. auf Grund des medizinischen Fortschrittes und der Verbesserung der Sicherheitstechnik in Fahrzeugen deutlich rückläufig sind. Um diese Tendenz abzubilden werden für die vorliegenden Berechnungen die aktuelleren Unfallraten aus den "Umweltindikatoren Verkehr" denen der Bundesverkehrswegeplanung 1992 vorgezogen.

Quelle	UIV <sup>1)</sup>	UIV <sup>1)</sup>	BVWP <sup>2)</sup>
Verkehrsmittel	Lkw	Güterzug	Güterzug
Einheit	Unfälle je 1 Mio. Ntkm	Unfälle je 1 Mio. Ntkm	Unfälle je 1 Mio. Ntkm
Getötete	0,0036	0,000756	0,0005
Verletzte	0,047	0,00094	0,0029

1) Umweltindikatoren im Verkehr

2) Bewertungsverfahren für den Bundesverkehrswegeplan

### Tabelle 8-10: Unfallraten des Straßen- und Schienengüterverkehrs

Durch Multiplikation der Werte der oben stehenden Tabellen mit der entsprechenden jährlichen Verkehrsleistung des Güterverkehrs in Mio. Ntkm (vgl. Kapitel 9.1.1 Relationen und Verkehrsmengengerüst), erhält man die Zahlen der Unfallopfer der jeweiligen Variante. Die Diskussion der Ergebnisse der Berechnungen zum Unfallgeschehen wird nach der relationsbezogenen Darstellung am Ende des Kapitels gesamthaft durchgeführt.

Unfälle	Einheit	Varianten					
		1	2	3	4	5	6
Getötete	Personen	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Verletzte	Personen	1,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0

(\*) Varianten siehe Tabelle 8-1

### Tabelle 8-11: Verunfallte der Varianten der nordeuropäischen Relationen

Unfälle	Einheit	Varianten			
		BK-L	BK 1	BK 2	BK 3
Getötete	Personen	0,3	0,1	0,2	0,3
Verletzte	Personen	3,8	0,3	2,7	3,3

(\*) Varianten siehe Tabelle 8-2

**Tabelle 8-12: Verunfallte der Varianten der mitteleuropäischen Relationen**

Unfälle	Einheit	Varianten		
		1	2	3
Getötete	Personen	0,3	0,1	0,1
Verletzte	Personen	3,7	0,6	0,7

(\*) Varianten siehe Tabelle 8-3

**Tabelle 8-13: Verunfallte der Varianten der südeuropäischen Relationen**

Die Auswertung zeigt, daß der Einfluß auf die Verkehrssicherheit aufgrund der geringen Verkehrsleistung des Air Cargo Railings sowohl im Straßengüterverkehr als auch im Schienengüterverkehr keine entscheidende Rolle spielt. Lediglich im Bereich der Verletzten könnte durch eine Verlagerung der LKW-Verkehre eine gerade noch "erkennbare" Verbesserung erzielt werden. Geht man aber davon aus, daß die Unfallraten seit 1995 bereits wieder gesunken sind und auch künftig weiter sinken werden, relativiert sich die Bedeutung der Frachtverlagerung von der Straße auf die Schiene aus Sicht der Verkehrssicherheit zusätzlich.

#### **8.4. Gemeinsame Trassennutzung von Stadtbahn und Air Cargo Railing zum Flughafen Luxemburg-Findel**

Der von der Stadtbahn und dem Air Cargo Railing gemeinsam genutzte Streckenabschnitt liegt zwischen dem geplanten Gleisdreieck "Irrgarten" und dem geplanten Eisenbahnanschluß an das Cargo Center. Die der Studie zugrunde gelegte Trasse führt entlang der Route Nationale 1 nördlich am Flughafengelände vorbei.

Die durch die Aufarbeitung des Verkehrsmengengerüsts deutlich gewordene geringe Anzahl von Zügen des Air Cargo Railing an einem Tag läßt aus wirtschaftlichen Gründen keinen Gleisanschluß des Flughafens Findel ausschließlich für das Air Cargo Railing zu. Vielmehr wird das Air Cargo Railing nur dann Realität werden können, wenn für die Stadtbahn ein Gleisabschnitt zum Flughafen gebaut wird.

Durch die Mitbenutzung des oben genannten Streckenabschnitts für die Stadtbahn durch das Air Cargo Railing wird hauptsächlich die Anlage der unterirdisch angeordneten Stadtbahnstationen sicherungstechnisch beeinflusst. Hier sollen die Bahnsteige durch transparente Trennwände von den Gleisen abgeschottet werden. Das Ein- und Aussteigen der Fahrgäste erfolgt dann an automatisch öffnenden Durchlässen, die gemäß den Türen der Stadtbahn angeordnet sind.

Inwieweit eine finanzielle Beteiligung der Betreiber des Air Cargo Railing an der

Stadtbahnstrecke vorzusehen ist, ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht geklärt. In die Baulast des Betreibers des Air Cargo Railing könnten jedoch die zusätzlichen sicherungstechnischen Anlagen in den unterirdischen Stationen fallen. Für die Benutzung der Trasse kann ggf. eine Gebühr erhoben werden.

## 8.5. Regionalwirtschaftliche Aspekte des Air Cargo Railing nach Luxemburg

### 8.5.1. Erreichbarkeiten

Die Betrachtung der Laufzeitvergleiche für die mittel- und südeuropäischen Relationen (s. Tabellen 8-14 und 8-15 basierend auf dem 2. Zwischenbericht) verdeutlicht, daß Erreichbarkeitsvorteile durch die Verlagerung des Frachtaufkommens vom LKW auf die Schiene erst bei Distanzen über 300 km zum Tragen kommen. Insofern wird eine gute Schienenanbindung des Flughafen Luxembourg-Findel zu keinen zusätzlichen regionalwirtschaftlichen Entwicklungen vor Ort führen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt kommen darüber hinaus lediglich 2 % des Frachtaufkommens des Flughafen Luxembourg-Findel aus einer Entfernung von unter 50 km. Es kann angenommen werden, daß dieses Verhältnis sich auch durch ein Air Cargo Railing auf Grund der Struktur des Frachtaufkommens nicht deutlich verändern wird.

Mitteleuropäische Relationen			
	BK-1	BK-2	Strasse-Ist
Einheit	Std.	Std.	Std.
Frankfurt	4,8	4,8	5
Köln	3,9	3,9	4
Hamburg	9,6	9,6	14
Nürnberg	7,5	7,5	9
München	10	10	14
Stuttgart	6,7	6	5
Helsingborg		17	23

**Tabelle 8-14: Laufzeitvergleiche der Varianten der mitteleuropäischen Relationen**

Südeuropäische Relationen		
	Variante 2	Strasse-Ist
Einheit	Std.	Std.
Lyon	9 Std.	9
Barcelona	19 Std	24
Mailand	16 Std	24
Lugano	15 Std	20

**Tabelle 8-15: Laufzeitvergleiche der Varianten der südeuropäischen Relationen**

## 8.5.2. Beschäftigungswirkungen

Die einzigen Beschäftigungswirkungen, die dem Air Cargo Railing direkt zugeordnet werden können, sind die des Betriebs, also der Abfertigung der Sendungen am Flughafen Luxemburg-Findel. Durch den Betrieb einer KV-Umschlagsanlage am Flughafen würden aufgrund der geringen Sendungszahl pro Tag nur drei Arbeitsplätze neu entstehen. Negativ wirkt sich im Bereich der direkten Beschäftigungswirkungen aus, daß der entfallenden Anzahl von Lkw-Fahrerstunden nicht eine entsprechende Anzahl von Zugführerstunden entgegensteht.

