



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

DIPLOMARBEIT

Bewertung des Flughafens Luxemburg als spezialisierter Logistikstandort

**ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades
eines Diplom-Ingenieurs unter der Leitung**

Univ.-Prof. Mag. Dr. Michael Getzner

E280/3

Fachbereich Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik
Department für Raumplanung

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Jimmy Reinert

01428446

Wien, am 18.09.2019

Kurzfassung

Infolge der zunehmenden Globalisierung konnte sich der Luxemburger Flughafen im Herzen Europas als internationaler Frachtflughafen positionieren. Mittlerweile gehört er zu den sechs größten in Europa. Dies ist vor Allem in Hinblick auf die geringe Größe des Landes bemerkenswert. Deshalb wird er zu einem interessanten Gegenstand der vorliegenden Arbeit. Aufbauend auf den Forschungsfragen „Was die spezifischen Standortvorteile des Luxemburger Frachtflughafens sind? Ob es sinnvoll ist aus Sicht der Raumplanung den Standort zu stärken und wie der Standort nachhaltig entwickelt werden könnte?“ wurde eine Bewertung und Analyse des Frachtflughafens durchgeführt. Ausgehend von der Standortlehre wurden zunächst die Stärken und Schwächen des Unternehmensstandorts Luxemburg analysiert. Anschließend wurden Theorien der Logistik herangezogen um die logistikspezifischen Eigenschaften des Standortes zu beurteilen. Aus dieser Analyse ging unter Anderem hervor, dass Luxemburg aufgrund einer hervorragenden makroökonomischen Stabilität als Unternehmensstandort attraktiv ist und dass sich die Luftfrachtbranche auf Nischensegmente spezialisiert hat, um sich von der Konkurrenz abzugrenzen. In diesem Zusammenhang wurden ebenfalls Vor- und Nachlaufverkehre der Luftfracht thematisiert. Entgegen den aktuellen Klimadebatten stehen Transporte durch LKW's hier immer noch hoch im Kurs. Sie führen neben dem steigenden Luftfrachtaufkommen zu einer höheren Umweltbelastung und stehen somit in einem Widerspruch zu den gesetzten Klimazielen. Vor diesem Hintergrund wurden die beschlossenen raumplanerischen und logistikspezifischen Programme, Pläne und Maßnahmen der Luxemburger Regierung aus einer umwelt- und verkehrspolitischen Sicht beurteilt sowie eigene Lösungsvorschläge erarbeitet. Aus einer nachhaltigen Sicht macht es demnach nur Sinn den Standort zu stärken, wenn hierbei verkehrspolitischen Ziele eingehalten und nachhaltige Lösungen gefunden werden können.

Abstract

As a result of increasing globalization, the Luxembourg Airport has been able to position itself as an international freight airport in the heart of Europe. It is now one of the 6 largest freight airports in Europe. This is particularly remarkable considering the size of the country. Therefore, it becomes an interesting subject of the present work. Based on the research questions “Which are the specific locational advantages of the Luxembourg freight airport? Whether it makes sense from the point of view of spatial planning to strengthen the location and how the location could be developed sustainably?” an evaluation and analysis of the cargo airport was carried out. Based on location theory, the strengths and weaknesses of Luxembourg as a business location were first analyzed. Theories of logistics were then used to assess the logistics-specific characteristics of the location. This analysis showed that Luxembourg is attractive as a business location due to its excellent macroeconomic stability and that the airfreight industry has specialized in niche segments to differentiate itself from other competitors. In this context, the preliminary and onward carriage of air freight was also discussed. Contrary to the current climate debates, transport by truck is still very popular. In addition to the increasing volume of air freight, they lead to higher environmental pollution and are therefore in contradiction to the set climate targets. In this context, the spatial planning and logistics-specific programs as well as the plans and measures adopted by the Luxembourgish government were assessed from an environmental and transport policy point of view and proposals for solutions were developed. From a sustainable point of view, it only makes sense to strengthen the location if transport policy objectives can be adhered and sustainable solutions can be found.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------------|--|------------------|
| <u>1</u> | <u>Einleitung und Forschungsfragen</u> | <u>9</u> |
| 1.1 | Aufbau der Arbeit | 10 |
| <u>2</u> | <u>Einführung in die Logistik</u> | <u>11</u> |
| 2.1 | Definition Logistik | 11 |
| 2.2 | Logistikprozesse | 12 |
| 2.3 | Logistiksysteme | 14 |
| 2.4 | Ökonomische Betrachtung der Logistik | 16 |
| 2.5 | Transportlogistik | 19 |
| 2.5.1 | Binnenschifffahrt | 20 |
| 2.5.2 | Eisbahn- und LKW-verkehr | 20 |
| 2.5.3 | Verkehrsträgervergleich | 22 |
| 2.6 | Luftfrachtverkehr | 23 |
| 2.6.1 | Luftfrachtmarkt | 23 |
| 2.6.2 | Netzstruktur | 27 |
| 2.7 | Arten und Gütern von Luftfrachtverkehren | 28 |
| 2.7.1 | Transportmittel & Ladeeinheiten | 30 |
| 2.7.2 | Luftfrachtabwicklung | 32 |
| 2.8 | Luftfrachtterminals | 33 |
| <u>3</u> | <u>Standortlehre</u> | <u>35</u> |
| 3.1 | Ansätze aus der Literatur | 36 |
| 3.1.1 | Traditionelle Standortlehre | 36 |
| 3.1.2 | Harte und weiche Standortfaktoren | 39 |
| 3.2 | Dienstleistungsstandorte | 41 |
| 3.3 | Standortanforderungen der Logistik | 45 |
| <u>4</u> | <u>Luxemburg als Unternehmens- und Logistikstandort</u> | <u>49</u> |
| 4.1 | Weiche unternehmensbezogene Standortfaktoren | 49 |
| 4.1.1 | Politik | 49 |
| 4.1.2 | Arbeitsmarkt | 52 |
| 4.1.3 | Image der Region | 53 |
| 4.2 | Harte Standortfaktoren | 53 |

| | |
|---|------------|
| Einleitung und Forschungsfragen | VIII |
| <hr/> | |
| 4.2.1 Unternehmensbesteuerung | 53 |
| 4.2.2 Einfuhrumsatzsteuer | 55 |
| 4.2.3 Einkommenssteuer | 58 |
| 4.2.4 ArbeitnehmerInnen | 59 |
| 4.2.5 Wettbewerbsfähigkeit & Wirtschaftsklima | 61 |
| 4.3 Logistikstandort Luxemburg | 63 |
| 4.3.1 Ökonomische und volkswirtschaftliche Betrachtung der Logistik | 63 |
| 4.3.2 Luxemburg im internationalen Vergleich | 65 |
| 4.3.3 Geographische Faktoren und Absatzmarkt | 66 |
| 4.3.4 Konkurrenzsituation | 68 |
| 4.3.5 Wettbewerbsfähigkeit der Logistikbranche in Luxemburg | 69 |
| 4.3.6 Flughafeninfrastruktur | 71 |
| 4.3.7 Akteure | 72 |
| 4.3.8 Spezialisierung & Nischensegmente | 74 |
| 4.4 Zwischenfazit | 79 |
| | |
| 5 Zukunftsperspektiven | 81 |
| <hr/> | |
| 5.1 Ausgangslage Raumplanung | 81 |
| 5.1.1 Sektorielle Leitplan „Gewerbegebiete“ | 85 |
| 5.1.2 Sektorieller Leitplan „Transport“ und „Modu 2.0“ | 86 |
| 5.2 Ausgangslage Flughafen | 89 |
| 5.3 Lagebeurteilung | 91 |
| 5.4 Handlungsempfehlungen | 96 |
| 5.4.1 Eisenbahnanbindung | 96 |
| 5.4.2 Straßengebundener Schwerlastverkehr | 101 |
| 5.5 Maßnahmenkatalog | 104 |
| 5.6 Visionen | 105 |
| | |
| 6 Resümee & Schlussfolgerung | 109 |
| <hr/> | |
| 7 Verzeichnisse | 111 |
| <hr/> | |
| 7.1 Literaturverzeichnis | 111 |
| 7.2 Abbildungsverzeichnis | 125 |
| 7.3 Tabellenverzeichnis | 126 |
| | |
| 8 Anhang | 127 |
| <hr/> | |

1 Einleitung und Forschungsfragen

Das Großherzogtum Luxemburg ist international nicht wirklich als Logistikhub bekannt. Viel mehr ist das Großherzogtum als Finanzzentrum und neben Brüssel und Straßburg als eine Europa-Hauptstadt bekannt. Doch seit geraumer Zeit wurde die Logistikbranche und insbesondere der Luftfrachtdrehpunkt Luxemburger Flughafen international bekannter. Mittlerweile kann sich der Luxemburger Flughafen als sechst größter europäischer Frachtflughafen positionieren und hat somit erhebliche Bedeutung am international umkämpften Luftfrachtmarkt gewonnen. Diese Arbeit soll darstellen wie sich der Flughafen in einem kleinen Staat wie Luxemburg so stark entwickeln hat können. Zudem soll die Arbeit prüfen inwiefern der Standort aus raumplanerischer Sicht sinnvoll ist und Überlegungen ansetzen wie die Raumplanung als steuerndes Instrument zu einer nachhaltiger Stärkung des Standortes beitragen kann.

Ziel dieser Diplomarbeit ist es ein umfassendes Verständnis über das Thema Logistik und insbesondere der Luftfrachtlogistik zu erarbeiten. Zwar ist das Masterstudium der Raumplanung und Raumordnung an der Technischen Universität Wien interdisziplinär aufgebaut und behandelt auch Aspekte der Logistik – Dennoch wird die Standortwahl für Logistikunternehmen im Studium kaum behandelt.

Nachdem ein erster Überblick geschaffen wird soll herausgefunden werden was Luxemburg als Logistikstandort besonders macht und wie der Standort sich differenziert und ggf. mit umliegenden Standorten konkurriert. Da die Logistikbranche ein stark wachsender Wirtschaftszweig der Luxemburger Wirtschaft darstellt, liegt die Vermutung nahe, das Großherzogtum habe besondere Standortvorteile, für die Ansiedlung von Logistikunternehmen. Insbesondere der Flughafen scheint aufgrund der Wachstumszahlen besonders zu profitieren. Die Vermutung liegt nahe, dass sich der Flughafen aufgrund der geringen Größe des Landes auf Nischen in der Luftfrachtlogistik spezialisiert hat.

Dies führt zu folgenden Forschungsfragen:

- Was sind die spezifische Standortvorteile des Luxemburger Frachtflughafens und auf welchen Geschäftsmodell basieren sie?
- Ist es sinnvoll aus Sicht der Raumplanung den Standort zu stärken?
- Wie könnte der Standort im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung entwickelt werden?

1.1 Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Arbeit ist in vier Hauptkapitel gegliedert. Im ersten Teil werden zunächst theoretische Aspekte der Logistik vorgestellt, diese bilden die Grundlage zum Verständnis für das Thema Logistik.

Hierfür soll zu Beginn die Herkunft der Logistik als Vorleistung für alle aufbauenden wirtschaftlichen Aktivitäten erläutert werden, sowie der Begriff der Logistik definiert werden. Zudem werden verschiedene Logistikprozesse, sowie eine ökonomische Betrachtung der Logistik angeführt. Die Transportlogistik, insbesondere der Luftfrachtverkehr wird aufgrund der thematischen Relevanz ausführlicher betrachtet. Hierfür werden zunächst Luftfrachtmärkte, sowie die Güter des Lufttransportes betrachtet. In weiterer Folge wird erläutert, wie die Luftfracht abgewickelt wird und Luftfrachtterminals aufgebaut sind.

Im zweiten Teil der Arbeit folgen Grundlagen zur Standortlehre. Hierfür werden zunächst klassische Standorttheorien, sowie Standortfaktoren für Dienstleistungsunternehmen betrachtet. Aus diesen werden dann Standortfaktoren für Logistikansiedlungen, bzw. Faktoren für Luftfrachthäfen abgeleitet.

Im dritten Teil der Arbeit erfolgt eine genauere Betrachtung des Unternehmens- bzw. Logistikstandorts Luxemburg. Dafür werden zu Beginn die weichen und harten Standortfaktoren betrachtet. Anschließend wird auf den Logistikstandort Luxemburger Flughafen eingegangen, dabei werden geographische Faktoren, wie Lage, Einzugsgebiet und Absatzmärkte betrachtet, sowie Kernkompetenzen des Luxemburger Flughafens als Logistikstandort analysiert.

Im vierten und letzten Teil werden Zukunftsperspektiven erstellt. Hierfür wird zunächst die Ausgangslage der Luxemburger Raumplanung und des Frachtflughafens betrachtet. Auf Grundlage dessen wird die Lage beurteilt. Darauffolgend sollen Handlungsempfehlungen im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung diskutiert werden.

2 Einführung in die Logistik

Im folgenden Kapitel soll auf wichtige Grundlagen der Logistik eingegangen werden. Dafür wird zunächst der Begriff Logistik definiert, anschließend wird ein Einblick in Prozesse und Systeme der Logistik gegeben, schlussendlich wird auf die Ziele der Logistik eingegangen.

2.1 Definition Logistik

Kummer et al. (2013 S. 302 ff.) weisen darauf hin, dass die Ursprünge der Logistik im militärischen Bereich zu finden sind. Die älteste Definition der Logistik sei im Werk Summarische Auseinandersetzungen der Kriegskunst des byzantinischen Kaisers Leontos VI (886 bis 911 n. Chr.) zu finden. Für ihn war die Logistik eine umfassende Unterstützung des Heeres und nach Taktik und Strategie die dritte Kriegskunst. Eine weitere historische Figur auf die sich Kummer et al. berufen ist der Schweizer Baron Antoine-Henri de Jomini, er gab der Militärlogistik richtungsweisende Impulse. So entwickelte er in einem 18 Punkte Verzeichnis alle wesentlichen Aufgaben, die zur Unterstützung der Streitkräfte dienen, hierzu zählen unter anderem Standortbestimmungen von Lagern, Truppentransporte und deren Versorgung, demnach logistische Aufgaben. Später nimmt die Logistik vor allem bei den US-Amerikanischen Streitkräften eine immer bedeutendere Rolle ein. So wurden im zweiten Weltkrieg spezielle Projektteams gebildet die sich nur mit dem Thema der Kriegslogistik beschäftigen. Nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs wurden zunächst in den Vereinigten Staaten die im Militär gewonnen Erkenntnisse in der Wirtschaft eingesetzt und fanden später in den 70er Jahren ebenfalls in Europa Einzug.

In der europäischen Logistikentwicklung wurde der Schwerpunkt zunächst auf die Materialflusstechnik-Entwicklung gesetzt. Hierzu zählten z.B. Hochregallagertechniken und fahrerlose Systeme. Ab Ende der siebziger Jahre rückten dann auch betriebswirtschaftliche und ablaufverbessernde Aspekte vermehrt in den Vordergrund. Zu diesem Zeitpunkt wurde die Logistik in vielen europäischen Unternehmen als notwendiges Übel betrachtet da die Waren ja irgendwie zum Kunden gelangen mussten. Der Bereich Logistik wurde eher zweitrangig in der Unternehmenshierarchie behandelt weshalb auch hier bis heute ein teils geringes Qualifizierungsniveau in dieser Branche vorzufinden ist. Mit dem steigenden Wettbewerbsdruck und steigenden Kundenanforderungen rückte die Logistik in den neunziger Jahren als Wettbewerbsvorteil in den Vordergrund. Aktuell entwickelt sich die Logistik zu einer der zentralen Unternehmensprozessen und ist in vielen Industrien wichtiger als die eigentliche Produktion von Gütern, insbesondere in der Elektronikindustrie (Kummer, et al., 2013 S. 302 ff.).

Aufgrund der Entwicklung der Logistik, gibt es bis heute keine einheitliche Definition. Vielmehr gibt es eine Vielzahl von Definitionen und Ansätze die aufgrund der

Spartenvielfalt parallel existieren. Aus diesem Grund bieten vielleicht praxisbezogene Ansätze einen Rahmen. So definiert das Unternehmen Kühne + Nagel den Logistik-begriff folgendermaßen: „Logistik heute bedeutet das Management vernetzter Prozesse innerhalb und außerhalb des Unternehmens, die direkt oder indirekt der Wertsteigerung im Sinne des Kundennutzens dienen.“ (Kühne + Nagel, 2002 S. 8), zitiert nach (Göpfert, 2006 S. 59). Diese Definition ist sehr praxisbezogen und pragmatischer Natur. Der Logistikbegriff kann jedoch weiter gefasst werden, Göpfer (2006 S. 58) definiert Logistik etwa wie folgt: „Die Logistik ist eine moderne Führungskonzeption zur Entwicklung, Gestaltung, Lenkung und Realisation effizienter Flüsse von Objekten (Güter-, Informations-, Geld- und Finanzflüsse) in unternehmensweiten und unternehmensübergreifenden Wertschöpfungsketten.“

Für die moderne Logistik gibt es somit mehrere Definitionen. Sie enthalten Elemente von logistischen Prozessen wie etwa dem Transport- und Lagerungsprozess. Grundsätzlich lassen sich diese Definitionen auf drei wesentliche Aspekte reduzieren. Die „Raumüberbrückung (Transport), Zeitüberbrückung (Lagerung) und Veränderung der Anordnung (Kommissionierung) der Objekte“ (Arnold, et al., 2008 S. 32). Diese Definition ist passend für diese Arbeit, da sie sowohl den Transportprozess, als auch den bodengebundenen Lagerungsprozess erwähnt und somit raumplanerische Relevanz hat.

2.2 Logistikprozesse

Der Ablauf der logistischen Prozessen lässt sich in mehrere Teilbereiche eines Gesamtprozesses unterteilen. Arnold et al. (2008 S. 6 f.) beschreiben die einzelnen Teilbereiche wie folgt:

- **Transportprozesse:** Bei Transportprozessen wird zwischen außerbetrieblichen und innerbetrieblichen Transport unterschieden. Bei den außerbetrieblichen Prozessen handelt es sich um Transporte von LieferantInnen zum Unternehmen, bzw. vom Unternehmen zu den KundInnen über den Bahn-, Luft-, oder Wasserweg. Zu den Innerbetrieblichen Transportprozessen gehören die Warentransporte zwischen den Produktionsstellen.
- **Umschlag:** Diese Stufe des Gesamtprozesses beinhaltet die Be- und Entladungsprozesse von Transportmitteln. Hierbei kommen verschiedene Umschlagprozesse zum Einsatz, um Effekte eines gebrochenen Transports möglichst zu vermeiden und somit Zeit- und Kosten Einsparungen zu erreichen.
- **Kommissionieren:** Darunter wird das Zusammenstellen von Lagerartikeln gemäß nach Auftrag verstanden. Die Aufträge beinhalten zum einen Material für andere Produktionsstellen oder zum anderen sind es Kundenaufträge und die in den Versand gehen.
- **Lagerprozesse:** Lagerprozesse betreffen das Einlagern, die Lagerung an sich, sowie das Auslagern. Durch die geeignete Wahl eines Lagerplatzes können durch kürzere

Fahrtzeiten. Kosten minimiert werden. Für die Lagerung an sich gibt es mehrere Strategien. Hierzu zählen etwa die chaotische Lagerung¹ oder die Einteilung eines Lagers in Artikelzonen.

- **Verpackung:** Die Verpackung hat einerseits eine Schutzfunktion andererseits ermöglicht sie auch eine einfachere Handhabung beim Umschlag und der Kommissionierung. Eine gute Verpackung ermöglicht eine optimale Ausnutzung des vorhandenen Raumes für die Transport- und Lagerungsprozesse. Der Verpackungsprozess ist i.d.R im Produktionsprozess beinhaltet.
- **IK-Prozesse:** Um einen reibungslosen Ablauf der gesamten Logistikkette zu gewährleisten werden Informationen benötigt. Die IK-Prozesse planen und steuern die Prozesse der Logistikkette und tragen somit maßgeblich zur Effizienz bei.

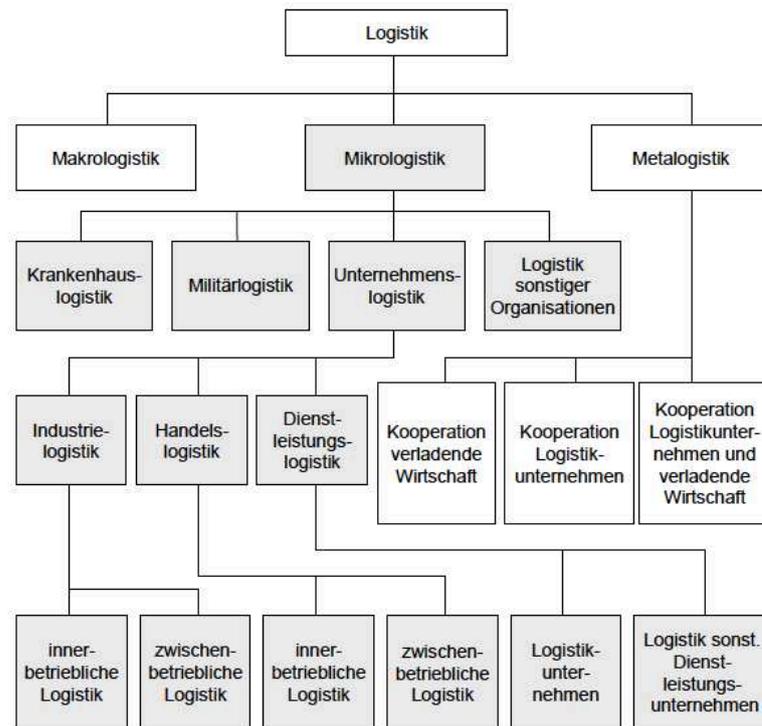
Auf die meisten Prozessebene hat die Raumplanung keinen direkten Einfluss da sie innerbetrieblich ablaufen. Es kann in diesem Zusammenhang aber von einer indirekten Einflussnahme durch die Raumplanung gesprochen werden, z.B. durch verkehrspolitische Maßnahmen, Widmung von Gewerbegebieten und Umweltplanungen. Diese bestimmen beispielsweise die Verfügbarkeit von Flächen, die Dauer der Fahrzeiten, die Länge der Transportwege und Umweltauflagen. Auch die Verkehrsplanung als Teil der Raumplanung kann durch die Planung einer besseren und schnelleren Infrastruktur die Fahrzeiten der KundInnen zum Unternehmen bzw. des Unternehmers zu den KundInnen verbessern. Betroffen hiervon sind auch die innerbetrieblichen Transportprozesse, etwa vom Flughafenterminal zum Gewerbegebiet.

¹ „Bei der chaotischen Lagerhaltung oder auch dynamische Lagerhaltung, sind dem Artikel kein fester Lagerplatz zugeordnet, sondern bewegt sich während der Lagerung im Lager. Die Lagerplätze werden digital im Warenwirtschaftssystem erfasst und gekennzeichnet. Es wird analysiert an welchen Lagerplatz der Artikel gelagert werden kann und nur das Warenwirtschaftssystem weiß an welchen Platz sich der Artikel befindet. Hierbei ist es wichtig, dass das Warenwirtschaftssystem automatisiert arbeiten kann“ (proLogistik, 2019a)

2.3 Logistiksysteme

Eine Unterscheidung verschiedener Logistiksysteme ist von Relevanz hinsichtlich der unterschiedlichen Herausforderungen, die sich bei der Gestaltung eines Logistiksystems ergeben. Logistiksysteme lassen sich durch institutionelle oder auch funktionelle Eigenschaften abgrenzen.

Abbildung 1: Institutionelle Abgrenzung von Logistiksystemen



Quelle: (Pfohl, 2009 S. 15)

Für die **institutionelle Abgrenzung** von Logistiksystemen wird eine Unterscheidung in Makro-, Mikro- und Metalogistik unternommen. Die Makrologistik besitzt eine gesamtwirtschaftliche Perspektive, hierzu zählt z.B. das Einbetten von Güterverkehrssystemen in eine Volkswirtschaft. Mikrologistik Systeme sind von betriebswirtschaftlicher Natur, hierzu zählen die logistischen Systeme von Unternehmen, so etwa die Organisation des Fuhrparks des Unternehmens. Die Unternehmenslogistik lässt sich in Industrie-, Handels-, und Dienstleistungslogistik unterteilen. Bei der Industrie- und Handelslogistik wird zwischen innerbetrieblichen und außerbetrieblichen Transportprozessen unterschieden. In der Dienstleistungslogistik sind zwei Abläufe möglich: Entweder die Logistikleistung, etwa als Luftfracht wird selbst durchgeführt oder die Logistik ist lediglich eine Sekundärleistung des Unternehmens. Im Falle von Luftfrachtunternehmen oder Speditionen spricht man von Logistikunternehmen. Systeme der Metalogistik liegen zwischen einer makro- und mikrologistischen Betrachtungsebene. Die Metalogistik betrachtet nicht etwa die Güterverkehrssysteme einer gesamten Volkswirtschaft oder die Organisationen eines Fuhrparks eines einzelnen Unternehmens,

sondern vielmehr den Güterverkehr der in einem Absatzkanal zusammenarbeitender Organisation. Zum Beispiel die Abwicklung vom Lieferanten, Zwischenhändler, bis hin zum Einzelhändler. Die Kooperationen zwischen Logistikunternehmen können etwa zwischen Straßentransportunternehmen und dem Güterbahnverkehr sein. Kooperationen zwischen der verladende Wirtschaft und einem Logistikdienstleister liegen etwa dann vor wenn z.B. ein Auftragsgeber (Verlader) die Auslieferung seiner Produkte einem Spediteur übergibt (Pfohl, 2009 S. 14 ff.); (Arnold, et al., 2008 S. 4 ff. (A1)).

Für die **funktionelle Abgrenzung** von Logistiksystemen besteht die Möglichkeit die Logistik in funktionale Subsysteme zu unterteilen. Hierbei wird zwischen verschiedenen Phasen eines Güterflusses unterschieden, vom Beschaffungsmarkt durch Industrieabnehmer zum Absatzmarkt und von dort wieder zurück bis zum Beschaffungsmarkt. Diese ergeben dann die phasenspezifischen Subsysteme der Logistik (Pfohl, 2009 S. 16 f.):

- Die erste Phase des Güterflusses, besteht aus Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen, Kaufteilen, sowie weitere benötigte Handelsware vom Zulieferer am Beschaffungsmarkt bis zum Eingangsdepot eines Industrieunternehmens, die sogenannte Beschaffungslogistik.
- In der zweiten Phase fließen die Stoffe und Teile vom Eingangslager in den Produktionsprozess in dem Halbfertigfabrikate zwischengelagert werden. Aus der Produktion fließen Halbfertigfabrikate, sowie fertige Produkte zum Absatzlager. Dies wird als Produktionslogistik bezeichnet.
- In der dritten Phase fließen die Halbfertigfabrikate, sowie Fertigfabrikate vom Absatzlager über regionale Auslieferungslager an die KundInnen im Absatzmarkt, dies wird als Distributionslogistik bezeichnet.
- In der vierten und letzten Phase fließt der Güterstrom in die umgekehrte Richtung. Sie bestehen aus Wertstoffen und Abfälle. Während die Abfälle zu entsorgen sind, werden die Wertstoffe wiederverwendet. Dies können z.B. beschädigte Güter sein, die von den KundInnen retourniert wurden. Dieser Teil der Logistik bezeichnet man als Entsorgungslogistik, wobei ein Teil der Entsorgungslogistik auch als Ersatzteillogistik definiert werden kann.

Einfacher versteht Gudehus (2005 S. 20 ff.) Logistiksysteme, für ihn bestehen Logistiksysteme aus Transportnetzen und Leistungsstellen, die von Warenströmen durchflossen werden. In den operativen Logistikstationen werden die einlaufende Warenströme bearbeitet, zwischengelagert und umgeschlagen zu auslaufenden Warenströme. In der administrativen Logistikstation werden Informationen und Daten über den Warenfluss bearbeitet. Die Umschlag-, Lager- und Kommissioniersysteme zählt er zu den spezielle Logistiksystemen, die nur eine oder zwei der logistischen Funktionen erfüllen. Transportsysteme zählen demnach der reinen Raumüberbrückung. Sie setzen sich aus Transportverbindungen zusammen.

Im Zuge dieser Arbeit werden primär die Mikrologistik laut Pfohl, (2009 S. 14 ff.) bzw. die Transportsysteme und operativen Logistikstationen nach Gudehus (2005 S. 20 ff.) behandelt.

2.4 Ökonomische Betrachtung der Logistik

Die Arbeit ist auf eine raumplanerische Betrachtungsweise der Logistik ausgelegt. Um aber nicht nur raumplanerische Sichtweisen zu betrachten sollen nachfolgend die betriebswirtschaftlichen Ziele eines Unternehmens erläutert werden. Insbesondere in Anbetracht dass die Logistik nach der Automobilindustrie und dem Maschinenbau die drittgrößte Wirtschaftsbranche weltweit ist (Clausen, et al., 2013 S. 7). Nachfolgend werden aus klassischen Unternehmensziele, Ziele für die Logistikbranche hergeleitet.

„Die Zielsetzung eines Unternehmens setzt sich aus unterschiedlichen Teilzielen zusammen (Zielsystem) und ist das Ergebnis eines Entscheidungsprozesses. Ein Zielsystem ist eine geordnete Gesamtheit von Zielen, zwischen denen Beziehungen bestehen und die gleichzeitig verfolgt werden“ (Koch, 2012 S. 13). In der Betriebswirtschaft werden sechs Zielkategorien definiert (Kricsfalussy, 2008 S. 33 f.):

- Wettbewerbsfähigkeit
- Wachstum
- Effektivität
- Effizienz
- Renditeorientierte Ressourcenallokation
- und Zufriedenheit

Aus diesen Kategorien lassen sich konkrete Steuerungsgrößen ableiten, welche als Vorgabe unternehmerischen Handeln dienen (Kricsfalussy, 2008 S. 33 f.). Das Erzielen eines größtmöglichen Gewinns, einer bestimmten Rentabilität oder einer bestimmten Produktivität sind Erfolgsziele eines Unternehmens, sie geben Anhaltspunkte für den optimalen Einsatz von Produktionsfaktoren. Für die Umsetzung im Unternehmen müssen laut Koch (2012 S. 13-16) Formalziele operationalisiert werden, hierbei werden Sachziele aus den Formalzielen abgeleitet und betreffen konkrete Tatbestände in einzelnen betrieblichen Funktionsbereichen. Sachziele sind etwa Leistungsziele (In den Bereichen Produktion und Absatz), Finanzielle Ziele (Im Bereich der Finanzwirtschaft), Mitarbeiterbezogene Ziele (Betreffen die Mitarbeiterführung, z.B. gerechte Entlohnung, Weiterbildung usw.), Gesellschaftsbezogene Ziele (z.B. Beschäftigung behinderter Arbeitnehmer, Umweltschutz usw.). Die Ziele eines Unternehmens stehen in komplementäre, konfliktär oder indifferenten Beziehung zueinander. Komplementäre Beziehungen bestehen dann, wenn durch die Erreichung eines Ziels, auch ein anderes erreicht wird. Dies ist etwa der Fall wenn durch eine Reduktion des Ausschusses die

Herstellungskosten auch sinken. Konfliktäre Ziele können im Gegensatz nicht gemeinsam verfolgt werden. Z.B. eine Reduktion der Herstellungskosten und eine Verteuerung der Lohn- und Lohnnebenkosten bei gleichen Produktionsbedingungen. Indifferente oder neutrale Ziele beeinflussen sich nicht gegenseitig (Koch, 2012 S. 13-16).

Schönsleben (2007 S. 34) teilt die Unternehmensziele in 4 einzelne Ziele ein: „Die Leistung eines Unternehmens (engl. „performance“) umfasst das Erreichen von Unternehmenszielen in den Bereichen Qualität, Kosten, Lieferung und Flexibilität“ (Schönsleben, 2007 S. 34). Die einzelnen Ziele der Logistik können somit aus den allgemeingültigen Leistungszielen von Unternehmen hergeleitet werden. Unternehmerische Ziele innerhalb dieser vier Bereiche können laut Schönsleben (2007 S. 36) wie folgt identifiziert werden:

- „Zielbereich Qualität:
 - Hauptziel: Erreichen von erhöhten Anforderungen an die Produktqualität
 - Hauptziel: Erreichen von erhöhten Anforderungen an die Produktqualität
 - Hauptziel: Erreichen von erhöhten Anforderungen an die Organisationsqualität
 - Teilziel: Hohe Transparenz von Produkt, Prozess und Organisation
- Zielbereich Kosten
 - Hauptziel: Niedrige Bestände an Lager und in Arbeit
 - Hauptziel: Hohe Auslastung der Kapazitäten
 - Hauptziel: Niedrige Kostensätze für die Administration
 - Teilziel: Genaue Kalkulations- und Abrechnungsgrundlagen
- Zielbereich Lieferung:
 - Hauptziel: Hoher Lieferbereitschaftsgrad bzw. kurze Lieferdurchlaufzeiten
 - Hauptziel: Hoher Liefertreuegrad
 - Hauptziel: Kurze Durchlaufzeiten im Güterfluss
 - Teilziel: Kurze Durchlaufzeiten im Daten- und Steuerungsfluss
- Zielbereich Flexibilität:
 - Hauptziel: Große Flexibilität, sich als Partner in Logistiknetzwerke einzubringen
 - Hauptziel: Große Flexibilität im Erreichen des Kundennutzens, z.B. durch
 - Produkt- und Prozessinnovation (d.h. durch Innovationskraft)
 - Hauptziel: Große Flexibilität im Ressourceneinsatz“

Die Gewichtung der Zielbereiche sowie der einzelnen Ziele ist dabei von der Strategie des einzelnen Unternehmens abhängig. Die Strategie eines Logistikunternehmens resultiert daraus, welche Märkte und Dienstleistungen sie erreichen und anbieten will (Schönsleben, 2007 S. 36 f.). Dabei kann die Logistik in zwei Komponenten unterteilt werden – Logistikservice und Logistikkosten.

Unter Logistikservice ist die von den KundInnen anerkannte Logistikleistung zu verstehen (Koch, 2012 S. 14-17):

- Lieferzeit: Zeitraum zwischen Auftragseingang und Verfügbarkeit beim Empfänger
- Lieferzuverlässigkeit: Liefertreue und Termintreue
- Lieferflexibilität: Fähigkeit auf bestimmte Kundenwünsche einzugehen
- Lieferqualität: Beschreibt die Liefergenauigkeit (Art und Menge), sowie den Zustand der Lieferung
- Informationsfähigkeit: Wie schnell werden KundenInnenanfragen bearbeitet? Auftragsstatus

Zu den Logistikkosten zählen (Koch, 2012 S. 17 f.):

- Bestandskosten: Kosten die aufgrund der Bevorratung von Beständen entstehen
 - Kapitalkosten zur Bestandfinanzierung
 - Versicherung
 - Abwertung
 - Verluste
- Lagerkosten: fixe Lagerkosten und Bereithaltung von Lagerkapazitäten
- Transportkosten: interner und externer Werkverkehr, sowie Fahrzeugkosten
- Handlingkosten: Verpackung, Umschlag
- Planungs-, Steuerungs- und Systemkosten: Um die Aktivitäten eines Logistikunternehmens abwickeln zu können fallen Kosten an.

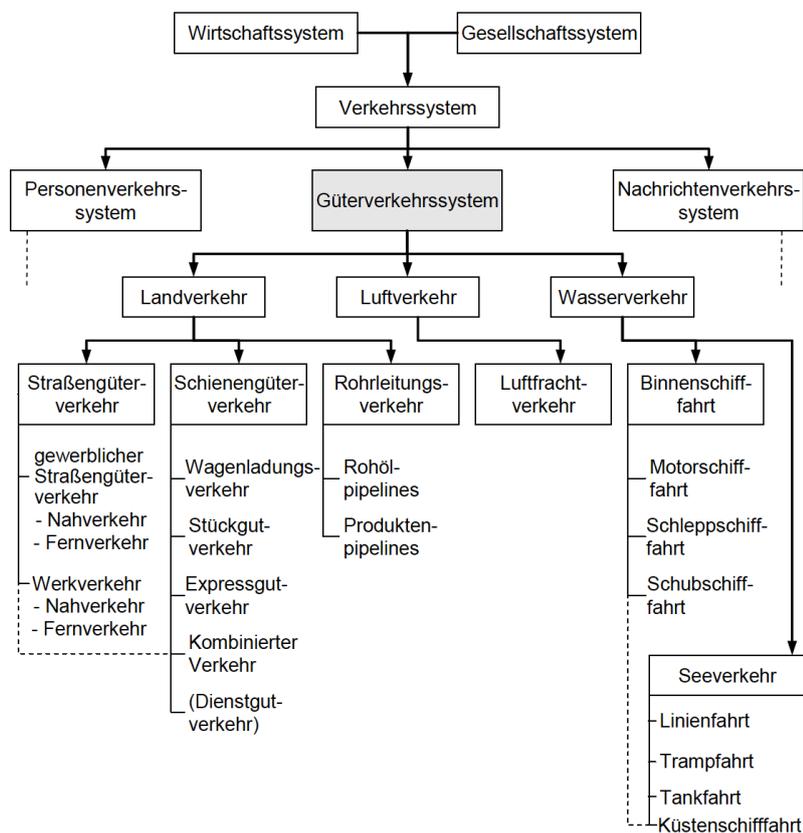
Es sei angemerkt, dass die angeführten Kosten oft zu unterschiedlichen Zeitpunkten in der Logistikkette anfallen. Zudem wickelt die Logistikkette in den seltensten Fällen nur ein Logistikdienstleister ab. Global lässt sich ein Trend zum Outsourcing feststellen, denn während früher Logistikaufgaben von den Unternehmen in Eigenleistung ausgeführt wurden so hat sich die Situation im Laufe der Zeit gewandelt. Noch vor einigen Jahrzehnten unterhielten Unternehmen eigene Fuhrparks, Lager usw. und verwalteten diese in Eigenregie. In den vergangenen Jahren zeichnete sich jedoch ab, dass Unternehmen, welche Logistikaufgaben auslagerten und sich zurück auf ihre Kernkompetenz konzentrieren erfolgreicher sind im Bestreben sich immer erfolgreicher am Markt positionieren zu können. Der Trend des Outsourcings hält bis heute an und es werden immer mehr komplexe und umfangreiche Aufgaben außerbetrieblich abgegeben. Zudem steigt die Nachfrage für integrative Gesamtpakete für Logistik-aufgaben. Die Kehrseite des Outsourcings ist, dass eigene Logistikkompetenzen verloren gehen und es entstehen Abhängigkeiten von den jeweiligen Logistikdienstleister, da Kooperationen innerhalb der Transportkette unerlässlich sind (Arnold, et al., 2008 S. 581 f.).

2.5 Transportlogistik

„Verkehrsmittel bezeichnen die technischen Einrichtungen zur Beförderung von Personen, Fracht und Nachrichten zu Lande, zu Wasser und in der Luft und umfassen im Wesentlichen Flugzeug, Schiff, Eisenbahn, Lastkraftwagen, Auto und Rohrleitungen“ (Linz) nach (Maurer, 2003 S. 1). In diesem Kapitel sollen die verschiedenen in Luxemburg vorzufindende Gütertransportmittel betrachtet werden, hierfür wird unterschieden zwischen generellem Einsatzfaktor und deren ökonomische Merkmale. Betrachtet wird die Binnenschifffahrt, der Straßengüterverkehr, sowie der Schienengüterverkehr. Der Luftfrachtverkehr wird aufgrund seiner Relevanz für diese Arbeit gesondert im Kapitel 2.6 betrachtet. Rohrleitungsverkehr ist in Luxemburg auch vorzufinden, wird im Rahmen dieser Arbeit allerdings nicht genauer betrachtet.

„Unter Transport versteht man die Raumüberbrückung oder Ortsveränderung von Transportgütern mit Hilfe von Transportmitteln. Jedes Transportsystem besteht aus dem Transportgut, dem Transportmittel und dem Transportprozess“ (Göpfert, 2006 S. 59). Die Transporterausforderung ist durch das Transportgut, die Struktur des Liefergebietes, die Standorte der Empfangs- und Lieferpunkte sowie der Nachfragestruktur gekennzeichnet. Alle Faktoren haben Einfluss auf die Wahl des Transportmittels (Pfohl, 2009 S. 150).

Abbildung 2: Güterverkehrssysteme



Quelle: (Claussen, 1979 S. 15)

Abbildung 2 stellt ein allgemeiner Überblick der Güterverkehrssysteme dar, hierbei wird zunächst zwischen Land-, Luft- und Wasserverkehr unterschieden. Anschließend erfolgt eine Aufgliederung der Transportmittel (Pfohl, 2009 S. 154).

2.5.1 Binnenschifffahrt

Bereits im Mittelalter wurden kleinere Seeschiffe genutzt, um Transportgüter von den Küsten ins tiefe Binnenland zu befördern. Die Beförderung und der Transport von Personen und Güter auf Binnenseen und Kanälen wird als älteste Form des Transportvollzugs angesehen. Als wichtigste Ursache für die Entstehung der Binnenschifffahrt wird das Vorhandensein kostenloser Wasserwege und die mangelnde Leistungsfähigkeit der Landwege gesehen. Mündungen und Zusammenläufe waren zudem die bevorzugten Standorte für Handelsplätze. In Westeuropa kann die Binnenschifffahrt zum größten Teil mit der Rheinschifffahrt gleichgesetzt werden, die aufgrund der Anbindungen an die Seehäfen Amsterdam, Rotterdam und Antwerpen vor allem für den interkontinentalen Handel von Bedeutung sind. Die besonderen Merkmale der Binnenschifffahrt sind ihre hohe Massenleistungsfähigkeit, die geringe Netzbildungsfähigkeit, sowie die vergleichsweise geringe Transportgeschwindigkeit. Sie ist somit vor allem für den Transport von Massengütern, für die keine Eilbedürftigkeit besteht, geeignet (B. Ihde, 1991 S. 59 - 62). Durch diese Eigenschaften ist die Binnenschifffahrt besonders geeignet für Roh- und Mineralölzeugnisse, Kohle, Erze, chemische Produkte oder landwirtschaftliche Erzeugnisse, sowie Güter für die Bauindustrie zu transportieren. Diese Gegebenheiten erklären aber auch zu einem Teil die Strukturkrise der europäischen Binnenschifffahrt (Zanker, 2018 S. 52). Während die wirtschaftliche Entwicklung in den letzten Jahrzehnten dem Straßenverkehr ordentliche Zuwächse bescherten, stagnierte die Nachfrage nach Schifffahrtsleistungen. Begründet wird dies durch die zunehmende Dienstleistungsgesellschaft, welches tendenziell weniger Massengüter nachfragt (Arnold, et al., 2008 S. 13 (A1)); (Müller, 2018 S. 1 f.).

Neben dem begrenzten Wasserwegenetz liegen die Nachteile bei der Abhängigkeit vom Wasserstand und der möglichen Eisbildung im Winter. Zudem ist die Binnenschifffahrt abhängig von anderen Transportmitteln². Der schienengebundene Verkehr ist die größte Konkurrenz der Binnenschifffahrt im Massengüterverkehr, die Binnenschifffahrt kann aber mit geringen Transportkosten gegenüber der Eisenbahn punkten (Pfohl, 2009 S. 156 f.).

2.5.2 Eisbahn- und LKW-verkehr

In den letzten Jahren kann der europäische Straßengüterverkehr durch das Wirtschaftswachstum in besonderem Masse profitieren. Nicht zuletzt durch starkes Wachstum im Onlinehandel werden zunehmend hochwertige, eilbedürftige und in

² d.h. zum Transport der Güter vom Liefer- zum Zielort müssen noch anderer Transportmittel verwendet werden

kleineren Mengen anfallende Transportobjekte, bei denen der LKW die günstigste Beschaffungs- und Zustellmöglichkeit bietet, nachgefragt. Des Weiteren kommen Impulse in Folge der wirtschaftlichen Entflechtung der Fläche, die ihrerseits durch die vielfältige Netzbildungsfähigkeit des straßengebundenen Verkehres begünstigt wurden (B.Ihde, 2001³); (B. Ihde, 1991 S. 74).

Der Schienengüterverkehr zeichnet sich durch klare Vorteile bzgl. Umwelt- und Verkehrspolitischen Aspekte aus und ist somit das stärkste Argument für die Eisenbahn. Zudem gestaltet es sich im Vergleich zur Straße im Allgemeinen deutlich sicherer und zuverlässiger die Güter per Schiene an den Zielort zu befördern. Die Eisenbahn steht in direkter Konkurrenz mit allen anderen Verkehrsträgern, so hat das Binnenschiff den Vorteil der Massengüterfähigkeit, das Flugzeug hat den Vorteil der Schnelligkeit und der LKW die Vorteile bei der Flexibilität hat (Pfohl, 2009 S. 157). Wegen Wettbewerbsvorteilen hat der LKW die Eisenbahn aus dem Nah- und Flächenverkehr verdrängt, vor allem im Nahverkehr ist der Zeitvorteil vom Lkw gegenüber der Eisenbahn besonders groß. Die größere Netzbildungsmöglichkeit des LKWs hat zur Folge, dass der schienengebundene Verkehr oft nur in Kombination mit dem LKW-Transport möglich ist. Hierbei entstehen zusätzliche Umladekosten. Die Eisenbahn hat zudem eine hohe Wirtschaftlichkeitsschwelle, so lohnt sich deren Einsatz erst im Fernverkehr ab 300km und ab einem Umfang von 30 bis 35 Lkws (Buscher, et al., 1998 S. 18). „Im Fernverkehr kann die Eisenbahn durch höhere Transportgeschwindigkeiten punkten, dieser Vorteil geht aber oft durch zusätzliche Umladezeiten oft wieder verloren. Sobald beim Lkw-Transport aber mehrere Transportunternehmen in die Beförderung von Transportgütern beteiligt sind, ist die Eisenbahn schneller.“ (Pfohl, 2009 S. 158) „Die Bahn besticht durch gute Nord-/Südanbindungen und gute Anbindungen Richtung Osten. So konnte 2017 der Schienengüterverkehr in Europa mit 469 Millionen Tonnenkilometer ein klares Wachstum verzeichnen und sich wieder nahezu auf Vorkrisenniveau positionieren. Eine zentrale Rolle spielte hierbei der kombinierte Güterverkehr“ (Kohnen, 2019). Die Herstellungskosten der Schieneninfrastruktur sind durch hohe Fixkosten, aber vergleichsweise geringe variablen Kosten im Betrieb gekennzeichnet. Nachteil sind dennoch die höheren Transportkosten gegenüber dem straßengebundenen Verkehr. Auch die höhere Lärmbelastung gegenüber dem LKW spricht gegen die Eisenbahn, wobei man hier mit Lärmschutzmaßnahmen entgegensteuern kann (Trade Academic World, 2019) . Im Allgemeinen nutzt der Schienengebunden Güterverkehr das gleiche Netz, welches auch für den Personenverkehr genutzt wird. Teilweise gibt es auch Schieneninfrastruktur, welche ausschließlich für den Güterverkehr bestimmt ist, etwa die Betuwe-Strecke in den Niederlanden, die Strecke schließt in Deutschland an das bestehende Netz bis an den Mittelmeerhafen in Genua an und bildet somit Korridor 1 des europäischen TEN-T Netzwerkes (van Laarhoven, 2016 S.

³ Neuauflage des Buches

32 ff.); (Reineke, 2004). Aus Verkehrspolitische Sicht gibt es ein klares Bekenntnis zum schienenengebundenen Güterverkehr (VAP, 2012 S. 161).

2.5.3 Verkehrsträgervergleich

In folgender Tabelle werden alle Vorteile, sowie Nachteile übersichtshalber noch einmal dargestellt, inkludiert ist hier auch das Transportmittel Flugzeug welches nochmal näher im nachfolgenden Kapitel erläutert wird.

Tabelle 1: Vor- und Nachteile von Verkehrsträgern

| Verkehrsträger | Vorteile | Nachteile |
|-------------------|--|--|
| Binnenschifffahrt | Transportkapazitäten Transportvolumen Interkontinentale Verbindungen | Eingeschränkte Flexibilität Transportdauer Wetterbedingte Gefahren Wasserstand abhängig |
| Straßenverkehr | Flexibilität Flächendeckung Vielfalt der Fahrzeuge Kostengünstig | Unfallgefahr & Staus Umweltbelastung Lärmbelastung Abgasemissionen Konkurrenz & Preiskampf |
| Schienenverkehr | Sicherheit Zuverlässig Gute Nord/Süd Verbindungen Gute Anbindung nach Osten | Transportdauer Lärmbelästigung Wettbewerbsfähigkeit gegenüber der Straße Verschiedenen Spurbreiten |
| Luftverkehr | Transportzeit Streckennetz Hohe Einsatzfähigkeit Anpassungsfähigkeit | Lärmbelastung Zubringer per LKW Hohe Flachinanspruchnahme Überlastung von Flugstraßen, Flughäfen & Flugsicherungssysteme |

Quelle: In Anlehnung an (Trade Academic World, 2019), (Grandjot, et al., 2007 S. 2011 f.); eigene Darstellung

2.6 Luftfrachtverkehr

Da sich die Arbeit primär um den Logistik Hub Flughafen Luxemburg dreht, soll nun einen Einführung des Luftfrachtmarkts, der Luftfrachtgütern, der Transportmittel, sowie die Abwicklung gegeben werden.

„Der Luftfrachtverkehr ist ein Segment des Verkehrsträgers Luftverkehr. Die Luftfracht unterliegt sowohl den Bedingungen des internationalen Luftverkehrs als auch den logistischen Anforderungen globaler Transportketten“ (Freye, 2013 S. 217).

„Die Luftverkehrswirtschaft stellt einen Teil der Verkehrswirtschaft dar und umfasst die Komponenten Luftverkehr, Luftfahrtindustrie sowie die Luftfahrtorganisation“ (Linz) nach (Maurer, 2003 S. 1); (Pompl, 2002 S. 12).

2.6.1 Luftfrachtmarkt

Der Luftfrachtmarkt bezeichnet den Teilbereich des Luftfrachtverkehrs, „[...] dessen angebotene und nachgefragte Dienstleistungsprodukte den nationalen und internationalen Warentransport unter Nutzung der Verkehrsmittel Flugzeug, Luftschiff und Hubschrauber umfassen“ (Linz) zit. nach (Vahrenkamp, 2005 S. 273)

Eine Zusammenstellung von Linz (2008 S. 25 f.) auf Basis der bestehender Literatur ergab, dass bereits seit den zwanziger Jahren Frachtgüter per Luftweg transportiert werden. Bis in die sechziger Jahre fokussierte sich die Luftfahrt allerdings vor allem auf die Anforderungen des Passagierverkehrs. Ab den 1960er Jahren wurde die Luftfracht aufgrund der Ausweitung von Ladekapazitäten erfolgreich. Beschleunigt wurde der Erfolg durch das Aufkommen von Düsentriebwerken, Großraumflugzeugen und reinen Frachtflugzeugen. Dieser Umstand verhilft der Luftfracht von einer untergeordneten Rolle und eher bei Notfalltransporten zum Einsatz kommenden Transportmittel zu einem festen Bestandteil der weltweiten Logistik. Mit dem Aufkommen von Großraumflugzeugen ist es erstmals auch möglich sperrige Güter, Container und Paletten zu transportieren. Weiter fließen noch enorme Effizienzsteigerungen, steigendes Wirtschaftswachstum, Globalisierung, neue logistische Konzepte, sowie verkürzte Produktlebenszyklen in den betriebswirtschaftlichen Erfolg der Luftfracht der letzten Jahrzehnte ein.

Obwohl nur 2% der gesamte Warenbewegungen auf die Luftfracht entfallen, werden nach Schätzungen der OECD bereits über ein Drittel des gesamten Warenwerts über die Luft transportiert (Arnold, et al., 2008 S. 757).

Die Vorteile des Flugzeugs als Gütertransportmittel zeichnen sich aus durch Schnelligkeit, Sicherheit und Transporthäufigkeit, so können lange Wege, die sonst nicht überwunden werden könnten schnell beliefert werden. Weiter zeichnet sich der Luftfrachtverkehr durch

die einfache Abwicklung, sowie die Überschaubarkeit des Transportweges aus. Die hohe Qualität der Transportleistung steht allerdings den vergleichsweise hohen Kosten gegenüber. Die Schnelligkeit ist das Hauptargument für den Luftverkehr, allerdings wirkt sich dieses erst ab einer ausreichend großen Transportentfernung positiv aus. Auf kurzen Strecken, vor allem wenn der Zielort nicht in Flughafennähe liegt, geht der Zeitvorteil durch den Aufwand von der Be- und Entladen, sowie dem An- und Abtransport der Transportgüter verloren. Das Flugzeug ist somit prädestiniert für die interkontinentale Transportlogistik. Die Logistikkosten beim Luftfrachtverkehr können wegen der kurzen Transportzeit allerdings auch gesenkt werden, so können die Kosten der Kapitalbindung der Lagerbestände in den Auslieferungslagern reduziert werden, da Nachfragespitzen mit Hilfe der Luftfracht vom Zentrallager und/oder Fabriklager bedient werden können. Durch eine Zentralisierungstendenz im Auslieferungsnetz sind auch weniger Auslieferungslager nötig, was die Kosten zusätzlich senkt. Weiter können die Verpackungskosten gesenkt werden, da die Gefahr von Beschädigung in Form von Bruch oder Korrosion im Vergleich zu anderen Transportmitteln weitaus geringer. Die Transportgüter stehen auch deutlich weniger unter anderen Einflussfaktoren wie Luftfeuchtigkeit oder der Gefahr von Diebstahl. Dies führt zu geringeren Versicherungskosten bei Gütern, die in großem Maße der Gefahr des Verderbens ausgesetzt sind (Grandjot, et al., 2007 S. 201 f.).

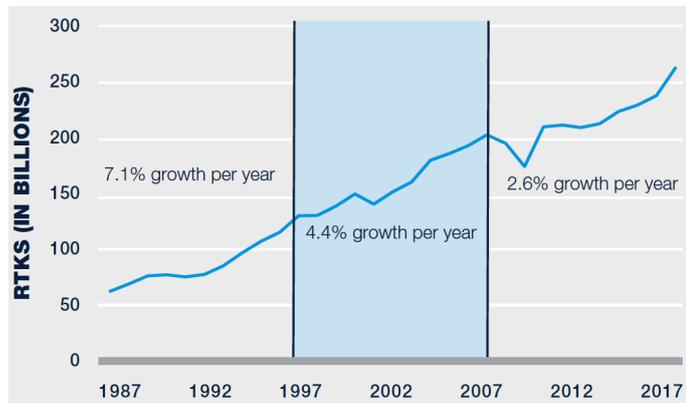
Wichtige Faktoren, welche die Luftfracht begünstigen sind außerdem die räumliche Ausdehnung, schwierige Nachfragevorhersagen, woraus die Luftfracht schnell reagieren kann oder Güter die einen besonders hohen Wert aufzeigen. Eine zunehmende bedeutende Rolle spielt der Luftgüterverkehr bei besonderen sperrigen, großen oder schweren Gütern, die nur schlecht über die Straße transportiert werden können und eine aufwändige Transportkette benötigen würden aus Straße, Binnenschiff oder Seeschiff (Pfohl, 2009 S. 158 f.).

Zu den negativen Aspekten der Luftfracht stehen neben den hohen Transportkosten, sowie der eingeschränkten Transportkapazität die erhöhten Lärmemissionen in Flughafengebieten und die immer weiter steigende Anforderungen an die Flughafeninfrastruktur, Flugstraßen und Flugsicherungssysteme (Trade Academic World, 2019). Die hohen CO₂ Belastungen des Luftfrachtverkehrs lassen sich zudem schwierig mit den klimapolitischen Zielen vereinbaren und zählen somit zweifelsohne zu den größten Herausforderungen für aktuelle und zukünftige Luftfrachtindustrie. Dennoch wird der Luftfracht laut Wachstumsprognosen eine wachsende Bedeutung in der Logistikkette beigemessen. So prognostiziert die IATA⁴ 2019 mit steigendem Frachtaufkommen, auch wenn in Europa Unsicherheiten aufgrund des Brexits herrschen. So wird ein Luftfrachtaufkommen von 65,9 Milliarden Tonnen erwartet, dies entspreche mit 3,7% einem leicht schwächeren Wachstum als im Vorjahr (Verkehrsrundschau, 2018a). Im März 2019

⁴ International Air Transport Association

wurde die Prognose aufgrund von bleibenden Unsicherheiten beim Brexit, Handelskonflikte und Anti-Globalisierung Tendenzen auf 2% gesenkt (Freed, 2019).

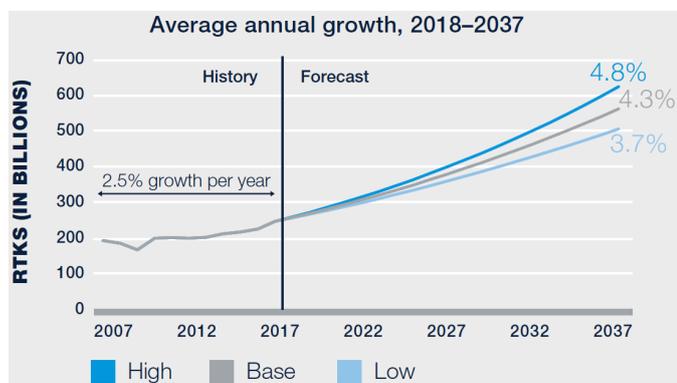
Abbildung 3: Luftfrachtentwicklung von 1987 bis 2017 in Millionen Tonnenkilometer



Quelle: (Boeing, 2018 S. 17) auf Grundlage von IATA, US DOT, Airline data und Boeing Daten

Über die Jahre hinweg konnte die Luftfracht starke Wachstumszahlen verzeichnen. So wachst das Luftfrachtaufkommen gemessen in Einnahmen je Tonnenkilometer (RTK⁵) von 1987 bis 1997 um 7,1% pro Jahr, zwischen 1997 und 2007 4,4% pro Jahr ab 2007 bis heute dann durchschnittlich 2,6% (Abbildung 3).

Abbildung 4: Luftfracht Prognose 2018 - 2037



Quelle: (Boeing, 2018 S. 17)

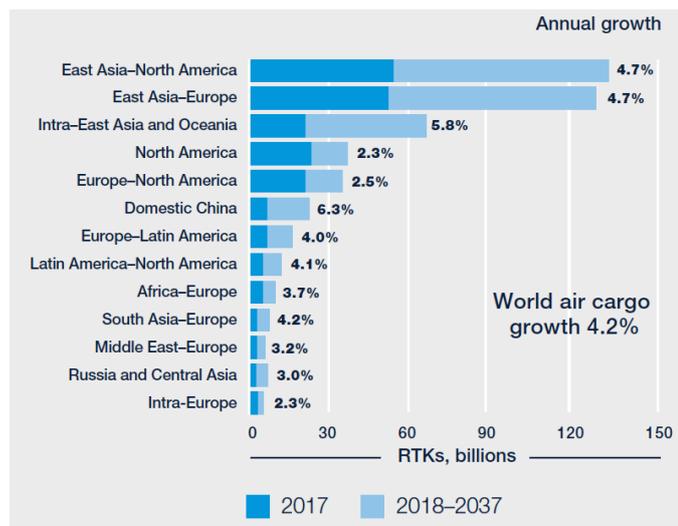
Obwohl sich das Wachstum der Luftfracht aufgrund des globalen Wirtschaftsabschwungs in den letzten Jahren verlangsamt hat rechnen Prognosen mit steigenden Frachtaufkommen. Laut Boeing⁶ (2018 S. 17) sollen sich bei anhaltendem Wachstum des globalen BIP die Tonnenkilometer die nächsten 20 Jahre um 4,2 % jährlich steigern können.

⁵ RTK = revenue tonne-kilometers

⁶ In Anbetracht, dass die Zahlen und Prognosen seitens der IATA zum Zeitpunkt der Arbeit nicht zugänglich waren, wird hier auf Prognosen von Boeing zurückgegriffen, welche unter anderem auch von Grandjot et al. in der facheinschlägigen Literatur Anwendung findet (vgl. (Grandjot, et al., 2007 S. 17).

Eine Zusammenstellung von Linz (2008 S. 28 ff.) auf Basis vorhandener Literatur gibt, dass die Luftfracht primär von zeitkritischen, wertvollen (€/kg) und Hightech-Waren nachgefragt wird. So besitzen bereits 80% der Waren ein Gewicht unter 30 kg. Somit zeichnen sich Lufttransportgüter i.d.R. durch einen hohen Wert oder zeitkritischen Eigenschaften aus, beides kann ebenfalls zutreffen. Hierzu zählen naturgemäß verderbliche Güter wie Lebensmittel, Tiere, Kleidung oder Notfallsendungen. Weiter zählen Medikamente, Chemikalien, Maschinenteile, zerbrechliche Güter, sowie elektronische Komponenten zu den Wertgütern. Weiter durchläuft der Markt für die Luftfracht seit einigen Jahren einen Wandel, denn die klassischen Flughafen-zu-Flughafen Verbindungen verlieren zunehmend an Bedeutung, währenddessen werden kurze und integrierte Logistiklösungen stärker nachgefragt werden. Ein Großteil des zukünftigen Wachstums der Branche wird daher insbesondere auf Tür-zu-Tür Lösungen entfallen. Die Globalisierung, die Dezentralisierung von Unternehmen, die digitale Vernetzung und das Outsourcing von Logistikaktivitäten im Unternehmen, tragen ihren Teil dazu bei (Linz, 2008 S. 28 ff.).

Abbildung 5: Wachstum wird durch Asien getragen



Quelle: (Boeing, 2018 S. 21)

Als Haupttreiber des Luftfrachtwachstums sind wie in Abbildung 5 ersichtlich die Märkte Nordamerika – Asien, Asien – Europa, sowie interasiatische Verbindungen. Dies spiegelt auch die Expansion des exportorientierten asiatischen Marktes wieder (Boeing, 2018 S. 21). Vor allem die Bevölkerungszahl und deren Kaufkraft sind treibende Faktoren für Güterverkehr. Der Wachstumsmarkt wird vom asiatischen Raum dominiert. Aktuell kann Europa eine zahlenmäßige starke Mittelschicht verzeichnen mit entsprechend starker Kaufkraft. Die Entwicklung der Mittelschicht wird allerdings stagnieren bis 2030, gleiches gilt für Nordamerika. Überdies die Anzahl der Personen im Mittelstand aufgrund der boomenden Wirtschaft in Asien regelrecht explodiert (Pearce, 2011 S. 8). Die starken Wachstumsprognosen werden trotz technologischem Fortschritt bei der Antriebstechnik negative Konsequenzen im Umweltschutz haben. Durch die häufigeren Flugbewegungen

wird es schwierig Klimaziele zu erreichen, auf diese Problemstellung soll aber zu einem späteren Zeitpunkt der Arbeit eingegangen werden.

2.6.2 Netzstruktur

Flughäfen sind Knoten im weltweiten Lufttransportnetz. Diese können Drehscheibenfunktionen (Hubstation) aufweisen oder Start- und Zielort für Lufttransporte darstellen (Kopfstationen). Der Hub einer Luftverkehrsgesellschaft ist i.d.R. Umschlagdrehkreuz für Luftfracht in deren weltweitem Netzwerk. Luftfrachtgesellschaften sind bestrebt ein möglichst flächendeckendes Strecknetz zu betreiben.

In den meisten Fällen sind Punkt-zu-Punkt Verbindungen zeit- und kostenintensiv und werden aus wirtschaftlichen Gründen nur bei sehr hohem Auslastungsgrad betrieben, für eine einzelne Airline sind sie kaum profitabel, deshalb sind Hub-and-Spoke Verbindungen gängiger. Hier werden die traditionelle Flugrouten (A nach B) in einzelne Flugrouten unterteilt (A nach B nach C). Hierbei dient mindestens ein Standort als Transferpunkt (Hub). Vom Hub aus wird Fracht zu einem Flughafen transportiert und von dort aus auf Anschlussflüge verteilt. Ein solches System reduziert die Anzahl der Flüge im Vergleich zu direkten Verbindungen, zudem kann die Auslastung der Flugzeuge erheblich erhöht werden. Abhängig vom Frachtaufkommen können zudem die Flugzeuggrößen angepasst werden. Hubs sind oft nach den Anforderungen der Luftfrachtgesellschaften ausgerichtet. In der Regel sind Hubs am Heimatflughafen der Fluggesellschaft beheimatet (Freye, 2013 S. 218); (Grandjot, et al., 2007 S. 161 f.).

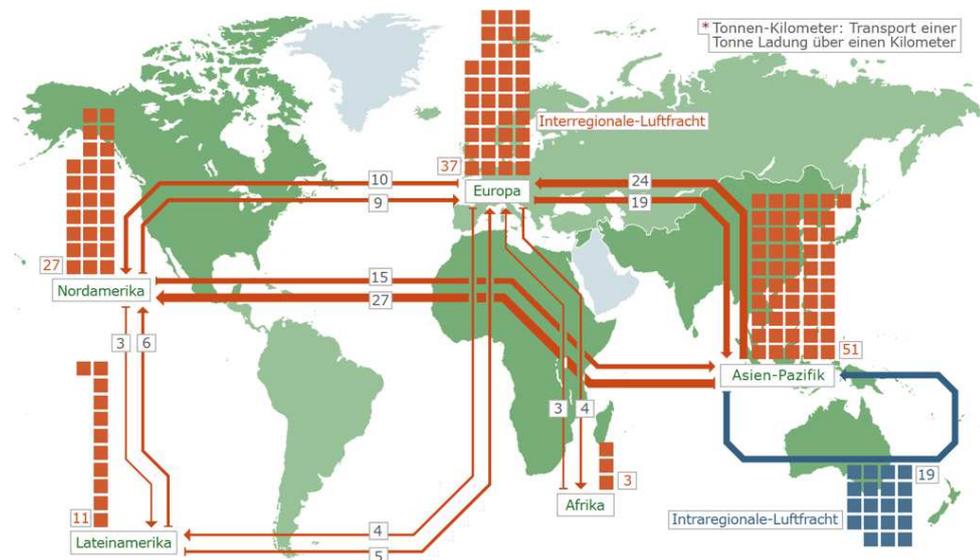
Abbildung 6: Darstellung eines Hub-and-Spokes-Netzes



Quelle: (Freye, 2013 S. 219)

Trotz der effizienten Hub-and-Spoke-Netze besteht für Logistikunternehmen die größte Herausforderung in der ökonomisch sinnvollen Kapazitätsauslastung.

Abbildung 7: Luftfracht Handelsströme



Quelle: (BdP, 2009 S. 23) nach MergeGlobal, 2009. Angaben in Milliarden Tonnen-kilometer⁷

Abbildung 7 ersichtlich wird, bestehen trotz Hub-and-Spoke Netzwerken unpaarige Verkehrsströme. Dies bringt mit sich, dass die Erträge in eine Richtung höher sind als in die Gegenrichtung. Die Transportkosten bleiben in beiden Richtungen allerdings bestehen. Auf interkontinentalen Strecken ist es nahezu unmöglich durch andere Streckenführungen diesem Problem entgegenzuwirken, somit kann es zu Aufschlägen in die Gegenrichtung kommen. Linz nach (Clancy, et al., 2006 S. 70).

2.7 Arten und Gütern von Luftfrachtverkehren

„Im weitesten Sinne gehören zur Luftfracht (Ladegut für den Lufttransport) alle Güter, die im Fluglinienverkehr oder auf Charterflügen als Fracht, Expressgut oder Post transportiert werden. Im engeren Sinne wird unter Luftfracht nur die Fracht verstanden, die nach den IATA-Beförderungsbestimmungen als Frachtgut deklariert und transportiert wird. Davon abzugrenzen ist die Luftpost, die nach den Bestimmungen und internationalen Postregularien abgewickelt wird“ (Mensen, 2013 S. 17 f.). Express und Paketdienste gehören, soweit sie unternehmensintern auf dem Luftweg befördert werden, wie auch Gepäck von Passagieren ebenfalls nicht zur Luftfracht. Grundsätzlich können alle Güter soweit sie sich für den Lufttransport eignen und massenmäßig oder volumenmäßig in den

⁷ Tonnen-kilometer (tkm) entspricht dem Transport einer Tonne über einen Kilometer

Frachträumen der Frachtflugzeuge unterzubringen sind per Luftweg transportiert werden. Insbesondere wertvolle Güter des Maschinenbaus, der Elektro- und Chemieindustrie, sowie der Automobilindustrie greifen oft auf den Transport per Luft zurück (Mensen, 2013 S. 17 f.).

Bestimmte Güter, wie gefährliche Güter, verderbliche Güter, Wertfracht und lebende Tiere haben besondere Anforderungen und benötigen spezielle Einrichtungen und Behandlungen. Beim Transport von gefährlichen Gütern⁸ sind besondere Vorschriften einzuhalten (vgl. (Grandjot, et al., 2007 S. 37-49). Gefährliche Güter sind etwa radioaktive Stoffe, giftige Substanzen, sowie brennbare und entzündliche Stoffe und Gase. Verderbliche und temperaturempfindliche Güter⁹ sind z.B. Blumen, Obst, Fleisch und Medikamente. Die Waren müssen unter besonderen Vorkehrungen umgeschlagen werden und in temperaturgeführten Lagern untergebracht werden. Der Lufttransport von Tieren erfolgt in speziellen Lademitteln. Innerhalb der Flughafeninfrastruktur am Boden sind spezielle Tierstationen vorzubereiten. Als Wertfracht bezeichnet man besonders diebstahlgefährdete und sicherheitsbedürftige Güter, hierzu zählen Geld, Wertpapiere, Kunst, Schmuck oder auch Edelmetalle. Diese Güter müssen unter besonderen Sicherheitsvorkehrungen abgefertigt und aufbewahrt werden (Arnold, et al., 2008 S. 759 f.).

Es lassen sich aus Zeit- und Mengenrestriktionen in Verbindung mit den jeweils geforderten Preisen, Produktklassifikationen ableiten (Mensen, 2013 S. 18 f.):

- Standard Luftfracht: mittlere Laufzeit von 2 - 4 Tage (max. 7 Tage)
- Express Luftfracht: mittlere Laufzeit von 1,5 - 3 Tage (max. 3 Tage)
- Premium Luftfracht mit einer maximalen von 1 - 2 Tage und max. 100 kg

Aufgrund der Eilbedürftigkeit werden am Flughafen Express-, Premium- und Kuriergüter mit erheblich kürzeren Anlieferungsfristen vor dem Abflug separat von der Standardfracht abgefertigt. Weiter haben die physischen Eigenschaften der Güter erheblichen Einfluss auf den Abfertigungsaufwand. 80% der Frachtstücke wiegen weniger als 30 kg und haben einen Anteil von 15 % an der Masse des gesamten Frachtgutes. Laut Statistiken kann man durchschnittlich mit 150 bis 200 kg pro Kubikmeter Ladevolumen rechnen. Die zulässigen Abmessungen sind nur durch den Laderaum des Flugzeugs begrenzt. Die optimale Auslastung des Laderaums ist essentiell für die Wirtschaftlichkeit. Weiter muss darauf geachtet werden, dass das Flugzeug weder front- noch hecklastig ist, ansonsten kann die Steuerbarkeit des Flugzeugs beeinträchtigt werden (Mensen, 2013 S. 18 f.).

⁸ Dangerous Goods

⁹ Persishables

2.7.1 Transportmittel & Ladeeinheiten

Die Fracht kann als Frachtbeilegung in Passagierflugzeugen, im Unterdeck oder in reinen Frachtflugzeugen transportiert werden. Über 50% des weltweiten Luftfrachtaufkommens wird als Frachtbeilegung in Passagierflugzeugen. Hierbei werden die Laderaumkapazitäten neben dem Passagiergepäck auch als Frachtraum genutzt. Auf Strecken mit hohem Frachtaufkommen bzw. mit unzureichender Frachtkapazitäten in Passagierflugzeugen werden reine Frachtflugzeuge genutzt. Gemessen an den Flugbewegungszahlen betragen Frachtflugzeuge nur 5% des Gesamtflugaufkommens. Weiter gibt es die Möglichkeit Passagierflugzeuge im „Quick Change“- Verfahren in reine Frachtflugzeuge umzuwandeln. Dies ist möglich, weil die Sitze in bestimmten Flugzeugen auf Paletten befestigt sind und somit schnell ausgebaut werden können (Mensen, 2013 S. 22 f.); (Freye, 2013 S. 221-225); (Grandjot, et al., 2007 S. 90-96).

Laut Freye (2013 S. 221) sind die wichtigsten Merkmale zwischen Luftfracht als Beiladung und Frachtflugzeugen folgende:

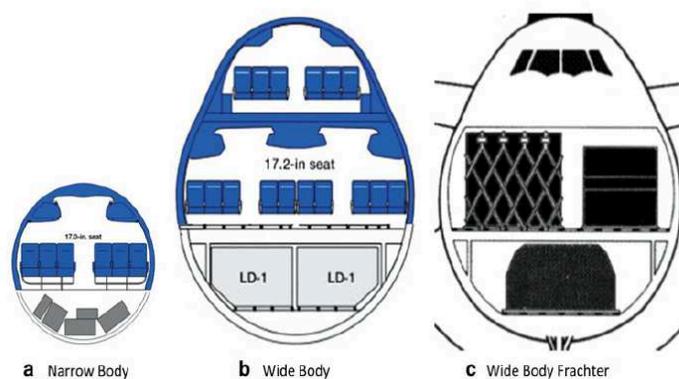
Beiladung:

- Hohe Netzdichte
- Hohe Frequenzen
- Zusatzeinnahmen zum Passagiergeschäft

Frachter:

- Die gesamte Ladekapazitäten ist nur mit Fracht auszulasten
- Nur Relationen mit hohem Frachtaufkommen, bedeutet aber auch eine vergleichsweise geringe Netzdichte
- Geringe Einschränkungen hinsichtlich Dimensionen und Gewicht

Abbildung 8: Arten der Frachtladeräume



Quelle: (Clausen, et al., 2013 S. 222)

In Bezug auf die Laderäume für den Güterverkehr unterscheidet man drei Gruppen von Flugzeugen: (Freye, 2013 S. 222)

- a und b: Passagierflugzeuge als Wide-Body mit Ladräumen im unteren Deck (Lower deck)
- c: Frachtflugzeuge, die im Oberdeck (Main deck) und je nach Flugzeugtyp, auch im unterem Deck Ladekapazitäten besitzen.

Auf interkontinentalen Langstrecken ist der wichtigste Frachtflugzeugtyp seit über 30 Jahren die Boeing 747. Sie wurde über die Jahre ständig weiterentwickelt. Dennoch wird sie aufgrund der höheren Wirtschaftlichkeit zunehmend von der neueren Boeing 777 und der Airbus A330F abgelöst. Die Nutzlasten bei regulären Frachtflugzeugen liegen zwischen 10 und 250 Tonnen (Freye, 2013 S. 222). Das Luxemburger Luftfrachtunternehmen verfügt etwa über eine Flotte von 747-8F und 747-400 Maschinen. Charakteristisch für die Boeing Maschinen ist die Möglichkeit das Flugzeug über die Nasantür zu beladen (Cargolux, 2019h). Die Antonow An-225 das größte Flugzeug der Welt wird für Sondereinsätze genutzt. Häufiger als die An-225 kommt aufgrund der besondere Ladraumkapazität die Airbus Beluga A300-600 St für Sondereinsätze zum Einsatz. Frachtflugzeuge basieren auf Passagierflugzeugen und werden als spezielle Frachtversionen ausgeliefert. Ein Teil der Frachtflugzeuge sind auch umgebaute Passagierflugzeuge (Grandjot, et al., 2007 S. 93 f.).

Abbildung 9: Cargolux Frachtflugzeug



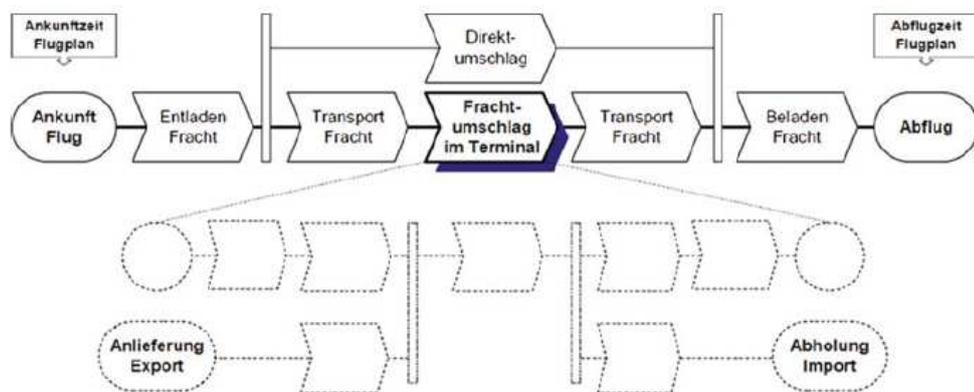
Quelle: (aircargonews, 2019)

Der Flugzeugrumpf ist primär nach aerodynamischen Gesichtspunkten konstruiert was Beeinträchtigungen für die Dimensionen der Ladeeinrichtungen mit sich bringt, sodass die bestmögliche Laderaumauslastung nur mit angepassten Ladeeinheiten möglich ist. Die hohen Kosten des Betriebs von Flugzeugen erfordern zudem eine maximale Auslastung der Laderäume sowie eine schnelle Be- und Entladung. Bei Laderäumen für standardisierte Flugzeugpaletten (= ULD) erfolgt der Zugang über seitliche Türen und bei manchen, Frachtflugzeugen auch über die frontseitige Nase. Seitliche Türen haben den größten Öffnungsquerschnitt, Frontseitige Türen erlauben das Ein- und Ausladen ohne Drehung der Ladung. Hecktüren sind meist als befahrbare Rampe konzipiert und sind primär für Militärische Zwecke oder für Spezialtransporte vorzufinden. Die Ladeinheit (ULD) sind an die spezifische Gegebenheiten des Flugzeuges angepasst. Es werden entweder Container oder Paletten eingesetzt. Für jeden Flugzeugtyp gibt es verschiedene Container und Paletten die an die Laderäume des Flugzeugs angepasst sind. Jede Ladeinheit wird für bestimmte Ladepositionen vorbestimmt, dabei gilt es insbesondere die Lastenverteilung und Sicherung der Ladung zu beachten (Freye, 2013 S. 224 ff.), (Grandjot, et al., 2007 S. 75 ff.).