Wie bereits erwähnt, wird der Gleisanschluß des Flughafens Findel nicht wegen des Air Cargo Railings gebaut werden, sondern in erster Linie als Stadtbahnstrecke, die vom Air Cargo Railing mitgenutzt werden kann. Auch wenn daher die Beschäftigungseffekte der Bauphase nicht dem Air Cargo Railing zugeschlagen werden können, so sollen diese hier doch nachrichtlich aufgeführt werden.

Die Kosten für die Trasse zum Flughafen werden derzeit wie folgt aufgeschlüsselt (Angaben von TR-Engineering, Luxembourg):

• Erdarbeiten und Kunstbauwerke	2.903 Mio. LUF
• Schienenwege	377 Mio. LUF
• Technische Ausstattung der Schienenwege	507 Mio. LUF
• Sicherungstechnik	171 Mio. LUF
<hr/>	
SUMME	3.958 Mio. LUF

In der ersten Stufe können die direkten Beschäftigungswirkungen des Bauvorhaben bestimmt werden. Dabei handelt es sich um diejenigen Arbeitskräfte, die unmittelbar beim Bau des teilweise unterirdischen Gleisanschlusses eingesetzt werden (Bauarbeiter, Ingenieure). Ausgehend von dem Investitionsvolumen und dessen sektoraler Verteilung (s.o.), läßt sich die durchschnittliche (jährliche) Nachfrage nach Produkten der einzelnen Branchen ermitteln. Gemäß der Logik der Input-Output Tabellen werden Produkte grundsätzlich durch den Einsatz von Vorleistungsgütern, Importen sowie durch Wertschöpfung erstellt. Auf Basis der Wertschöpfungsanteile der Produktion der einzelnen Branchen und der jeweiligen Arbeitsproduktivitäten (Wertschöpfung je Beschäftigtem) werden die direkten Beschäftigten der Produktionsausweitung (Bauinvestitionen) errechnet. Für den Bau des Gleisanschlusses ergeben sich somit rund 950 Beschäftigtenjahre, wobei eine Aufteilung auf die Jahre der Bauzeit derzeit nicht vorgenommen werden kann.

Neben den direkten entstehen durch die Vorleistungsverflechtung auch indirekte

Beschäftigungseffekte, die in den vorliegenden Berechnungen mit berücksichtigt werden. Die Investitionen in Infrastrukturprojekte ziehen neben der Erhöhung der Nachfrage nach Bauleistungen eine steigende Nachfrage nach Importen und Vorleistungsgütern nach sich. So steigt durch die Bauinvestitionen beispielsweise die Nachfrage nach Metallerzeugnissen, die ihrerseits wiederum eine Erhöhung der Nachfrage nach elektrotechnischen Erzeugnissen auslöst. Mit steigenden Bauinvestitionen steigt also indirekt auch die Nachfrage nach anderen Gütern, durch deren Produktion wiederum Beschäftigung entsteht. Die Höhe der indirekt ausgelösten, zusätzlichen Nachfrage kann mit Hilfe von Input-Output Modellen berechnet werden. Die hier angesprochenen zusätzlichen Beschäftigungseffekte sind die indirekt Beschäftigten der Vorleistungsseite.

Auf der anderen Seite lösen die direkt Beschäftigten durch ihren Konsum eine zusätzliche Nachfrage in der Region aus, der durch die zusätzliche Produktion von Gütern und die zusätzliche Erbringung von Dienstleistungen entsprochen werden kann. Ebenfalls durch Input-Output-Modelle können die Beschäftigten in verschiedenen Sektoren ermittelt werden, die für diese zusätzliche Produktion und die zusätzlichen Dienstleistungen benötigt werden. Für das Berechnungsmodell wird angenommen, daß nur etwa 70% der direkt Beschäftigten in der Region wohnen. Ferner geben diese Beschäftigten nicht ihr ganzes verfügbares Einkommen in der Region aus, was durch eine Sparquote von 11,5% und weitere 10% Konsumausgaben zum Ausdruck gebracht wird (Reisen, Versicherungen etc.), die nicht in der Region anfallen. Die unter diesen Randbedingungen ermittelten zusätzlichen Beschäftigungseffekte sind die indirekt Beschäftigten der Nachfrageseite.

Berechnungen mit dem PTV-eigenen Input-Output-Modell, das sich auf die Publikationen des Statistischen Bundesamtes zur volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung stützt, ergeben für die indirekt Beschäftigten der Vorleistungs- und der Nachfrageseite einen Beschäftigungsmultiplikator von 1,6. D.h., auf 100 direkt Beschäftigte kommen noch einmal 60 indirekt Beschäftigte in der Bauphase; bei 950 direkt Beschäftigten ergeben sich daher noch einmal 570 indirekt Beschäftigte in der Region.

Es kann davon ausgegangen werden, daß mit der Umsetzung bzw. Realisierung des AirCargo Railings am Flughafen Luxembourg Findel keine - ausschließlich aus diesem Konzept resultierenden - meßbaren regionalwirtschaftlichen Effekte zu erwarten sind.

Berücksichtigt man jedoch die im Rahmen der parallel durchgeführten Studien "Kooperation zwischen dem Logistik Park Bettembourg/Dudelange und dem Güterverkehrszentrum Trier" und "Grenzüberschreitendes Güterverkehrskonzept Trier-Luxembourg" aufgezeigten möglichen künftigen Entwicklungen und insbesondere die in diesem Zusammenhang vorgeschlagene Errichtung einer europäischen Freizone in der Region, könnten sich zusammen mit dem Air Cargo Railing Synergien entwickeln, die sich positiv auf die Regionalwirtschaft auswirken.



Mit der Entwicklung des geplanten Logistik Parks Bettembourg/Dudelange und einer möglichen intensiven Kooperationen zwischen dem Logistik Park Bettembourg/Dudelange und dem GVZ Trier besteht die Möglichkeit, Verkehrsströme und Aufkommen zu bündeln und im Rahmen multimodaler Transportketten auf den Verkehrsträger Schiene bzw. in den Kombinierten Verkehr zu verlagern. Durch das wachsende Aufkommen könnten in der Folge zusätzliche Relationen im Kombinierten Verkehr ab dem Standort Luxembourg angeboten werden.

Das Vorhandensein einer guten multimodalen Vernetzung könnte für Unternehmen einerseits Motivation sein, sich in der Region niederzulassen oder für bereits angesiedelte Firmen Anreiz, diese Angebote im verstärkten Umfang zu nutzen.

Insbesondere durch die Schaffung einer Freizone, die den Warenverkehr mit Staaten außerhalb der europäischen Gemeinschaft durch Zollerleichterungen fördern soll, ist mit Neuansiedlungen export- bzw. importaffiner Betriebe zu rechnen, die dann zusätzlich den Standortvorteil eines multimodalen Güterverkehrsnetzes nutzen könnten. Daraus lassen sich positive Auswirkungen auf die Entwicklung in der Untersuchungsregion ableiten.