2.7.2 Luftfrachtabwicklung

Der Transport per Flugzeug ist nur ein Teil der gesamten Transportkette. Innerhalb der Transportkette unterscheidet man zwischen Vor-, Haupt- und Nachlauf. Der Hauptlauf der auch mehrteilig sein kann ist im Falle des Lufttransports das Flugzeug. Im Hauptlauf wird i.d.R. die größte Distanz überwunden, bei gleichzeitig geringstem Zeitaufwand (Mensen, 2013 S. 21). So wird die Fracht auf einem typischen Transportweg insgesamt nur 17% der Gesamttransportdauer von der Luftfrachtabwickler befördert. Der Vorlauf mach 26% aus und der Nachlauf 57% (Grandjot, et al., 2007 S. 87).

Abbildung 10: Übersicht der Luftfrachtabwicklung



Quelle: (Freye, 2013 S. 245) nach (Freye, 2011)

Die Vor- und Nachläufe erfolgen meist als bodengebunden Transporte. „Die wichtigste Rolle für den Wechsel der Transportmittel im Lufttransport spielt der Flugplatz. Hier finden

die spezifischen Prozesse Anliefern, Sortieren, Verteilen, Transportieren und Umschlagen zwischen Bodenverkehrsmitteln und Flugzeugen statt. Deshalb sind, abgesehen vom Lufttransport selbst, die wesentlichen Glieder und Schnittstellen der Lufttransportkette an und auf Flugplätzen zu finden.“ (Mensen, 2013 S. 21).

Die Luftfrachtanlagen sind an größeren Luftfrachtumschlagplätze in Luftfrachtzentren zusammengefasst, hier werden die Abfertigungs- und Umschlagdienstleistungen gebündelt. Die Luftfrachtabwicklung an sich erfolgt durch die Luftverkehrsgesellschaft selbst oder durch beauftragte Luftfrachtabfertiger (Freye, 2013 S. 245). Als Vor- und Nachlauftransporte gelten die Anlieferungen der Luftfracht vom Versender zum Flughafen und die Auslieferung vom Flughafen zum Empfänger. Diese Lieferungen werden von Spediteuren durchgeführt. Ein Bodentransport zwischen den Flugplätzen erfolgt oft auch im Auftrag der Luftverkehrsgesellschaften als Luftfrachtersatzverkehr, auch „Road-Feeder-Service“ (RFS) genannt (Grandjot, et al., 2007 S. 134 f.). RFS Transporte haben dabei den Status einer Luftfrachtsendung und meist werden komplette Flugzeug-Ladeeinheiten mittels Container in speziellen LKWs befördert. Die Anlieferungen und Auslieferungen im Vor- und Nachlauf werden meistens durch Luftfrachtspediteure im Auftrag des Versenders organisiert und werden fast ausschließlich bodengebunden durchgeführt (Freye, 2013 S. 245).

2.8 Luftfrachtterminals

„Der eigentliche Umschlag und die Abfertigung von Luftfracht finden innerhalb des Frachtzentrums eines Flughafens in den einzelnen Frachtanlagen statt. Die Frachtterminals und deren Freiflächen für den Umschlag und die Abfertigung von Luftfracht stellen zusammen die Luftfrachtanlagen dar“ (Freye, 2013 S. 245).

Die Be- und Entladung erfolgt auf Flugzeugpositionen die über Rollwege mit der Start- und Landebahn verbunden sind. Die Flugzeugpositionen können direkt vor den Frachtabfertigungsanlagen oder entfernt im Vorfeld angesiedelt sein. Die Geräte für den Umschlag des Frachtgutes sind besonders auf die Lage und Höhe unterschiedlicher Ladeluken ausgerichtet, weiter sind die Geräte auf einen möglichst flexiblen Einsatz ausgelegt. Am Flugzeug werden Flugzeug-Ladeeinheiten überwiegend mittels HUB-Plattformwagen mit ULD-Rollendeck ein – und ausgeladen. Die Plattformen gibt es in unterschiedlichsten Ausführungen je nachdem welche Traglasten und Hubgrößen erforderlich sind. An den meisten Flughäfen erfolgt der Transport der Fracht auf dem Vorfeld mittels Zugfahrzeugen und Anhängern. Es besteht aber auch die Möglichkeit Trailer einzusetzen. Diese werden rückseitig angedockt und verladen. Die Be- und Entladung ist aber auch über stationäre Anlagen möglich. Diese sind fördertechnisch mit der Abfertigungshalle verbunden. Diese Anlagen sind aber nur auf einzelnen Flugzeugtypen

und Flugzeugpositionen einsetzbar und daher oft nicht wirtschaftlich (Freye, 2013 S. 236 ff.). Generell unterscheidet man bei Luftfrachtanlagen zwischen der Landseite (Flächen zu An- und Ablieferung durch LKWs), die Luftseite oder Vorfeldseite (Flugzeugpositionen zur Be- und Entladung der Flugzeuge) und dem Luftfrachtgebäude (Arnold, et al., 2008 S. 769 f. (C3.5)).

Die Kapazität der Anlagen ist im Allgemeinen auf die Gebäudegrundfläche zu beziehen. Die Anlagen auf den jeweiligen Flughäfen unterscheiden sich primär dadurch ob sie als Drehscheibe oder als Kopfstation für Import und Export Prozesse im Unternehmensnetzwerk dienen (Freye, 2013 S. 245 f.); (Grandjot, et al., 2007 S. 161 f.). In Bezug auf Frachtanlagen werden drei Umschlagprozesse unterschieden. Der Export, also die Annahme der Fracht auf der Landseite und Ausgang zum Flugzeug. Der Import, ist der Eingang der Fracht vom Flugzeug und Auslieferung auf der Landseite und der Transfer bzw. Transit, also der Eingang der Fracht vom Flugzeug und Ausgang (Weiterleitung) zum Flugzeug (Arnold, et al., 2008 S. 769 f. (C3.5)).

Der Umschlag kann als direkter Umschlag oder über die Abfertigung in einem Luftfrachtterminal erfolgen. Im Luftfrachtterminal wird die Ladung vorbereitet, zusammengestellt und die Flugzeugladung hergestellt bzw. aufgelöst. Auf der Landseite werden die LKWs über spezielle Laderampen mit ULD-Rollendecks be- und entladen. Es werden generell zwei Typen von Lagerunterschieden, zum einen die Sendungslager, für loses Stückgut und ULD-Lager für komplette Flugzeug-Ladeinheiten. Mehrstöckige ULD-Ladesysteme erlauben eine erhebliche Reduzierung des Flächenbedarfs für die Lagerung. Insbesondere in der Luftfracht kommt es regelmäßig zu hohen Spitzenlasten. Dies erfordert hohe Leistungsreserven der Schwerlasttechnik für die ULD-Umschläge (Freye, 2013 S. 247).

3 Standortlehre

Das Kapitel befasst sich mit Standortanforderungen für Unternehmen. In der Literatur ist keine explizite Theorie für die spezifischen Standortanforderungen von Logistikunternehmen anzutreffen. Deshalb soll zunächst auf die allgemeine Standortlehre von Unternehmen eingegangen werden. Hierdurch sollen Rückschlüsse auf die Anforderungen von Logistikunternehmen gezogen werden. In Anbetracht der weitreichenden theoretischen Grundlagen zur Standortlehre werden nur jene behandelt die nach Ermessen des Autors für die Logistik relevant sind.

Die Standortwahl von Unternehmen ist schon seit langem Gegenstand der raum- und regionalwissenschaftlichen Forschung (Roland, et al., 2008 S. 4). „In der Standorttheorie geht es zum einen um die Frage, inwieweit die Lokalisierung des Unternehmens oder des Betriebes einen Einfluss auf den Betriebserfolg hat, etwa auf seine Kosten, Erträge, den Gewinn oder die Innovationsfähigkeit. Zum anderen sind auch Wirkungen des Unternehmens auf seine Standortumgebung von Interesse, etwa die Arbeitsplatz- und Einkommensentwicklung oder die Verflechtung zu anderen Betrieben.“ (Maier, et al., 2012 S. 19). Im Mittelpunkt dieser Theorien geht es also primär darum warum bestimmte Regionen und Unternehmen erfolgreich sind und warum andere nicht und wieso ein Unternehmen an einem bestimmten Standort sich ansiedelt (Roland, et al., 2008 S. 4 f.).

Die Wahl des optimalen Standorts stellt sich für jedes Unternehmen, denn die Standortabhängigkeit hat einen erheblichen Einfluss auf den wirtschaftlichen Erfolg eines Unternehmens. Ein Standort muss sich positiv auf die Kosten und Erlöse des Unternehmens auswirken. Dies beinhaltet auch die nichtmonetären Kosten wie etwa die Zeitkosten. Hinzu kommen mittel- und langfristige Auswirkungen etwa aufgrund beeinträchtigter Innovationsfähigkeit. Nur wenn die genannten Bedingungen zutreffen, ergeben sich verschiedene Standorte mit unterschiedlichen Eigenschaften. Für die meisten Unternehmen sind die Bedingungen am Beschaffungs- und Absatzmarkt die relevantesten Faktoren. Hierbei kann man zwischen den folgenden räumlichen Faktoren unterscheiden (Maier, et al., 2012 S. 19 ff.); (Buschendorf, 2009 S. 9):

- Inputs: Arbeitskräfte und Dienstleistungen
- Outputs: Absatzmarkt, Marktzugang, insbesondere Transportkosten und Marktpotenzial
- Institutionelle und rechtliche Faktoren

Sowohl der Marktzugang an einem Standort als auch die Verfügbarkeit von Arbeitskräften variiert meist stark von Standort zu Standort. Daher bilden die genannten Kriterien eine gute Bewertungsgrundlage für Standortentscheidungen. Der unternehmerische Erfolg hängt jedoch nicht nur vom richtigen Standort ab. Auch die Konkurrenzsituation, sowie die

Entwicklung einer Volkswirtschaft, einer Region und Stadt in der sich das Unternehmen niederlässt, haben maßgeblichen Einfluss (Maier, et al., 2012 S. 19 ff.).

Standortentscheidungen sind aufgrund ihrer langfristigen Konsequenzen von ausgesprochen hoher Bedeutung. Sie sind zumeist nur unter erheblich hohen Kosten der Standortverlagerung wieder revidierbar (Berlemann, et al., 2006 S. 2 f.).

3.1 Ansätze aus der Literatur

Im folgenden Teil wird zunächst die traditionelle Standortlehre erläutert. Anschließend sollen die harten und weichen Standortfaktoren genauer betrachtet werden. Im Unterkapitel 3.2 stehen die spezifischen Anforderungen des Dienstleistungssektor und die daraus resultierenden Folgen für den Logistiksektor im Fokus.

3.1.1 Traditionelle Standortlehre

Es lassen sich in der Literatur drei unterschiedliche Denkschulen der Standortanalyse einteilen, die neoklassische, die behavioristische und strukturelle¹⁰. Im folgenden sollen die Ansätze der traditionellen Standortlehre kurz erläutert werden:

Bei **neoklassischen (normativen) Ansätzen** geht man von einer vollkommenen Konkurrenz, vollkommen Informierten, vollkommene Mobilität und einem rational handelnden Unternehmen aus, welches auf der Suche nach einem kostenminimierenden Standort ist. In den meisten Betrieben variieren Kosten und Erlöse von Standort zu Standort. Nach der Tradition der neoklassischen Ökonomie sucht ein Unternehmen den gewinnmaximalen Standort. Für jeden Standort muss ein Unternehmen die erzielbaren Kosten und Erlöse berechnen. Räumlich differenzierte Kosten sind gegeben, wenn wesentliche Einsatzfaktoren wenig bis nicht mobil sind und somit hohe Transportkosten verursachen, immobile Faktoren sind etwa Grund, Infrastruktur oder Agglomerationsvorteile. Zu den mobilen Faktoren gehört der Faktor Arbeit. Hohe Transportkosten können durch die Gütereigenschaften Gewicht, Volumen, Verderblichkeit und Sperrigkeit verursacht werden. Insbesondere bei lokalen und regionalen Gütern haben die Transportkosten eine hohe Bedeutung auf die Wettbewerbsfähigkeit. Kritisiert wird die neoklassischen Theorie da sie davon ausgeht, dass das oberste Ziel eines Unternehmers die maximale Optimierung ist, vielmehr sei es aber die Suche nach einer zufriedenstellenden Lösung. Weiter werden die Wohnstandortentscheidungen des Unternehmers und die Kosten der

¹⁰(Maier, et al., 2012 S. 23); (Roland, et al., 2008 S. 4 f.) nach (Hayter, 1997), (Pellenbarg, et al., 2002), (Christensen, et al., 2005)

Informationsbeschaffung nicht berücksichtigt. Viele Verhaltensmuster von Unternehmen können somit nur bedingt mit der neoklassischen Standorttheorie erklärt werden¹¹.

Behavioristische Ansätze untersuchen im Gegensatz zum neoklassischen Ansatz nicht wie sich Unternehmen verhalten sollten sondern wie sie tatsächlich bei der Entscheidung einer Niederlassung vorgehen und sich in der Wirklichkeit verhalten, die Ansätze gehen nicht von einer vollkommenen Informationsverfügbarkeit aus und gehen nicht davon aus, dass Unternehmen in der Lage sind sämtliche standortrelevanten Faktoren zu berücksichtigen (Bathelt, et al., 2018 S. 155). Der Ansatz versucht das Standortverhalten zu beschreiben und berücksichtigt die unterschiedliche Fähigkeit zur rationalen Planung, also der Informationssuche und Planung. Die Ansätze berücksichtigen zudem die unterschiedliche Ressourcenverfügbarkeit und unterscheiden Organisationen von Firmen, weiter stehen Standortentscheidungen in direktem Zusammenhang mit anderen strategischen Entscheidungen im Unternehmen. Im Mittelpunkt aller ökonomischen Überlegungen steht der Mensch, mit seinen individuellen Werten, Präferenzen und Motive (Maier, et al., 2012 S. 24 ff.); (Eisold, 2014 p. 34 f.).

Bei der Standortentscheidung sind Unternehmen selten in der Lage Optimierungsrechnungen und Strategien anzuwenden, daher werden irrationale Momente bei Entscheidungsfindungen im Behavioristische Ansatz akzeptiert (Eisold, 2014 p. 34). Oft werden Erfahrungswerte und Routinen angewendet oder Standorte gewählt wo sich bereits andere Firmen erfolgreich niedergelassen haben. Derartige Verfahren werden Heuristik genannt. Heuristiken sind Lösungen die nicht bewusst nach der besten Lösung suchen, sondern eine akzeptable Lösung suchen mit vertretbarem Aufwand. Die Heuristik kann durchaus ökonomisch sinnvoll sein, denn die Durchführung eines Optimierungskalküls erfordert einen hohen Aufwand an Informationen und Zeit. Man unterscheidet bei der Heuristik zwischen 5 verschiedenen Ebenen der stufenweise Standortentscheidungen wie folgende Tabelle darstellt (Maier, et al., 2012 S. 32 f.):

Tabelle 2: Stufenweise Standortentscheidung

| Räumliche Ebene | Kriterien |
|-----------------|--|
| Land | Steuern, politische und wirtschaftliche Stabilität, Gewerkschaften, Inflation, Wachstum, Förderungen |
| Region | Charakteristika der Arbeitskräfte, Löhne, Gewerkschaften, Marktzugang und Dynamik, großräumige Lage, Wirtschaftsstruktur, Lieferanten, Dienstleistungen, Regionalförderungen |

¹¹ (Maier, et al., 2012 S. 23 ff.); (Bathelt, et al., 2018 S. 157); (Bathelt, et al., 2018 S. 316 ff.)

| | |
|------------------|--|
| Stadt / Gemeinde | Verkehrerschließung, Quantität und Qualität der Arbeitskräfte, spezifische Infrastruktur (Universitäten, Forschungseinrichtungen), lokale Wirtschaftspolitik und Förderung, Lebensqualität |
| Grundstück | Infrastrukturelle Erschließung, Größe, Preis, Umweltsituation |

Quelle.: (Maier, et al., 2012 S. 33); eigene Darstellung

Es wird also zuerst ein Land ausgesucht welches den Anforderungen des Unternehmens entspricht. Anschließend wird nach regionalen Merkmalen ein Standort gesucht, hierbei liegen die Präferenzen jeweils auf unterschiedlichen Faktoren (Maier, et al., 2012 S. 26 f.):

- **Konzentration auf besonders wichtige Faktoren:** Hier beschränkt man sich auf die Faktoren die als besonders wichtig und relevant angesehen werden. Somit wird versucht die Komplexität der Standortsuche zu reduzieren.
- **Suche nach einem zufriedenstellenden Standort:** Dabei versucht man die Standortsuche zu vereinfachen indem man nicht alle möglichen Standorte analysiert, sondern man setzt sich Kriterien der Akzeptabilität des Standortes und sucht sich dann den besten Standort mit diesen heraus.
- **Mindestanforderung für die Standortfaktoren:** Dabei wird das Betriebsergebnis in den Hintergrund gestellt. Stattdessen werden Mindestanforderungen an Standorte gestellt und nur wenn ein Standort alle Mindestanforderungen erfüllt gilt er als möglicher Standort
- **Nachahmung:** Hierbei siedelt sich ein Unternehmen dort an wo sich bereits erfolgreiche Unternehmen befinden. Dieses Vorgehen baut darauf auf, dass erfolgreiche Unternehmen den Markt vollständig analysieren und besonders gute Standortentscheidungen treffen. Bei der Nachahmung wird nicht berücksichtigt, dass Standortvoraussetzungen sich ständig ändern oder auch andere Faktoren Einfluss auf den unternehmerischen Erfolg haben.

Bei Großunternehmen (wie sie meist in der Logistikbranche vorzufinden sind) sind mehrere Aspekte hinsichtlich der Standortentscheidung entscheidend. Die Standortentscheidung ist zudem von anderen strategischen Unternehmensentscheidungen abhängig. Aus diesem Grund ist der Schritt der Standortentscheidung oft nur ein Teil eines Prozesses von Analyseschritten und Entscheidungen (Maier, et al., 2012 S. 27 ff.).

Der **strukturelle Ansatz** unterscheidet sich hinsichtlich mehrerer Aspekte von den neoklassischen und behavioristischen Ansätzen. Ausgangspunkt dieses Ansatzes ist die Kritik an der starken einzelwirtschaftlichen Ausrichtung der neoklassischen und des behavioristische Ansatzes. Sie berücksichtigen konjunktureller und gesamtgesellschaftlicher Prozesse zu gering. Der strukturelle Ansatz geht davon aus dass die Weltwirtschaft Phasen durchläuft, in denen bestimmte Rahmenbedingungen und

Produktionskonzepte dominieren aus denen standörtliche Strukturen resultieren (Eisold, 2014 p. 34 f.).

Weltwirtschaftliche Phasen sind etwa (Maier, et al., 2012 S. 34):

- Der Konkurrenzkapitalismus, der KMUs, einem vergleichsweise schwachen Staat und sektoraler räumlicher Spezialisierung geprägt ist.
- Der Fordismus, der von gleichbleibend hoher Nachfrage, einer Konjunkturpolitik mit starker Intervention und durch Skalenvorteile durch Großunternehmen geprägt ist. Räumlich zeichnet sich der Fordismus durch Standortkonzentrationen und räumliche Arbeitsteilung innerhalb eines Unternehmens aus.
- Der Postfordismus unterscheidet sich zum Fordismus durch eine stark differenzierte Nachfrage, flexible Unternehmensstrategien und eine liberale Wirtschaftspolitik. Zwischenbetriebliche Unternehmensnetzwerke haben zudem einen hohen Stellenwert. Räumlich ist der Postfordismus durch Agglomerationsvorteile einerseits, und andererseits globale Interaktionen – der Globalisierung geprägt.

Der strukturelle Ansatz geht nicht davon aus, dass Standortfaktoren gegeben sind sondern, dass diese in einem sozialen gesellschaftlichen Prozess gemacht bzw. produziert werden (Eisold, 2014 p. 37). Standortfaktoren entstehen durch (Maier, et al., 2012 S. 34. f.):

- Unternehmensstrategien, insbesondere von Großunternehmen. Sie verursachen eine Nachfrage nach Zulieferern, Arbeitskräften, Dienstleistungen und Infrastrukturen und erstellen dementsprechend Strukturen.
- Konflikte zwischen Kapital und Arbeit. Sie beeinflussen lokale Arbeitsbedingungen und Entlohnung.
- Politik. Der Staat hat durch die Ausrichtung der Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik Einfluss aus Standortbedingungen.

Weiterhin kommt wird dem Faktor Arbeitskraft einen besonderen Stellenwert unter den Standortbedingungen zugeschrieben. Vor allem deshalb, weil: „Faktoren durch technologische und organisatorische Entwicklungen (z. B. Transportkosten) an Bedeutung verlieren und der Faktor Arbeit Eigenschaften aufweist, die ihn von anderen Faktoren unterscheidet“ (Eisold, 2014 p. 37).

3.1.2 Harte und weiche Standortfaktoren

Die traditionelle Standortlehre wurde schon früh für ihre statischen Charakter und die Überbetonung der Kostenseite kritisiert. Vor allem für die zunehmende Dienstleistungsgesellschaft liefern die traditionellen Standortlehren keine Erklärungsansätze mehr. Die Standortbedingungen wie niedrige Transportkosten bedingt durch räumliche Nähe zu Rohstofflagerstätten (wie sie noch im Bergbau vorzufinden sind)

sind nicht mehr ausschlaggebend. Qualitativ hochwertige Verkehrsinfrastrukturnetze sind wichtiger als die reinen Transportkosten (Bathelt, et al., 2018 S. 171). Seit den 1970er Jahren spricht man von harten und weichen Standortfaktoren. In einem weiteren Sinne unterscheidet man auch zwischen harten Standortfaktoren, weiche unternehmensbezogene Faktoren und weiche personenbezogene Faktoren.

Zu den harten Standortfaktoren zählen (Eisold, 2014 p. 14 f.):

- Flächenverfügbarkeit
- Steuern und Abgaben
- Subventionen
- Verkehrsanbindung
- Qualifizierte Arbeitskräfte
- Absatzmarkt
- Nähe zu Zulieferern
- Nähe zu Forschungseinrichtungen
- Verwaltungsflexibilität und -schnelligkeit, sowie Unternehmensfreundlichkeit

Weiche unternehmensbezogene Faktoren haben einen unmittelbaren Einfluss auf die Tätigkeit eines Unternehmens, hierzu gehören:

- Politische Entscheidungsträger
- Arbeitnehmer
- Wirtschaftsklima
- Image der Region

Zu den weichen personenbezogene Faktoren zählen persönliche Präferenzen der Entscheidungskräfte in einem Unternehmen. Sie behandeln somit die subjektiven Bedingungen am Arbeits- und Wohnort. So können z.B. die Lebensqualität einer Stadt, die Wohnsituation, das Kulturangebot oder auch die Bildungsmöglichkeiten entscheidend sein. Unternehmen orientieren sich oft an diesen subjektiven Vorlieben für die Standortwahl (Grosse, et al., 2001 S. 44-49).

Die Standortentscheidungen von Unternehmen basieren zunehmend weniger auf harten Standortentscheidungen (also aus objektiv nachvollziehbare Entscheidungen). Die weichen Standortfaktoren gewinnen immer mehr an Bedeutung. Unternehmen argumentieren dies damit, dass es leichter ist qualifiziertes Personal an einem Ort mit hoher Lebensqualität und reichhaltigem Kulturangebot zu finden. Die Bewertung von weichen Standortfaktoren ist jedoch abhängig von der subjektiven Betrachtungsweise. Sie sind zudem schwer quantitativ messbar, da sie sich nur bedingt auf die Kostenstruktur eines Unternehmens auswirken. So können auch weiche Standortfaktoren für bestimmte Unternehmen harte Standortfaktoren sein – z.B das Kulturangebot ist für ein Logistikunternehmen ein weicher

Standortfaktor, für ein Bildhauer aufgrund des potenziellen Absatzmarktes ein harter Standortfaktor ist (Bathelt, et al., 2018 S. 171 f.).

3.2 Dienstleistungsstandorte

Standortentscheidungen von Dienstleistungsunternehmen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Entwicklungsprozesse. Im Fall einer Unternehmensgründung fällt die Standortentscheidung meist auf persönliche Präferenzen, dem zukünftigen Tätigkeitsfeld, sowie dem Marktpotenzial. Demgegenüber werden im Fall einer Ansiedlungsentscheidung die Bedingungen des alten Standorts gegenübergestellt und hinsichtlich der Kostenstruktur, Absatzpotenzial und Agglomerationsvorteile verglichen. Bei der Entscheidungsstruktur von einer Expansionstätigkeit liegen wieder andere Entscheidungsprozesse vor, im Rahmen dieser Arbeit wird aber primär die Ansiedlungsentscheidung behandelt, da untersucht werden soll warum sich ein Unternehmen womöglich in Luxemburg ansiedelt (Bathelt, et al., 2018 S. 347 f.).

Bei der Standortwahl für Dienstleistungsunternehmen spielen eine Vielzahl von Einzelfaktoren eine Rolle, welche sich wie folgt einteilen lassen: (Kulke, 2009 S. 143 ff.)

- Angebotskategorien (Flächen, beschäftigte, Lieferanten etc.),
- persönliche Präferenzen
- Nachfragekategorien (Agglomeration, Frequenzbringer und Absatzmarkt)
- Gestaltungskategorien (Raumplanung, Verkehrsplanung, Wirtschaftsförderungen)

Gegenüber den harten Standortfaktoren in der Industrie haben Dienstleistungsbetriebe einen größeren Fokus auf weiche Standortfaktoren. Bathlet (2018 S. 142 f.) erwähnt hier etwa ergänzend zu den in Kapitel 3.1.2 genannten weichen Faktoren folgende:

- Humankapital (Qualifizierte Arbeitsmarkt)
- Soziales und institutionelles Kapital (Cluster und Netzwerkbeziehungen)
- Wissens- und Kreativpotenzial
- Kulturelles Kapital
- Infrastrukturkapital

Ein Unternehmen wird jedoch nie, die für ihn perfekte Bedingungen in allen Standortfaktoren finden (Bathelt, et al., 2018 S. 142 f.). Bei kleinen Dienstleistungsbetrieben wie etwa einem Friseur fällt die Standortwahl meist in der Nähe des Wohnorts vom Betreiber aus. Bei internationalen Dienstleistungsunternehmen wie etwa Banken spielen die weichen Standortbedingungen eine übergeordnete Rolle. In den einzelnen Teilgruppen von Dienstleistungsunternehmen haben bei konsumentenorientierten Betrieben besonders die lokalen Nachfragefaktoren einen hohen Stellenwert. Höherwertige unternehmensorientierte Dienstleister suchen sich eher Zentren und Städte mit guten Verkehrsanbindungen aus wo qualifiziertes Personal vorzufinden ist

und wo sich die Unternehmenssitze der KundInnen befinden (Kulke, 2009 S. 146 f.). Die folgende Abbildung veranschaulicht die nach Kulke (2009 S. 144) erstellte Darstellung von privatwirtschaftlichen Standortbedingungen des tertiären Sektors.

Abbildung 11: Standortbedingungen des tertiären Sektors



Quelle: Eine Zusammenstellung in Anlehnung an Kulke (2009 S. 144) nach (Heineberg, et al., 1983), eigene Darstellung

Ergänzend zu der obigen Abbildung können folgende Rahmenbedingungen eine zusätzliche Entscheidungsgrundlage bei der Standortwahl sein (Berlemann, et al., 2006 S. 18 ff.):

- Wirtschafts- und Eigentumsverfassung (Handlungsechte an wirtschaftlichen Gütern)
- Bürokratische Anforderungen
- Korruption in einer Stadt/Region/Land
- Verfügbarkeit spezifischer Technologien (je nach Geschäftsfeld)
- Umweltauflagen
- Regulierung des Arbeitsmarkts
- Förderungen

Dienstleistungsunternehmen: Anknüpfend an die Standortlehre suchen sich Dienstleistungsunternehmen Orte aus, wo, sich bereits andere erfolgreiche Unternehmen niedergelassen haben. Dies hat direkte Auswirkungen auf die räumliche Verteilung von Dienstleistungsbetrieben. Christaller spricht hier etwa von der Theorie der zentralen Orte, später griff Lösch diese Theorie auf und entwickelte sie zur Theorie der Marktnetze weiter. Zentrale Orte oder Marktnetze versorgen Ballungszentren und ihr Umland mit Versorgungseinrichtungen und Einzelhandelsgeschäfte. Seit Anfang der 1990er-Jahre verbreitet sich das Konzept der Städtennetze. Hierbei schließen sich Städte zu strategischen Städtennetzen zusammen, um eine engere Kommunikation, Koordination, und Kooperation zu erreichen. Ziel ist es Netzwerke innerhalb der Städte zu realisieren¹². Das Konzept bezieht sich auf die Kooperationen etwa bei der Verkehrsinfrastruktur und einer gemeinsamen Siedlungsentwicklung innerhalb von Städten, dennoch lassen sich ähnliche Entwicklungen in der räumlichen Verteilung von Unternehmen erkennen. Zum einen entstehen immer mehr räumliche Cluster von Betrieben, zum anderen entwickeln sich internationale Standortnetze von Mehrbetriebsunternehmen. Denn ähnlich wie bei den Städtennetzwerken sind gemeinsame Problemlösungen leichter zu handhaben an Standorten an denen sich branchenähnliche Probleme konzentrieren. In Clustern werden unterschiedliche Kompetenzen zusammengeführt um gemeinsame Aufgaben zu lösen. Der Standort kann somit eine öffentliche und räumliche Reputation erlangen. Gegenwertig lassen sich 3 unterschiedliche Cluster von Dienstleistungsbetrieben unterscheiden (Kulke, 2009 S. 181-187):

- **Horizontale Cluster:** Hier werden unterschiedliche Kompetenzen von selbstständigen Einheiten zusammengeführt, um eine komplexe Aufgabe zu lösen. Diese Form der Kooperation hat oft einen temporären Charakter. Ein Beispiel wäre etwa die Standortberatung für ein Unternehmen wo das Wissen von Juristen, Steuerberatern, Logistikern und RaumplanerInnen gefragt ist.

¹² (Bathelt, et al., 2018 S. 138 ff.) nach Stiens 1995 Pick 1998 Scibbe 2000 und Brake 1996

- **Vertikale Cluster:** Auch hier werden unterschiedliche Kompetenzen zusammengeführt, dies allerdings in Form aufeinander folgender Schritte um so z.B. die Wertschöpfungskette eines Produktes abbilden. Die vertikalen Cluster können dabei in zeitlicher Wiederkehr erfolgen.
- **Hub-and-Spoke Cluster:** Bei dieser Form gruppieren sich um eine zentrale Einheit zahlreiche selbständige Unternehmen, welche zur Erfüllung von Aufträgen die zentrale Einheit nutzen, bzw. welche ihre Aufträge nur aufgrund der zentralen Einheit erhalten. Ggf. werden ergänzende Kompetenzen von anderen Unternehmen hinzugekauft. Die Beziehungen innerhalb solcher Cluster sind wenig ausgeprägt und sie arbeiten nicht gemeinsam, um an Aufträge zu gelangen. Vielmehr stehen sie in direkter Konkurrenz zueinander. Durch Beobachtungen des Wettbewerbers können allerdings sogenannte Wissens-Spillovers aufgrund der räumlichen Nähe entstehen. Zum Beispiel kann die Existenz eines Flughafens die Grundlage von verschiedenen Logistikdienstleistern bilden.

Die Cluster-Ansätze erklären die häufig zu beobachtenden räumlichen Konzentrationen von hoch qualifiziertem Personal und unternehmensorientierten Dienstleistungen. Häufig befinden sich solche Cluster in hochrangigen Zentren von Ländern. Sie können aber auch durch infrastrukturelle Agglomerationsvorteile (Infrastrukturausstattung, Institutionen, Personal) herausbilden. Hochrangige bzw. wissensintensive Unternehmen bevorzugen herausragende Zentren eines Nationalstaates (Kramar, 2005 S. 14).

Die Niederlassungen von international verteilten Dienstleistungsunternehmen gelten als eines der Merkmale von internationalen Städten. Demgegenüber wählen distributive Dienstleister (wie etwa Logistikdienstleister) eine eher flächenorientierte Strategie mit einer günstigen Verkehrslage bei ihrer internationalen Expansion. So soll eine räumliche Nähe zu ihren KundenInnen geschaffen werden (Kulke, 2009 S. 181-187). Durch die fortschreitende räumliche Arbeitsteilung sind beispielsweise weltweit operierende Logistikdienstleister entstanden. „Sie organisieren heute die gesamte Transportkette und integrieren diese in ein Unternehmen. Innerhalb der Kette übernehmen sie zahlreiche zusätzliche Aufgaben, sowohl in der Organisation (z.B. Frachtpapiere, Zollabfertigung, Versicherung) als auch bei ergänzenden Diensten („value added services“ = wertschöpfende Dienste wie Zwischenlagerung, Umverpackung, Etikettierung, Anpassung von Waren an nationale Standards). Global operierende Unternehmen erfüllen nicht nur die Transportvorgänge (mit LKW, Bahn, Flugzeug, Schiff), sondern besitzen auch eigene Drehkreuze, von denen aus die Sammel- bzw. Distributionsfunktion erfolgt; Laufzeiten werden dadurch gekürzt, optimale Auslastung erreicht, permanente Positionskontrolle ermöglicht und eine zeitgerechte Zustellung sichergestellt.“ (Kulke, 2009 S. 189); .

3.3 Standortanforderungen der Logistik

Aus den Standortanforderungen von Dienstleistungsunternehmen sollen nachfolgend die Anforderungen der Logistik übertragen werden.

Für Logistikunternehmen lassen sich folgende harten Standortfaktoren übertragen (Kulke, 2009 S. 143 ff.):

- Angebotskategorien (Flächen, beschäftigte, Lieferanten etc.), sowie persönliche Präferenzen
- Nachfragekategorien (Agglomeration, Frequenzbringer und Absatzmarkt)
- Gestaltungskategorien (Raumplanung, Verkehrsplanung, Wirtschaftsförderungen)

Ob bestimmte Faktoren einen besonderen Stellenwert für ein Unternehmen haben, hängt im Wesentlichen von der Dienstleistung ab welche angeboten wird. Welche Faktoren ausschlaggebend sind für Logistikansiedlungen ist schwer zu definieren, des Weiteren sind sie abhängig davon welche spezifische Logistikdienstleistung angeboten wird (Depot, Luftfracht, Schienengüterverkehr etc.). Dienstleistungsunternehmen lassen sich in boden- und ressourcointensive, kapitalintensive, sowie arbeitsintensive unterteilen. Die Lagerungs- und Transportprozesse der Logistik gehören zu den bodenintensiven Aktivitäten (Maier, et al., 2012 S. 36). Die Logistik als distributiver Dienstleister verfolgt eine flächenorientierte Strategie (Kulke, 2009 S. 146 f.). Sie sucht sich günstige Standorte, mit guter Verkehrsanbindung in relativer Nähe zu den Nachfragern aus – z.B. in der Nähe eines Autobahnanschlusses (Kulke, 2009 S. 189).

Bei der Standortsuche spielen laut Bathelt, et al. (2018 S. 163 f.) die Transportkosten an sich eine immer geringere Rolle, vielmehr ist der Faktor Zeit bedeutsam. Auf Grundlage dessen werden Standortentscheidungen mit schneller Autobahn-Anbindung, schnellem Bahnanschluss und/oder an leistungsfähigen Flughäfen bevorzugt.

Weiter ist die Standortwahl von der Logistikfunktion abhängig. Bei der internationalen Beschaffung spielen vor allem die See- und Flughäfen eine zentrale Rolle. Bei der Beschaffungslogistik ist der Sitz des Empfängers der entscheidende Standort. Einrichtungen auf dem Weg vom Versender zum Empfänger sind meist bestandslos da die Ware nur umgeladen wird (Langhagen-Rohrbach, 2012 S. 219). „Einrichtungen der Beschaffungslogistik sind vor allem die See- und Flughäfen sowie alle für den weiteren Transport erforderlichen Umschlageneinrichtungen, also Terminals oder Umschlaganlagen, sogenannte „Cross Docking“-Anlagen“ (Langhagen-Rohrbach, 2012 S. 220) nach (Piontek, 2009 S. 90 ff.). Es sei angemerkt, dass an See- oder auch Flughäfen die Logistikfunktion der Beschaffungs- und Distributionslogistik innerhalb eines Tages abwechselnd abläuft. (z.B. morgens ausgehende Waren und abends eingehende Waren)

Bei der Produktionslogistik richten sich die Standorte meist in Nähe der Produktion ein und funktionieren nach dem „Just-in-Time¹³“ Prinzip. Die Lager der Produktionslogistik dienen auch als Pufferlager (Langhagen-Rohrbach, 2012 S. 220 f.).

„Die Standortanforderungen der Kontraktlogistik sind am uneinheitlichsten – sie richten sich nach Umfang und Dauer des Kontraktes, dem Standort des Auftraggebers und der zu erbringenden Dienstleistung: Das bedeutet, dass je nach Dienstleistung auch ein spezifisches Standortwahlverhalten festgestellt werden kann, das dem Zweck dient, die aktuelle Aufgabe bestmöglich zu erfüllen.“ (Langhagen-Rohrbach, 2012 S. 223).

Wie aus den angeführten Standortanforderungen der unterschiedlichsten Logistikfunktion zu erkennen ist lassen sich keine pauschale Aussagen für die Standortanforderungen der Logistikbranche treffen, vielmehr hat jede Logistikfunktion ihre eigene standortspezifische Anforderungen.

Der von der World Bank (2018) erstellte LPI¹⁴ Index verwendet etwa sechs internationale Schlüsselgrößen, um die logistikspezifischen Leistungen von Länder zu vergleichen. Der Index ermöglicht Vergleiche zwischen Regionen und Länder. Hierbei werden folgende Kriterien berücksichtigt:

- Effizienz des Abfertigungsprozesses (d.h. Geschwindigkeit, Einfachheit und Vorhersehbarkeit der Formalitäten) durch Grenzkontrollbehörden, einschließlich des Zolls
- Qualität des Handels und der verkehrsbezogenen Infrastruktur (z.B. Häfen, Eisenbahnen, Straßen, Informationstechnologie)
- Erleichterung der Organisation von Sendungen zu wettbewerbsfähigen Preisen;
- Kompetenz und Qualität der Logistikdienstleistungen (z.B. Transportunternehmen, Zollagenten)
- Möglichkeit der Sendungsverfolgung und -verfolgung
- Rechtzeitigkeit der Sendungen, den Bestimmungsort innerhalb der geplanten oder erwarteten Lieferzeit zu erreichen

Frachtflughäfen: Für die Standortanforderungen von Frachtflughäfen definiert das BMVIT (2016 S. 70) drei Punkte; so besitzt jeder Flughafen sowohl als Luftfrachtverkehrs- als auch als Verkehrsflughafen Potenziale in drei Dimensionen:

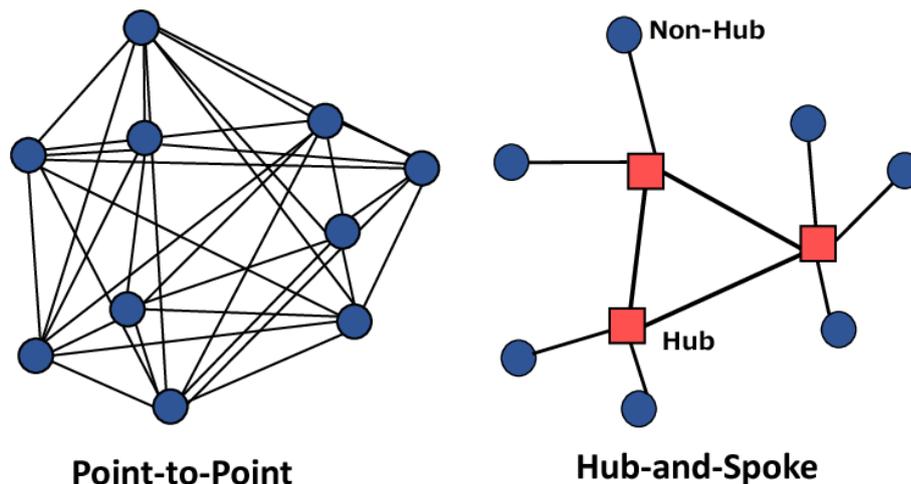
- Das Hinterlandpotenzial
- Das Destinationspotenzial
- Das Standortpotenzial

¹³ Eine Lieferung wird in der Logistik als „Just-in-Time“ bezeichnet, wenn sie genau im Moment des Bedarfs beim Kunden eintrifft. Der Wertschöpfungsprozess soll dadurch deutlich schlanker aufgebaut werden (prologistik, 2019b)

¹⁴ Logistic performance Index

Das Hinterlandpotenzial ergibt sich aus der Nachfrage der luftfrachtaffinen Wirtschaft im Einzugsgebiet des Flughafens. Das Destinationspotenzial bildet sich aus den angebotenen Flugverbindungen des Flughafens als Hub und ist somit primär stark von den Luftfrachtgesellschaften beeinflusst. Das Standortpotenzial ergibt sich dem Kapazitätsangebot und der Dienstleistungsqualität des Flughafens in räumlicher und verkehrlicher Hinsicht als Hub und Konsolidierungszentrum (BMVIT, 2016 S. 70).

Abbildung 12: Point-to-Point & Hub-and-Spoke Netzwerke



Quelle: (Matsui, et al., 2019)

Anknüpfend an die Theorie in Kapitel 2.6.2 sind Flughäfen Knoten im weltweiten Lufttransportnetz. Diese können Drehscheibenfunktionen (Hubstation) aufweisen oder Start- und Zielort für Lufttransporte darstellen (Kopfstationen). Der Hub einer Luftverkehrsgesellschaft ist i.d.R. Umschlagdrehkreuz für Luftfracht in deren weltweitem Netzwerk. Vom Hub aus wird Fracht zu einem Flughafen transportiert und von dort aus auf Anschlussflüge verteilt. Hubs sind oft nach den Anforderungen der Luftfrachtgesellschaften ausgerichtet. In der Regel sind Hubs am Heimatflughafen der Fluggesellschaft beheimatet (Freye, 2013 S. 218); (Grandjot, et al., 2007 S. 161 f.).

Somit haben Luftfrachtgesellschaften erhebliche Anforderungen an den Standort des Heimatflughafens (Hub), weiter steht der Erfolg der Luftfrachtgesellschaft in direkter Wechselwirkung mit dem betrieblichen Erfolg des Frachtflughafens. In Hinblick auf diese Aspekte wird der Luxemburger Flughafen im Kapitel 4.3 weiter untersucht.

4 Luxemburg als Unternehmens- und Logistikstandort

Zunächst soll ein allgemeiner Überblick über das Großherzogtum Luxemburg gegeben werden. Hierbei wird insbesondere auf die betriebswirtschaftlichen Kriterien der Standortentscheidung eingegangen. Aufgrund der geringen Größe des Landes wird nicht strikt zwischen den räumlichen Ebenen unterschieden. Des Weiteren werden die harten und weichen Standortfaktoren zwar getrennt, aber nicht strikt getrennt betrachtet, da sie teilweise nicht klar zuordenbar sind.

Im ersten Unterkapitel werden unternehmensbezogene weiche Standortfaktoren dargestellt. Im zweiten Unterkapitel wird dann auf harte Standortfaktoren auf Landesebene eingegangen. Hierzu zählen auch Faktoren, die für die Logistikbranche von Relevanz sind.

Zu den weichen personenbezogene Faktoren zählen z.B. die persönlichen Präferenzen der Entscheidungskräfte in einem Unternehmen. Sie behandeln somit die subjektiven Bedingungen am Arbeits- und Wohnort. So können z.B. die Lebensqualität einer Stadt, Wohnsituation, Kulturangebot oder auch Bildungsmöglichkeiten entscheidend sein. Unternehmen orientieren sich oft an diesen subjektiven Vorlieben für die Standortwahl (Grosse, et al., 2001 S. 44-49). Aufgrund des hohen Grades an Subjektivität werden die personenbezogenen Standortfaktoren im Rahmen dieser Arbeit aber nicht näher erläutert.

4.1 Weiche unternehmensbezogene Standortfaktoren

Weiche unternehmensbezogene Faktoren haben einen unmittelbaren Einfluss auf die Tätigkeit eines Unternehmens, hierzu gehören: (vgl. Kapitel 3.1.2)

- Politische Entscheidungsträger
- Arbeitnehmerqualität
- Wirtschaftsklima
- Image der Region

Die Arbeitnehmerqualität kann sowohl zu den weichen unternehmensbezogenen Standortfaktoren, als auch zu den harten Standortfaktoren gezählt werden. Gleiches gilt für das Wirtschaftsklima. Im Rahmen dieser Arbeit werden beiden Faktoren als harte Standortbedingungen betrachtet.

4.1.1 Politik

Unter diesem Punkt soll ein Überblick vom politischen Aufbau im Großherzogtum gegeben werden. Weiter soll auf die politische Stabilität eingegangen werden, welche in hohem Maß Auswirkungen auf mögliche Niederlassungen von Unternehmen haben.

Politischer Aufbau: Das Großherzogtum Luxemburg ist ein demokratischer Staat in Form einer parlamentarischen Monarchie, Großherzog Henri von Nassau ist das Staatsoberhaupt des Großherzogtums Luxemburg und Oberbefehlshaber der luxemburgischen Armee im Rang eines Generals. Als Staatsoberhaupt vertritt er das Land bei Besuchen im Ausland (Die Luxemburger Regierung, 2015a).

Der Staat auf dem Prinzip, dass die Funktionen der verschiedenen Gewalten auf mehrere Einrichtungen verteilt ist. Es gibt zahlreiche Beziehungen zwischen der Exekutive und der Legislative. Die Judikative jedoch bleibt vollkommen unabhängig. Die Gesetzgebung wird gemeinsam von der Abgeordnetenkommission, der Regierung und dem Staatsrat ausgeübt (Die Luxemburger Regierung, 2015b). Laut der Verfassung ist die Exekutive dem Großherzog zugeteilt. Er stellt die Durchführung von Gesetzen sicher, indem er die notwendigen Verordnungen festlegt. In der Praxis wird diese Aufgabe jedoch von der Regierung ausgeführt (Die Luxemburger Regierung, 2019b).

Die Verfassung gewährt dem Staatsoberhaupt außerdem absolute Freiheit bei der Wahl der Regierungsmitglieder. Allerdings erfordert das demokratische Prinzip, dass die Minister nicht nur sein Vertrauen, sondern auch das der parlamentarischen Mehrheit genießen. Folglich achtet der Großherzog die Ergebnisse der Parlamentswahlen, indem er einen Regierungsbildner ernennt, der anschließend die Aufgabe übernimmt, eine Regierung zu bilden, die in der parlamentarischen Mehrheit Anhänger findet.

Die Regierung besitzt eine allgemeine Befugnis zur Verwaltung der öffentlichen Angelegenheiten. Jedes Regierungsmitglied befindet sich an der Spitze eines oder mehrerer Ressorts. Sie ist zudem mit dem Recht der Gesetzesinitiative ausgestattet, das es ihr ermöglicht, Gesetzentwürfe einzubringen (Die Luxemburger Regierung, 2019b). Die Judikative obliegt verfassungsgemäß den Gerichten. Die Gerichte sind in der Ausübung ihrer Funktionen unabhängig.

Politischer Verlauf: Von 2004 bis 2013 regierten die Koalition der CSV (christlich soziale Volkspartei) und LSAP (soziale Arbeiterpartei) zweimal unter dem Premierminister Jean-Claude Juncker, dem heutigen Kommissionspräsidenten der EU. Ab 2013 bis heute bildet zum zweiten Mal in Folge die liberale DP (demokratische Partei), die LSAP (soziale Arbeiterpartei) und die Grünen eine Dreier Koalition unter Premierminister Xavier Bettel. Eine Dreier Koalition gab es bis dato nicht, weiter brach die Koalition auch die lange Historie, in der die CSV immer in Regierungsverantwortung war.

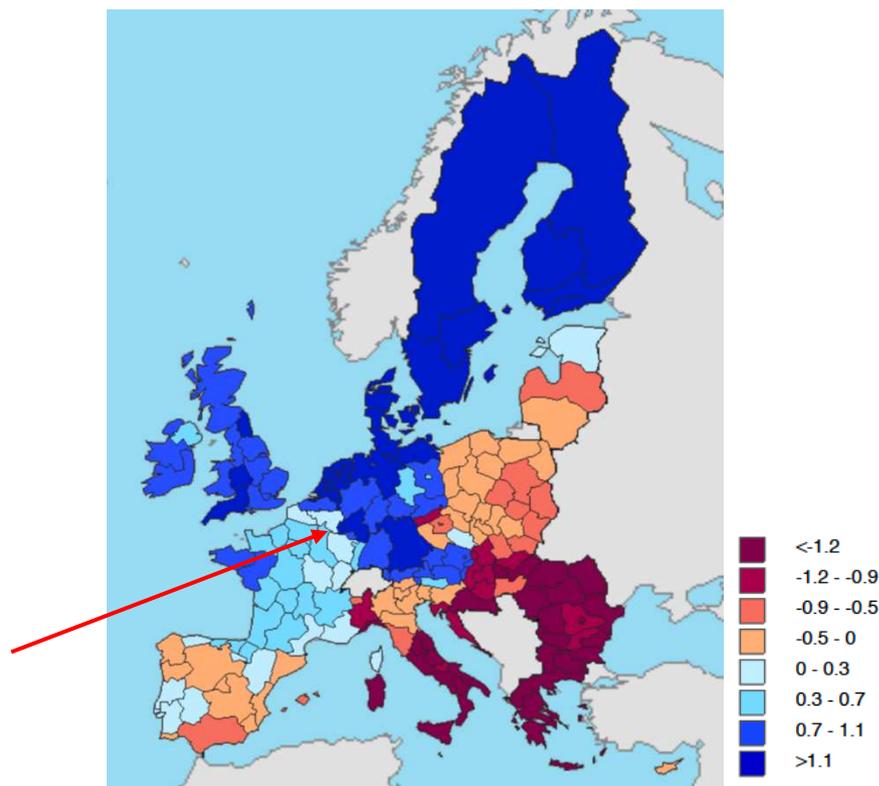
Politische Stabilität: Die politische Stabilität wurde von mehreren Politforschungsinstitutionen untersucht, wobei das Großherzogtum immer gut bis sehr gut abschneidet:

Laut der InterNations GmbH (2017 S. 28) wurde Luxemburg unter den 12.500 Befragten in 65 Länder als das politisch sicherste Land vor der Schweiz und Norwegen eingestuft.

- Laut dem „European Quality of Government Index 2017“ kommt Luxemburg, mit einem Ergebnis von 1,2 auf Platz 25 von 202 analysierten Regionen (Europäische Kommission, 2017).
- Der EQI, der vom Quality of Government Institute der Universität Göteborg entwickelt wurde, ist die einzige Messgröße zur Erfassung der institutionellen Qualität in der Europäischen Union auf regionaler Ebene (Europäische Kommission, 2017).

Der EQI, welcher von der Europäischen Kommission finanziert wird, zielt darauf ab, die Wahrnehmungen und Erfahrungen der BürgerInnen mit Korruption, Unparteilichkeit der öffentlichen Dienste sowie die Wohnqualität in der Region zu bewerten. Der Index soll unter anderem Verbesserung oder Verschlechterungen im Zeitverlauf zeigen.

Abbildung 13: EQI im europäischen Vergleich



Quelle: (Europäische Kommission, 2017)

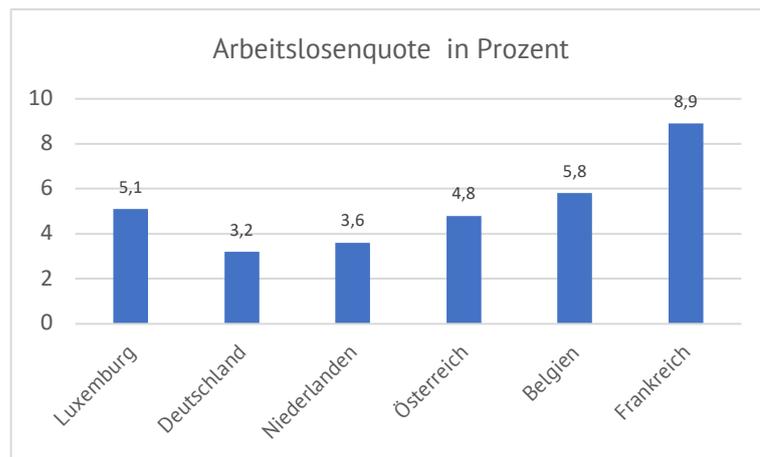
Der EQI zeigt, dass sich Luxemburg in einer politisch stabilen Großregion befindet, insbesondere die benachbarten deutschen Bundesländer können ähnlich gut abschneiden, aber auch die niederländischen Provinzen. Lediglich Wallonien (B) und Lothringen (F) schneiden mit einer durchschnittlichen politischen Stabilität ab.

4.1.2 Arbeitsmarkt

Der Luxemburger Arbeitsmarkt unterscheidet sich hinsichtlich mehrerer Aspekte von den Nachbarstaaten (Die Luxemburger Regierung, 2018b); (STATEC, 2019a):

- Doppelt so viele Arbeitsplätze wie aktive Bevölkerung
- Starkes Beschäftigungswachstum (+50%, von 2000 bis 2016)
- 42% der Beschäftigten sind Grenzgänger

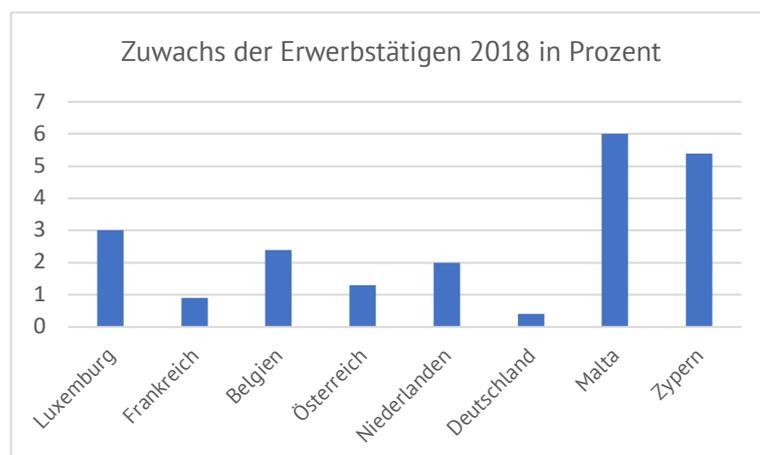
Table 3: Arbeitslosenquote



Quelle: (Eurostat, 2019b) ; eigene Darstellung

Die anhaltende positiv wirtschaftliche Entwicklung wirkt sich auch positiv auf den Arbeitsmarkt aus. So konnte sich der Arbeitsmarkt seit der Krise jährlich erholen und lag zuletzt zum 1. Januar 2019 bei einer Arbeitslosenquote von 5,1%, welches unter Frankreich (8,9%) und Belgien (5,8%) liegt, aber über Österreich (4,8%), den Niederlanden (3,6%) und Deutschland (3,2%) liegt (Eurostat, 2019b).

Table 4: Zuwachs der Erwerbstätigen



Quelle: (Bundesagentur für Arbeit, 2019 S. 6)

Bemerkenswert ist allerdings der Zuwachs der Erwerbstätigen. So gab es 2018 ein Plus von 3% gegenüber dem Vorjahr, welches auf Platz 3 hinter Malta (+6%) und Zypern (+5,4%) liegt und über Frankreich (+0,9%), Belgien (+2,4%), Österreich (+1,3%) , den Niederlanden (+2%) und Deutschland (+0,4%) (Bundesagentur für Arbeit, 2019 S. 6). Der Zuwachs der Erwerbstätigkeit kann zum einem auf die gute konjunkturelle Entwicklung zurückgeführt werden, zum anderen zeichnen sind die Grenzregionen durch Strukturschwäche aus, insbesondere die französische Grenzregion Lothringen leidet unter relativ hoher Arbeitslosigkeit und geringem Bruttoregionalprodukt. Dies ist unter anderem ein Grund wieso die französische ArbeitnehmerInnen zu einem hohen Prozentsatz nach Deutschland oder v.A. nach Luxemburg zum Arbeiten pendeln. Zudem bietet Luxemburg vergleichsweise hohe Gehälter und ein reichhaltiges Jobangebot im Dienstleistungssektor (Romain, 2018).

4.1.3 Image der Region

Zu den schwer messbaren weichen Standortindikatoren gehört das Image der Region oder des Landes. Der „Good Country Index“ positioniert Luxemburg auf einen guten 16. Platz von 148 Ländern im Gesamtergebnis. Der Index vergleicht etwa Werte wie Forschung und Entwicklung, Kultur, Sicherheit und Stabilität, Klimaschutz, Gesundheitssystem und Gleichberechtigung (The Good Country, 2018). Allerdings steht Luxemburg nach wie vor unter einem Licht der aggressiven Steuerpolitik. Inwiefern sich dies negativ für die Unternehmensansiedlung auswirkt ist schwer abschätzbar.

4.2 Harte Standortfaktoren

Zu den harten Standortfaktoren zählen die Flächenverfügbarkeit, Steuern und Abgaben, Subventionen, Verkehrsanbindung, Qualifizierte Arbeitskräfte, Absatzmarkt, Nähe zu Zulieferern, Nähe zu Forschungseinrichtungen, Verwaltungsflexibilität und -schnelligkeit, sowie Unternehmensfreundlichkeit (Eisold, 2014 p. 14). Die Flächenverfügbarkeit, sowie die Verkehrsverbindung werden aufgrund ihrer Raumplanerischen Relevanz gesondert in 5.1 behandelt. Der Absatzmarkt wird ebenfalls aufgrund der räumlichen Eigenschaft unter Kapitel 4.3.3 behandelt.

4.2.1 Unternehmensbesteuerung

Unter diesem Punkt werden die Steuern für Unternehmer und Arbeitnehmer betrachtet. Unter Unternehmenssteuern fallen die Körperschaftssteuern und sonstige Abgaben, sowie die für die Logistik relevante Einfuhrumsatzsteuer.

Die Rahmenbedingungen zur Ansiedlung von Unternehmen erscheinen aus steuerlicher Sicht nicht attraktiver als in den meisten benachbarten Staaten. So beträgt die Körperschaftssteuer 18% für Unternehmen die über 25.000€ Gewinn, jährlich erzielen.

Weiter werden 7% verlangt für den Fonds zur Förderung der Beschäftigung und eine kommunale Unternehmenssteuer, diese wird von jeder Gemeinde unabhängig festgesetzt, für die Stadt Luxemburg beläuft sich diese etwa auf 6,75%. Für Unternehmen unter 25.000€ Gewinn wurde am 1. Januar 2017 ein standardisierter Gesamtsteuersatz von 22,8% festgelegt, so sollen kleine Unternehmen weniger belastet werden (Europäische Union, 2018).

Im folgenden Diagramm werden die nominalen und effektiven Steuersätzen dargestellt. Es werden tarifliche Besteuerung von Kapitalgesellschaften in Prozent dargestellt. Berücksichtigt wurden Körperschaftsteuer, Gewerbeertragsteuern und vergleichbare andere Steuern des Zentralstaats und der Gebietskörperschaften (Bundesministerium der Finanzen, 2018 S. 18).

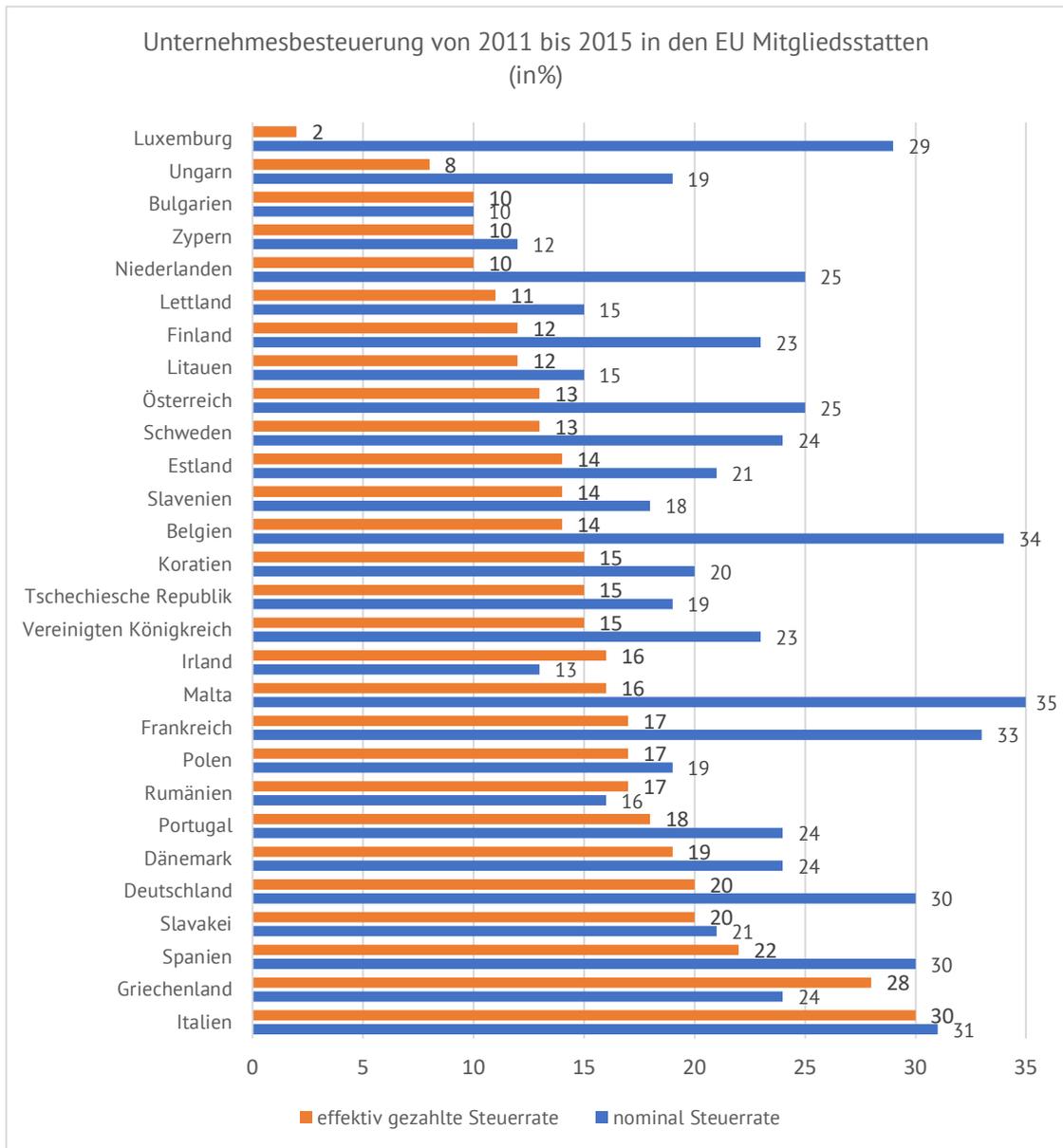
Vergleich man nun die Steuersätze der Länder, so fällt auf dass der nominale Steuersatz europaweit in den seltensten Fällen vollständig entrichtet wird, durch Sonderabsprachen in den jeweiligen Mitgliedsstaaten können Steuern durch Schlupflöcher massiv gesenkt werden. So heißt es auch von der offiziellen Seite der Luxemburger Handelskammer ¹⁵ (2017 S. 41) dass, Unternehmen von einer Vielzahl von Maßnahmen zur Steuerminderung profitieren können, etwa um Investitionen zu finanzieren.

Um die Diskrepanz zwischen den nominalen und effektiven Steuersätzen zu ermitteln, wurde von der EFA Group im europäischen Parlament untersucht wie frappant die Unterschiede tatsächlich sind. Die Daten aus 63 Länder stammen von Orbis, einem Unternehmen welches umfangreiche Daten von Unternehmen weltweit hat. Die Analyse bezieht sich auf den Zeitraum 2011-2015 (Jansky, 2019 S. 3).

Nachfolgend werden die Auswertungen von den nominalen und effektiven Steuerabgaben in ausgewählten Ländern dargestellt. Hier wird Luxemburg mit einem nominalen Steuersatz von 29,1% dargestellt, ab 2017 sank die nominale Abgabequote auf 26,01%.

¹⁵ Chambre de Commerce

Tabelle 5: effektive Steuerraten in den EU Mitgliedsstaaten



Quellen: (Bundesministerium der Finanzen, 2018), (Chambre de Commerce Luxembourg, 2017), (Jansky, 2019), eigene Darstellung

Es lässt sich also festhalten, dass zumindest internationale Unternehmen mit ausreichend Information- und finanziellen Ressourcen von besonderen Steuersätzen profitieren können. Innerhalb der europäischen Union scheint Luxemburg fast konkurrenzlos zu sein.

4.2.2 Einfuhrumsatzsteuer

Bei der Einfuhr von Waren aus Drittländern in die europäische Union fallen Steuern an, die sogenannte Einfuhrumsatzsteuer, auch als Import VAT (value added tax) bekannt. Das Unternehmen, das für die Zollabfertigung der Waren verantwortlich ist, ist für die Zahlung dieser Mehrwertsteuer zum Zeitpunkt des Imports verantwortlich - so kann dies einen

großen Einfluss auf den Cashflow und die Einfuhrkosten haben. Waren die aus dem Ausland exportiert werden sind von einer Umsatzsteuer entlastet, die Waren sollen aber nicht steuerfrei beim Endverbraucher gelangen. Die Umsatzsteuer soll die Steuern im Ursprungsland ersetzen und soll verhindern, dass Waren steuerfrei eingeführt werden. Wenn die Waren nach der Einfuhr in ein Mitgliedstaat der EU verkauft oder verteilt werden muss sich der Importeur in der Regel in diesem Land für die Mehrwertsteuer registrieren. Die Einfuhrumsatzsteuer kann im Rahmen der periodischen Mehrwertsteuererklärung zurückgefordert werden. Auch wenn die Mehrwertsteuer zurückgefordert werden kann, kann es zu einer Verzögerung vom Zeitpunkt der Einfuhr bis zum Datum der Erstattung kommen. Dies kann den Importeur finanziell belasten, insbesondere wenn die importierten Waren einen hohen Wert haben. Die Steuergesetzgebung der europäischen Union erlaubt es den Mitgliedsstaaten, ein System zur Verschiebung der Einfuhrumsatzsteuer einzuführen. Die Verschiebung beseitigt die negative Auswirkung auf den Cashflows beim Import in die EU (European VAT Desk, 2019). Entfällt die Einfuhrumsatzsteuer hat dies positive Effekte auf den Cashflow und spricht somit für einen Standort gegenüber einem Standort wo die Einfuhrumsatzsteuer fällig sind.

Import von Einfuhrumsatzsteuerfällige Güter

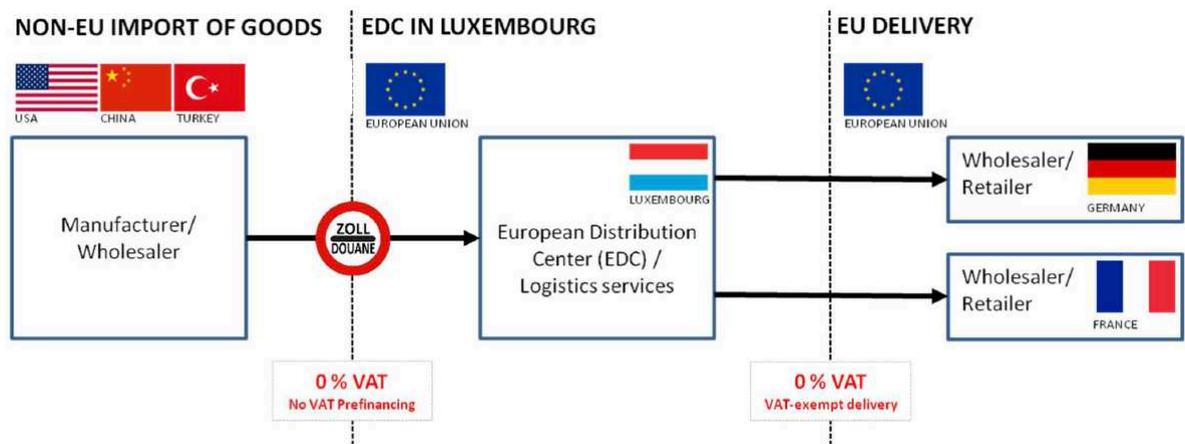
Beim Import von Waren aus Drittländern nach Luxemburg sind diese dem Zoll zu melden. Die Zollgebühren und die Einfuhrumsatzsteuer richtet sich nach dem Zollstatus der jeweiligen Ware (Die Luxemburger Regierung, 2018c):

- wenn die Waren vor der Einfuhr in Luxemburg in einem anderen Mitgliedsstaat der europäischen Union eingeführt wurden, so entfällt die Einfuhrumsatzsteuer.
- Wenn die Waren aber in Luxemburg eingeführt werden, muss die Umsatzsteuer in Luxemburg entrichtet werden

Die in Luxemburg fällige Umsatzsteuer wird über einen Mechanismus der umgekehrten Steuerschuldnerschaft (reverse charge mechanism) in der Mehrwertsteuererklärung des Importeurs gezahlt. In der Praxis werden alle Zölle vom Importeur gezahlt, nicht aber die Einfuhrumsatzsteuer. Die Einfuhrumsatzsteuer wird somit in der Mehrwertssteuererklärung vom Importeur berechnet und wird dort entsprechend ihrem Abzugsrecht abgezogen.

Diese Methode der Deklaration der Importumsatzsteuer ist ein finanzieller Vorteil für den Importeur, denn er kann den Abzug der Steuer in seiner Steuererklärung geltend machen, ohne sie vorfinanzieren zu müssen.

Abbildung 14: Einfuhrumsatzsteuer Luxemburg



Quelle: (Liebermann, et al., 2018 S. 16)

Ein Beispiel: Ein Unternehmen importiert Waren im Wert von 500 Euro aus China nach Luxemburg, um diese weiterzuverkaufen (B2B).

Der Import wurde im Oktober beim Zollamt deklariert. Der Importeur gibt in seiner Mehrwertsteuererklärung vom Oktober die fällige Einfuhrumsatzsteuer und die abzugsfähige Einfuhrumsatzsteuer an. Siehe unten:

Tabelle 6: Beispiel der umgekehrten Steuerschuldnerschaft

| | |
|----------------------------------|---|
| Fällige Einfuhrumsatzsteuer | Import: 85 € (500€ * 17%) Summe: 85€ |
| Abzugsfähige Einfuhrumsatzsteuer | Import: 85 € Summe: 85€ |
| Saldo: | 0 € |

Quelle: (Die Luxemburger Regierung, 2018c), eigene Darstellung

Eine Vorfinanzierung der Mehrwertsteuer musste nicht entrichtet werden und durch die umgekehrte Steuerschuldnerschaft gilt diese als bezahlt.

Staaten mit ähnlichen Vorteilen

Das Luxemburgische System der umgekehrten Steuerschuldnerschaft (reverse charge mechanism), bietet finanzielle Vorteile für Unternehmen. Das Großherzogtum steht mit der Verschiebung der anfallenden Steuern aber nicht alleine da. Zwar müssen in fast allen Mitgliedstaaten der europäischen Union zum Zeitpunkt der Einfuhr von Gütern die anfallende Einfuhrumsatzsteuer entrichtet werden. In einigen Ländern besteht dennoch die Möglichkeit die Abrechnung aufzuschieben. Teilweise ist eine Aufschiebung aber nur unter

sehr strengen Bedingungen und in besonderen Situationen möglich wie z.B. in Frankreich (französisches Zollamt, 2019a).

In den Niederlanden gibt es einem dem Luxemburger ganz ähnlichem Verfahren nach Artikel 23. Hier können Importeure einen Steuervertreter ernennen der in ihrem Namen eine Lizenz nach Artikel 23 beantragen kann. Diese Lizenz gibt dem Importeur das Recht die Mehrwertsteuerzahlungen zu verschieben. Ohne genauer auf die rechtliche Struktur des Artikel 23 einzugehen kann festgehalten werden, dass die Mehrwertsteuer zum Zeitpunkt der Einfuhr nicht bezahlt werden muss (niederländisches Finanzamt, 2019).

Ein System welches dem Niederländischem System ähnelt ist das Belgische. Grundsätzlich müssen sich Unternehmen die ihren gewöhnlichen Aufenthalt nicht in Belgien haben und Waren nach Belgien einführen wollen, als Gebietsfremde für die Mehrwertsteuer registrieren lassen und die belgische Einfuhrumsatzsteuer von 21% zahlen. Belgien bietet jedoch ebenfalls ein System zur Aufschiebung der Einfuhrumsatzsteuer an (Port of Antwerpen, 2019).

4.2.3 Einkommenssteuer

Die Höhe der Einkommenssteuer für ArbeitnehmerInnen mag für ein Unternehmen eher irrelevant sein, jedoch sollten Unternehmen stets bemüht sein ihren ArbeitnehmerInnen ein möglichst attraktives Wohn- und Arbeitsumfeld zu bieten. Auf die Kaufkraft hat die Höhe der Steuerbelastung für Erwerbstätige maßgeblichen Einfluss. Unternehmen könnten sich somit für einen Standort entscheiden welcher für seine Angestellten attraktiv erscheint.

Die Einkommenssteuer in Luxemburg richtet sich nach dem zu versteuernden Einkommen und dem Familienstand, d.h. der Steuerklasse. Betrachtet man die höchst mögliche Einkommenssteuer, so bietet Luxemburg mit 45,78% ein attraktiveres Steuerumfeld für ArbeitnehmerInnen und Selbständige als etwa Deutschland (47,78%), Belgien (53,5%), Niederlande (52%), Frankreich (54,61%) und Österreich (55%) (Bundesministerium der Finanzen, 2018 S. 31).

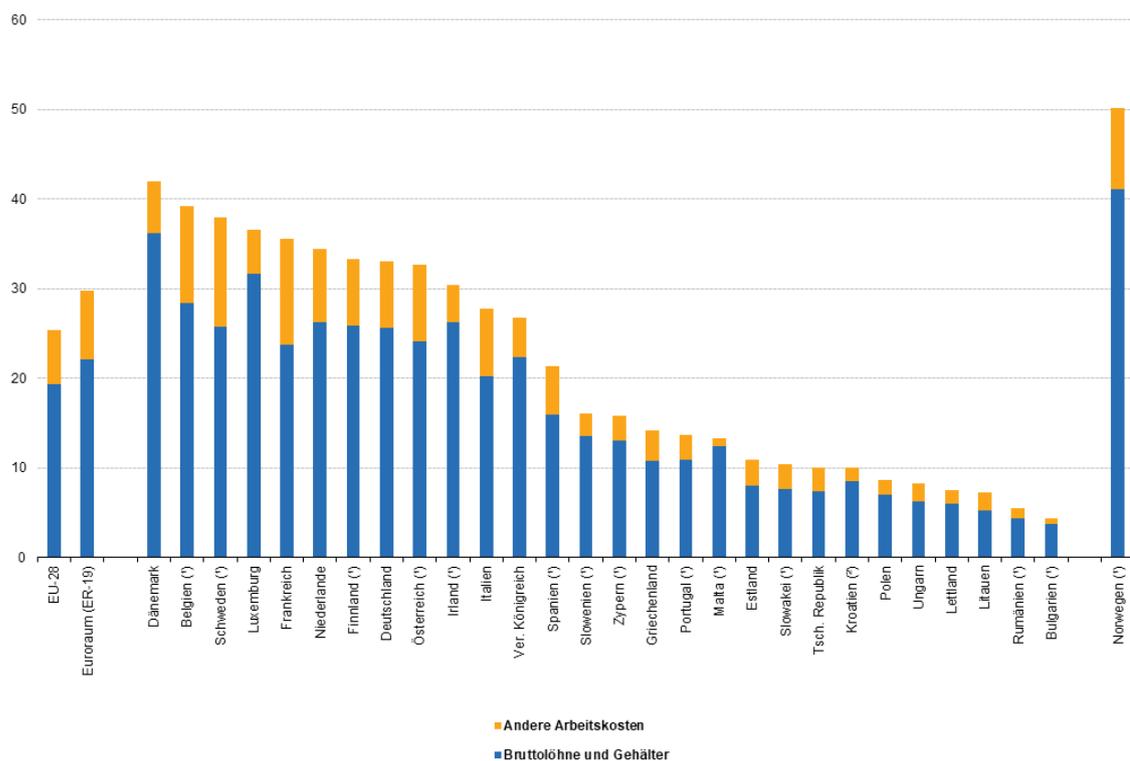
Weiter liegt die Grundsteuer ebenfalls unterhalb des europäischen Durchschnitts. So belaufen sich die Steuern laut der Europäischen Kommission 2014 auf 0,1% der luxemburgischen BIP, gegenüber 1,4% für die Eurozone. Die Mehrwertsteuer ist mit 17% auf dem niedrigsten Stand innerhalb der EU. Ein stark ermäßigter Satz von 3% gilt auf Nahrungsmittel, Gastronomiegewerbe, Bücher, Arzneimittel und auch bestimmte Wohnbau- oder Renovierungsarbeiten. Beim Kauf einer Immobilie (Hauptwohnsitz) gilt ebenfalls ein Satz von nur 3% (Chambre de Commerce Luxembourg, 2017 S. 42 f.).