## **9. Zusammenfassung**

### **9.1. Bewertung der Umsetzungsmöglichkeiten**

#### **9.1.1. Airport Regio Shuttle nach Deutschland**

Die Umsetzung des Airport Regio Shuttles setzt die Realisierung der Schienenanbindung von Findel voraus und erfordert ein entsprechend hohes Investitionsvolumen in Behälter und Chassis. Alternativ wäre auch ein Leasingmodell denkbar - aufgrund der "Spezialisierung" des Equipments muß gemäß bisheriger Erfahrungen davon ausgegangen werden, daß der Leasinggeber aufgrund des damit verbundenen Risikos langfristige Vertragslaufzeiten fordern wird. Dieses Konzept erfordert die Gründung einer Betreibergesellschaft, die entweder über entsprechende Kapitalausstattung oder abgesicherte Bürgschaften zur Beschaffung (Kauf/Leasing) des Equipments (Behälter, Chassis und vor allem Sprintereinheiten) verfügen muß.

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ergeben sich vor allem bezüglich der Betriebsvariante 3 (Anbindung von Köln/Düsseldorf und Frankfurt) die besten Perspektiven. Dies auch vor dem Hintergrund, daß hierfür nur zwei CS-Fahrzeugeinheiten benötigt werden und damit Investitionsvolumen und -risiko einen überschaubaren Rahmen darstellen. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß ein entsprechend angepaßtes Fahrzeug derzeit nicht als Serienfahrzeug am Markt beschafft werden kann; also noch eine entsprechende Entwicklung erforderlich ist. Die dafür erforderlichen Entwicklungskosten sowie die Fertigung von zunächst nur zwei Einheiten werden den hier kalkulierten Rahmen von 4 Mio DM pro Einheit bei weitem übersteigen. Insofern wäre der Aufbau eines entsprechenden Piloten ohne eine entsprechende Förderung auch für die Fahrzeugentwicklung und -beschaffung der ersten Einheiten nicht darstellbar.

#### **9.1.2. Abfuhr via Bettembourg**

Die Umsetzung der Relationen Lyon, Mailand und Helsingborg kann unabhängig von dem Zeitpunkt der konkreten Realisierung der Schienenanbindung von Findel erfolgen. Der Vor- und Nachlauf nach Bettembourg könnte zunächst per Lkw erfolgen und bei Bewährung des Konzeptes und Realisierung der Schienenanbindung in Abhängigkeit des Aufkommens und der Bündelungsfähigkeit auf einen Schienenshuttle zwischen Bettembourg und Findel "umgestellt" werden.

Dafür ist jedoch Voraussetzung, daß die ab Bettembourg geplanten Abfuhrangebote umgesetzt werden. Dies ist seitens der CLB in Verknüpfung mit dem Ausbau des Umschlagbahnhofs und Erweiterung seiner derzeitigen Funktion zu einer Drehscheibe im KV zwischen Südeuropa und den Seehäfen in Belgien und den Niederlanden geplant. Im Sinn

eines Pilotbetriebs, bei dem alle Beteiligten zunächst "praktische" Erfahrungen sammeln können, wäre eine Nutzung des bestehenden Belifret-Korridors in Richtung Lyon möglich. Dies setzt gemessen z.B. am Airport Regio Shuttle-Konzept relativ geringes Investment in entsprechende Behälter und passende Chassis auf beiden Seiten der Transportkette voraus. Dies könnte z.B. im Rahmen vom PACT-Programm durch die EU gefördert werden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Pilotverkehre nach Mailand via des Umschlagbahnhofs Mannheim unter Beteiligung der Firma Jan de Rijk bereits über das PACT-Programm gefördert wurden.

Dieses Konzept wäre ohne die Gründung einer aufwendigen Betreibergesellschaft umsetzbar. Hier könnte die CLB gegenüber Cargolux/Panalpina als verantwortlicher Partner für die Organisation und Abwicklung der Transportkette von Rampe zu Rampe fungieren und für die Straßenzustellung entsprechende regionale Partner einbinden, die vorzugsweise im Bereich der derzeit für Cargolux bzw. Panalpina fungierenden "Truckingunternehmen" zu finden sind, da diese über entsprechendes Spezialequipment (Sattelzugmaschinen) verfügen und an den entsprechenden Plätzen präsent sind.

## **9.2. Qualität der Schienenbeförderung**

Die derzeitige Zuverlässigkeit des Schienentransports liegt erfahrungsgemäß unter Status-quo-Bedingungen nicht in dem seitens der Nutzer gestellten Anforderungsprofil. Da eine hohe Zuverlässigkeit neben dem Transportpreis das ausschlaggebende Kriterium für die Nutzer darstellt, kommt gerade diesem Punkt bei der Bewertung der Umsetzungsmöglichkeiten ein erhebliches Gewicht zu.

Im Netz der DB AG kommt es aufgrund zahlreicher Langsamfahrstellen und erheblicher Baustellen gerade im Güterverkehr derzeit zu erheblichen Verspätungen. Dies hat auch das Pilotprojekt der Firma Hellmann mit dem CargoSprinter zwischen Frankfurt und Norddeutschland gezeigt. Ausschlaggebend für die Einstellung dieses Verkehrs war die unzureichende Pünktlichkeit des Schienentransportes und die daraus resultierenden Folgekosten für den Spediteur. Auch die europäischen Huckepackgesellschaften beanstanden im internationalen Verkehr die zunehmende Unpünktlichkeit der KV-Züge. Ein herausragendes Beispiel hierfür ist der Italienverkehr, wobei die Verspätungen weniger aus Infrastrukturproblemen (Netzzustand) resultieren, sondern vielmehr aus organisatorischen Unzulänglichkeiten (unzuverlässige Bereitstellung von Loks und Lokführern für die Traktion).

Der Pilotverkehr mit schnellen Paketexpresszügen in Deutschland zeigt andererseits, daß unter Berücksichtigung einer entsprechenden Organisation und Überwachung der Schienentraction auch im Bahnbetrieb eine vergleichbar hohe Zuverlässigkeit in der Transportabwicklung erreicht werden kann. Auch vor dem Hintergrund des begonnenen

Investitionsprogramms zur Instandsetzung des bestehenden Streckennetzes in Deutschland läßt hoffen, daß in zwei bis drei Jahren eine erhebliche Verbesserung der Verhältnisse erreicht wird. Insofern sollte bezüglich der erforderlichen Zuverlässigkeit im Schienentransport kein KO-Kriterium gesehen werden, aber auch entsprechendes "Problembewußtsein" bei allen Beteiligten diesbezüglich vorhanden sein.

### **9.3. Bewertung ACR nach übergeordneten Gesichtspunkten**

Durch die Vielzahl der Teilvarianten bezüglich eines Air Cargo Railing von Luxembourg-Findel nach Helsingborg im Norden, in verschiedene deutsche Städte und nach Lugano, Mailand, Lyon und Barcelona, kommt die Untersuchung zu einem sehr differenzierten Verkehrsmengengerüst, das auch nur sehr differenzierte Aussagen insbesondere zu Umweltwirkungen einer Verlagerung von der Straße auf die Schiene im Vor- und Nachlauf zum Luftfrachttransport zuläßt.

Auf Relationen, auf denen der CargoSprinter eine Auslastung von mehr als drei Sendungen pro Zugeinheit erreicht, stellt er vom Energieverbrauch sowie von den Luftschadstoffemissionen umweltseitig eine attraktive Alternative zum reinen LKW-Transport dar. Dies beruht darauf, das der CargoSprinter von Diesel-LKW-Motoren angetrieben wird und der LKW genau eine Sendung transportieren kann. Entscheidend für die Umweltbilanz ist dann auch noch, ob die Schienenstrecke einer Relation nicht kilometrisch deutlich länger als die Straße ist. Umweltseitig am besten schneiden jeweils die Varianten mit Elektrotraktion ab, da hier Emissionen nur bei der Energiebereitstellung auftreten. Dabei wird davon ausgegangen, daß Wagen des Air Cargo Railing an bestehende Güterzüge angehängt werden.