4.2.4 ArbeitnehmerInnen

In diesem Unterkapitel sollen die Sprachsituation, die Qualifikationen der ArbeitnehmerInnen, sowie die ArbeitnehmerInnenkosten näher betrachtet werden.

Lohn und Lohnnebenkosten: In folgender Abbildung werden die Löhne und die Lohnnebenkosten für ArbeitgeberInnen miteinander verglichen.

Abbildung 15: Lohn- & Lohnnebenkosten pro Stunde



Hinweis: Unternehmen mit mindestens 10 Arbeitnehmer. NACE Rev. 2 Abschnitte B bis S ohne O. Einschließlich vorläufiger Daten.

(*) Vorläufig.

(†) Schätzungen.

Quelle: Eurostat (Online-Datencode: lc_lci_lev)

Quelle: (Eurostat, 2016)

Empirische Studien haben gezeigt, dass Arbeitskosten bei der Standortwahl längst nicht immer entscheidungsrelevant sind, dennoch werden Lohnkosten immer wieder als Ursache einer abnehmenden internationalen Wettbewerbsfähigkeit genannt. Hohe Arbeitskosten können demnach Entscheidungskriterien für die Standortwahl sein. Aus diesem Grund sollen die Lohnkosten nachfolgend international verglichen werden (Bathelt, et al., 2018 S. 166 f.).

Die durchschnittlichen Arbeitskosten pro Stunde wurden 2016 auf 25,40 EUR in der EU-28 und auf 29,80 EUR im Euroraum (ER-19) geschätzt (Eurostat, 2016). „Die Arbeitskosten setzen sich aus den Kosten für Löhne und Gehälter zuzüglich der Lohnnebenkosten zusammen, zu denen die vom Arbeitgeber zu entrichtenden Sozialbeiträge gehören. 2016

lag der Anteil der Lohnnebenkosten an den gesamten Arbeitskosten in der EU-28 bei 23,9%, während er im Euroraum 26,0 % betrug. Auch zwischen den EU-Mitgliedstaaten bestanden erhebliche Unterschiede im Anteil der Lohnnebenkosten. Am höchsten war der Anteil der Lohnnebenkosten in Frankreich (33,2 %), Schweden (32,5 %), Belgien (27,5 %), Litauen (27,8 %) und Italien (27,4 %), am niedrigsten in Malta (6,6 %), Luxemburg (13,4 %), Irland (13,8 %), Dänemark (13,9 %) und Kroatien (14,9 %).“ (Eurostat, 2016) .In Luxemburg beträgt kostet die durchschnittliche Arbeitsstunde rund 38€.

Für ArbeitnehmerInnen sind die Nettoverdienste ausschlaggebend. Hier verdienten Alleinstehende ohne Kinder, die 100 % des Durchschnittsverdienstes eines Arbeitnehmers in der gewerblichen Wirtschaft erhielten 38 500 EUR jährlich in Luxemburg (Eurostat, 2016). „Der Nettojahresverdienst von verheirateten Paaren, die beide berufstätig sind (beide mit dem Durchschnittsverdienst eines Arbeitnehmers), war in Luxemburg am höchsten mit 86 400 EUR für Paare mit zwei Kindern und 78 800 EUR für Paare ohne Kind“ (Eurostat, 2016).

Sprachen: In Luxemburg gibt es 3 gesetzlich anerkannte Sprachen, diese sind Luxemburgisch, Deutsch und Französisch. Luxemburgisch fungiert als Nationalsprache, Französisch und Deutsch als Sprache der Gesetzgebung. Luxemburgisch sowie Französisch sind die Amts- und Justizsprachen (Die Luxemburger Regierung, 2015c). Aber auch Englisch wird von den meisten EinwohnerInnen und ArbeitnehmerInnen gesprochen, so wirbt auch Luxinnovation¹⁶ damit, dass Englisch weit verbreitet ist und dies eine positive Eigenschaft Luxemburgs als Logistikstandort ist (Luxembourg Trade & Invest, 2018 S. 15). Jean-Paul Olinger, Präsident der Gewerkschaft für Luxemburger Unternehmen¹⁷ spricht sich gar dafür aus, Englisch als gesetzlich anerkannte Amtssprache anzuerkennen. Laut Olinger sei Englisch die meistgesprochene Sprache im Finanzwesen. Bei multinationalen Unternehmen, mit Englisch als offizielle Sprache könne man den Standort attraktiver gestalten und vermehrt internationale Talente anziehen, zudem wird Englisch in Zukunft immer mehr an Bedeutung gewinnen, nicht zuletzt wegen dem Zuzug von britischen Unternehmen und Niederlassungen als Folge vom Brexit (Paperjam.lu, 2018). Beim tatsächlichen Sprachgebrauch muss man zwischen der Sprache am Arbeitsplatz und in der Umgangssprache unterscheiden. Am Arbeitsplatz wird an 68% der Arbeitsplätze französisch gesprochen, gefolgt von luxemburgisch (60%), deutsch (34%) und englisch (28%), wobei die meisten ArbeitnehmerInnen mehrere Sprachen am Arbeitsplatz sprechen. Die Luxemburger beherrschen i.d.R. alle Landessprachen. Die französischen ArbeitnehmerInnen nutzen zu 92% nur ihre eigene Sprache. Die deutschsprachigen ArbeitnehmerInnen nutzten zu 42%

¹⁶ Luxinnovation bietet Unternehmen und öffentlichen Forschungseinrichtungen ein breites Spektrum an Dienstleistungen zur Innovationsförderung und unterstützt damit die Ziele der Regierung in der wirtschaftlichen Entwicklung. (Luxinnovation, 2019)

¹⁷ Union des entreprises luxembourgeoises

französisch und zu 48% luxemburgisch am Arbeitsplatz. Im allgemeine Sprachgebrauch liegt luxemburgisch als Hauptsprache mit 55,8% vorne, gefolgt von portugiesisch (aufgrund hoher Migration aus Portugal) und französisch (Volker, 2016).

Bildung: Luxemburg weist mit 52,3% die dritthöchste Akademikerquote in der EU auf, lediglich Litauen (57,6%) und Zypern (54,6%) können höhere Quoten verzeichnen. Die Niederlande können eine Quote von 46,3%, Frankreich 45,1%, Belgien 42,7%, Österreich 38,7% und Deutschland 32,3% verzeichnen (Eurostat, 2019c). Im der Logistikbranche werden sowohl hoch Qualifizierte als auch niedrig qualifizierte Arbeitskräfte nachgefragt.

In Luxemburg gibt es derzeit nur eine Universität, weshalb ein Großteil der Studierenden ins Ausland gehen. Die Universität bietet viele Studienrichtungen an, insbesondere im Finanzwesen. Aber auch ein Master im Supply Chain Management an, dies in Kooperation mit dem MIT (Université du Luxembourg, 2019).

4.2.5 Wettbewerbsfähigkeit & Wirtschaftsklima

Laut Mecke (2018) gehören zur Wettbewerbsfähigkeit eines Landes Aktionsparameter, mit denen die Wirtschaftspolitik auf die Attraktivität eines Industriestandortes Einfluss nimmt und sich diese Entscheidungen auf Kosten- und Erlösseite eines international tätigen Unternehmens auswirken. Hierbei sind insbesondere politische Maßnahmen bedeutend, weiter zählt die Geld- und Währungspolitik, die Wettbewerbs- und Handelspolitik, die Sozial-, Tarif-, Umweltschutz-, Energie-, Bildungs-, Industrie-, und Steuerpolitik sowie der Ausbau der Infrastruktur relevant. Von diesen Maßnahmen sind alle Unternehmen betroffen (Mecke, 2018).

Tabelle 7: Wettbewerbsfähigkeit Index

| Rang | Institution: | Jahr |
|--------|---|------|
| 12/63 | IMD - Global competitiveness index | 2019 |
| 19/40 | WORLD ECONOMIC FORUM - Growth competitiveness index | 2018 |
| 17/186 | HERITAGE FOUNDATION - Index of economic freedom | 2019 |
| 23/159 | FRASER - Economic freedom in the world index | 2016 |
| 12/? | fDi MAGAZINE - European cities & regions of the future | 2018 |
| 3/? | fDi MAGAZINE - Global cities of the future | 2018 |
| 2/19 | ALLIANZ - Euro monitor | 2016 |
| 1/18 | ZEW - Länderindex | 2016 |
| 1/77 | TU WIEN - European smart cities | 2014 |
| 8/ EU | WORLD ECONOMIC FORUM - Europe 2020 index | 2014 |
| 1/192 | BAK BASEL ECONOMICS - Performance & attractiveness index | 2008 |
| 1/1000 | CONTOR - Entwicklungsperspektiven | 2010 |
| 6/27 | EUROPEAN POLICY CENTRE - European economic sustainability index | 2010 |
| 3/180 | KPMG - Growth promise indicators | 2018 |

Quelle: (Die Luxemburger Regierung, 2019a); eigene Darstellung

Mehrere Wirtschaftsinstitutionen haben Ranglisten der Wettbewerbsfähigkeit von Ländern erstellt und diese international vergleichbar gemacht. Diese wurden im Observatorium für Wettbewerbsfähigkeit festgehalten (vgl. Tabelle 7). Das Observatorium soll der Regierung und die Sozialpartner bei der Entwicklung von Politiken, Inhalte und Leitlinien unterstützen (Die Luxemburger Regierung, 2019c). Betrachtet man die Ergebnisse der verschiedenen Wirtschaftsforschungsinstitutionen so konnte Luxemburg gut bis sehr gut jeweils abschneiden. Betrachtet man sich die Ergebnisse etwa von World Economic Forum 2019 genauer, so konnte Luxemburg sich Platz 1 in der Makroökonomischen Stabilität sichern, dies vor allem wegen der extrem niedrigen Staatsverschuldung und der geringen Neuverschuldung. Mit Platz 38 in der Kategorie Geschäftsdynamik konnte Luxemburg hingegen nicht so gut abschneiden, dies aufgrund des hohen administrativen Aufwands. Insgesamt konnte sich das Großherzogtum aber von Platz 22 im Jahr 2017 auf Platz 19 hocharbeiten (World Economic Forum, 2019). Luxemburg scheint somit attraktiv zu sein um sein Unternehmen anzusiedeln.

4.3 Logistikstandort Luxemburg

Im folgenden Kapitel werden die besonderen Merkmale des Logistikstandorts Luxemburg näher betrachtet. Hierbei wird zum einen die Logistik als Ganzes betrachtet, zum anderen wird genauer auf den Frachtflughafen als Teilbereich der Luxemburger Logistik eingegangen. Des Weiteren wird die geographische Lage im europäischen und interkontinentalen Kontext näher betrachtet, sowie die ökonomische Bedeutung der Logistik für die Wirtschaft im Großherzogtums.

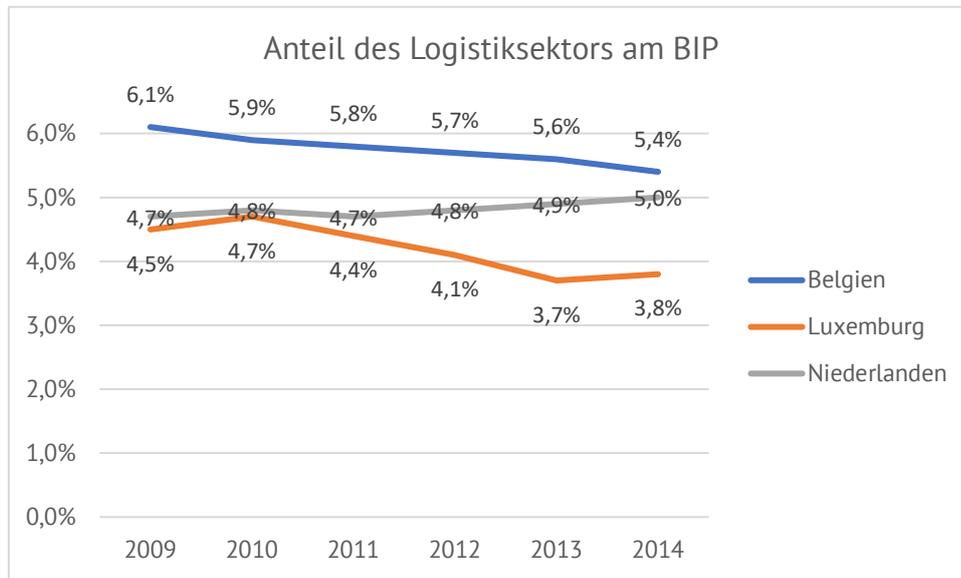
4.3.1 Ökonomische und volkswirtschaftliche Betrachtung der Logistik

Da die strikte Differenzierung zwischen der Flughafenlogistik und den restlichen logistischen Tätigkeiten in Luxemburg schwer zu vollziehen ist, werden an dieser Stelle Umsätze und die Beschäftigten im gesamten Logistiksektor näher betrachtet. Aufgrund der guten Datenverfügbarkeit werden insbesondere die Benelux Staaten miteinander verglichen.

Im Jahr 2014 betrug der wirtschaftliche Beitrag des Logistiksektors zum Bruttoinlandsprodukt der Benelux-Länder fast 51 Milliarden Euro. Insgesamt betrug das Bruttoinlandsprodukt der drei Benelux-Länder 1.001,9 Milliarden Euro. Die Unternehmen im Bereich Transport und Logistik trugen somit 5,1% zur Wirtschaftsleistung der Benelux-Länder bei. Innerhalb der Benelux-Ländern gibt es allerdings Unterschiede: In Belgien leistet der Sektor 2014 mit 5,4% den höchsten Beitrag zur Volkswirtschaft, während es in den Niederlanden mit 5,0% etwas weniger war und insbesondere in Luxemburg deutlich weniger mit 3,8%. Die geringe Bedeutung des Logistiksektors am BIP in Luxemburg hat zum einen mit dem fehlenden Hochseeanschluss zu tun (wie etwa Antwerpen und Rotterdam). Vor allem spielt die spezifische Organisation der luxemburgischen Wirtschaft hier eine wesentliche Rolle. Die Luxemburger Wirtschaft wird primär durch den Finanzdienstleistungssektor getragen, was im Umkehrschluss bedeutet, dass die meisten anderen Sektoren relativ gesehen wesentlich kleiner sind, als der EU-Durchschnitt. In absoluten Zahlen werden in Belgien 19,5 Milliarden Euro, in den Niederlanden 29,5 Milliarden Euro und in Luxemburg 1,7 Milliarden Euro im Logistiksektor umgesetzt (van Laarhoven, 2016 S. 16 f.). Die Wertschöpfung hat naturgemäß direkt mit der Bevölkerungszahl der Länder zu tun. So konnten die Niederlanden zum ersten Januar 2016 16,9 Millionen und Belgien 11,2 Millionen EinwohnerInnen zählen¹⁸. Vergleichsweise wenig EinwohnerInnen hat Luxemburg mit 563 Tausend (Eurostat, 2019a S. 3). Dies ergibt somit ein Bruttoinlandsprodukt pro Kopf im Logistiksektor von 1.745€ in den Niederlanden, 1.741€ in Belgien und 3.019€ in Luxemburg. Der Wert aus Luxemburg, liegt somit deutlich höher als in den beiden Vergleichsstaaten, ist aber aufgrund der vielen Grenzgänger nur bedingt vergleichbar mit Belgien und den Niederlanden.

¹⁸ Aufgrund der Vergleichbarkeit wurden die Bevölkerungszahlen aus dem Jahre 2016 gewählt.

Abbildung 16: Anteil des Logistiksektors am BIP



Quelle: (van Laarhoven, 2016 S. 18); eigene Darstellung

Wie Abbildung 16 darstellt ist der Anteil des Logistiksektors zwischen 2010 und 2014 von 5,9% auf 5,4% des BIP in Belgien und von 4,7 auf 3,8% in Luxemburg gesunken, überdies der Anteil in den Niederlanden von 4,8% auf 5,0% stieg. Der sinkende Anteil am Luxemburger BIP wird damit begründet, dass sich in diesem Zeitraum der Finanzsektor stark entwickeln konnte. Er macht rund ein Viertel des gesamten BIP aus. Mit 3,8% liegt Luxemburg dennoch über dem EU-Durchschnitt von 3,6% in 2014. Insgesamt gibt es 2014 13,3 Millionen ArbeitnehmerInnen in den Benelux Staaten, wovon rund 613.700 im Logistiksektor arbeiten. In Luxemburg arbeiteten rund 4,3 % der Arbeitnehmer im Logistiksektor. Im EU-Schnitt arbeiten rund 3,5% im Sektor. Zwischen 2010 und 2014 blieben die Beschäftigten anteilmäßig in Luxemburg relativ gleich (4,3% in 2010 und 4,2% in 2014). Insgesamt sank der Anteil der Beschäftigten innerhalb der Benelux Staaten auf 8%, vor allem wegen Automatisierung in den Nordseehäfen. In Zahlen arbeiteten etwa 9.500 Luxemburger im Sektor, hinzu kommen 23.500 Ausländer. Es sei darauf hingewiesen, dass die Situation in Luxemburg sehr spezifisch ist, da mehr als 150.000 Grenzgänger (201.000 in 2019 (STATEC, 2019a)) zusätzlich zur Erwerbstätigkeit im Land beitragen. Wenn uns alle in Luxemburg beschäftigten Personen betrachtet werden, dann beläuft sich der Anteil der in Luxemburg im Logistiksektor Beschäftigten im Verhältnis zur gesamten Erwerbsbevölkerung auf 5,2%. Zählt man die indirekt Beschäftigten aus anderen Bereichen, wie z.B. Industrie, Groß- und Einzelhandel, Baugewerbe, Krankenhäuser, Hotels und Gastronomie, die täglich Tätigkeiten im Bereich des Güterverkehr und der Logistik ausüben dazu, so steigt die Zahl innerhalb der Benelux Staaten auf 1,29 Millionen ArbeitnehmerInnen, dies entspricht 9,5% für Luxemburg (van Laarhoven, 2016 S. 18 - 25).

4.3.2 Luxemburg im internationalen Vergleich

Im folgenden sollen die Umschlagtonnen des Frachtflughafens in Luxemburg mit jenen in Europa und weltweit verglichen werden. Innerhalb der ersten zehn größten Frachtflughäfen, ist nur ein europäischer Flughafen vorzufinden. Derzeit befindet sich Frankfurt an zehnter Stelle, wechselt sich diesen Platz aber regelmäßig mit Paris ab. Dies obwohl die Nordatlantikroute zwischen Westeuropa und Nordamerika die derzeit am stärksten frequentierte Flugroute ist, gefolgt von der transamerikanischen Route von der Westküste zur Ostküste Nordamerikas (Göpfert, et al., 2008 S. 11). Laut Prognosen wird sich die am stärksten frequentierte Flugroute bis 2037 innerhalb Chinas befinden (Statista, 2019b).

Tabelle 8: Die größten Frachtflughäfen der Welt, 2018

| Platz | Flughafen | Umschlag (in Mio. Tonnen) |
|-------|------------------|---------------------------|
| 1 | Hongkong (HKG) | 5,05 |
| 2 | Memphis (MEM) | 4,34 |
| 3 | Shanghai (PVG) | 3,82 |
| 4 | Incheon (ICN) | 2,92 |
| 5 | Anchorage (ANC) | 2,71 |
| 6 | Dubai (DXB) | 2,65 |
| 7 | Louisville (SDF) | 2,6 |
| 8 | Tokio (NRT) | 2,27 |
| 9 | Taipeh (TPE) | 2,27 |
| 10 | Frankfurt (FRA) | 2,2 |

Quelle: (Hermann, 2018); (Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft, 2019) eigene Darstellung

Es verwundert deshalb nicht, dass sich die größten Flughäfen (gemessen an Umschlagtonnen) im asiatischen Raum befinden, insbesondere in China. Viele dieser Flughäfen zählen als wichtige Hubs für Warenumschnitte im Transitverkehr. Der Flughafen Anchorage in Alaska ist mit 2,71 Millionen Tonnen Umschlag der fünft größte Flughafen der Welt. Das hohe Umschlagsvolumen ergibt sich aus dessen Funktion als Hub transpazifischer Flüge zwischen Amerika und Asien, aber auch zwischen Europa und Asien über die Polroute. Der sich im Ausbau befindende Flughafen „Dubai World Central Al Maktoum International Airport“, soll sich ebenfalls als Hub zwischen Europa und Asien positionieren. Einen entscheidenden Einfluss auf die Umschlagfähigkeit eines Standorts besitzen auch die Logistikdienstleister. So wickelt z.B. das Unternehmen FedEx einen großen Teil des Warenumschnitts über den Flughafen Memphis ab, was diesem zu einer beachtlichen Größe verholfen hat (Göpfert, et al., 2008 S. 12 f.).

Tabelle 9: Größten Frachtflughäfen Europas 2019

| Platz | Flughafen | Umschlag (in Mio. Tonnen) |
|-------|----------------------|---------------------------|
| 1 | Frankfurt (FRA) | 2,21 |
| 2 | Paris (CDG) | 2,17 |
| 3 | London (LHR) | 1,71 |
| 4 | Amsterdam (AMS) | 1,7 |
| 5 | Leipzig/Halle (EDDP) | 1,22 |
| 6 | Luxemburg (LUX) | 0,91 |
| 7 | Köln/Bonn (CGN) | 0,87 |
| 8 | Brüssel (BRU) | 0,73 |
| 9 | Mailand (MXP) | 19,5 |

Quelle: (Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft, 2019); eigene Darstellung

Wie die Tabelle 9 zeigt konnte sich innerhalb des europäischen Frachtaufkommens Paris und Frankfurt fast gleichauf an der Spitze positionieren, gefolgt von London und Amsterdam. Luxemburg kann sich auf Platz 6 positionieren, was in Anbetracht der Größe des Landes bemerkenswert ist.

In den letzten Jahren werden die Veränderungen des Luftfrachtvolumens vor allem durch den folgenden Faktor bestimmt, nämlich durch die Entscheidungen von Fluggesellschaften, einen bestimmten Flughafen anzufliegen oder zu verlassen. Im Allgemeinen haben diese Entscheidungen einen größeren Einfluss auf den Umschlag von Gütern als die Erhöhung im Frachtaufkommen als Folge des Wirtschaftswachstums. Insgesamt werden 51% der Waren aus den Benelux Ländern exportiert und 49% importiert. Man erkennt also eine Ausgeglichenheit der Transportmengen Luftfracht macht volumenmäßig einen kleinen Teil der insgesamt umgeschlagenen Waren aus (Pearce, 2011 S. 17); (Freye, 2013 S. 232). Innerhalb der Benelux-Ländern befinden sich mit 4 der 15 wichtigsten Frachtflughäfen mit einem Marktanteil von 24,2%, somit spielen die Benelux-Länder eine wichtige Rolle beim Luftfrachtumschlag in der EU (van Laarhoven, 2016 S. 47).

4.3.3 Geographische Faktoren und Absatzmarkt

Das Land konnte zum 1. Januar 2019 erstmals über 600.000 Einwohner verzeichnen, wobei der Ausländeranteil bei 47,9% liegt (STATEC, 2019c). Insgesamt besteht also kein großer nationaler Markt allerdings ermöglicht die zentrale Lage im „Herzen Europas“ eine sternförmige Güterverteilung im Straßen- und Schienennetz wobei eine direkte Anbindung des Flughafens an das Schienennetz derzeit nicht besteht, 26 km südöstlich vom Flughafen entfernt sich das „EUROHUB Süd“, ein intermodaler Umschlagplatz von der Straße auf die Schiene. Die wichtigsten Wirtschaftsräume sind aufgrund der geographischen Nähe die holländische Randstad, Flandern und Wallonien in Belgien, Lothringen das Elsass, der

Großraum Paris in Frankreich, sowie die deutschen Bundesländer Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und das Saarland (BMVIT, 2016 S. 57).

Abbildung 17: Einwohner der wichtigsten Absatzmärkte

| Region | Einwohner (in Millionen) |
|--------------------------------|------------------------------|
| Luxemburg | ≈ 0,6 |
| Randstad (NL) | ≈ 8 Mio. |
| Belgien (Flandern & Wallonien) | ≈ 11,5 Mio. |
| Lothringen (F) | ≈ 2,3 Mio. (Tendenz sinkend) |
| Elsass (F) | ≈ 1,9 Mio. |
| Großraum Paris (F) | ≈ 12 Mio. |
| Nordrhein-Westfalen (D) | ≈ 18 Mio. |
| Rheinland-Pfalz (D) | ≈ 4 Mio. |
| Saarland (D) | ≈ 0,9 Mio. (Tendenz sinkend) |
| Summe: | ≈ 59,2 Millionen Einwohner |

Quelle: (STATEC, 2019b) (Lexas, 2015); (Statista, 2019a); (franceinfo, 2016); (Le Grand Paris, 2019); (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2019); eigene Berechnungen

Betrachtet man die Einwohnerzahlen für die wichtigsten Absatzmärkte so erhält man in Summe 59,2 Millionen Einwohner. Allerdings gestaltet es sich als schwierig die Einwohnerzahlen mit potenziellen AbnehmerInnen von Gütern gleichzusetzen. Viele Waren befinden sich nur auf Transitreise und werden anschließend weiterverschickt. Insbesondere, die für den Luxemburger Flughafen wichtigen Hauptumsatzwaren (vgl. Kapitel 4.3.8) dürfte größere Reichweiten haben als die angrenzenden Provinzen und Bundesländer. Es ist davon auszugehen, dass potenzielle KundInnen weitere Anfahrten in Kauf nehmen, um vom Know-how der Frachtabwicklung am Luxemburger Flughafen profitieren zu können. Deshalb ist die Betrachtung eines größerem Einzugsgebiet von 24h Fahrzeit, sinnvoll. Innerhalb eines Tages lassen sich die größten Metropolregionen Europas erreichen, selbst nach Linz und Wien bestehen regelmäßige RFS-Verkehre (BMVIT, 2016 S. 57). Ausgehend von Luxemburg in einem Radius von 700 km befinden 60% des BIP der EU. Dies entspricht der Entfernung, welche per LKW innerhalb eines Tages erreicht werden kann. Von Luxemburg aus können somit die größten Wirtschaftsräume bedient werden (Luxembourg Trade & Invest, 2018 S. 8).

Abbildung 18: Lage in Europa

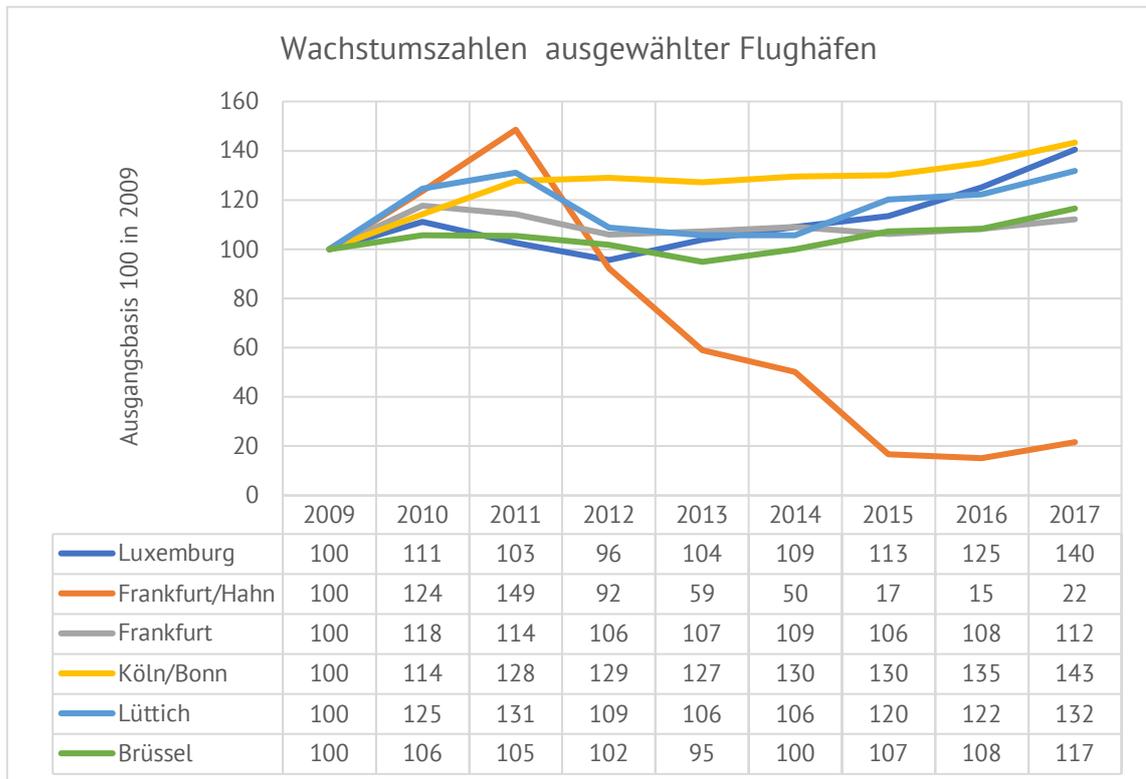


Quelle: (Cluster for Logistics Luxembourg, 2019b) roter Kreis = 700 km/24h LKW-fahrt

4.3.4 Konkurrenzsituation

Innerhalb der größten Wirtschaftsräume Europas besteht eine hohe Dichte an Flughäfen mit bedeutendem Luftfrachtaufkommen. Insbesondere der Luxemburger Flughafen steht in direkter Konkurrenz mit Lüttich, Brüssel, Frankfurt, Köln-Bonn und Frankfurt Hahn, diese Flughäfen sind jeweils in wenigen Stunden per LKW erreichbar. Schaut man sich die Wachstumszahlen in Abbildung 19 an, so erkennt man das Luxemburg zwischen 2009 und 2017 das Frachtaufkommen um 40% steigern konnte. Nur der Flughafen Köln/Bonn konnte noch stärkere Wachstumszahlen erreichen. Der in direkter Nähe anliegende Flughafen Frankfurt/Hahn fuhr trotz derzeitiger Hochkonjunktur massive Verluste ein. Ein Grund könnten die genannten starken Konkurrenzflughäfen sein und die vergleichsweise schlechte Anbindung ins Hinterland.

Abbildung 19: Wachstumszahlen ausgewählter Flughäfen



Quelle: (Lux-Airport, 2019); (Hahn Airport, 2019); (Fraport, 2019); (Köln/Bonn Airport, 2019); (Liège Airport, 2019); (Brussels Airport, 2019)

Der Wachstum des Luxemburger Flughafen, basiert auf der allgemein guten konjunkturellen Entwicklung, als auch auf die Spezialisierung auf Nischensegmente welche später näher betrachtet werden.

4.3.5 Wettbewerbsfähigkeit der Logistikbranche in Luxemburg

Ergänzend zu der Wettbewerbsfähigkeit der Luxemburger Wirtschaft (vgl. Kapitel 4.2.5), sollen nun die Vergleichsindexe für die logistikspezifischen Merkmale kurz verglichen werden.

Der Logistik Performance Index wurde von der Weltbank im Jahr 2007 erstellt, um um die Logistikleistungen der Länder weltweit zu vergleichen. Der LPI-Wert zeigt folgendes an:

- Effizienz des Abfertigungsprozesses (d.h. Geschwindigkeit, Einfachheit und Vorhersehbarkeit der Formalitäten) durch Grenzkontrollbehörden, einschließlich des Zolls
- Qualität des Handels und der verkehrsbezogenen Infrastruktur (z.B. Häfen, Eisenbahnen, Straßen, Informationstechnologie);
- Erleichterung der Organisation von Sendungen zu wettbewerbsfähigen Preisen;

- Kompetenz und Qualität der Logistikdienstleistungen (z.B. Transportunternehmen, Zollagenten);
- Möglichkeit der Sendungsverfolgung und -verfolgung;
- Rechtzeitigkeit der Sendungen, den Bestimmungsort innerhalb der geplanten oder erwarteten Lieferzeit zu erreichen.

Die Bewertung basiert sowohl auf quantitativen als auch auf qualitativen Elementen, welche die Logistikleistung an einer Reihe von Kennzahlen eines Landes messen. Gleichzeitig wurde eine globale Umfrage unter mehr als 1.800 Logistikdienstleistern und Managern durchgeführt.

Tabelle 10: LPI-Index

| LPI-Index | 2007 | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|
| Belgien | 12 | 9 | 7 | 3 | 6 | 3 |
| Deutschland | 3 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| Luxemburg | 23 | 5 | 15 | 8 | 2 | 24 |
| Niederlande | 2 | 4 | 5 | 2 | 4 | 6 |
| Österreich | 5 | 19 | 11 | 22 | 7 | 4 |

Quelle: (The World Bank, 2018); eigene Darstellung

In der Weltrangliste 2018 liegen die Niederlande an sechster Stelle, Belgien belegt den dritten Platz. Luxemburg belegt den 24. Platz. Österreich lag 2018 auf dem 4. Platz. Betrachtet man allerdings die Schwankungen über die letzten Jahre, so lässt das Ganze auf einen hohen Grad bzw. hohen Stellenwert der subjektiven Bewertungen der Umfragen deuten. Lediglich Deutschland und die Niederlanden konnten sich durchweg in den oberen Rängen behaupten, überdies Luxemburg von Platz 23 bis auf Platz 2 springt und innerhalb von 2 Jahren von Platz 2 auf Platz 24 fällt, eine ähnliche Kurve kann man bei Österreich erkennen. Eine Erklärung gibt es nicht hierfür, vermutlich liegt es an der vergleichsweise geringen Anzahl der Befragten in Luxemburg. Wäre die Anzahl der Befragten höher oder es würden andere Bewertungsmethoden genutzt werden, würden die Ergebnisse für Luxemburg vermutlich repräsentativer sein, nichtsdestotrotz sind die Ergebnisse gut bis sehr gut.

Jährlich veröffentlicht das Schweizer Global Economic Forum einen Bericht über die globale Wettbewerbskraft der Volkswirtschaften, dem sogenannten Index der globalen Wettbewerbsfähigkeit, GCI. Über 140 Länder werden im GCI-Ranking verglichen. Das GCI besteht aus 12 Komponenten, eine davon betrachtet die Infrastruktur. Der Gesamtwert der Infrastruktur im GCI wird über verschiedene Teilindikatoren berechnet. Für jeden dieser Teilindikatoren gibt es eine Weltrangliste der besten Ergebnisse. Gemessen wird unter anderem die Qualität der Straßen-, Schienen-, Seehafen- und Flughafeninfrastrukturen,

sowie die Qualität der Zollverfahren. Die Qualität wird durch Umfragen ermittelt. Luxemburg konnte sich im Generalklassment 2018 auf Platz 19 positionieren. In der Transportinfrastruktur konnte sich Luxemburg auf Platz 21 positionieren, insbesondere die Zuginfrastruktur konnte sich in den letzten Jahren auf aktuell 8. Platz verbessern. Schwach hingegen wird das Straßennetz bewertet, gleiches gilt für den Flughafen im internationalen Vergleich, unklar bleibt wie gut der Luftfrachtbereich abgeschnitten hat (van Laarhoven, 2016 S. 64); (World Economic Forum, 2018).

Die Indexe wurden erläutert um zwei branchenübliche Vergleichsindikatoren anzuführen. Es hat sich allerdings gezeigt dass insbesondere der LPI-Index mäßig repräsentativ ist. Hingegen zeigt das GCI-Ranking offenbar Schwachstellen in der Straßeninfrastruktur allerdings auch gute Ergebnisse für die Schieneninfrastruktur. Diese Faktoren werden zu einem späteren Zeitpunkt der Arbeit nochmal näher betrachtet.

4.3.6 Flughafeninfrastruktur

Die Terminalbereiche für Fracht, Passagiere und General Aviation¹⁹ sind funktionell getrennt. Das Fluggastgebäude gestaltet sich in den Dimensionen deutlich kleiner als der Frachtbereich des Flughafens. Der Flughafen verfügt über eine Start- und Landebahn, welcher von beiden Richtungen anfliegbar ist. Die Piste ist 4.000 m lang und 60m breit, sie wird von einem Taxiway über die gesamte Länge begleitet, sodass die Flugbewegungen am Boden von den jeweiligen Vorfeldern direkt zur Piste erfolgen können. Die Frachtflugzeuge können direkt vom Frachtterminal auf die Startbahn geschickt werden bzw. von der Landebahn direkt zum Frachtterminal. Das Frachtzentrum verfügt über eine eigenes Vorfeld mit acht Parkpositionen für die Boeing 747-400/800 oder Boeing 777 Maschinen, welche über eine Spannweite von bis zu 68,5 m und einer Länge von 75,2 m verfügen. Derzeit befindet sich eine Erweiterung um vier Parkpositionen im Bau (vgl. P7 & P10 in Abbildung 27, Seite 127 im Anhang). Eine direkte Anbindung an die nationale Autobahn ist über die A1 gegeben, sodass keine Siedlungsgebiete durchfahren werden müssen. Die 113 Andockstationen sind über eine zentrale Zu- und Ausfahrt zu erreichen. Im Jahr 2015 wurden 10.563 Frachtflüge und 43.037 LKW-Züge im Ausgangsverkehr und 58.110 LKW-Züge im Eingangsverkehr zu- bzw. abgefahren. Das Verkehrsaufkommen von über 100.000 Lkw jährlich bedeutet dass rund 277 LKWs täglich oder etwa 2000 LKWs wöchentlich den Flughafen ansteuern. Dies erfordert entsprechend üppig dimensionierte Warteräume welche ausreichend vorhanden sind (BMVIT, 2016 S. 59). Die Paarigkeit im Import und Export ist aufgrund des geringen Anteils an Belly Loads besser organisierbar als auf anderen Flughäfen, allerdings auch nicht gänzlich vermeidbar, etwa bei Spezialtransporten von heiklen Gütern, wie z.B. Lebensmittel die aufgrund von hygienischen Anforderungen oftmals Leerfahrten voraussetzen (STATEC, 2019d). Insgesamt stehen über 35 ULD-Break-Down- und 49 ULD-Build-Up-Stationen zur Verfügung. Auf 8,55 ha Warenhausfläche

¹⁹ General Aviation = zivile Luftfahrt ohne Linien- und Charterflüge

können bis zu 1,2 Millionen Tonnen pro Jahr umgeschlagen werden. Auf der Landseite können die LKWs mit geöffneten Stirntüren an die Rampen vorfahren. Der Stauraum im Cargo Handling Bereich scheint allerdings recht knapp bemessen zu sein. Das Umschlagzentrum kann aber mit sehr kurzen Distanzen im Umschlagprozess punkten, so wird damit geworben dass es im Idealfall nur 108 m vom LKW zum Frachtflugzeug sind. Die aufgebauten ULDs können in einem vollautomatischen Hochregallager mit 1.640 Plätzen zwischengelagert werden, um in Spitzenzeiten den Frachtfall zu glätten und Flüge optimal disponieren zu können. Im Schnitt sind die Frachtflugzeuge Boeing 747 und 777 mit 72,3 Tonnen sehr gut ausgelastet (BMVIT, 2016 S. 59 f.); (Cargolux, 2019f) . Im Gegensatz zum Konkurrenten Frankfurt-Hahn gibt es aufgrund der Stadtnähe keinen Nachtflugbetrieb. Die Frachtzentren sind zwar rund um die Uhr in Betrieb, dennoch gilt zwischen 22:00 und 05:00 ein Nachtflugverbot. Ausgenommen von dieser Regelung sind Regierungsflüge, SAR²⁰ Flüge, humanitäre Flüge, Krankenhausflüge, Notflüge und verspätete Linienflüge (Belgocontrol, 2019b).