Die im Air Cargo Railing transportierbaren Gütermengen führen zu einer so geringen Verlagerung von der Straße auf die Schiene, daß von einer dadurch ausgelösten Erhöhung der Verkehrssicherheit nicht gesprochen werden kann, was sich auch bei Betrachtung der gesamten Relationen in nur geringfügig weniger Verletzten dokumentiert.

Die wenigen CargoSprinter Einheiten, die aufgrund des Air Cargo Railing zusätzlich die Eisenbahnstrecken in Luxembourg befahren, führen dort auch an lärmrelevanten Querschnitten zu keiner merklichen Erhöhung der Lärmbelastung der Bevölkerung.

Das Air Cargo Railing kann unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten nur dann Realität werden, wenn der Gleisanschluß zum Flughafen für die Stadtbahn gebaut wird und dann vom Air Cargo Railing mitgenutzt werden kann. Inwieweit der Betreiber des Air Cargo Railing für die zusätzlichen sicherungstechnischen Anlagen in den unterirdischen Stationen des gemeinsam genutzten Streckenabschnitts aufkommen muß, ist noch nicht geklärt. Die Zahlung einer

Benutzungsgebühr für diesen Streckenabschnitt kann nicht ausgeschlossen werden.

#### **9.4. Beitrag des Schienenanschlusses und des ACR für der Wettbewerbsfähigkeit des Flughafenstandortes Luxembourg**

Eine Bewertung der Wirkungen des Gleisanschlusses bzw. der Möglichkeit für eine ACR auf die Wettbewerbsfähigkeit des Flughafenstandortes Luxembourg im Vergleich zu Wettbewerbern im europäischen Umfeld muß unter verschiedenen – vor allem strategischen Aspekten – gesehen werden. Eine konkrete formale Bewertung ist insofern kaum möglich, da hierzu vor allem auch die zukünftige europäische Verkehrspolitik und in diesem Zusammenhang die konkrete zukünftige Wettbewerbsfähigkeit des Schienengüterverkehrs im Vergleich zum Straßengüterfernverkehr im Transport hochwertiger Güter mit entsprechenden Anforderungen an die Transportqualität gesehen werden muß. Insofern erfolgt eine Bewertung in Form einer Diskussion unter Einbeziehung zukünftiger möglicher Entwicklungsszenarien für den Güterverkehrsmarkt in Europa.

Grundsätzlich ist der Anschluß des Flughafens an das Schienennetz im Sinn der Eröffnung einer Option für eine alternative Transportabwicklung als positiv zu bewerten. Dies auch vor dem Hintergrund, daß Konkurrenzstandorte im Umfeld (wie z.B. Frankfurt, Vatry und Hahn) bereits über einen Schienenanschluß verfügen bzw. die Einrichtung eines solchen konkret geplant ist. Verschiedene Ansätze in der Vergangenheit zur Verlagerung von RFS-Verkehren auf die Schiene wie z.B. der CargoSprinter-Pilot der Spedition Hellmann als auch erste Versuche auf der Achse Amsterdam-Frankfurt-Zürich-Mailand haben gezeigt, daß sich die Schiene unter bestehenden Rahmenbedingungen sehr schwer tut, im Wettbewerb zum Lkw zu bestehen. Dies haben auch die Ergebnisse dieser Untersuchung gezeigt, wobei jedoch durchaus aufgezeigt werden konnte, daß die Schiene hier durchaus ernst zunehmende Chancen hat, wenn die Voraussetzungen gegeben sind. Ein wesentlicher Aspekt ist hierbei die Bündelungsfähigkeit des RFS-Potentials auf aufkommensstarke Relationen. Hier könnten sich zukünftig in stärkerem Umfang abzeichnende Subhubstrategien durchaus zu einer erheblichen Verbesserung der Voraussetzungen führen, da damit in der Regel auch ein Bündelungseffekt im landgebundenen Vor- und Nachlauf zu den Hubs verknüpft ist (wie das Beispiel Lyon im Rahmen dieser Untersuchung gezeigt hat).

Neben dem direkten Schienenanschluß spielt in diesem Zusammenhang sicher auch die Verfügbarkeit eines leistungsfähigen Intermodal-Hubs im unmittelbaren Umfeld des Flughafens und dessen Einbindung in die europäische KV-Vernetzung eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Hier verfügen Standorte im Umfeld, wie z.B. der Flughafen Köln/Düsseldorf mit Köln-Eifeltor über günstige Voraussetzungen. Insofern ist hier nicht

nur der Schienenanschluß allein zu sehen, sondern dieser auch in konkreter Verknüpfung mit dem Intermodalhub in Bettembourg. D.h. die Chancen für ACR und damit auch ein entscheidender Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit sind von der zukünftigen Einbindung von Bettembourg in das europäische KV-Netz und den daraus resultierenden leistungsfähigen relationspezifischen Angebote abhängig. Dies bedeutet, daß in Verknüpfung mit dem Schienenanschluß vor allem auch eine Stärkung der Position von Bettembourg erfolgen muß. Vor dem Hintergrund der Umsetzung der Planungen der CLB zur Stärkung der Position des Standortes Bettembourg kann ACR für den Flughafen Luxembourg eine Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit auch schon unter kurzfristigem Gesichtspunkt sein.

Mittel- und langfristig gesehen ist dies maßgeblich von der Gesamtentwicklung des Güterverkehrs in Europa und der auch damit einhergehenden verkehrspolitischen Rahmenbedingungen für den Wettbewerb zwischen Schiene und Straße abhängig sowie vom Erfolg der Anstrengungen des Verkehrsträgers Bahn gerade im internationalen Verkehr seine Leistungsfähigkeit im Transport hochwertiger Güter bezüglich Transportzeit- und Zuverlässigkeit zu stärken. Unter der Berücksichtigung, daß sowohl Verkehrspolitik und auch Bahnen den Ernst der Lage hier erkannt haben und bezüglich Infrastruktur und betrieblicher Abwicklung grenzüberschreitender Züge durch Beseitigung bestehender Engpässe erheblich verbesserte interne Rahmenbedingungen schaffen, kann die Schiene eine ernsthafte Alternative zum Straßentransport vor allem bei langen Distanzen werden.

Einen weiteren mittel- bis langfristigen Aspekt stellen in diesem Zusammenhang die zukünftigen Rahmenbedingungen für den europäischen Straßengüterfernverkehr dar. Hier ist es durchaus vorstellbar, daß auf Basis sich abzeichnender Entwicklungen wie Einführung von benutzungsabhängigen Mautgebühren in Deutschland, eher steigenden als fallenden Kosten für Dieselmotoren, Verfügbarkeit von qualifiziertem Fahrpersonal (erste Engpässe zeichnen sich bereits in manchen europäischen Ländern ab – in USA ist dies bereits ein ernsthaftes Problem), zukünftig sich verschärfender Arbeitszeitverordnung für Berufskraftfahrer in Europa und zunehmende Belastung der Infrastruktur vor allem der internationale Straßengüterfernverkehr ganz anderen (einschränkenden bzw. kostenmäßigen) Rahmenbedingungen unterworfen ist. Damit würde sich ein dann leistungsfähiger Schienengüterverkehr als alternativer Verkehrsträger in einem ganz anderen Bild als in der heutigen Praxis darstellen.

So gesehen würde damit auch die Bewertung eines Schienenanschlusses und der damit optimalen Voraussetzungen für ein ACR ganz anders zu beurteilen sein. Hieraus würde im Vergleich zu Flughafenstandorten, die darüber nicht verfügen, ein erheblicher Wettbewerbsvorteil bestehen bzw. im Vergleich zu Flughäfen, die über einen solchen bereits verfügen und in der konkreten Planung haben, zumindest kein Wettbewerbsnachteil.

In Anbetracht der derzeitigen realen Situation, die vor allem die konkret am Luftfrachtgeschäft beteiligten Unternehmen vor Augen haben, ist der Schienentransport

vor dem Hintergrund eines noch optimal funktionierenden und sich auch im Vergleich mit der Schiene wirtschaftlich günstig darstellenden Straßentransports derzeit nur eine bedingt mögliche Alternative. D.h. ein Schienenanschluß bzw. ACR ist kurzfristig nicht als maßgeblicher Faktor für eine entscheidende Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit des Standortes Luxembourg im Vergleich zu anderen Flughäfen zu sehen. Aus verkehrspolitischer und –strategischer Sicht sollte dies jedoch vor den aufgezeigten möglichen Entwicklungsperspektiven anders gesehen und bewertet werden. Die Chance der Anbindung des Cargocenters als Ergänzung zu einer allgemeinen Erschließung des Airports und seines Umfeldes sowie des Plateau Kirchberg für den Schienenpersonenverkehr sollte aus strategischer Sicht wahrgenommen werden, da hierin mittel- bis langfristig gesehen ein Wettbewerbsvorteil für den Standort zu sehen ist, der durchaus auch bei längerfristigen (strategischen) Entscheidungen von Unternehmen im Luftfrachtgeschäft eine Rolle spielen wird („Bestehen der Option zur Nutzung alternativer Verkehrsträger“).

## **9.5. Fazit**

Bezüglich der Verlagerung von RFS-Transporten auf die Schiene hat es bereits in der Vergangenheit mehrere Ansätze gegeben, die entweder bisher nicht zum Tragen gekommen sind oder nur begrenzt erfolgreich und nicht von "dauerhafter Natur" waren. Auch die hier durchgeführte Untersuchung am Beispiel des Flughafens Luxembourg-Findel hat gezeigt, daß aufgrund der spezifischen Anforderungsprofile für den bodengebundenen Luftfrachtvor- und Nachlauf an den Schienentransport hohe Anforderungen gestellt werden bei nur begrenzten Möglichkeiten zur erforderlichen Bündelung.

In den sich für einen Schienentransport vorrangig anbietenden weitläufigen internationalen Relationen reicht das Aufkommen zur Auslastung von "dedicated" Luftfrachtzügen bei weitem nicht aus. Hier besteht nur via Bettembourg eine Abfuhrmöglichkeit in Zusammenhang mit anderen Aufkommen. Unter diesen Voraussetzungen wäre eine bezüglich Transportpreis und -zeit wettbewerbsfähige Verlagerung in den Relationen nach Lyon, Helsingborg und Mailand durchaus möglich.

Der Vor- und Nachlauf könnte dabei zunächst unabhängig von der Realisierung der Schienenanbindung von Findel per Lkw erfolgen. Bei Konsolidierung dieser Verkehre und Vorhandensein der Schienenanbindung wäre unter der Voraussetzung der Bündelung auch die Einrichtung eines Schienenshuttle zwischen Findel und Bettembourg wirtschaftlich darstellbar. Insgesamt handelt es sich hierbei um ein maximales Potential von derzeit

durchschnittlich 32 Sendungen pro Tag (Summe Import und Export) - d.h. eine Verlagerung von ca. 8.000 Lkw-Transporten pro Jahr.

Ein im Rahmen weiterer Abstimmungen noch zu lösender Problempunkt ist die starke Unpaarigkeit in der Relation Mailand und die Konzentration des Aufkommens auf den Freitag. Ein Ansatz hierfür wäre die nicht tägliche Abfuhr auf der Schiene sondern Konzentration der Schienenverlagerung auf die verkehrsstarken Tage. Dies bedingt jedoch, daß das hierfür benötigte Spezialequipment auch zu anderen Tagen entweder in Straßentransportläufen oder anderen Relationen eingesetzt werden kann.

Trotz der Vorbehalte bei den Beteiligten bezüglich einer Verlagerung der aufkommensstarken Relationen nach Deutschland auf die Schiene wurde ein "dedicated"-Airportshuttlesystem in Anpassung an das Aufkommen und die Rahmenbedingungen für den derzeitigen Ablauf in diesen Relationen auf Basis der CargoSprinter-Technologie untersucht. Die Ergebnisse zeigen, daß in Abhängigkeit von der Entwicklung der Rahmenbedingungen und der Möglichkeiten der Auslastung bei weiter steigendem Luftfrachtaufkommen in diesen Relationen durchaus Ansätze gegeben sind, die auch wirtschaftlich zu rechtfertigen sind.

Vorrangig bietet sich hier eine Anbindung der Plätze Köln/Düsseldorf und Frankfurt bei einem zweimaligen Fahrzeugumlauf pro Tag an. Unter Berücksichtigung einer zukünftig möglichen Auslastung von 90% würde sich hieraus eine Verlagerung von etwa 9.000 Lkw-Fahrten pro Jahr ergeben. Bei Ausweitung des Systems auf weitere Plätze in Süd- und Norddeutschland könnte sich dies Verlagerungspotential etwa verdoppeln. Eine solche Ausweitung ist unter Berücksichtigung des derzeitigen Aufkommens jedoch nicht wirtschaftlich darstellbar; hier wäre eine Verdoppelung des Aufkommens erforderlich.

Voraussetzung für eine Verlagerung auf die Schiene ist die Beschaffung und Vorhaltung eines entsprechenden Spezial-Equipments wie an den Luftfrachttransport angepaßte Behälter und Chassis für den Vor- und Nachlauf sowie spezieller Schienenfahrzeuge. Letztere sind für den Mitlauf in Zügen (Tragwagen mit geringer Ladehöhe) in Europa marktgängig vorhanden. Für den Airport Regio Shuttle ist auf Basis bestehender Konzepte eine entsprechend angepaßte Neuentwicklung erforderlich. Diese ist technisch möglich, aber erfordert entsprechenden Aufwand. Aufgrund des derzeit nur geringen Bedarfs und nur begrenzter Perspektiven in der Vermarktung wird es erforderlich sein, eine solche Entwicklung und den Bau erster Fahrzeuge durch Bereitstellung ausreichender Fördermittel anzustoßen.

Auf der organisatorischen Seite erwarten die Nutzer vergleichbar zum derzeitigen Roadfeeder-Service komplette Rampe-Rampe-Angebote. Sowohl bezüglich der Organisation als auch der Beschaffung und Vorhaltung des entsprechenden Equipments bedarf es hierfür einer speziell dafür eingerichteten Betreibergesellschaft - insbesondere dann, wenn es um die Umsetzung des Airport Regio Shuttle-Konzepts geht. Für eine Umsetzung der Relationen via Bettembourg könnte dies alternativ zu einer kompletten Neugründung von der CLB in

Kooperation mit einem bereits im Roadfeeder-Service tätigen Spediteur wahrgenommen werden.