4.3.7 Akteure

Fast alle in Luxemburg tätigen Logistikdienstleister sind Mitglied beim „Cluster4logistics“. Das Cluster soll Luxemburgs Position als interkontinentaler Logistikhub in Europa stärken. Um dieses Ziel zu erreichen, hat das Netzwerk institutionelle Akteure und Privatunternehmen in verschiedene Kompetenzbereiche gebündelt. Das Netzwerk konzentriert sich nicht nur auf Logistikunternehmen, sondern auch auf jene Unternehmen, die Logistikdienstleistungen in Anspruch nehmen. Im Cluster sind Vertreter von Logistikunternehmen, Verladern, öffentlichen Forschungszentren und Institutionen vertreten. Der „cluster for logistics“ ist Mitglied der European Logistics Association sowie von dreißig weiteren nationalen Logistikverbänden aus ganz Europa. Somit gilt das „cluster for logistics“ als eines der zentralen Bindeglieder im luxemburgischen Logistiksektors. Im Luftfrachttransportsektor gibt es zahlreiche Unternehmen, deren Angebote reichen von Beratungen, über Lagerleistungen bis hin zu Transportdienstleistungen (Cluster for Logistics, 2019a).

Die Airlines welche von Luxemburg Transportdienstleistungen anbieten sind (Lux-Airport, 2019):

- Air Bridge Cargo Airlines
- Atlas Air
- Bluebird Cargo
- Cargolux
- Cargolux Italia
- China Airlines
- China Southern Airlines
- Silk Way West Airlines
- Lufthansa Cargo
- Uni-Top Airlines
- Qatar Cargo

²⁰ SAR =search and rescue

Hinzu kommen noch zahlreiche Dienstleistung rund um die Abwicklung der Luftfracht. Die Mitglieder des „cluster for logistics“ sind alle online einsehbar.

Cargolux: Wie oben bereits erwähnt spielt die Rolle eines Luftfrachtunternehmens eine entscheidende Rolle an den Umschlagtonnen und somit am Erfolg eines Frachtflughafen. Die Cargolux Airlines International S.A existiert seit 1970 und nutzt und arbeitet auch seither vom Luxemburger Heimatflughafen aus. Heute ist Cargolux die größte Frachtfluggesellschaft Europas mit einer Flotte von Boeing 747-8 und 747-400 Frachter. Cargolux ist auf der ganzen Welt aktiv und kann auf ein großes Netzwerk an Spediteuren zurückgreifen und somit 90 Ziele abdecken. Die Boeing 747 wurde von Anfang an als Frachter konzipiert, sie besitzt eine große Seitenklappe und eine Nasentür, so können die Frachter auch mit schweren und übergroße Waren, als auch temperaturempfindliche Güter beladen werden (Cargolux, 2019d). Insbesondere die Nasentür unterscheidet die Flugzeugflotte von den Konkurrenten wie etwa der Lufthansa Cargo.

Cargolux betreibt zudem eine Wartungshalle in Luxemburg und bietet Wartungsdienstleistungen auch für Dritte an. Das Unternehmen ist insbesondere auf 747 Maschinen spezialisiert.

Das Unternehmen hat mehr als 85 Niederlassungen in über 50 Ländern. Ihre Aktionäre sind die Luxair (35,10%), HNCA (35,00%), BCEE (10,90%), SNCI (10,67%) und der Staat Luxemburg (8,32%) (Cargolux, 2019d). Somit ist der Staat zu 8,3% direkt an der Cargolux beteiligt. Allerdings ist der Staat auch zu 39% größter Aktionär an der Luxair. Die Luxemburger Sparkasse (BCEE) ist ebenfalls eine Luxemburger Staatsbank und die SNCI ist eine staatliche Investitionsbank. Lediglich die HNCA, welche zu 35 % der Anteile hält, ist ein chinesisches Staatsunternehmen, sie beteiligt sich auf die Entwicklung der zivilen Luftfahrtindustrie und den Bau der Zhengzhou Flughafen (LUXAIR group, 2019); (Cargolux, 2016 S. 1 f.); (SNCI, 2019); (BCEE, 2019).

Der Luxemburger Staat ist somit zu 8,3% direkt und zu 56,7% indirekt an der Cargolux beteiligt.

Die Cargolux an sich ist zu 40 % an der italienischen Tochtergesellschaft Cargolux Italia beteiligt, sie war 2016 das größte italienische Unternehmen (Cargolux, 2019g); (Francis-Jennings, 2017 S. 24). Weiter ist das Unternehmen zu 49 % an der Champ Cargosystems S.A. beteiligt, die im EDV-Bereich tätig ist (CHAMP, 2019). Inzwischen hat Cargolux ein weiteres Unternehmen gegründet mit einem Hub in Zhengzhou, China, der den Heimatstandort in Luxemburg ergänzen soll. Cargolux bietet täglich Flüge nach Zhengzhou, Shanghai und Hongkong an. Insgesamt bietet das Unternehmen mehr als 80 wöchentliche Verbindungen zwischen Europa und China an.

Weiter bietet das Unternehmen fünf wöchentliche Transpazifikflüge zwischen Zhengzhou, Chicago und Atlanta an. Weiter bietet Cargolux 15 wöchentliche Transpazifikverbindungen vom chinesischen Festland, Hongkong, Japan, Singapur und Malaysia zu wichtigen Gateways in den USA an, was Cargolux zu einem der wenigen Frachtunternehmen macht welche Transpazifikstrecken anbietet (Francis-Jennings, 2017 S. 24).

Die Cargolux ist somit nicht nur das größte Luftfrachtunternehmens Europas, sondern ist zudem spezialisiert auf asiatische Verbindungen, wobei die meisten Waren weiterhin zwischen Luxemburg und den USA geflogen werden. Die Cargolux hat maßgeblich zum Erfolg des Luxemburger Frachtflughafens beigetragen. Risiken aufgrund eines Abzuges aus Luxemburg ist aufgrund der hohen staatlichen Beteiligung nicht gegeben.

4.3.8 Spezialisierung & Nischensegmente

Wie bereits eingangs der Arbeit vermutet hat sich der Luxemburger Logistiksektor und insbesondere der Flughafen, als interkontinentales Hub, auf Nischensegmente und Sondergüter spezialisiert. Um welche Segmente es sich handelt und von wo die Spezialisierung herkommen soll nachfolgend näher betrachtet werden.

Betrachtet man zuerst die Mengen der einzelnen Güter so fällt auf, dass der größte Teil auf die IT-Branche zurückzuführen ist, gefolgt von leichtverderblichen Gütern und der Ersatzteilversorgung. Dies sind klassische Güter der Luftfracht da sie eilbedürftig, von hohem Wert und/oder leicht verderblich sind. Ebenfalls werden Güter der Kleiderindustrie in Luxemburg umgeschlagen. Auffällig ist der große Anteil an Produkten die in die Gruppe „Verschiedenes“ fallen. Hierunter fallen u.a. die Pharmalogistik, Kunstgegenstände, Gegenstände mit besonderem Wert und der Transport von lebenden Tieren. Insbesondere um die hohe Kompetenz in der Pharmalogistik wird seitens des Flughafens viel geworben (LuxairCargo, 2017).

Pharmalogistik: „In der Pharmalogistik ist die Einhaltung der Transportvorgaben von zentraler Bedeutung, andernfalls droht schlimmstenfalls der Totalverlust der sensiblen Sendung“ (Logistics4Pharma, 2019) Wie aus dem Zitat eines Logistikdienstleisters hervorgeht müssen für die Pharmatransporte und Lagerungen besondere Vorkehrungen getroffen werden.

Um die sensible und temperaturempfindliche Ladung abzuwickeln ist am Luxemburger Flughafen eine pharmaspezifische Infrastruktur vorzufinden. So wurde etwa ein 3000-Quadratmeter großer Pharmabereich innerhalb des Frachtzentrums eingerichtet. Innerhalb des Pharmabereichs befinden sich Zonen mit unterschiedlichen Temperaturbereichen (Cargolux, 2019a S. 2):

- Auf 818 m² herrschen 2°C bis 8°C
- Auf 1.600 m² herrschen 15 °C bis 25°C

- 70 temperaturgesteuerte Ladevorrichtungen (ULD²¹), mit einem Temperaturbereich zwischen 2°C bis 25°C sind ausgestattet mit einer permanenten Temperaturüberwachung
- sechs temperaturgesteuerte LKW Andockstationen

Damit erfüllt das Frachtzentrum alle Anforderungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und der „international Air Transport Association“ (IATA) sowie den EU-Richtlinien der „Good Distribution Practice“ (GDP) für Humanarzneimittel. Die Zertifizierung nach den Richtlinien der guten Vertriebspraxis von Humanarzneimittel (GDP) sollte richtungsweisend sein, um die Aktivität in der Pharmalogistik weiter auszubauen. Im Jahr 2014 wurde der Luxemburger Flughafen das erste Luftfrachtzentrum weltweit, welches vollständig GDP-konform und nach den neuesten EU-GDP-Richtlinien qualifiziert und zertifiziert ist. Das Luxemburger Unternehmen Cargolux war die weltweit erste Luftfrachtgesellschaft und LuxairCargo das erste Flughafenabfertigungsunternehmen mit vollständiger GDP-Zertifizierung (Liebermann, et al., 2018 S. 11) ; (Cargolux, 2019a S. 2); (LuxairCargo, 2019).

Laut Liebermann, et al. (2018 S. 2 f.) will Luxemburg vollständig GDP-gesicherten End-to-End-Handelsrouten für Pharma- und Healthcare-Sendungen zwischen den Städten Luxemburg, Hong Kong und Shanghai anbieten. Eine Schreiben von dem luxemburgischen Flughafen und den Hong Kong Air Cargo Terminals sowie den Eastern Air Logistics in Shanghai wurden bereits unterzeichnet. Mit dieser Transportlösung ist der Luxemburger Flughafen innerhalb Europas führend. Alle GDP bedürftigen Waren die nach Shanghai oder Hong Kong transportiert werden, müssen also derzeit über Luxemburg abgewickelt werden, somit hat sich ein großes Geschäftsfeld entwickelt, welches sich bereits in den Zahlen zeigt. So lässt sich aus den Wachstumszahlen zwischen 2014 und 2017 herauslesen, dass temperaturempfindliche Güter eine Steigerung von 24.400 t auf 31.000 t verzeichnen konnten, also ein Plus von 27%.

Mittlerweile bietet das Unternehmen diesen Service in Kooperation mit Spediteuren für über 90 Destinationen an (Cargolux, 2019b). Weitere Logistikdienstleister in Luxemburg haben sich ebenfalls auf die Pharmalogistik spezialisiert. Hierzu zählt z.B. das Schweizer Unternehmen Kühne + Nagel. Insgesamt will Kühne+Nagel bis Mitte 2020, 280.000 Quadratmeter Gesamtlagerfläche im EUROHUB Contern anbieten (Luxemburger Wort, 2019). Hiervon sollen 4000 Quadratmeter ausschließlich Pharmawaren zur Verfügung stehen (Verkehrsrundschau, 2018b).

Wertgegenstände: Bei dem im Jahr 2014 eröffneten Freeport in Luxemburg-Findel handelt es sich um ein Hochsicherheitsfreilager für Kunstgegenstände oder Waren von besonderem

²¹ Unit load service

finanziellen Wert. Laut der offiziellen Webseite lefreeport.lu (2019) handelt es sich um das sicherste (Handels-)Lager weltweit für Kunst und andere Wertgegenstände.

Der Freeport verfügt über 4 Stockwerke mit einer Gesamtfläche von 22.000 m². Es herrschen konstante 21 °C bei einer 55 prozentigen Luftfeuchtigkeit. Zudem gibt es einen Weinkeller für rund 700.000 Flaschen, rund 1.000 m² für Oldtimer und 300 m² sind Hochsicherheitsräume (Le Freeport, 2019). Neben dem einfachen Lagern ist es auch möglich vor Ort zu handeln und im privaten Rahmen auszustellen. Weiter werden auch die Restaurierung von Kunst, sowie allgemeine Kunstberatung angeboten (Koch, 2014 S. 41). Neben dem in Luxemburg gibt es ein weiteres in Singapur. Die Firma welche gemeinhin als Freeport bezeichnet wird ist in mehrere Unterfirmen aufgeteilt, wovon jede ihren Zuständigkeitsbereich hat. Zusammenfassend setzte sie sich wie folgt zusammen (Scharll, 2018):

- Die Transportlogistik von Wertgegenständen wird durch die „Fine Arts Logistics Natural Le Coultre“ abgewickelt
- Der Betrieb der Infrastruktur, wird durch die "Luxembourg Freeport Real Estate S.A." sichergestellt;
- Die Geschäftstätigkeit im Zusammenhang mit der Verwaltung von Kundenverträgen wird durch die "Luxembourg Freeport Management Company S.A." sichergestellt (Scharll, 2018 S. 46).

Zollfreilager an Häfen und Flughäfen gibt es international schon lange. Ihr ursprünglicher Zweck war es Waren im Transit steuerfrei und unbürokratisch zwischenzulagern (Koch, 2014). In den letzten Jahrzehnten entwickelten sich die Lager immer mehr zu dauerhaften Depots für Anlageobjekte (Gaulhofer, 2017).

Im Freilager erhalten die Objekte den Status „im Transit“, dies bedeutet, dass keine Steuer- und Zollabgaben fällig werden. Dies ist möglich, weil die Hintertür des Lagers zum Flughafen öffnet und somit handelt es sich um ein exterritoriales Gebiet. Ebenfalls steuerbefreit ist die Restaurierung von Kunstobjekten vor Ort (Koch, 2014). Der Erwerb eines Kunstwerkes ist auch für Unternehmer steuerfrei, wenn der Käufer einen Ausfuhrnachweis in ein Freilager vorweisen kann. Solange die Wertgegenstände im Freilager bleiben sind diese auch vor einer Erb- oder Vermögenssteuer sicher. Steuern werden erst fällig, wenn die Objekte nach Luxemburg oder in ein anderes Land einreisen (Gaulhofer, 2017). Der Zoll soll dafür sorgen, dass keine Vermögenswerte am Fiskus rein oder rausgeschleust werden. Hierfür wurden eigens die gesetzlichen Rahmenbedingungen verschärft, sodass die Zollbehörden immer darüber informiert sind was im Freihafen gelagert wird (Reuters, 2014); (Koch, 2014).

Die Freeports stehen dennoch seit geraumer Zeit im Verdacht Orte für Geldwäsche zu sein, zumal sie sehr diskret agieren (Grasser, 2018). Laut Gaulhofer (2017) muss sich meist nur

der Einlieferer ausweisen und dieser kann auch eine Briefkastenfirma sein wodurch ungewiss bleibt wer der wahre Besitzer ist.

Sonstige spezielle Transportdienstleistungen: Der größte Luftfrachtdienstleister am Flughafen bietet vielfältige Transportdienstleistungen an. Hierzu gehören die klassischen Cargo Transportdienstleistungen aber auch Transporte für übergroße oder -schwere Güter, Fahrzeuge, gefährliche Güter, wertvolle Güter, Blumentransporte, sowie die bereits erwähnten leicht verderbliche Güter und lebende Tiere (Cargolux, 2019e). So transportiert die Frachtfluggesellschaft jedes Jahr etwa 3.000 Pferde. Hierfür sind Stallungen auf den Ladeflächen der Boeing-Frachter vorgesehen. Dies zeigt inwiefern aufwendige Güter einer eigenen Infrastruktur bedürfen und wie individuelle diese Lösungen sind. Ein einziges Rennpferd kann bis zu 5 Millionen Dollar wert sein. Daher hat die wertvolle Fracht hohe Anforderungen. Aber auch andere lebende Tiere und High-End-Produkte, sowie Waren aus der Automobilbranche gehören zu den spezialisierten Transportdienstleistungen welche vom Standort Flughafen Luxemburg verschickt und empfangen werden (Francis-Jennings, 2017 S. 24); (Cluster for Logistics, 2016 S. 3).

Herkunft der Spezialisierung: Auf die Frage woher die Spezialisierung auf Nischensegmente und insbesondere auf die Pharmalogistik herkommt soll an dieser Stelle genauer eingegangen werden.

Auf der Suche nach der Begründung wieso sich Luxemburg auf diese Nischensegmente, stößt man auf eine Regierungsentscheidung aus dem Jahr 2006. Damals wollte man die luxemburgische Wirtschaft diversifizieren und die Logistik im Allgemeinen massiv stärken. Gründe dafür sah die damalige Regierung, bestehend aus Christdemokraten und Sozialdemokraten, in der guten geografischen Lage und der bereits vorhanden Verkehrsinfrastruktur. Zudem sollten Arbeitsplätze geschaffen werden. Demnach gäbe es nicht nur Arbeitsplätze für Hochqualifizierte, sondern insbesondere auch für Menschen mit geringerer Qualifikation welche somit einfacher Zugang zum Arbeitsmarkt bekommen sollten (Die Luxemburger Regierung, 2013). Die Finanzkrise trübte diese Entwicklungen und die Logistikbranche geriet in Mitleidenschaft. Daraufhin versuchte man konjunkturunabhängige Spezialisierungsmöglichkeiten zu finden. Hierbei identifizierte man v.a. die Biowissenschaften als vielversprechende Lösung. Denn die Aktivität in der Biowissenschaft blieb auch während der Krisenzeit verhältnismäßig stabil. Weiter wurde Ende 2008 eine Biobank in Luxemburg gegründet welche ebenfalls hochspezialisierte Logistikansprüche hat. Die Cargolux und das dazugehörige Cargozentrum verfügten damals bereits über die Möglichkeit Lagerabschnitte zu temperieren, was eine gute Ausgangssituation darstellte. Hinzu kommt, dass immer mehr Medikamente und medizinisches Gerät nicht mehr ausschließlich in Europa hergestellt werden, sondern vermehrt auch in Asien. Somit beschloss man diese Marktlücke um die biomedizinische Logistik auszubauen. Gründe dafür sind die bereits erwähnte Stabilität in Krisenzeiten

sowie die Annahme, je spezialisierter eine Aktivität in eine Nische vordringt desto geringer ist die Konkurrenz und umso höher wird der geschaffene Mehrwert sein (Sinner, 2010). Auch das Freihandelslager fußte aus der damaligen Strategie sich wirtschaftlich zu diversifizieren. So sah der damalige Wirtschaftsminister Jeannot Krecké einen hohen Mehrwert in einem solchen Freilager (am EUROHUB Süd), damals noch diskutiert unter dem Namen „port franc“. Er sah Vorteile darin, dass man Güter und Waren lagern konnte ohne diese zu verzollen. Später wurde es ruhig um den „port franc“ da diese Freilager allen voran in der Schweiz für Geldwäschewecke genutzt wurden und ein solches Freilager inmitten der innereuropäischen Diskussion um das Bankgeheimnis in Luxemburg zu neuen Diskussionen führen könnte (Sinner, 2010). Nachfolger von Jeannot Krecké wurde der Parteikollege Etienne Schneider und griff die Idee des Freilagers wieder auf. 2014 eröffnete das Freilager „Freeport“ nicht wie ursprünglich geplant am EUROHUB Süd sondern direkt am Flughafen.

Etienne Schneider äußerte sich im Jahr vor der Eröffnung in einem Interview wie folgt: „Mit dem künftigen Freeport auf dem Findel [Ortsnahe des Flughafen Luxemburg] verschaffen wir uns einen deutlichen Wettbewerbsvorteil. Dieses Projekt integriert sich optimal in unsere Strategie, die Logistikbranche in eine Multi-Produktspezialisierung zu entwickeln. Außerdem gibt es keine vergleichbare Infrastruktur in der EU. Die Konkurrenz aus der Schweiz wird darüber hinaus blass aussehen, wenn diese neue Einrichtung auf dem Findel ihre Pforten nächstes Jahr öffnen wird“ (Die Luxemburger Regierung, 2013).

Hinter der Spezialisierung auf Nischensegmente steckt somit eine eindeutige Strategie der Regierung. Nichtsdestotrotz hatte der Flughafen auch ohne staatliche Unterstützung schon Standortvorteile welche sich für die Abwicklung für Pharmazeutika anbieten. Hierzu zählt zum einen die zentrale Lage in Europa aber auch die Flughafeninfrastruktur bietet einen enormen Standortvorteil durch die kurzen Wege (108 m) vom Flugzeug zum Frachtzentrum bzw. zu den LKW-Andockstationen (Cargolux, 2019a S. 2). So konnten laut Andreas Sahli in einem Interview mit chemanger-online (2017) Wartezeiten auf dem Vorfeld auf weniger als 20 Minuten reduziert werden. Die ist ist von großer Bedeutung, denn Wartezeiten auf dem Rollfeld sind nach wie vor der häufigste Grund für Temperaturüberschreitungen. An größeren Flughäfen betragen diese Wartezeiten teilweise etwa zwei Stunden.

Durch diese kurzen Wege ist es möglich, dass Medikamente eines deutschen Pharmaproduzent die vereinigten Staaten in nur 36 Stunden ohne Temperaturschwankungen erreichen (Luxinnovation, 2017 S. 13).

Die Unterstützung seitens der Regierung, sowie der Erfolg der Cargolux welches sich als erstes Luftfrachtunternehmen weltweit mit einer vollständige GDP Zertifizierung positionieren konnte haben diese Entwicklung beschleunigt.

Beim Freeport kann man davon ausgehen, dass es sich eher um eine privatwirtschaftliche Entscheidung, als um ein eine staatliche Entscheidung handelt.

Die Vorteile und Gründe welche Luxemburg als Standort für einen Freeport attraktiv machen, werden bei genauer Betrachtung des Freilagers in Genf ersichtlich: Dieses ist an seiner Kapazitätsgrenze angekommen. Zudem muss in Genf alles per Straße angeliefert werden. Man entschied sich für den Standort Luxemburg, weil es dort einen Flughafen gibt welcher hohe logistische Kompetenzen vorzeigen kann. Weiter gibt es Überlegungen ein Lager in Dubai und möglicherweise in Shanghai zu errichten, da es hier eine hohe Anzahl an potenziellen Klienten gäbe. Zudem wolle man mehrere kleinere Standorte haben um bestimmte Wertsachen zu lagern, da Versicherungen nicht mehr als 2 Milliarden € an einem Standort abdecken würden (Pauly, 2014).

Die Annahme besteht somit, dass man sich aufgrund der Zentralität und der Kompetenz des Standorts im Umgang mit Wertgegenstände für Luxemburg entschied. So vertraut der Freeport auf die Cargolux für die Abwicklung der Luftfracht. Die Cargolux passt die Prozesse an den Transport von Kunstwerken an. Des Weiteren sind die MitarbeiterInnen hoch qualifiziert im Umgang mit den Wertgegenständen (Cargolux, 2019c S. 1 f.).

4.4 Zwischenfazit

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Luxemburg als Unternehmensstandort durch hohe politische Stabilität, gut ausgebildete Arbeitskräfte und eine relativ niedrige Arbeitslosenrate punkten kann, was auf ein wirtschaftlich gutes Umfeld deutet. Punkto Wettbewerbsfähigkeit schneidet das Großherzogtum im internationalen Vergleich gut aber nicht überragend ab. Hier schneiden Länder wie die Niederlande, Schweden oder auch Frankreich besser ab. Hervorragend kann sich das Land in der makroökonomischen Stabilität positionieren.

Als attraktiv gelten die Steuerabgaben, insbesondere für Unternehmen. Auf den ersten Blick erscheint es so, dass die Steuerabgaben für Unternehmen nicht geringer wenn nicht sogar höher sind als in anderen europäischen Staaten. Die durchschnittlich effektiv gezahlten Steuern sind im Schnitt allerdings weit unter dem EU-Schnitt. Für Unternehmen bietet Luxemburg also nach wie vor ein äußerst attraktives Steuerumfeld an. Für die Logistikbranche ist der Entfall der Einfuhrumsatzsteuer ein Vorteil auch wenn dies kein Alleinstellungsmerkmal des Großherzogtums ist.

Die zentrale Lage in Europa und die gute Anbindung haben geographische Vorteile gegenüber anderen Konkurrenzstandorten. Luxemburg befindet sich inmitten von Westeuropa und kann so alle großen Wirtschaftsräume der europäischen Union schnell erreichen.

Negativ ins Gewicht fallen aufgrund der höheren Löhne, die Lohn- und Lohnnebenkosten die im Schnitt mit 38€ über dem europäischen Schnitt liegen und somit auch über denen der benachbarten Staaten.

Das Image dürfte sich aufgrund von intensivem Nation Branding in den letzten Jahren leicht verbessert haben. Dennoch überwiegt oft noch das Image einer Steueroase. Im Good Country Index konnte sich Luxemburg dennoch auf Platz 16 positionieren.

Der Flughafen an sich konnte sich aufgrund einer bewussten Diversifikationspolitik der Regierung nach der Finanzkrise bis heute stark positionieren. Der bisherige Erfolg beruht darauf, dass sich die Luftfrachtabwickler erfolgreich Nischensegmente ausgesucht haben und sich somit im hoch umkämpften internationalen Markt positionieren konnten.

Zum Erfolg beigetragen hat sicherlich auch das Luftfrachtunternehmen „Cargolux“, dieses nutzt den Luxemburger Flughafen als Heimatflughafen. Aufgrund seiner Größe hat das Unternehmen großen Einfluss auf die Umschlagtonnen der Luftfracht. Die Flughafeninfrastruktur punktet insbesondere durch eine schnelle Abwicklung der Waren. Weiter sind die Infrastrukturen des Flughafens an die Anforderungen der Nischensegmente angepasst.

5 Zukunftsperspektiven

In diesem Kapitel soll die Ausgangslage am Luxemburger Flughafen und die Einbettung der Logistik in die nationale Raumplanung dargestellt werden. Die Raumplanung hat wenig bis gar keinen Einfluss auf die innerbetrieblichen Spezialisierungen der verschiedenen Logistikfunktionen. Allerdings geht aus Kapitel 3.3 hervor, dass viele der genannten Kriterien, insbesondere die Verkehrsinfrastruktur und die verfügbaren Grundstücksflächen, einen hohen Einfluss auf Logistiksiedelungen, sowie deren Auswirkungen auf das Verkehrsaufkommen haben. Zudem sind die Lagerungs- und Transportprozesse der Logistik mit den entsprechenden Distributionszentren oder Depots besonders bodenintensiv und werden somit zum Gegenstand der Raumplanung.

Nach einer Analyse inwiefern die Logistik in die nationale Raumplanung eingebettet ist, soll die Lage unter den Gesichtspunkten einer nachhaltigen Planung beurteilt werden. Auf Grundlage dessen sollen Handlungsempfehlungen gegeben werden. Der Abschluss bildet ein kleiner Ausblick in Visionen und Entwicklung für die langfristige Zukunft.

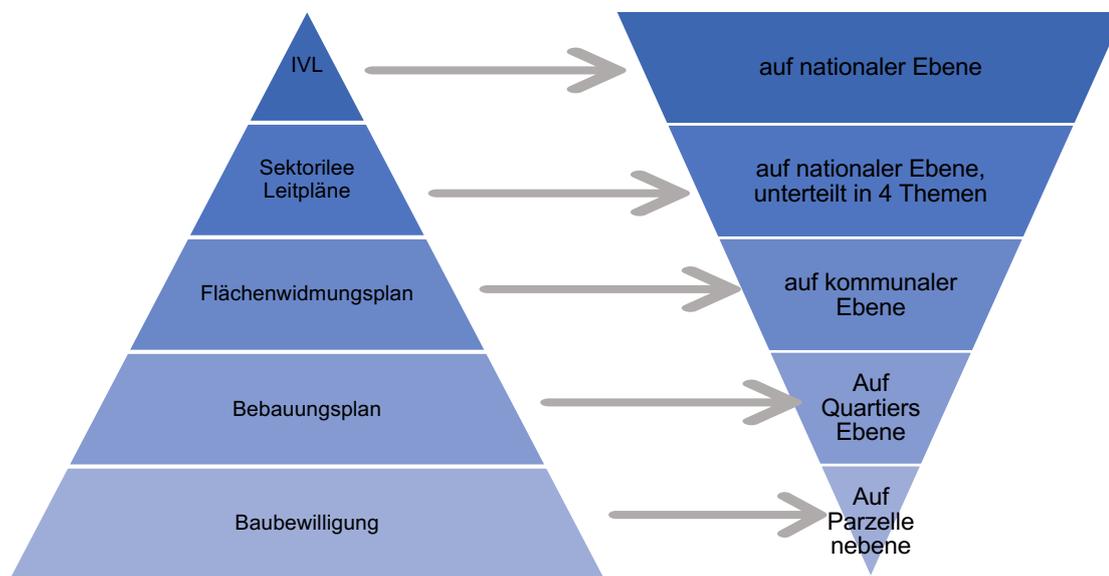
5.1 Ausgangslage Raumplanung

Die luxemburgische Raumplanung ist auf mehrere Hierarchiestufen aufgebaut. Das IVL²² aus dem Jahr 2004 bildet auf nationalem und teils grenzübergreifendem Maßstab die höchste Ebene. Das IVL ist informeller Natur und soll die Strategie und Ziele der Verkehrs und Siedlungsentwicklung festlegen. Hierbei wurden folgende Punkte festgehalten (Topp, et al., 2004 S. I - V):

- Förderung der Polyzentralität, einer neuen Urbanität und der Komplementarität zwischen Stadt und Land
- Regionale und interkommunale Kooperationen fördern
- Förderung einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung durch Koppelung der Siedlungsentwicklung an die Entwicklung des Schienennetzes
- Verlagerung von Fahrten im Autoverkehr auf öffentliche Verkehrsmittel sowie kürzere Entfernungen der Fuß- und Radwege
- verstärkte Innenentwicklung
- Schaffung von Erholungsräumen
- Förderung von funktionsfähigen ländlichen Räumen

²² Integratives Verkehrs- und Landesentwicklungskonzept für Luxemburg

Abbildung 20: Aufbau der Luxemburger Raumplanung



Quelle: (OAI, 2018 S. 4); eigene Darstellung

Die Ziele des IVLs sollen in den sektoriellen Leitplänen des PDAT²³ umgesetzt werden. Mit den sektoriellen Leitplänen besteht ein formelles Instrument der Raumplanung auf nationaler Ebene. Auf kommunaler Ebene ist es der Flächenwidmungsplan (PAG) der die Entwicklungen leitet. Die Bebauungspläne sind in neue Quartiere und Bestandsquartiere aufgeteilt (PAP QE²⁴ & PAP NQ²⁵). Die bauliche Umsetzung der Gebäude ist in den Bauordnungsgesetzen auf kommunaler Ebene festgelegt.

Im Rahmen der Arbeit sind insbesondere die sektoriellen Leitpläne relevant und sollen deshalb näher betrachtet werden

Der PDAT ist ein formelles Planungsinstrument auf nationaler Ebene und stellt eine Art Masterprogramm dar. Er ist in 4 sektorielle Leitpläne unterteilt und soll den Leitlinien des IVL und den im Großherzoglichen Amtsblatt²⁶, **Artikel 1 vom 17. April 2018 (S. 1) bezüglich der nationalen Raumplanung** definierten Ziele gerecht werden:

Die Raumordnungspolitik zielt darauf ab, das Allgemeininteresse zu berücksichtigen, indem sie die optimale Lebensbedingungen für die gesamte Bevölkerung durch eine nachhaltige Entwicklung des gesamten Staatsgebiets gewährleistet. (...) die Raumordnung und die Raumentwicklung konzentrieren sich auf die am besten geeigneten Orte im nationalen

²³ Programme directeur d'aménagement du territoire = Masterprogramm

²⁴ plan d'aménagement particulier quartier existant = Bebauungsplan im Bestand

²⁵ plan d'aménagement particulier nouveau quartier = Bebauungsplan für Neubaugebiete

²⁶ Journal officiel du grand-duché de Luxembourg = Amtsblatt des Großherzogtums Luxemburg

Hoheitsgebiet. Das Ministerium für nachhaltige Entwicklungen und Infrastruktur beobachtet und überwacht die territoriale Entwicklung und sorgt für die Koordinierung der sektoriellen Pläne auf lokaler, interkommunaler, nationaler, grenzüberschreitender und internationaler Ebene, sowie die Auswirkungen auf territoriale Entwicklung. In diesem Zusammenhang gewährleistet sie eine rationelle Landnutzung und eine konzentrische und kohärente Stadtentwicklung und ermutigt die Gemeinden, gemeinsame Strategien zu entwickeln.

Mit dem PDAT und den sektorialen Leitplänen für Transport, Landschaft, Gewerbegebiete und Wohnbau, besteht ein formales Planwerk, das als großherzogliche Verordnung für nachgeordnete Planungsebenen, bindend ist.

Laut **Art. 5 vom 20 April 2018 „Definition, Inhalt und Form“** (S. 3) muss der PDAT folgendes beinhalten:

- (1) Der Leitlinien-Raumplanungsprogramm, nachstehend "Masterprogramm" genannt, definiert eine integrierte Strategie für die sektorale Planung mit Auswirkungen auf die Raumentwicklung und legt Leitlinien, politischen Ziele und Maßnahmen fest, die von der Regierung und den Gemeinden im Rahmen der in Artikel 1 genannten Ziele zu ergreifen sind.
- (2) Der Masterplan muss einen schriftlichen Teil enthalten, der durch einen grafischen Teil ergänzt und in den Anhängen festgelegt werden kann. Die Anhänge sind integraler Bestandteil des Masterplans.

Die Vorbereitungen gestalten sich als interaktiver Prozess zwischen nationaler und lokaler Ebene:

Art. 6: Vorbereitungsverfahren (S. 3)

- (1) Der Entwurf des Masterprogramms wird durch Beschluss der Regierung im Rat erstellt.
- (2) Der Entwurf des Masterprogramms wird vom Minister in Zusammenarbeit mit einer Arbeitsgruppe erstellt, deren Zusammensetzung, Organisation und Funktionsweise durch eine großherzogliche Regelung bestimmt wird.
- (3) Der Entwurf des Masterprogramms wird den Kollegien der Bürgermeister und Stadträte der Gemeinden und dem Rat der Gouverneure zur Stellungnahme elektronisch übermittelt. (...)
- (4) (...)
- (5) Der Minister erstellt einen Bericht über die Stellungnahmen, die der Minister von den Gemeinden innerhalb der in Absatz 3 genannten Frist erhalten hat. Auf der Grundlage dieses Berichts und der Stellungnahme des Rates der Gouverneure schlägt der Minister der Regierung, (...) etwaige Änderungen des Entwurfs des Rahmenprogramms vor. (...)
- (6) (...)

(7) (...)

(8) Am Ende dieser Vorbereitungs- und Erstellungsphase beschließt die Regierung im Rat auf Vorschlag des Ministers das Masterprogramm, das im Amtsblatt des Großherzogtums Luxemburg veröffentlicht wird.

Die für die Logistik direkt relevanten sektoriellen Leitpläne sind jene von „Transport“ (PST²⁷) und „Gewerbegebiete“ (PSZAE²⁸)

Der sektorielle Leitplan „Transport“ bildet den rechtlichen Rahmen für die Projekte und Maßnahmen der Modu 2.0-Strategie. Unter Rücksichtnahme der gesetzten Ziele des Masterprogrammes für Raumplanung wird im Leitplan Transport unter anderem folgendes festgelegt (Die Luxemburger Regierung, 2019f):

- die Reservierung von Korridoren für Schienen- und Straßeninfrastrukturprojekte;
- die Umsetzung einer einheitlichen Bewirtschaftung von Parkplätzen;
- die Förderung der aktiven Mobilität.

Der sektorielle Masterplan "Gewerbegebiete" hat unter Berücksichtigung der nationalen Raumplanungsziele folgenden Ziele (Die Luxemburger Regierung, 2019d):

- die Schaffung nationaler, und regionaler Gewerbegebiete zu fördern
- Ausweisung von Flächen, für nationale und regionale Gewerbegebiete, die in erster Linie für Handwerks- und Industrietätigkeiten bestimmt sind
- Gemeinden einzuschränken, urbane Gebiete oder zur Urbanisierung bestimmte Gebiete wirtschaftlichen Tätigkeiten zuzuordnen, sei es auf nationaler, regionaler oder kommunaler Ebene;
- Umwidmung der kommunalen Wirtschaftszonen in "Grünzonen" aus Gründen der Stadtplanung, der Erreichbarkeit, der territorialen Entwicklung oder der Umwelt- und Landschaftsintegration
- die Gemeinden zu ermutigen, interkommunale Strategien zu entwickeln und umzusetzen, indem sie regionale Wirtschaftszonen entwickeln und verwalten.

Die sektorielle Leitpläne ordnen sich oberhalb der Flächenwidmungspläne ein. Die festgelegten Maßnahmen der sektoriellen Leitpläne sind in den kommunalen Flächenwidmungspläne zu berücksichtigen.