Die Ergebnisse der Studie zeigen insgesamt, daß ACR von und nach Findel in ausgewählten Relationen marktfähig sein kann und sich auch für Anbieter und Nutzer betriebswirtschaftlich aufgrund des vergleichsweise hohen Transportpreisniveaus im Roadfeeder-Service rechnen kann. Die derzeitigen Nutzer rechnen mittelfristig mit keiner nennenswerten Anhebung der Lkw-Transportpreise - insofern sollte dies auch nicht als Grundlage weiterer Schritte und Abstimmungsgespräche angenommen werden, sondern davon ausgegangen werden, daß trotz gegenteiliger Erwartungen eintretende Preiserhöhungen bei der Straße die Wettbewerbsfähigkeit von ACR einerseits verbessern bzw. das Betreiber-Risiko andererseits mindern.

Der Schienenanschluß des Flughafens wird sich auch unter Ansatz eines sehr optimistischen Verlagerungsszenarios von bis zu 100 Lkw-Transporten im täglichen Durchschnitt aus dem ACR nicht wirtschaftlich rechtfertigen. Dies kann nur im Sinne einer sich aus dem Schienenpersonennahverkehr ergebenden Rechtfertigung als positiver Ergänzungseffekt auch neben einer darüber hinaus möglichen Nutzung für z.B. die Ver- und Entsorgung des Flughafens gesehen und bewertet werden.

Die Analyse und Bewertung der Möglichkeiten des ACR erfolgte auch im Dialog mit den potentiellen Nutzern unter Berücksichtigung der aktuellen Situation sowie sich abzeichnender Entwicklungstendenzen. Das Aufkommen in Findel und auch Form und Umfang des zukünftigen bodengebundenen Vor- und Nachlaufs unterliegen insbesondere der Ausrichtung und Positionierung der zukünftigen Unternehmensstrategie und Entwicklungsplanung von Cargolux und Panalpina als die maßgebenden Unternehmen am Standort Findel. Dabei ist zu berücksichtigen, daß das Luftfrachtgeschäft sowohl in der Vergangenheit als auch zukünftig ein vergleichsweise "dynamisches" Geschäft ist.

Vor diesem Hintergrund ist die Möglichkeit des ACR trotz des begrenzten derzeitigen Potentials und der dargestellten noch zu lösenden Probleme und des Risikos in der Umsetzung als wichtige Option für die weitere Entwicklung von Findel und die Schienenanbindung als strategischer Standortvorteil in einem sich ändernden europäischen Transportmarkt zu sehen (Road-pricing, Fahrermangel, europäische Arbeitszeitverordnung, etc.). Bei allem Optimismus sollte jedoch auch gesehen werden, daß die derzeitige allgemeine Betriebsqualität und Leistungsfähigkeit des Systems Schiene bei allen Beteiligten Mut und Hartnäckigkeit sowie zumindest in der Anlaufphase auch eine entsprechende Förderung in der Entwicklung der Technik und Aufbau der Organisation in der konkreten Planungs- und Umsetzungsphase zur Begrenzung des Risikos erfordert. Die verschiedenen Gespräche und Diskussionen mit den Vertretern der Nutzerseite eines ACR haben gezeigt, daß von dieser Seite eine grundsätzliche Bereitschaft hierfür besteht.

## **10. Weitere Vorgehensweise und Handlungsempfehlungen**

Im Bereich der weiteren Infrastrukturplanungen sollten die konkreten Belange des ACR in Form des entsprechenden Abzweigs zum CargoCenter auf Basis der bisher von TR Engineering erstellten Vorentwürfe weiterverfolgt werden. Die Umschlaganlage sollte dabei möglichst flexibel auf Basis des Einsatzes von Mobilgeräten ausgelegt und in die weitere planerische Entwicklung bzw. in den Ausbau des Luftfrachtabfertigungsbereichs einbezogen werden. Damit bis zur eigentlichen Entscheidung der Realisierung die Option des ACR als zunächst strategische Komponente gewahrt bleibt.

Parallel dazu ist eine Entscheidung über die Gründung einer zukünftigen Betreibergesellschaft für ACR nach Findel herbeizuführen. Zur Vorbereitung dieser Entscheidung wird die Gründung einer Projektgesellschaft empfohlen. Deren Aufgabe wäre es auf Basis der Ergebnisse dieser Untersuchung konkrete Angebotskonzepte zu erstellen, die dafür erforderlichen organisatorischen Voraussetzungen abzustimmen, Beschaffungspläne aufzustellen sowie konkrete Angebote von Hardwarelieferanten einzuholen und einen Business-Plan aufzustellen, dessen Ergebnis als abschließende Entscheidungsgrundlage für eine schrittweise Umsetzung anzusehen ist.

Die Zusammensetzung der Projektgesellschaft könnte sich am Interesse der verschiedenen Beteiligten orientieren und sollte möglichst potentielle Anbieter von erforderlichen Teilleistungen im Gesamtablauf der ACR-Transportkette umfassen. Die Initiative hierfür könnte beispielsweise aus einer Kooperation der CLB zur Abdeckung der schienen- und umschlagrelevanten Belange mit einem bereits im Roadfeeder-Service etablierten Transportunternehmen aus Luxemburg zur Abdeckung der Belange des Vor- und Nachlaufs sowie des Equipments hervorgehen.

Da eine solche "Projektgesellschaft" zunächst über keine Einnahmen verfügt, aber Geld kostet, sind die Möglichkeiten einer direkten öffentlichen Förderung hierfür abzuklären bzw. alternativ dazu könnten indirekte Förderungsmöglichkeiten über konkrete Projektvorschläge im Rahmen von PACT oder ähnlichen Programmen auf EU-Ebene genutzt werden.

Auf Basis der Ergebnisse der im Rahmen der Projektgesellschaft erarbeiteten Business-Pläne, die letztlich über die konkrete Umsetzung entscheiden, kann dann auch über die konkrete Realisierung der Infrastruktur am Flughafen bezüglich der Belange des ACR entschieden werden.

Dabei ist auf Basis von Erfahrungswerten aus dem allgemeinen KV davon auszugehen, daß ohne eine öffentliche Finanzierung der Infrastruktur wie direkter Anschluß des CargoCenter an die Flughafenlinie sowie Umschlaganlage und deren zur Verfügungstellung an eine

Betreibergesellschaft zu angemessenen Konditionen, ein wirtschaftlicher Betrieb von ACR nicht möglich sein wird. Auch die Umschlaganlage am Frankfurter Flughafen wurde zu wesentlichen Anteilen aus Mitteln des Landes Hessen bezuschußt. Darüber hinaus werden KV-Umschlaganlagen in Deutschland gemäß der Förderrichtlinie Kombiniertes Verkehr in Anlehnung an das Schienenausbauwegesetz bis zu 80% als Baukostenzuschuß und der Restanteil als zinsloses Darlehen finanziert.

Für die konkrete Umsetzung könnte dann aus der Projektgesellschaft die konkrete Betreibergesellschaft entwickelt werden, deren erforderliches Gesellschaftskapital sich nach Umfang der Aktivitäten und der damit in Zusammenhang stehenden Investitionen sowie deren mögliche Absicherung durch Bürgschaften richtet.