²⁷ plan sectoriel transport

²⁸ plan sectoriel zones d'activités économiques

5.1.1 Sektorielle Leitplan „Gewerbegebiete“

Die Logistikimmobilien spielen eine besonders wichtige Rolle im Logistiksektor. Nicht nur die Lage ist ausschlaggebend, sondern auch die Verfügbarkeit von Flächen und Logistikimmobilien.

Der sektorielle Leitplan für Gewerbegebiete hat es sich zum Ziel gesetzt eine ausreichende Anzahl an Flächen für wirtschaftliche, handwerkliche und industrielle Tätigkeiten bis 2030 zu schaffen, dies unter Gewährleistung einer ausgewogenen und nachhaltigen Entwicklung des Gebietes.

Der Leitplan soll: „Die Umsetzung der strategischen Ziele der wirtschaftlichen Diversifizierung fördern, eine Erhöhung des Angebots an wettbewerbsfähiger Wirtschaftsinfrastruktur generieren, Raumordnungsprozesse im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung gestalten sowie die interkommunale Zusammenarbeit durch eine abgestimmte Entwicklungen zu fördern“ (Die Luxemburger Regierung, 2019d S. 5).

Laut dem sektoralen Leitplan werden bis 2030 insgesamt 1710 Land Hektar benötigt, was einer Erhöhung um 698 Hektar des bestehenden Angebots gleichkommt. Insgesamt sind im Leitplan 604 Hektar vorgesehen, es werden somit trotz der langfristigen Planung noch Flächen benötigt (vgl. Tabelle 11).

Tabelle 11: Gewerbegebietsflächen

| | |
|---|----------------|
| Benötigte Flächen bis 2030 | 1710 ha |
| Verfügbare Flächen (Mobilisierungsgras 75%) | -1090 ha |
| Rückgewidmete Flächen | +43 ha |
| Strategische Reserveflächen (+5%) | +35 ha |
| Zusätzlich benötigte Flächen (Summe) | 698 ha |
| Reserveflächen im sektoralen Leitplan | 604 ha |

Quelle : (Die Luxemburger Regierung, 2019d S. 7); eigene Darstellung

Die meisten Flächen befinden sich auf den Gebieten der Stadt Luxemburg, sowie in den angrenzenden Gemeinden. Hier kommen auch innerhalb der Gewerbegebiete rund 1157 Arbeitsplätze auf 1000 Einwohner zusammen. Die sektorielle Leitplan werden per großherzogliche Verordnung als verbindlich erklärt, sie stellt den Rechtsrahmen dar in der folgende Punkte festgelegt sind (Die Luxemburger Regierung, 2019d S. 11):

- die Typologie der Wirtschaftszonen definiert,
- die bestehenden Gewerbegebiete am Wachstum einschränkt,
- die Flächen für die regionale und nationale Gewerbegebiete reserviert,
- die Gemeinden veranlasst, bestimmte Grundstücke neu zu klassifizieren

- legt die Bedingungen fest, die bei der Widmung zusätzlicher Flächen zu erfüllen sind,
- legt die Kriterien fest, die für die Errichtung von Einzelhandelsflächen und große Gewerbeflächen zu erfüllen sind,
- regelt die Umsetzung in den Flächenwidmungs- und Bebauungsplänen
- überwacht dauerhaft die Umsetzung des sektoralen Leitplans.

Falls die Gemeinden zusätzliche regionale Gewerbegebiete widmen wollen, müssen hierfür Bedingungen erfüllt werden. Unter anderem muss ein realer Bedarf bestehen, die territoriale Verteilung zwischen den Regionen muss erhalten bleiben, Landreserven müssen berücksichtigt. Hierbei soll der ganze Prozess stets auf eine interkommunale Zusammenarbeit beruhen (Die Luxemburger Regierung, 2019d S. 17 - 20)-

Grundsätzlich sollen aber bestehende Gewerbegebiete ausgebaut werden, bevor neue Gewerbegebiete entstehen sollen. Hierfür gibt es allerdings auch Bedingungen wie etwa der Umstand, dass ein realer Bedarf bestehen muss oder dass höchstens 2 Hektar auf 12 Jahre gewidmet werden dürfen. (Die Luxemburger Regierung, 2019d S. 19):

Zudem haben Staat und die Gemeinden ein Vorkaufsrecht (Die Luxemburger Regierung, 2019d S. 30):

- für Grundstücke, die für den Bau bestehender Gewerbegebiete benötigt werden
- für Flächen die für einen Neubau neuer Gewerbeflächen benötigt werden
- für Grundstücke, die für die Erweiterung der Gewerbegebiete benötigt werden
- für umgewidmete Flächen
- für Flächen, die im Falle eines Umzugs frei geworden sind
- für Pufferzonen

5.1.2 Sektorieller Leitplan „Transport“ und „Modu 2.0“

Beim Modu 2.0 handelt es sich um die nationale Strategie für eine nachhaltige Mobilität. Sie wurde vom Ministerium für nachhaltige Entwicklung und Infrastruktur (MDDI²⁹) entwickelt. Das Modu 2.0 behandelt primär Themen bezüglich Individualmobilität, öffentlichen Verkehrs und gibt Richtlinien für die raumplanerische Gestaltung des Park- und Straßenraums. Die Logistik als Teil des Mobilitätsaufkommens wird nicht gesondert in einem eigenen Kapitel behandelt. Lediglich im Kapitel „Eisenbahnprojekte“ wird der Intermodalterminal Eurohub Süd in Bettemburg angesprochen. Hier geht vor Allem darum welche Verkehrsachsen als Drehscheibe für die Konsolidierung der multimodalen Transportströme durch Europa bis nach China liegen. Weiter heißt es, dass der Terminal ideal an das transnationale Autobahnnetz angrenzt, sowie nahe am Frachtflughafen liegt (MDDI, 2018 S. 78).

²⁹ Ministère du Développement durable et Infrastructure

Schaut man sich die nationale Straßenbauprojekte an so sind einige Projekte nicht direkt ausschlaggebend für den Frachtflughafen. Allerdings besitzen die Maßnahmen eine indirekte Einflussnahme da sie eine staufreiere Zufahrt, sowie bessere Anbindungen an das transeuropäische Straßennetz ermöglichen können.

Hierzu zählen insbesondere folgende Maßnahmen (MDDI, 2018 S. 82):

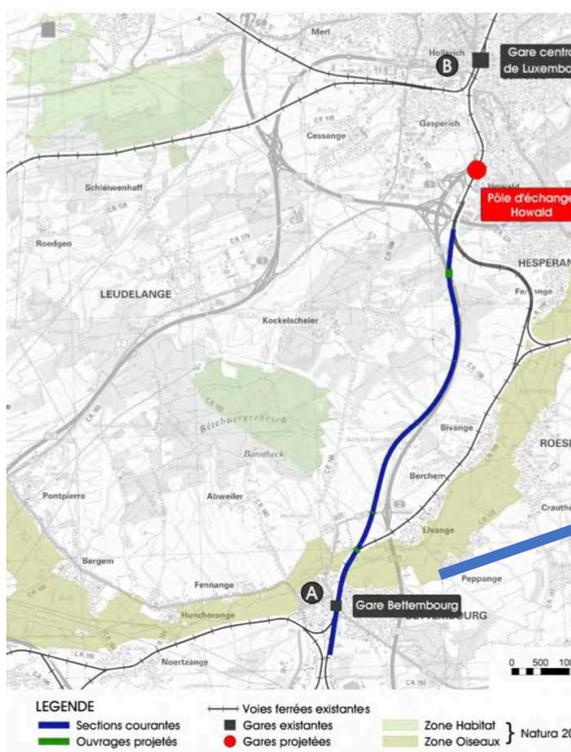
- **N7:** Vom Flughafen besteht eine direkte Verbindung zur "Trierer Autobahn" A1. Von der A1 besteht die Möglichkeit über die „Nordstraße“ A7 Richtung Ettelbrück im Norden die N7 zu erreichen. Die N7 ist die Hauptverkehrsachse im Norden und besitzt 3 Fahrspuren. Von der N7 aus besteht die Möglichkeit die Autobahn E42 bei St. Vith in Belgien zu nehmen um von dort aus Wallonien, Flandern und die Niederlande gut zu erreichen. Mit 15.000 Fahrzeugen täglich ist die N7 noch nicht an ihrer Kapazitätsgrenze angekommen (24.000 Fahrzeugen). Jedoch stellen die fehlende physischen Abtrennung zwischen beiden Verkehrsrichtungen ein Sicherheitsrisiko dar. Deshalb sollen zahlreiche Maßnahmen getroffen werden um die Sicherheit auf dieser Strecke zu erhöhen (MDDI, 2018 S. 88). Es ist nicht damit zu rechnen dass hierdurch der Verkehrsfluss wesentlich verbessert wird. Entlang der N7 entsteht derzeit nördlich von Ettelbrück ein 28,5 Hektar großes Gewerbegebiet (Nordstad, 2019).
- **Kreisverkehr Robert Schaffner:** Die Anschlussstelle Hamm und insbesondere der Kreisverkehr „Robert Schaffner“, im Volksmunde „Irrgarten“ genannt, hat zu Spitzenzeiten mit Stauproblemen zu kämpfen. Dies ist für die Logistik und insbesondere die Luftfrachtlogistik von Relevanz da man über den Kreisverkehr zum Logistikgebiet Eurohub Zentrum/Contern kommt.
- **A3:** Die meistbefahrene Autobahn des Landes ist die A3 sie kommt südlich aus Frankreich. Die Inbetriebnahme vom multimodalen Terminal „Eurohub Süd“ auf dem Gebiet der Gemeinde Bettemburg bedeutet eine Zunahme des Straßenverkehrs, insbesondere des Güter- und Schwerlastverkehrs. Da das bestehende Straßennetz nicht auf so hohe Belastungen ausgelegt ist werden derzeit zusätzliche Kapazitäten geschaffen (Die Luxemburger Regierung, 2014 S. 63). Um zusätzliche Staus zu vermeiden soll die Autobahn auf 3 Fahrspuren ausgebaut werden. Hierbei soll die dritte Fahrspur während der Hauptverkehrszeiten für Busse, Taxis und Fahrgemeinschaften genutzt werden. Weiter soll die Machbarkeit der Nutzung des Nothaltestreifens durch öffentliche Verkehrsmittel bei Stau analysiert werden (MDDI, 2018 S. 84). Auf dieser Verkehrsachse liegt neben dem Logistikhub auch die Transittankstelle „Air de Berchem“. Sie ist laut Shell (2019) die weltweit größte Tankstelle, mit einer Kapazität von 300 Millionen Liter pro Jahr.

Neben den genannten Vorhaben aus dem Modu 2.0 sind im sektoriellen Leitplan „Transport“ weitere logistikbeeinflussende Projekte und Maßnahmen zu finden wie etwa

die Planung von Umgehungsstraßen, die Optimierung von Autobahnaanschlüssen sowie die Planung neuer Anbindungen und Anschlussstellen (Die Luxemburger Regierung, 2014 S. 63 - 112).

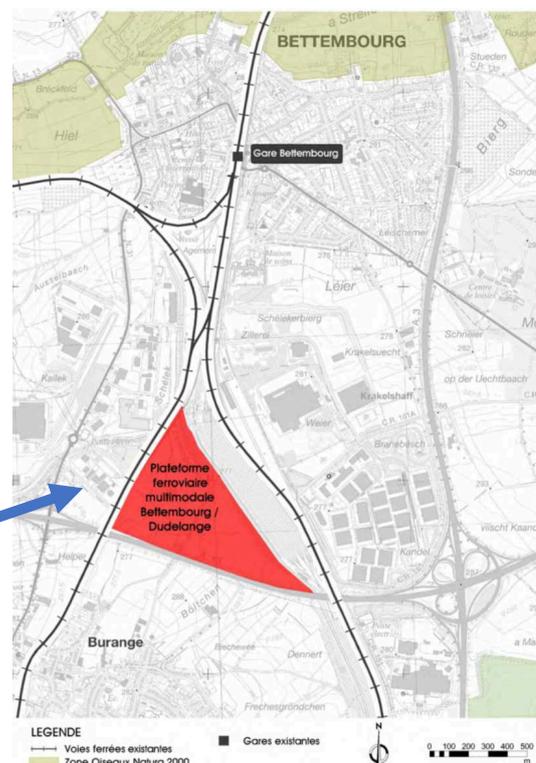
Auch im Schienenverkehr sind künftig logistikrelevanten Maßnahmen in Planung. Hierzu gehört vor allem der Ausbau und die Modernisierung bestehender Strecken, sowie die Planung einer neuen Eisenbahnverbindung zwischen Luxemburg-Stadt und Bettemburg (Die Luxemburger Regierung, 2014 S. 31 - 42).

Abbildung 21: Linie Luxemburg - Bettemburg



Quelle: (Die Luxemburger Regierung, 2014 S. 32)

Abbildung 22: Multimodaler Bahnhof



Quelle: (Die Luxemburger Regierung, 2014 S. 34)

Insbesondere die neue schienengebundene Linie (Abbildung 21) zwischen Luxemburg-Stadt und Bettemburg bildet das Rückgrat des luxemburgischen Eisenbahnnetzes und bietet sowohl internationale Verbindungen nach Frankreich als auch Anschluss an die transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsnetze. Die zweigleisige Strecke, beginnt am zukünftigen Howald-Ring und verläuft entlang der Autobahn A3 Richtung Frankreich. Zudem werden durch die neue Strecke Geschwindigkeiten von 160 km/h möglich, welches zu einer Reduktion der Fahrzeiten führen wird (Die Luxemburger Regierung, 2014 S. 31).

Der multimodale Bahnhof in Eurohub Süd in Bettemburg (Abbildung 22) ist ein wichtiger Dreh- und Angelpunkt mit direkten Verbindungen zu den Nordseehäfen in Italien, Südfrankreich und Spanien. Die alten Bahnanlagen wurden bereits umgebaut, was eine

deutliche Erhöhung der Kapazität ermöglicht hat. Der Standort befindet sich beim Autobahnkreuz A3 und A13. Das Areal umfasst zwei verschiedene Systeme (Die Luxemburger Regierung, 2014 S. 33):

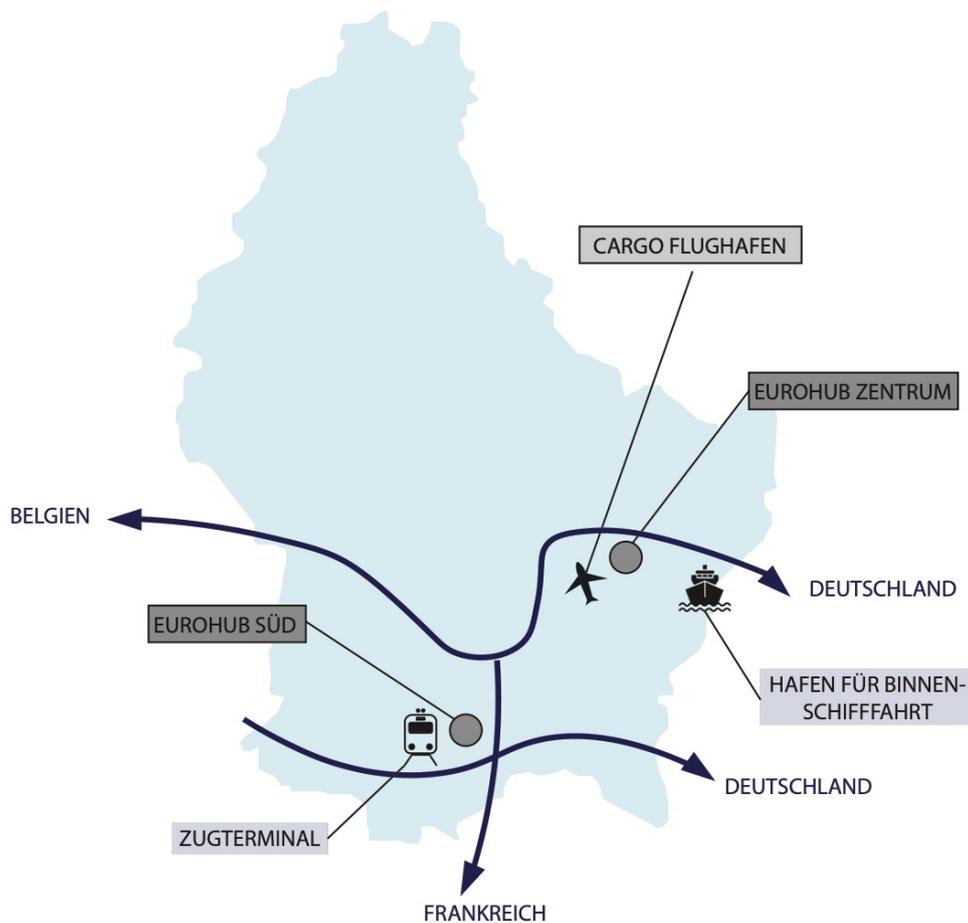
- Der kombinierte Verkehr: Ein System für den Transport von Sattelanhängern auf Zugwaggons. Hierbei ist der Terminal mit zwei getrennten Gleisen ausgestattet und ermöglicht somit das gleichzeitige Be- und Entladen von zwei kompletten Zügen.
- Der Containerterminal: Befindet sich auf dem gleichen Gelände wie der Umschlagplatz des kombinierten Verkehrs.

Der reibungslose Betrieb des multimodalen Terminals wird durch einen direkten Anschluss an die Autobahn A3 gewährleistet. Eine verortende Darstellung der Hauptprojekte der sektoriellen Leitpläne „Gewerbe“ und „Transport,“ befinden sich in Abbildung 31 im Anhang auf Seite 131.

5.2 Ausgangslage Flughafen

Der Flughafen befindet sich in unmittelbarer Nähe zur Hauptstadt Luxemburg und ist derzeit ausschließlich per Straße angebunden, dies gilt sowohl für den Passagierterminal als auch für das Frachtzentrum. Zudem besitzt er zwar über eine eigene Passagierhaltestelle für den Bahnverkehr innerhalb des Terminalgebäudes, dieser wurde jedoch nie in Betrieb genommen. Die ursprüngliche Idee aus dem Jahre 1999 den Flughafen mit dem Plateau Kirchberg, sowie dem Hauptbahnhof zu verbinden scheiterte an neuen Plänen eine erst zentrale dann landesweite Tram einzuführen. Als sich die Tram anbahnte entschied man das ursprüngliche Projekt aus Kostengründen fallen zu lassen. Der Flughafen wird ab Ende 2021 an das Luxtramnetz angebunden sein (Adam, 2016). Eine Verbindung des Flughafens an das transnationale Güterschienennetz war und ist derzeit nicht mehr beabsichtigt.

Abbildung 23: Lage des Flughafens im nationalen Kontext



Quelle: In Anlehnung an (Die Luxemburger Regierung, 2018d); eigene Darstellung

Die wichtigsten in Verbindung mit dem Frachtflughafen stehende und fast ausschließlich für die Logistik genutzten Gewerbegebiete sind folgende:

- Eurohub Süd in Bettemburg
- Eurohub Zentrum in Contern

Des Weiteren befindet sich noch eine Logistikzone in Mertert, welche den Binnenschifffahrthafen bedient. Insgesamt gibt es rund 20 Gewerbegebiete wo sich auch Logistikaktivitäten ansiedeln können. Im Zuge dieser Arbeit werden aber nur jene für den Flughafen wichtigste Logistikgebiete näher betrachtet.

Eurohub Zentrum/Contern: (vgl. Abbildung 28 im Anhang auf Seite 128)

Die Logistikzone Contern liegt in unmittelbarer Flughafennähe und wird auch primär zur Abwicklung der Luftfrachtlogistik genutzt. Das Areal erstreckt sich auf insgesamt 100 Hektar. Das Gewerbegebiet wird aber nicht ausschließlich für Logistikaktivitäten genutzt, sondern auch für industrielle Aktivitäten wie etwa ein Betonwerk. Derzeit bestehen noch etwa 18 Hektar Flächen zur Verfügung, somit sollten bis 2030 keine Engpässe auftreten

(Die Luxemburger Regierung, 2018d). Der derzeitige Flächenwidmungsplan, sieht Flächen für Gewerbe und für industrielle Tätigkeiten mit moderatem Risiko vor (vgl. Abbildung 28 im Anhang Seite 128). Weiter sieht der sektorielle Leitplan „Transport“ eine Anschlussstelle des Logistikgebiets Eurohub Zentrum/Contern an das nationale Autobahnnetz vor.

Eurohub Süd/Bettemburg: (vgl. Abbildung 29 und 30 im Anhang auf Seite 129f.)

Wie bereits erwähnt handelt es sich beim Eurohub Süd um einen multimodalen Bahnhof in Bettembourg für den kombinierten Verkehr als auch für den Containerverkehr. Das Gebiet erstreckt sich auf 240 Hektar (inkl. der Bahninfrastruktur). Um dem Flächenbedarf für Lager und Umschlagprozesse gerecht zu werden sind insgesamt 52 Hektar Grundstücksflächen vorgesehen (Die Luxemburger Regierung, 2018d). Fast das ganze Gebiet war bereits im sektoriellen Leitplan vorgesehen, der Ausbau des Hubs war vorrangig eine Regierungsidee um den Logistikstandort zu stärken (Die Luxemburger Regierung, 2013). Der Eurohub Süd steht nicht in direkter Verbindung mit den Luftfrachtaktivitäten am Findel, es ist aber davon auszugehen, dass auch hier Luftfrachtwaren umgeschlagen werden.

Derzeit werden alle Zu- und Abfahrten am Flughafen, als auch im Eurohub Zentrum/Contern per LKW abgewickelt. Es ist derzeit kein Bahnanschluss in naher Zukunft geplant.

5.3 Lagebeurteilung

Raumplanung: Die Zielformulierung der luxemburgischen Raumplanung sind sehr darauf bedacht eine nachhaltige Entwicklung zu fördern. So wird etwa formuliert, dass sich die Siedlungsentwicklung an der Bahn orientieren oder der öffentliche Verkehr gefördert werden sollen um gleichzeitig den motorisierten Individualverkehr zu vermeiden. Paradoxerweise werden gleichzeitig im sektoriellen Leitplan „Transport“ zahlreiche Umgehungsstraßen und Anschlussmöglichkeiten geplant. An dieser Stelle stellt sich die Frage inwiefern diese berechtigt sind oder der Zielformulierung der luxemburgischen Raumplanung eher im Weg stehen.

Gleiches gilt für den sektoriellen Leitplan „Gewerbegebiete“: Auch hier will man nachhaltige Entwicklung fördern und möglichst wenig Flächen widmen, dennoch wird parallel dazu explizit die Förderung neuer Gewerbegebiete gefordert. Hier wird deutlich wie sich ideologische und klimatische Notwendigkeiten an parallel verlaufenden gesellschaftlichen Entwicklungen stoßen. Der Raumplanung kommt in diesem Zusammenhang eine zunehmend vermittelnde Rolle zu.

Allerdings können Gemeinden nicht beliebig viel neue Flächen widmen, sondern sind flächenmäßig begrenzt. Viele Gewerbegebiete sind zudem bereits im sektoriellen Leitplan festgelegt, worauf die Gemeinden wenig Einfluss haben. Der Bedarf wurde hier genau

ermittelt und ist langfristig ausgelegt. Dies ist begrüßenswert, da somit Auswüchse in der Flächenwidmung, rein aus finanziellen Interesse der Gemeinden, vermieden werden.

Generell vermisst man die Thematisierung des Güterverkehrs sowohl in den Raumplanungszielen, als auch in den sektoriellen Leitplänen was in Anbetracht der langen Tradition, der bereits vorhandenen Infrastruktur und der internationalen Verbindungen verwunderlich ist. Auch in Bezug auf die oberste Zielformulierung bezüglich nachhaltiger Planung und Entwicklung ist dies kaum nachzuvollziehen.

Viele dieser Maßnahmen haben zwar indirekt einen Einfluss auf die Logistik. Explizit genannt werden diese aber nicht. Dies erscheint eigenartig da es dennoch ein Anliegen der Regierung ist die Logistik in Luxemburg zu fördern. Lediglich bei der Formulierung der Ziele betreffend der Gewerbegebiete kann man eine logistikbezogene Förderung erahnen, so heißt es hier, dass die Umsetzung der strategischen Ziele der wirtschaftlichen Diversifizierung gefördert werden soll. An dieser Stelle drängt sich die Frage auf inwiefern in Luxemburg überhaupt eine Verknüpfung von Logistik und Raumplanung besteht. In den sektoriellen Leitplänen ist der Ausbau der Eisenbahn zwar vorhanden, dennoch richtet sich dieser eher an den öffentlichen Personennahverkehr. Dennoch könnte die Logistik vom geplanten Ausbau der Streckenkapazitäten (im Personennahverkehr) profitieren da sie die gleiche Infrastruktur nutzt. Einen Güterbahnanschluss an das Logistikgebiet Eurohub Zentrum/Contern oder an den Flughafen Luxemburg ist derzeit nicht geplant. Dafür ist die Planung eines Autobahnanschlusses am Eurohub Zentrum im sektoriellen Leitplan „Transport“ beinhaltet. Dadurch wird erneut die Abwicklung der Güter per LKW gefördert und steht im Widerspruch zu dem Ziel einer nachhaltigen und umweltbewussten Entwicklung. Es hat den Anschein, dass es keine eindeutige Verkehrspolitik im Güterbereich gibt. Eine langfristige Strategie wie es sie für den öffentlichen und Individualtransport gibt (Modu 2.0) vermisst man seitens der Raumplanung vergebens. Die nationale Raumplanung sollte klare Strategien formulieren wie und wohin sich der zukünftige Güterverkehr entwickeln soll.

Umlaufverkehre: Derzeit ist es noch so, dass beim Luftfrachttransport im Verkehrssystem über Land neben dem Lufttransport nahezu ausschließlich der Straßengüterverkehr im Einsatz ist. Dies geschieht in zweierlei Modi, nämlich einerseits im Zu- und Ablaufverkehr zu den Flughäfen, aber auch zunehmend als Luftfrachtersatzverkehr zwischen zwei Flughäfen (BMVIT, 2016 S. 4). Die Luftfrachtsendungen vermischen sich mit anderen Warenströmen sobald sie die Logistikzentren in Flughafennähe verlassen haben. Die Zu- und Ablauftransporte der Flughäfen machen zwar nur einen kleinen Teil des gesamten Schwerverkehrsaufkommen im Fernwegenetz aus und der Transport per Straße ist um ein vielfaches emissionsärmer als der Lufttransport, dennoch sind beide klimaschädlich und der schienengebundene Transport ist aus einer ökologischen Sicht weitaus attraktiver. Derzeit ist die Güterschienenanbindung an Flughäfen aber eher ein Randthema (BMVIT, 2016 S. 6).

Der Schienengüterverkehr als Verkehrsmittel wird derzeit hauptsächlich im internationalen Verkehr eingesetzt. Auf langen Strecken ist der Schienenverkehr ein wichtiger Faktor, allerdings ist er auf kurzen Strecken aufgrund des erforderlichen Umschlags weniger wettbewerbsfähig als die straßengebundene Konkurrenz. In Luxemburg gibt es nur einen sehr begrenzten Umfang an nationalem Schienengüterverkehr, weniger als 10% des gesamten Schienengüterverkehrs sind ausschließlich nationale Verkehre (van Laarhoven, 2016 S. 32 ff.). Trotz der positiven umweltverträglicheren Eigenschaften der Bahn kann sie nicht mit der straßengebunden Konkurrenz mithalten. Um die Verlagerung von der Straße zur Schiene zu fördern formulierte die europäische Kommission im Weißbuch Verkehr vom 28. März 2011 mehrere Ziele für ein wettbewerbsorientiertes und ressourcenschonendes Verkehrssystem. Unter anderem fordert sie, dass bis 2030 30% des Straßengüterverkehrs mit einer Fahrtenlänge über 300 km auf die umweltschonenderen Verkehrsträger Eisenbahn und Schifffahrt verlagert werden sollen. Bis 2050 sollen es sogar 50% sein. Ein erster Schritt hierfür war die stufenweise Freigabe des Schienennetz Zugangs (Isenmann, et al., 2019 S. 58 f.). Seit der Liberalisierung des Marktes ist das Gesamtvolumen, dessen was auf Schienen transportiert wird (nach Jahrzehnten der Marktanteilsverluste) in den letzten Jahren wieder etwas gestiegen. In Luxemburg werden die schienengebundenen Transporte von inländischen, belgischen und Schweizer Spediteuren durchgeführt. Die EU-Kommission geht davon aus, dass die Tonnenkilometer ausgehend vom Jahr 2005 bis 2030 um rund 40% steigen werden, bis 2050 gar um 80% (Isenmann, et al., 2019 S. 59).

Beurteilung: Es ist also festzuhalten, dass es sowohl in den gesetzlich festgehaltenen Raumplanungszielen, als auch seitens der europäischen Kommission eine klare Bekenntnis zur Eisenbahn gibt. Dies wird nochmal bekräftigt durch eine Aussage des Wirtschaftsministers Etienne Schneider: „Wir wollen verstärkt auf den Schienenverkehr beim Gütertransport zurückgreifen. Der Transport mit dem LKW wird an Bedeutung verlieren. Denn erstens gibt es in immer mehr Ländern eine LKW-Maut und zweitens kommen die Lkws bei dem dichten Verkehrsaufkommen immer langsamer voran, so dass es für die Spediteure immer kostspieliger wird, Güter auf der Straße zu transportieren. Nehmen wir die Strecke vom größten europäischen Güterhafen, Rotterdam, bis nach Luxemburg. Die Straßen sind so verstopft, dass es sich immer weniger lohnt Waren mit dem Lkw zu befördern. Deswegen sind wir mit CFL Multimodal sehr gut aufgestellt. Die Stunde des Zugs hat geschlagen.“ (Die Luxemburger Regierung, 2013)

Bereits gesetzte Maßnahmen: Trotz der politischen Bekenntnisse zur Eisenbahn konnte der Gütertransport per Straße bis zuletzt Marktanteile gewinnen. Die EU-Kommission begründet dies durch das unzureichende Angebot des Schienengüterverkehrs (Isenmann, et al., 2019 S. 59):

- Kapazitätsengpässe der Bahninfrastruktur
- Unterschiedliche Strom- und Zugsicherungssysteme verteuern Bahnverkehrsleistungen

- Ein zu stark auf nationale Bedürfnisse ausgerichteter Betrieb

Ergänzend hierzu könnte man darüber diskutieren ob Dieselpreise derzeit zu günstig sind und sich der Gütertransport per Schiene aus finanzieller Sicht schlichtweg in den meisten Fällen nicht lohnt. Hinzu kommen Vorteile punkto Netzbildung und Flexibilität des Verkehrsträgers LKW.

Die Kommission will diese Probleme im Rahmen der TEN-T beheben und das europäische Verkehrsnetz ausbauen. Dafür hat die EU Korridor-Verordnungen verabschiedet welche die Mitgliedstaaten dazu verpflichtet grenzüberschreitende Bahngüterverkehrskorridore einzurichten (Isenmann, et al., 2019 S. 59).

Problem Verkehrsüberlastung: Dass der derzeit übermäßig genutzte Transport per LKW zu einer zusätzlichen Belastung der Straßeninfrastruktur und zu zusätzlichen Zeitverlusten führt zeigen Statistiken. Der niederländische Kartendienstleister TomTom hat die Daten von Navigationsgeräten ausgewertet und veröffentlicht jährlich ein Index indem die Situation verschiedener westeuropäischer Städte und Regionen verglichen wird. In den Benelux-Ländern erwies sich 2018 Brüssel als die am stärksten überlastete Region, mit einer durchschnittlichen Reisezeiterhöhung aufgrund von Staus um 37% für eine 30-minütige Fahrt. In Amsterdam liegt der Prozentsatz bei 24% , in Den Haag bei 28%, in Rotterdam bei 23% und in Luxemburg bei 33%. Von nahegelegenen Städten außerhalb von Benelux ist Paris am stärksten belastet; Hier wird durchschnittlich 36% mehr Reisezeit aufgrund von Staus verursacht. In Wien beträgt der Prozentsatz 27% (TomTom, 2018).

Der Index zeigt, dass die Verkehrsüberlastung in Luxemburg durchaus hoch ist im Vergleich zu anderen Ländern wie etwas den Niederlanden. Dafür fällt er in den Regionen Brüssel und Paris noch etwas höher aus, wobei diese deutlich größer sind. Der Verkehrsträger Straße ist somit bereits heute an seiner Kapazitätsgrenze angelangt was zu umweltschädlichen Staus führt.

Nachhaltigkeit: Nachhaltigkeit und Klimaschutz sind mit unterschiedlicher Gewichtung Themen der aktuellen internationalen Politik (Bretzke, et al., 2010 S. 9). Auf Grundlage dessen sollen nun Möglichkeiten diskutiert werden, um Umwelt- und Emissionsbelastungen in der Lufttransportkette zu reduzieren. Ohne einen Trendumkehr im Modalsplit werden jedenfalls jegliche verkehrspolitischen und klimapolitischen Ziele nicht erreichbar sein.

Grundsätzlich hat jede Form von Transport negative Effekte auf die Umwelt. Zu diesen gehören beispielsweise Lärm, Energieverbrauch und Flächenversiegelung durch die benötigte Infrastruktur (Grandjot, et al., 2007 S. 211). Im Verkehrsträgervergleich hat das Flugzeug die höchsten Abgasemissionen pro Tonnenkilometer (Bretzke, et al., 2010 S. 32). Aufgrund der Eilbedürftigkeit der meisten Waren im Luftfrachttransport gestaltet es sich als besonders schwierig alternative Gütertransportsysteme zum Flugzeug zu entwickeln.

Aktuell besteht die schnellste und unmittelbarste Lösung darin Flugbewegungen auf ein Minimum zu reduzieren, denn der umweltfreundlichste Verkehr ist der, der nicht stattfindet. Große Einsparungspotenziale gäbe es laut Bretzke et al. (2010 S. 116) auch durch eine verbesserte Netzwerkarchitektur, denn derzeit entsteht ein nicht zu verachtender Anteil der Luftfracht nur aufgrund von Fehlern in Prozessen. Die Vermeidung von Luftfracht aufgrund von Prozessoptimierung stellt also einen möglichen Lösungsansatz dar, soll aber im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter diskutiert werden. Auch Diskussionen um die Reduzierung von Luftfracht durch Zertifikatehandel bringen hierbei nur bedingt etwas: „Wenn beispielsweise der für den Luftfrachtbereich vorgesehene Zertifikatehandel auf Flüge beschränkt bleibt, deren Start- oder Zielort in Europa liegen, wird der Umweg von Frankfurt über Dubai nach Hongkong gegenüber dem umweltfreundlicheren Direktflug belohnt.“ (Bretzke, et al., 2010 S. 23). In Anbetracht dessen, dass Unternehmen nach einer höchstmöglichen Optimierung streben, ist aber davon auszugehen, dass Umwege und Leerflüge bei den derzeitigen Bedingungen (ohne Zertifikatehandel) innerbetrieblich sowieso möglichst auf ein Minimum reduzieren werden. Ziel einer Luftfrachtgesellschaft ist es zudem die Flugzeuge möglichst gut auszulasten. Vergleicht man die Umschlagtonnen welche in Luxemburg ankommen bzw. verschickt werden, so erkennt man, dass diese sehr ausgewogen sind und somit Leerflüge zumindest vom Standort Luxemburg aus selten vorkommen (STATEC, 2019d).

Einfacher gestaltet es sich bei der Betrachtung einer nationalen bzw. europäischen Verkehrspolitik. Hier wäre es zielfördernd den Güterverkehr, der beim Transport vom Frachtflughafen ins Hinterland oder zwischen den Flughäfen als RFS-Verkehre entsteht weitest möglich auf die Schiene zu verlegen. Denn die Eisenbahn ist derzeit das einzige Transportmittel im Verkehrssektor welcher ohne fossile Energieträger auskommen kann (Bretzke, et al., 2010 S. 32). Ein effizientes Schienennetz zwischen den größeren Frachtflughäfen würde die Notwendigkeit vom Luftfrachtersatzverkehr per LKW zum Teil obsolet machen und zu den Zielen der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen beitragen. Diese sieht vor die Konzentration von Treibhausgasen zu begrenzen und so die Temperaturerhöhung auf deutlich unter 2° C zu halten.

Weiter bekommt die CO₂-Steuer, also eine Steuer auf die Emission von Treibhausgasen medial immer mehr Aufmerksamkeit. In Luxemburg findet sie derzeit noch keine Anwendung. Bei einer CO₂-Steuer müssen die Emissionen selbst nicht gemessen werden da fossile Energieträger auf Basis der bei ihrer Verbrennung entstehenden Treibhausgasen besteuert werden. Eine Einführung und Verwaltung der CO₂-Steuer wäre verhältnismäßig simpel, wurde bislang aber in weiten Teilen Europas noch nicht umgesetzt. Anders in der Schweiz, wo es bereits eine CO₂-Steuer gibt, welche wohl ihren Beitrag zum Erfolg des schweizerischen Schienengüterverkehrs beigetragen hat. Treibhausgasemissionen als Bemessungsgrundlage in der Energiebesteuerung würden gleiche Bedingungen für alle Energieformen schaffen.

Dies könnte den von fossilen Energieträgern abhängige Transportträger LKW betriebswirtschaftlich unattraktiver machen und gleichzeitig könnte die Eisenbahn gefördert werden. Es wäre jedenfalls ein bedeutender Schritt in der Klimapolitik (Zech, et al., 2018 S. 36 ff.). Eine Erhöhung der Treibstoffpreise würde eine Verteuerung des Transportpreises mit sich bringen. Insbesondere der Flugsektor, aber auch der LKW-Sektor wären hiervon betroffen. Am wenigsten wäre die Schifffahrt betroffen. Die Treibstoffkosten pro gefahrenem LKW-Kilometer betragen 33%. Eine Verdopplung der Dieselpreise würde also rein rechnerisch eine 33 prozentige Transportkostensteigerung nach sich ziehen. Die Eisenbahn ist hingegen kaum von Treibstoffpreisen beeinflusst (Bretzke, et al., 2010 S. 32 f.). Weitere Entwicklungen und Diskussionen bestehen um die Thematiken der Kerosinbesteuerung oder um einen produktbezogenen „Carbon-Footprint“, welcher direkte Auswirkungen auf die Logistik, insbesondere der Luftfrachtlogistik hätte.

5.4 Handlungsempfehlungen

Auf der Grundlage der Erkenntnisse welche in dem vorherigen Unterkapitel erlangt wurden, sollen nachfolgend einige Entwicklungsperspektive aufgezeigt werden welche sich mit den Klimazielen vereinbaren lassen. Auf die Entwicklung der Gewerbegebiete wird nicht weiter eingegangen da die benötigten Gewerbeflächen bereits im Erstellungsprozess des aktuellen sektoriellen Leitplans „Gewerbegebiete“ ausführlich analysiert wurden und die Planungen hierauf ausgerichtet wurden, um die mittelfristige Nachfrage bis 2030 aufzufangen. Eine Evaluierung der tatsächlich entstandenen Nachfrage und der noch zusätzlich benötigten Gewerbeflächen könnte man ab 2025 in Erwägung ziehen.