Dabei sollten die potentiellen Nutzer in Form von Cargolux und Panalpina bei allen weiteren Schritte in den Entscheidungs- und Abstimmungsprozeß einbezogen werden. Dies könnte entweder in Form einer direkten Beteiligung an der Projekt- und Betreibergesellschaft erfolgen oder im Eingehen einer Verpflichtung zur Mitarbeit in der Projektgesellschaft sowie aufbauend auf den Ergebnissen der Business-Pläne im Rahmen der Umsetzung auf der Grundlage eines konkreten Leistungsvertrages für ACR auf Basis von anbieterseitigen Leistungsverpflichtungen und entsprechenden Zusagen für die Kapazitätsauslastung durch den Nutzer bei festgelegten Preisen.

## Quellenverzeichnis

Statistiken

Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen (ADV),  
Postfach 23 04 62, 70624 Stuttgart

"Frankfurter Airport wirbt für Ausbau"

Deutsche Verkehrszeitung (DVZ) Nr. 94 vom 10.08.2000

"Cargolux an hohe Zuwächse gewöhnt"

TransportMarkt 11/12-99

Nordatlantik bleibt Nr. 1 – Asien holt kräftig auf

Deutsche Verkehrszeitung (DVZ) Nr. 19 vom 15.02.2000

Anbindung von Flughäfen an Eisenbahn-Fernstrecken

Internationales Verkehrswesen (51) 3/99

Entwicklung internationalen Luftfracht

Internationales Verkehrswesen (51) 11/99

1999 – 2000 World Air Cargo Forecast 1999

The Boeing Company – USA, <http://www.boeing.com>

1999 Global Market Forecast

Airbus Industrie – France, <http://www.airbus.com>

Frischer Wind auf dem Hahn

Aero International Nr. 10, Oktober 1998

Globale Baustelle

Aero International Nr. 3, März 2000

ACI Traffic Data: The world's busiest airports 1999

ACI - Airports Council International – P.O. Box 16, 1215 Geneva 15 - Airport, Switzerland,  
<http://www.airports.org>

Lufthansa als Integrator ?

Logistik Heute, 11/99

Wachstumsdynamik legte im Laufe des Jahres immer stärker zu  
Deutsche Verkehrszeitung (DVZ) Nr. 12 vom 29.01.2000

Neue Konturen durch Allianzen ?  
TransportMarkt 5-2000

Landeanflug auf die Börse – Die luxemburgische Cargolux steht vor tiefgreifenden  
Änderungen  
Trierischer Volksfreund Nr. 192, 26. August 1999

Europort Vartry, ein reiner Frachtflughafen  
Internationales Verkehrswesen (49) 9/97

Kurzbeschreibung CargoSprinter  
ADtranz Adtranz DaimlerChrysler Rail Systems

Der CargoSprinter - Broschüre  
Deutsche Bahn AG - Geschäftsbereich Ladungsverkehr Oktober 1996

Air Cargo Annual – A Statistical Overview of the Market in 1998  
International Air Transport Association – IATA, July 1999

Arbeitsgemeinschaft Raumentwicklungskonzept SAARLORLUX+ (Hrsg.) (2000):  
Raumentwicklungskonzept **SAARLORLUX+**, Zusammenfassung, Institut für ländlichen  
strukturforschung (IfLS); Frankfurt/Main.

Bundesamt für Energiewirtschaft, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft; GS  
EVED/Dienst für Gesamtverkehrsfragen (Hrsg.) 1997): Umweltindikatoren im Verkehr.  
Kennziffern für einen ökologischen Vergleich der Verkehrsmittel; GVF-Bericht 1/97; Bern.

Bundesministerium für Verkehr (Hrsg.) (1993): Gesamtwirtschaftliche Bewertung von  
Verkehrswegeinvestitionen, Bewertungsverfahren für den Bundesverkehrswegeplan 1992,  
Schlussbericht zum FE-Vorhaben 90372/92 des Bundesministers für Verkehr, Schriftenreihe  
Heft 72, 1993; Essen, Bonn.

Dornier SystemConsult GmbH (2000): Grenzüberschreitendes Güterverkehrskonzept Trier-  
Luxembourg, Kurzfassung; Friedrichshafen.

Dornier SystemConsult GmbH (2000): Kooperation zwischen dem Logistik Park  
Bettembourg/Dudelange und dem Güterverkehrszentrum Trier, Kurzfassung;  
Friedrichshafen.

Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (1997): Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen, EWS, Aktualisierung der RAS-W 86, Entwurf.

Jenni + Gottardi AG; Prognos AG (1998): Sozioökonomische Effekte der NEAT, Studie im Auftrag des Bundesamtes für Verkehr, Endbericht, Zürich, Basel.

Maibach, Markus; Peter, Danie; Seiler, Benno (1999): Ökoinventar Transporte. Grundlagen für den ökologischen Vergleich von Transportsystemen und den Einbezug von Transportsystemen in Ökolbilanzen; SPP Umwelt, Modul 5, Auftragsnummer 5001-34730; 2. korr. Auflage; INFRAS; Züich.

Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau (Hrsg.) (2000): Landesverkehrsprogramm Rheinland-Pfalz 2000; Mainz.

Planco Consulting GmbH (1999): Modernisierung der Verfahren zur Schätzung der volkswirtschaftlichen Rentabilität von Projekten der Bundesverkehrswegeplanung, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, FE-Nr. 96487/97, Schlussbericht; Essen.

Planungsgemeinschaft Region Trier (1995): Regionaler Raumordnungsplan Region Trier mit den Teilfortschreibungen für die Teilbereiche Gewerbliche Wirtschaft, Sicherung und Verbesserung des Öffentlichen Verkehrs und Einzelhandel; Trier.

Prognos AG (1994): Bedeutung und Umweltwirkungen von Schienen- und Luftverkehr in Deutschland, Endbericht, Untersuchung im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen, der Deutschen Bahn AG, der Deutschen Lufthansa und des Deutschen Verkehrsforums, Basel.

Staatskanzlei Rheinland-Pfalz (Hrsg.) (1995): Landesentwicklungsprogramm III; Mainz.

Statistisches Bundesamt (1999): Verkehr, Fachserie 8, Reihe 7, Verkehrsunfälle; Wiesbaden.

Statistisches Bundesamt (1999): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Fachserie 18, Reihe 1,3, Kosten und Standardtabellen, Hauptbericht; Wiesbaden.

Statistisches Bundesamt (1999): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Fachserie 18, Reihe 2, Input-Output-Rechnung; Wiesbaden.

Umweltbundesamt Berlin (Hrsg.) (1999): Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs, Version 1.2/Januar 1999; Berlin.

## **Anlagenverzeichnis**

- Anlage 2-1: Air Cargo Railing (ACR) – Projektstruktur
- Anlage 3.4-1: Übersicht – Mündliche Interviews
- Anlage 3.7-1: Aufkommensentwicklung für ausgewählte Flughäfen in Europa
- Anlage 3.7-2: Entwicklung des Luftfrachtaufkommens 1990 – 1997  
(ausgewählte europäische Länder)
- Anlage 3.10-1: Luxembourg-Findel – Roadfeeder-Service – Export  
(Hauptströme 1999)
- Anlage 3.10-2: Luxembourg-Findel – Roadfeeder-Service – Import  
(Hauptströme 1999)
- Anlage 3.11-1: Air Cargo Railing – Aufkommensverteilung Luxembourg-Findel
- Anlage 3.13-1: Potential für Air Cargo Railing 2005 – europäische Ziele
- Anlage 3.13-2: Potential für Air Cargo Railing 2005 – Ziele in Deutschland
- Anlage 4.2-1: CargoSprinter Einsatz-Varianten – Ost-Anbindung
- Anlage 4.2-2: CargoSprinter Einsatz-Varianten – Nord-West-Anbindung
- Anlage 4.2-3: Integration von KV-Verbindungen via Bettembourg  
– Belfret-Konzept –
- Anlage 4.2-4: Belifret-Angebot Bettembourg – Milano Smistamento
- Anlage 4.2-5: Belifret-Angebot Bettembourg – Barcelona
- Anlage 4.2-6: Belifret-Angebot Bettembourg – Barcelona
- Anlage 4.2-7: Umschlagbahnhof Bettembourg – Integration in ICF-Qualtiy-Netz
- Anlage 4.2-8: KV-Ist Angebot Mannheim-DUSS – Busto-Arsizio (Mailand)
- Anlage 4.2-9: Linie Luxembourg – Paris – Integration in Reisezugverkehr
- Anlage 4.2-10: Linie Luxembourg – Mailand – Integration in Reisezugverkehr
- Anlage 4.3-1: Air Cargo Railing - Terminal Frankfurt
- Anlage 4.3-2: Air Cargo Railing - Terminal Hamburg
- Anlage 4.3-3: Air Cargo Railing - Terminal Köln-Eifeltor
- Anlage 4.3-4: Air Cargo Railing - Terminal Paris
- Anlage 4.3-5: Air Cargo Railing - Terminal Brüssel
- Anlage 4.3-6: Air Cargo Railing - Terminal London
- Anlage 4.3-7: Air Cargo Railing - Terminal Mailand
- Anlage 4.3-8: Air Cargo Railing - Terminal Lyon
- Anlage 4.4.1-1: Roadfeeder Service – Technische Rahmenbedingungen
- Anlage 4.4.2-1: Hybrid-Sprinter
- Anlage 4.4.3-1: Eignung PIC7Dm-Wagen für ACR-Einsatz
- Anlage 4.5-1: Air Cargo Railing – Umschlag mit Mobilgerät
- Anlage 4.5-2: Air Cargo Railing – Umschlaganlage
- Anlage 4.5-3: Air Cargo Railing – Querschnitte im Netz
- Anlage 4.5-4: Querschnitt 1 – Richtung Bettembourg (Fahrplan 1999/200)
- Anlage 4.5-5: Querschnitt 1 – Richtung Luxembourg (Fahrplan 1999/200)
- Anlage 4.5-6: Querschnitt 2 – Richtung Bettembourg (Fahrplan 1999/200)
- Anlage 4.5-7: Querschnitt 2 – Richtung Oetrance (Fahrplan 1999/200)
- Anlage 4.5-8: Querschnitt 3 – Richtung Oetrance (Fahrplan 1999/200)

- Anlage 4.5-9: Querschnitt 3 – Richtung Luxembourg (Fahrplan 1999/200)
- Anlage 4.5-10: Querschnitt 4 – Richtung Luxembourg (Fahrplan 1999/200)
- Anlage 4.5-11: Querschnitt 4 – Richtung Dommeldange (Fahrplan 1999/200)
- Anlage 4.5-12: Querschnitt 5 – Richtung Bettembourg (Fahrplan 1999/200)
- Anlage 4.5-13: Querschnitt 5 – Richtung Luxembourg (Fahrplan 1999/200)
- Anlage 4.6-1: Abkürzungen zum RFS-Flugplan
- Anlage 4.6-2: London – Mailand – Barcelona – Zeitlagen RFX-Dienst
- Anlage 4.6-3: Brüssel – Amsterdam – Paris – Zeitlagen RFX-Dienst
- Anlage 4.6-4: Düsseldorf – Köln/Bonn – Zeitlagen RFX-Dienst
- Anlage 4.6-5: Hamburg – Helsinki – Angelholm. – Hannover – Zeitlagen RFX-Dienst
- Anlage 4.6-6: Frankfurt – Stuttgart – München - Nürnberg – Zeitlagen RFX-Dienst
- Anlage 6.1.1-1: Air Cargo Railing Lyon (Südfrankreich) – Barcelona
- Anlage 6.1.1-2: Air Cargo Railing Mailand – Lugano
- Anlage 6.1.1-3: Air Cargo Railing Helsingborg (Skandinavien)
- Anlage 6.2.1-1: Airport Regioshuttle (CargoSprinter)
- Anlage 6.2.1.1-1: Airport Regioshuttle Mengenstruktur – Betriebskonzept 1
- Anlage 6.2.1.1-2: Airport Regioshuttle Mengenstruktur – Betriebskonzept 2
- Anlage 6.2.1.1-3: Airport Regioshuttle Mengenstruktur – Betriebskonzept 3
- Anlage 6.2.1.2-1: Analyse der RFS-Ganglinien – Abfahrts- und Ankunftszeiten in Findel
- Anlage 6.2.1.4-1: Airport Regioshuttle – Variante 1 (Umlaufplanung CS-Fahrer)  
– Import
- Anlage 6.2.1.4-2: Airport Regioshuttle – Variante 1 (Umlaufplanung CS-Fahrer)  
– Export
- Anlage 6.2.1.4-3: Airport Regioshuttle – Variante 2 (Umlaufplanung CS-Fahrer)  
– Import
- Anlage 6.2.1.4-4: Airport Regioshuttle – Variante 2 (Umlaufplanung CS-Fahrer)  
– Export
- Anlage 6.2.1.4-5: Airport Regioshuttle – Variante 3 (Umlaufplanung CS-Fahrer)  
– 1. Welle
- Anlage 6.2.1.4-6: Airport Regioshuttle – Variante 3 (Umlaufplanung CS-Fahrer)  
– 2. Welle
- Anlage 6.2.1.4-7: ACR-Ladeeinheit
- Anlage 6.2.1.4-8: Abschätzung der Vor- und Nachlaufkosten und erforderlicher Zeiten  
an den Zielpunkten
- Anlage 6.2.1.5-1: Variante 1
- Anlage 6.2.1.5-2: Variante 2
- Anlage 6.2.1.5-3: Variante 3
- Anlage 6.2.1.6-1: Airport Regioshuttle – Vergleich Systemzeiten Rampe-Rampe
- Anlage 6.2.2.1-1: IST RFS-Angebot Findel – Lyon – Barcelona
- Anlage 6.2.2.1-2: Belifret – Angebotszeiten
- Anlage 6.2.2.1-3: IST RFS-Angebot Findel – (Lugano) – Mailand
- Anlage 6.2.2.1-4: IST RFS-Angebot Findel – Helsingborg
- Anlage 6.2.2.2-1: Integration in KV via Bettembourg

- Kostenabschätzung für CS-Shuttle – Findel-Bettembourg vv.
- Anlage 6.2.2.2-2: Integration in KV via Bettembourg  
Kostenabschätzung für KV-Zug – Findel-Bettembourg vv.
- Anlage 6.2.2.3-1: Integration via Bettembourg – Lkw-Shuttle Findel-Bettembourg [in Euro pro Sendung]
- Anlage 6.2.2.3-2: Integration via Bettembourg – CargoSprinter-Shuttle Findel-Bettembourg [in Euro pro Sendung]
- Anlage 6.2.2.3-3: Integration via Bettembourg – Shuttle-Zug Findel-Bettembourg [in Euro pro Sendung]