Nachfolgend soll die Möglichkeit eines möglichen Eisenbahnanschlusses sowohl an den Frachtflughafen Luxemburg, als auch an den Eurohub Zentrum/Contern geprüft werden.

5.4.1 Eisenbahnanbindung

Durch die TEN-T bestehen Eisenbahn Netzwerke durch ganz Europa. Sie sollen besonders auf größeren Entfernungen eine Alternative zum LKW bieten.

Insgesamt wurden von der europäischen Kommission neun Güterverkehrskorridore definiert, wovon einer Luxemburg betrifft, nämlich der Nordsee – Mittelmeer Korridor, sie verläuft von den Nordseehäfen Ostend und Seebrügge bis nach Marseille (Isenmann, et al., 2019 S. 64); (Cooridor North Sea - Mediterranean, 2019).

Die Hauptanschlussknoten des Korridors innerhalb Luxemburgs sind der multimodale Bahnhof „Eurohub Süd“ in Bettemburg aber auch der Binnenschifffahrtshafen in Mertert. Ausgehend vom Korridor 2 (Nordsee – Mittelmeer) ist es möglich in Paris oder Metz am Korridor 4 anzuschließen, weiter sind vom Korridor 2 die Korridore 1, 8 und 6 zugänglich

(vgl. Abbildung 32 im Anhang Seite 132). Der Flughafen ist aufgrund einer fehlenden Bahnanbindung nicht angeschlossen.

Aus umweltspektivische Sicht könnten Kooperationen mit der Bahn als Luftfrachtersatztransporte aber durchaus Sinn machen. Dies setzt allerdings eine infrastrukturelle Anbindung der Flughäfen an das schienengebundene Güterverkehrsnetz voraus.

Die Realisierung von Multimodalität (kombinierter Verkehr zwischen der Luftfracht und der Bahn) ist technologisch machbar, allerdings müsste wie schon erwähnt zunächst die passende Bahninfrastruktur geschaffen werden. Des Weiteren gibt es derzeit kaum Good-Practice Beispiele wo die Schiene oder die Binnenschifffahrt für die Nebenlaufverkehre und für die RFS-Transporte direkt an den Flughafenstandorten zum Einsatz kommen. Ausnahmen stellen etwa der Güterbahnhof am Flughafen Leipzig und die Pläne vom Flughafen Lüttich dar. Auf letzteren soll später eingegangen werden. Als gescheiterte Beispiele sind z.B. in Frankfurt und Osnabrück anzuführen (BMVIT, 2016 S. 198).

Ab einer Entfernung von über 300 km lassen sich Zeitersparnisse im Güterbahnverkehr realisieren, die umliegenden Flughäfen sind somit aus einer zeitlichen Betrachtungskomponente uninteressant für die RFS-Verkehre per Bahn. Für die Flughäfen in weiterer Entfernung könnte die Bahn eine Alternative darstellen. Die Nebenläufe könnten durch einen Bahnanschluss des Luxemburger Flughafens an das TEN-T Netzwerk über weite Distanzen über die bestehende Infrastruktur verteilt werden.

Als Beispiel kann die Strategie „Flexport City“ vom Lütticher Flughafen angeführt werden. Der Lütticher Flughafen wird, wie der Luxemburger Flughafen auch, dominiert vom Frachtbereich. Weitere Ähnlichkeiten lassen sich bei der Güterbeschaffenheit erkennen, so werden ebenfalls Blumentransporte und lebende Tiertransporte angeboten.

Derzeit bestehen Projekt-Aktivitäten auf Ebene des EU-Programms CAREX an dem sich der Lütticher Flughafen beteiligt (BMVIT, 2016 S. 54 ff.). Beim CAREX handelt es sich um eine Initiative zwischen Flughäfen, Eisenbahnunternehmen, sowie Luftfrachtbetreibern, um eine modale Verlagerung vom LKW und auf Kurz- und Mittelstreckenflügen transportierte Luftfracht auf Hochgeschwindigkeitszüge zu verlagern. In einer ersten Phase sollen die Luftfrachtbereiche in Amsterdam, Paris, Lüttich und Lyon mit der Metropolregion London miteinander verbunden werden. In einer weiteren Entwicklung sollen Leipzig, Frankfurt und Straßburg angebunden werden. Langfristig sollen Bordeaux, Madrid, Barcelona, Marseille, Torino und Mailand ebenfalls angeschlossen werden.

Die CAREX Züge befördern Fracht auf den bestehenden Hochgeschwindigkeitsstrecken mit bis zu 350 km/h. Die Entfernungen zwischen den größten europäischen Luftfrachtstandorten betragen zwischen 200 und 800 Kilometer. Aufgrund der hohen

Geschwindigkeiten sinkt die Rentabilitätsschwelle des Schienentransports auf deutlich unter 300 Kilometer (EURO CAREX, 2019).

In Anbetracht des Umstandes, dass die CAREX Züge rund 17 mal weniger Emissionen (EURO CAREX, 2019) verursachen als herkömmliche Transportmittel ist eine Bahnanbindung des Luxemburger Flughafens erstrebenswert. In Anbetracht der nachhaltig formulierten Raumplanungsziele, sowie einer Strategie die, die Logistik als Wirtschaftszweig in Luxemburg stärken will, sollte der politische Wille gegeben sein. Derzeit besteht sowohl ein Zugang zum TEN-T Netzwerk in Bettemburg als auch zum europäischen Hochgeschwindigkeitsnetz ab Metz(F). Eine Anbindung des Flughafens an diese Netze könnte mittels Verbindungsstücke erstellt werden. Bereits heute könnten mögliche Trassenführungen im sektoriellen Leitplan festgelegt werden und mittels Vorkaufsrecht die Grundstücke erworben werden.

Eine Herausforderung stellt derzeit das Logistikgebiet Eurohub Zentrum/Contern dar, da dieses nicht in unmittelbarer Flughafennähe liegt. Es muss somit eine Lösung gefunden werden mit der beide Frachtzentren bedient werden können. Sieht man sich die bestehende Infrastruktur an so erkennt man, dass am südlichen Ende des Flughafengeländes sich die im Ausbau befindliche Zugstrecke Hamm – Sandweiler befindet (siehe Abbildung 33 auf Seite 133). Diese Strecke führt ebenfalls durch das Logistikgebiet „Eurohub Zentrum/Contern“ demnach wäre ein Anschluss an das internationale Bahnnetz möglich.

Wie auf Abbildung 33 auf Seite 133 im Anhang zu erkennen ist, besteht eine Möglichkeit am westlichen Ende des Flughafengeländes eine Bahnanbindung zu erstellen, hier müssten dementsprechende Auf- und Abfahrten zu der Strecke erstellt werden. Eine Herausforderung dürften allerdings die topographischen Gegebenheiten sein. Die Bahnstrecke Hamm – Sandweiler verläuft auf 310m ü.M. das aktuelle Luftfrachtzentrum am Flughafengelände befindet sich auf 369m ü.M. Hier müssten somit 59 Höhenmeter überwunden werden auf einer Strecke von rund 4,5 km, dies würde einer Steigung von 1,3% entsprechen. Längsneigungen auf Bahnstrecken sollten 12,5 Promille, bzw. 1,25% nicht übersteigen (Hörl, et al., 2018 S. 22). Es müsste somit eine Lösung gefunden werden, um diesem Problem zu begegnen. Weiter ist die Flächenverfügbarkeit für ein bodenintensives Bahnfrachtterminal nicht vorhanden. Nördlich der Autobahn A1 wäre Fläche verfügbar, hierfür müsste aber massiv abgeholzt werden weshalb diese Option fragwürdig ist.

Auf Abbildung 33 im Anhang sind mehrere mögliche Standortvarianten schematisch dargestellt, die sich aus Sicht des Autors eignen würden, um ein Multimodalbahnhof zu errichten. Alle Varianten befinden sich aufgrund der nördlich nicht verfügbaren Flächen am südlichen Ende des Flughafengeländes und darüber hinaus. Da der Lütticher Flughafen punkto Frachttonnen mit dem Luxemburger Flughafen vergleichbar ist wurde dieser zur

Orientierung herangezogen: Schaut man sich den Bahnterminal in Lüttich an so erkennt man 4 Gleise welche zur Be- und Entladung genutzt werden können. Der Terminal hat Außenmaße von rund 1000 x 80 m. An diesen Dimensionen sollte man sich orientieren bei der Auswahl eines Standortes am Flughafen. Nachfolgend sollen kurz die Eckdaten der möglichen Standorte erläutert werden.

Variante A:

- 185 Hektar
- 1.000 m Länge
- Gefälle von Nordosten (337 ü.M.) auf Südwesten (328 ü.M)
- Autobahnanbindung ohne Siedlungsgebiete zu durchqueren ist gegeben
- Betonwerk müsste umgesiedelt werden
- Es wären rund 4 Hektar zu roden. Die Waldflächen sind nicht als Schutzgebiete ausgewiesen.
- Der Frachtterminal ist gut erreichbar, es müsste allerdings eine Pistenunterführung errichtet werden

Variante B:

- 93 Hektar
- 700 m länge
- Gefälle von Ost (353 ü.M) nach West (337 ü.M.)
- Autobahnanbindung ohne Siedlungsgebiete zu durchqueren ist gegeben
- Möglicher Interessenkonflikt mit den Adressen 130 und 140 auf der Rue de Neudorf
- Parkplatz müsste aufgegeben werden oder durch einen neuen Standort ersetzt werden
- Anbindung zum Frachtzentrum müsste auf Höhe des Sportflugzeughangar sowie auf Höhe des Passagierterminals unterführt werden

Variante C:

- 182 Hektar
- 920 m länge
- Gefälle von Ost (338 ü.M.) auf West (325 ü.M)
- Autobahnanbindung ohne Siedlungsgebiete zu durchqueren ist gegeben
- Autobahn A1 müsste unterführt werden
- Möglicher Interessenkonflikt mit den Adressen 120, 122, 124 und 126 auf der Rue Cents
- Materialdepot eines Bauunternehmers müsste umgesiedelt werden
- Anbindung zum Frachtzentrum müsste auf Höhe des Sportflugzeughangar sowie auf Höhe des Passagierterminals unterführt werden
- Standort hätte die größte Entfernung vom Frachtzentrum

Variante B + C:

- 275 Hektar
- 1.300 m Länge
- Wäre größter Standort mit den Eigenschaften von den Standorten A und B

Variante D:

- 110 Hektar
- 1.000 m Länge
- Gefälle von Ost (370 ü.M.) auf West (355 ü.M.)
- Hangar für Sportflugzeuge, der Luftrettung, sowie für Charter und Privatjets müssten teilweise an einem anderen Standort errichtet werden oder platzeffizienter angeordnet werden.
- Autobahnanbindung könnte über das Flughafengelände südlich durch den Kreisverkehr „Irrgarten“ direkt erstellt werden. Alternativ über die direkt angrenzende Trierer Straße, wobei ein kleines Risiko des Interessenkonflikts aufgrund möglicher höherer Verkehrsbelastung besteht.

Die Variante A in der Nähe der Flugzeugwartungshalle scheint geeignet, da hier ein geringer Interessenskonflikt mit etwaigen AnrainerInnen besteht und der Terminal ohne aufwendige Untertunnelungen der Autobahn auskommen könnte. Lediglich die Start- und Landepiste müsste unterführt werden, um eine gute Anbindung an das Frachtzentrum zu gewährleisten. Das Betonwerk müsste allerdings umgesiedelt und große Waldflächen gerodet werden, um ein Schutzgebiet handelt es sich jedenfalls nicht.

Am geeignetsten ist aus Sicht des Autors die Variante D. Allerdings müssten hierfür große Eingriffe in die bestehende Flughafeninfrastruktur getätigt werden. Der Standort D ist am nächsten beim Frachtzentrum und auch von den Außenmaßen ideal. Es wäre vermutlich sogar möglich die Infrastruktur am Flughafen anders und platzsparender anzuordnen um somit einen Parallelbetrieb vom Bahnterminal und der restlichen Flughafeninfrastruktur zu ermöglichen. Des Weiteren würden so zusätzliche Flächen nicht versiegelt werden. Ein weiterer Konflikt könnte der Wegfall oder die Umsiedlung von Parkplätzen werden. Es ist aber damit zu rechnen, dass ab 2021 aufgrund der Tramanbindung weniger Parkplätze benötigt werden. Zudem könnten mittels Parkhäuser die Flächen effizienter genutzt werden als dies derzeit der Fall ist.

Einfacher ist die Situation am Eurohub Zentrum/Contern. Wie in der Abbildung 34 im Anhang auf Seite 134 zu entnehmen ist, führen bereits existierende Gleise direkt am Logistikgebiet vorbei. Einen Anschluss gibt es bislang aber nicht. Große Längsneigungen müssten hier jedenfalls nicht überwunden werden, genügend Fläche wäre östlich des Gebietes vorhanden, zudem befinden sich die Lagerhallen von mehreren Logistikdienstleistern dort. Vor allem Kühne + Nagel ist hier mit großen Lagerflächen

präsent. Die Anbindung könnte nördlich der Gleise problemlos hergestellt werden. Derzeit befinden sich dort Brach- und nicht genutzte Flächen.

Anmerkung: Alle Darstellung einer möglichen Anbindung des Flughafens, sowie des Eurohubs Zentrum/Contern sind dem Anhang zu entnehmen.

5.4.2 Straßengebundener Schwerlastverkehr

Es ist davon auszugehen, dass eine Bahnanbindung aufgrund von Studien, Entscheidungen und Bauzeit kurzfristig nicht operational werden wird. Aus diesem Grund soll der straßengebundener Güterverkehr nicht vernachlässigt werden, da er auch in Zukunft als Verkehrsmittel auf kurzen Distanzen zum Einsatz kommen wird. Ab Inbetriebnahme eines Bahnterminals soll der LKW als komplementäres Verkehrsmittel dienen.

Einen Ausbau der Verkehrsinfrastruktur mit neuen Straßen bringt weitere Versiegelung der Umwelt mit sich, allerdings würde dies zu einer Verbesserung des Verkehrsflusses und somit zu weniger Staubildung beitragen. Denn in Staus werden Schadstoffe ausgestoßen und gleichzeitig verursachen sie einer Volkswirtschaft einen ökonomischen Schaden durch Produktivitätsverluste. Verkehrsinfrastrukturengpässe abzubauen ist somit ungeachtet der Wechselwirkungen mit der Frage des Umweltschutzes essentiell um Abgasemissionen zu senken (Bretzke, et al., 2010 S. 34). Ziel ist es aber nicht den straßengebunden Gütertransport zu fördern, sondern vielmehr mit gezielt gesetzten Maßnahmen bestehende Kapazitätsengpässe abzubauen.

Straßeninfrastruktur: Im sektoriellen Leitplan „Transport“ ist der Ausbau des Kreisverkehrs „Robert Schaffner“ vorgesehen, aktuell ist dieser noch im Ausbau. Ebenfalls vorgesehen ist die Errichtung der Anschlussstelle des Logistikgebiets Eurohub Zentrum/Contern an das nationale Autobahnnetz.

Derzeit müssen die LKWs durch den Kreisverkehr „Robert Schaffner“ um die Autobahn A1 zu erreichen. Die direkte Anschlussstelle des Eurohubs würde dies obsolet machen. Deshalb pocht unter anderem das Unternehmen Kühne + Nagel seit längerem darauf, dass diese Anschlussstelle errichtet wird (Luxemburger Wort, 2019).

Bevor die Anschlussstelle errichtet wird wäre es allerdings empfehlenswert zu beobachten wie sich der Verkehrsfluss an der Autobahnauffahrt im Kreisverkehr „Robert Schaffner“ nach Fertigstellung der Ausbaumaßnahmen entwickelt, bevor weitere Maßnahmen ergriffen werden, welche wesentliche Eingriffe in die Natur mit sich bringen würden.

In Erwägung ziehen könnte man außerdem verkehrsabhängige Geschwindigkeitsbegrenzungen um den allgemeinen Verkehrsfluss zu Spitzenzeiten zu verbessern und somit weniger Emissionen durch Staus zu verursachen. Hierzu gab es bereits eine Testphase (Tageblatt, 2019). Die Auswertungen waren zum Zeitpunkt der Verfassung der Arbeit allerdings noch nicht bekannt. Weiter könnte man prüfen inwiefern

die Seitenstreifen zu den Spitzenzeiten als zusätzliche Spur genutzt werden könnten. Wie dies etwa in den Niederlanden und Belgien häufig anzutreffen ist. Die Nutzung des Seitenstreifens ist eine kostengünstige Alternative zum Ausbau einer Autobahn.

Alternative Antriebsformen für LKWs: Im Zuge von alternativen Antriebsformen sollten Maßnahmen ergriffen werden, um den Wandel hin zur E-Mobilität zu fördern. Das E-Tankstellennetz „Chargy“ in Luxemburg umfasst derzeit rund 800 Ladestellen. Diese sind aber ausschließlich für Pkws vorgesehen (Chargy, 2018). Kurz- bis mittelfristig sollte man das Netz auch für den Schwertlastverkehr aufbauen. Wobei die batteriebetriebenen Lkws aufgrund der begrenzten Reichweite von bis zu 300 km und der begrenzten Nutzlast bis zu 18 Tonnen wohl nicht im Fernverkehr zum Einsatz kommen werden (Jahn, 2017 S. 1 ff.). Im Fernverkehr sollte der Transport per Schiene die bevorzugte Alternative sein. Sollten aufgrund einer fehlenden Netzbildungsmöglichkeit dennoch Zielorte geben die nur per LKW erreichbar sind, bieten sich wasserstoffbetriebene LKWs an, diese können einem Tankstellennetz vorausgesetzt wie herkömmliche Diesel-LKWs betankt werden und Reichweiten von bis zu 1600 km erreichen (Seibt, 2017)

Gigaliner / Eurokombi: Beim Eurokombi, Lang-LKW oder auch Gigaliner genannt, handelt es sich um LKWs mit einer Länge von bis zu 25 Meter (herkömmliche LKWs sind bis zu 16,5 m lang). Sie sollen klimafreundlicher sein und Standorte bedienen, die nicht mit der Bahn erreichbar sind. Das Ladevolumen ist eineinhalb Mal größer als bei normalen LKWs, zwei Fahrten vom EuroKombi ersetzen somit 3 Fahrten mit herkömmlichen LKWs. Trotz der Größe ist die Gewichtsgrenze in Deutschland etwa auf maximal 40 Tonnen bzw. 44 Tonnen bei Containern begrenzt, in Belgien und die Niederlanden sind bis zu 60 Tonnen zugelassen (Belluomo, 2019).

Aufgrund ihrer Größe sind die Lang-LKWs weniger manövrierfähig und deshalb nicht auf allen Straßen zugelassen. In Deutschland sind es derzeit rund 11.600 km, Wohngebiete dürfen etwa nicht durchquert werden. Profitieren können vor allem Speditionen, da sie eine Kostenersparnis von bis zu 22% bringen. Dies bringt aber auch Nachteile mit sich, Kritiker sehen die Gigaliner als zunehmende Konkurrenz zur Bahn. Als kritisch werden hier vor allen verkehrspolitische und umweltpolitische Aspekte gesehen (K+P Transport Consultants, 2011 S. 3 ff.). In Luxemburg sind die Gigaliner derzeit nicht zugelassen. Infrastrukturminister François Bausch (die Grünen) äußert Bedenken bei der Straßenverkehrssicherheit und der Infrastruktur (Luxemburger Wort, 2017).

Eine Anbindung an das deutsche sowie BeNe-Gigaliner Straßennetz ist aus der betriebswirtschaftlichen Sicht durchaus sinnvoll. Insbesondere die RFS Verkehre zwischen nahegelegenen Flughäfen wie etwa Frankfurt oder Frankfurt/Hahn könnten Gigaliner einsetzen. Diese Flughäfen befinden sich in einem Umkreis von weniger als 300 km und sind somit derzeit nicht wirtschaftlich per Bahn bedienbar.

Aus umweltpolitischer Sicht sind die Gigaliner aufgrund des höheren Ladevolumens umweltfreundlicher als herkömmliche LKWs, sie werden dennoch nie die gleiche CO₂-Bilanz erreichen können wie der schienengebunden Güterverkehr. Die externen Kosten der derzeitigen Standard-Lkws sind schon etwa viermal höher als im Kombinierten Verkehr (K+P Transport Consultants, 2011 S. 3). Zudem werden die Straßen im fast gleichem Maße stark abgenutzt als bei herkömmlichen LKWs, was bereits heute ein Problem darstellt, da die Instandhaltungskosten die Allgemeinheit trägt und nicht der Spediteur. Um Gigaliner zuzulassen müssten die benötigten Straßen aufwendig geprüft werden und Feldversuche durchgeführt werden. Dies würde nicht nur Kosten verursachen sondern sich auch nicht mit den Entwicklungszielen der europäischen Kommission vereinbaren lassen, unter anderem weil die übergroßen Gigaliner nicht im kombinierten Verkehr (in Luxemburg) genutzt werden können, was zu Marktanteilsverlusten im kombinierten Verkehrs führen würde. Der durch Luxemburg führende TEN-T Korridor 2 wäre sogar mit 13% Marktanteilsverlust im kombinierten Verkehr am stärksten von einer grenzübergreifenden Einführung des Gigaliners betroffen (K+P Transport Consultants, 2011 S. 2 -4). Aus den genannten Gründen bieten die viel diskutierten Gigaliner oder Lang-LKWs keine Option.

5.5 Maßnahmenkatalog

In der folgenden Tabelle sind der Übersicht halber alle logistikrelevanten Maßnahmen der sektoriellen Leitpläne, sowie die diskutierten Handlungsempfehlungen tabellarisch dargestellt.

Tabelle 12: Maßnahmenkatalog

| Kategorie | Maßnahme | Beschreibung |
|--|---|---|
| Eisenbahninfra. Sektoriellen Leitplan "Transport" | Luxemburg - Pétange | Zweigleisiger Ausbau der Strecke |
| | Hamm - Sandweiler | Zweigleisiger Ausbau der Strecke |
| | Luxemburg - Kleinbettingen | Modernisierung der Strecke |
| | Clervaux - Pfaffenmühle | Zweigleisiger Ausbau der Strecke |
| | Sandweiler - Oetrange | Zweigleisiger Ausbau der Strecke |
| | Rodange - Französische Grenze | Zweigleisiger Ausbau der Strecke |
| | Luxemburg und Bettemburg | Neue zweigleisige Strecke |
| Eisenbahninfrastruktur Handlungsempfehlung | Intermodalterminal am Flughafen errichten | Standortvarianten prüfen |
| | Eisenbahnanschluss des Eurohub Zentrum/Contern | Möglicher Anschluss prüfen |
| | Anbindung an TEN-T Netzwerk | Anbindung des Flughafens an das transeuropäische Netzwerk TEN-T |
| | Anbindung an CAREX | Anbindung des Flughafens an das transeuropäische Hochgeschwindigkeitsnetzwerk CAREX |
| Straßeninfra. Sektoriellen Leitplan "Transport" | A3 | Ausbau auf 2x3 Spuren |
| | A1: Anschlussstelle Hamm | Ausbau & Optimierung des Kreisverkehrs "Robert Schaffner" |
| | Anschlussstelle Eurohub Zentrum/Contern | Anschlussstelle des Eurohubs an das nationale Autobahnnetz |
| Straßeninfra. Handlungsempfehlung | E-Tankstellnetz | Infrastruktur für E-LKWs errichten |
| | Wasserstofftankstellen | Wasserstofftankstellennetz errichten |
| | Seitenstreifennutzung | Prüfen ob der Seitenstreifen zu Spitzenzeiten nutzbar ist |
| | Geschwindigkeitsreduktion | Geschwindigkeiten auf nationalem Autobahnnetz zu den Spitzenzeiten reduzieren |

Quelle: Auf Grundlage der in den sektoriellen Leitpläne gesetzten Maßnahmen mit eigenen Ergänzungen; eigene Darstellung

5.6 Visionen

Auch die Luftfrachtlogistik steht vor technologischen Änderungen. So dürfte die Industrie 4.0 zu verstärkter Automatisierung in der Transportkette führen. Die Kundenbeziehungen werden vermutlich aber auf zwischenmenschlicher Ebene bestehen bleiben. Innerhalb der Transportkette werden verstärkt intermodale Verkehrssysteme eingesetzt deshalb sollen nachfolgend neue und/oder ergänzende Transportsysteme zum Flugzeug kurz angeführt werden. Hierbei handelt es sich um Technologien die meist noch theoretischer Natur sind, aber in langfristiger Zukunft eine Rolle spielen könnten und deshalb nicht ignoriert werden sollten.

Hyperloop: Die von Elon Musk gezeichnete Hyperloop-Idee basiert auf einer landgestützten Technologie, welche Kapseln innerhalb einer Röhre mit bis zu 800 km/h transportiert. Die Technologie basiert auf der Pneumatik und funktioniert somit ähnlich wie die Rohrpost. Die Vorteile der Hyperloop Technologie liegen bei den geringen Emissionen und der Wetterunabhängigkeit im Vergleich zum klassischen Luftfrachtverkehr. Die theoretisch erzielbaren Geschwindigkeiten würden Überwindungen großer Distanzen möglich machen und somit eine Verlagerung der herkömmlichen Verkehrsinfrastruktur mit sich bringen. (BMVIT, 2016 S. 199) Es bestehe etwa die Möglichkeit Personen zwischen zwei Standorten zu befördern, ähnlich wie es derzeit zwischen zwei Flughäfen gemacht wird. Ähnliches ist vorstellbar beim Transport von Gütern zwischen zwei Cargo-Hubs. Die Technologie ist abgesehen von ein paar kurzen Teststrecken derzeit noch unerprobt.

Abbildung 24: Hyperloop

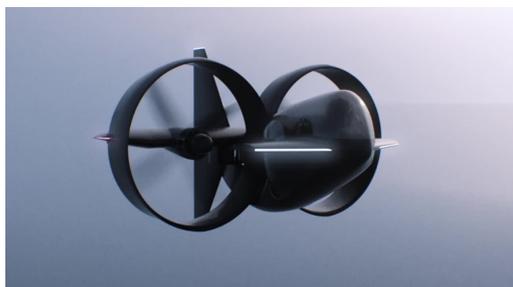


Quelle: (Dalagan, 2019)

Flugtechnologie der Zukunft: In Hinblick auf luftgestützte Transportsysteme gibt es zahlreiche Entwicklungen welche die derzeitigen Flugzeuge ersetzen oder ergänzen könnten. Einige von diesen, welche im Lufttransport zum Einsatz kommen könnten sollen an dieser Stelle kurz vorgestellt werden. Die Langwierigkeit der Innovationszyklen in der Luftfahrt zeigt aber auch, dass es wahrscheinlich nicht zu einem Bruch oder gar einer schnellen Ablösung durch eine andere Technologie kommt. Aktuell gibt es viele Forschungstätigkeiten bei Drohnen. Diese unbemannten Fluggeräte benötigen nur einen

geringen Flächenumfang um zu starten und zu landen. Die Drohne besitzt gegenwärtig noch eine geringe Nutzlast und ist somit als ergänzendes Transportsystem zum Frachtflugzeug zu betrachten. Sie könnte sowohl Anwendung finden in den KEP-diensten, als auch im militärischen Bereich. Ein Start-up namens Silverwing Aeronautics arbeitet derzeit in Kooperation mit der TU Delft etwa an autonomen Drohnen die eine Nutzlast von bis zu 90kg besitzen und gleichzeitig weniger Platz einnehmen als ein Pkw (Silverwing Aeronautics B.V, 2019).

Abbildung 25: Drohne (Nutzlast bis zu 90 kg)



Quelle: (Silverwing Aeronautics B.V, 2019)

Abbildung 26: Boeing Nurflügler



Quelle: (Christensen, 2018)

Auch die Idee des Luftschiffs erlebt wieder einen Aufwind. Dieses benötigt ebenso wie die Drohne einen geringen Flächenumfang, da sie senkrecht starten kann. Ein weiterer Vorteil wären die geringen Abgasemissionen im Vergleich zu herkömmlichen Verkehrsträgern. Derzeit gibt es etwa Entwicklungen welche für Transporte bis zu 66t über 5000 km geeignet sein sollen, langfristig gar bis 1000t. Das Luftschiff ist zwar langsamer als das Flugzeug, dafür benötigt es aber keine aufwendige Infrastruktur und kann somit auch entlegene Regionen beliefern. Es könnten auch beim Transport von Windrädern zum Einsatz kommen. Die aktuellen Entwicklungen deuten darauf hin, dass ab 2050 eine neue Generation von Flugzeugen auf den Markt kommen wird. Sie bestechen durch eine Reduktion des Treibstoffverbrauchs und verbesserte Aerodynamik. Insbesondere neue Werkstoffe und Antriebstechniken werden hierzu beitragen. Das Konzept des „Nurflüglers“, welches derzeit im militärischen Bereich Einsatz findet, trifft auf immer mehr Anklang. Hier werden Passagiere oder Fracht innerhalb der Tragflächen transportiert. Ein weiterer bauartbedingter Vorteil sind die geringeren Schallemissionen (BMVIT, 2016 S. 199 -202).

Veränderung der Flughäfen: Flughäfen sind auf lange Nutzungsdauern ausgelegt, wobei der Standortwettbewerb seit rund 100 Jahren in der Expansion der Flughäfen zu beobachten ist. Insbesondere die Länge der Start- und Landebahnen haben sich über die Jahrzehnte stets vergrößert. So war eine durchschnittliche Piste vor dem 2. Weltkrieg noch 1.500 m lang, verlängerten sich diese ab den 50er aufgrund von neuen Düsentriebwerken auf über 2.000 m. Heute gibt es Pisten von bis zu 4.000 m wie etwa in Luxemburg. Sie sind

etwa nötig für Jumbo-Jets. Da die Luftfahrt ein noch junges Verkehrsträgersystem ist, ist nicht mit Tendenzen eines Rückbaus, wie etwa bei der Bahn- oder bei Hafenanlagen zu rechnen. Die neue Technologien von Drohnen oder auch senkrecht Starts von zukünftigen Flugzeugen könnten Anpassungen der bestehenden Flugbetriebsflächen mit sich bringen. Denkbar ist auch, dass neue Flugbetriebsflächen in Ergänzung zu den klassischen Start- und Landebahnen entstehen. Mit der weitreichenden Anpassung der Bodeninfrastruktur infolge von neuen Flugtechnologien ist aber erst ab 2050 zu rechnen (BMVIT, 2016 S. 202 f.)

6 Resümee & Schlussfolgerung

Aufbauend auf den Forschungsfragen was die spezifischen Standortvorteile des Luxemburger Frachtflughafens sind, ob es sinnvoll ist aus Sicht der Raumplanung den Standort zu stärken und wie der Standort nachhaltig entwickelt werden kann wurde der Frachtflughafen Luxemburg analysiert.

Hierfür wurde zunächst Wissen über die Logistik, der Luftfracht und der Standortlehre aufgebaut, anschließend wurden die spezifischen Vorteile Luxemburgs als Unternehmensstandort analysiert. Darauffolgend wurden die Eigenschaften des Logistikstandorts und insbesondere des Frachtflughafens genauer betrachtet. Des Weiteren wurde betrachtet wie die Luxemburger Raumplanung die Logistik handhabt und welche branchenspezifische Maßnahmen gesetzt wurden.

Als Unternehmensstandort konnte Luxemburg durch hohe politische Stabilität, gut ausgebildeten Arbeitskräfte, einer niedrigen Arbeitslosigkeit, hervorragende makroökonomische Stabilität und einem attraktiven Steuerumfeld punkten. Für die Logistikbranche ist insbesondere der Entfall der Einfuhrumsatzsteuer ein Standortvorteil, auch wenn dies kein alleinstellungsmerkmal in Europa ist. Negativ ins Gewicht fallen aus einer betriebswirtschaftlichen Sicht die hohen Lohn- und Lohnnebenkosten, sowie der guten aber nicht hervorragenden Wettbewerbsfähigkeit.

Die Logistikbranche kann primär durch die eine zentrale Lage in Europa und einer guten Anbindung überzeugen. Der Frachtflughafen konnte sich aufgrund einer bewussten Diversifikationspolitik stark positionieren. Insbesondere die Pharmalogistik und der Umgang mit wertvollen Waren bilden Alleinstellungsmerkmale des Flughafens. Zum Erfolg beigetragen hat zudem das Luxemburger Luftfrachtunternehmen „Cargolux“ welcher den Flughafen als Heimatflughafen nutzt. Die Flughafeninfrastruktur punktet durch eine auf Nischensegmente ausgerichtete Infrastruktur, sowie einer schnellen Abwicklung der Waren. Aus einer umwelt- und verkehrspolitischen Sicht fehlt es dem Flughafen über einen direkten Eisenbahnanschluss.

Bevor eine Zukunftsperspektive entwickelt wurde, wurde zunächst betrachtet wie die Raumplanung die Logistik handhabt. Hierbei kam heraus, dass es durchaus konfliktäre Ziele gibt und dass sich die Raumentwicklungsstrategien primär nach dem motorisierten und nicht motorisiertem Verkehr ausrichten. Eine Strategie für den Güterverkehr sucht man trotz politisch gewollter Stärkung der Logistikbranche vergebens. Lediglich im sektoriellen Leitplan „Gewerbegebiete“ lässt sich eine mittel- bis langfristige Strategie herauslesen. Im sektoriellen Leitplan befinden sich nichtsdestotrotz viele Verkehrsmaßnahmen, wovon der schienengebunden Güterverkehr profitieren kann.

Aus einer raumplanerischen Sicht macht es nur Sinn den Frachtflughafen zu stärken, wenn dies nicht unmittelbar zu einem verstärkten LKW-Aufkommen führt. Der Frachtflugverkehr an sich ist der Verkehrsträger mit den meisten Abgasemissionen im Verkehrsträgervergleich und die meisten Einsparungspotenziale ergeben sich durch eine Reduktion des Luftfrachtverkehrs. Aufgrund der Eilbedürftigkeit im transkontinentalen Verkehr der meisten Luftfrachtwaren, bieten sich allerdings wenig Alternativen. Ansätze hierzu liefern beispielsweise die Netz- und Prozessarchitektur der Luftfrachtlogistik.

Im Zuge der Entwicklungspotenziale des Flughafens wurde ermittelt wie man die straßengebunden Zu- und Nachlaufverkehre der Luftfracht auf die Bahn verlagern könnte. Hierbei wurde geprüft ob ein multimodaler Bahnanschluss am Luxemburger Flughafen möglich wäre. Es hat sich herausgestellt, dass ein Bahnschluss durchaus machbar ist, womit ein Schritt zur Erreichung der klimapolitischen Ziele gesetzt werden würde. Auch die RFS-Verkehre könnten per Eisenbahn abgewickelt werden. Weiter würde die Möglichkeit bestehen sich an das europäische Hochgeschwindigkeitsgüternetzwerk CAREX anzubinden.

Eine attraktive Bahnanbindung wäre durch die empfohlene Maßnahmen realisierbar und würde eine Alternative zum LKW bieten. Dies würde den Standort aus einer raumplanerischen, umwelt- und verkehrspolitischen Sicht nachhaltig stärken im Einklang mit den klimapolitischen Zielen. Schlussendlich liegt die Entscheidungskraft hierfür in der Politik. Die aktuellen politischen Bemühungen und Tendenzen um den öffentlichen Verkehr zu stärken und die Infrastruktur im öffentlichen Raum auszubauen, lassen darauf hoffen, dass dies in Zukunft auch im Gütertransport der Fall sein wird. Aufgrund der Brisanz um die Klimathematik wird auch Luxemburg sich langfristig mit nachhaltigen und umweltschonenderen Lösungen befassen müssen. Wege und Ansätze hierfür wurden in dieser Arbeit ausgiebig thematisiert.

7 Verzeichnisse

7.1 Literaturverzeichnis

A

Adam, A. (2016), Flughafen Findel: Eine Zukunft für den Geisterbahnhof, <https://www.wort.lu/de/business/flughafen-findel-eine-zukunft-fuer-den-geisterbahnhof-576911faac730ff4e7f6244d> (27. August 2019), Luxemburg

Administration communale Contern (2018), <https://www.contern.lu/fr/Pages/PublicationsDetails.aspx?pID=661> (Publikationen) (05. August 2019), Luxemburg

Arnold, D., Kuhn, A., Isermann, H., Tempelmeier, H., Furmans, K., Hrsg. (2008), Handbuch Logistik - Springer Verlag, Karlsruhe

B

B. Ihde G. (2001), Transport, Verkehr, Logistik - Franz Vahlen Verlag, Mannheim/München

Bathelt H., Glückler J. (2018), Wirtschaftsgeographie (4. Auflage) - Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart

BCEE (2019) Discover BCEE , <https://www.bcee.lu/en/about-us/discover-bcee-aa-plus-rating-safest-bank-award-foundation-1856/> (11. September 2019), Wien

BdP. (2009), Bundeszentrale für politische Bildung , Luftfracht, <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwio3r6GpsbkAhV8xcQBHb24An0QFjAAegQIAhAC&url=http%3A%2F%2Fwww.bpb.de%2Fsystem%2Ffiles%2Fpdf%2FPBTMFP.pdf&usg=AOvVaw1Pj22sjn-0o8ppxFqZeSaz> (09. September 2019), Wien

Belgocontrol (2019a), ELLX, https://ops.skeyes.be/html/belgocontrol_static/eaip/eAIP_Main/graphics/eAIP/ELLX_ADC01_v25.pdf. (18. Juli 2019), Luxemburg

Belgocontrol (2019b) – LUXEMBOURG, https://ops.skeyes.be/html/belgocontrol_static/eaip/eAIP_Main/html/eAIP/EB-AD-2.ELLX-en-GB.html (25. Juli 2019), Luxemburg

Belluomo C. (2019), Überlange Lastzüge auf dem Vormarsch, <https://www.eurotransport.de/artikel/lang-lkw-ueberlange-zuege-spielen-immer-wichtigere-rolle-10730314.html>. (16. August 2019), Luxemburg

Berlemann M. und Tilgner T.(2006), Determinanten der Standortwahl von Unternehmen: ein Literaturüberblick - Leibniz Institute for Economic Research at the University of Munich, Dresden

BMVIT (2016), ACCIA - Air Cargo R&D-Capabilities In Austria - F&E Potenziale in den Luftfrachtprozessen in Österreich, Wien

Boeing (2018) World Air Cargo Forecast 2018 - 2037, Seattle

Bretzke W.-R, Barkawi K. (2010), Nachhaltige Logistik - Springer Verlag, 2010, München

Brussels Airport (2018), <https://www.brusselsairport.be/en/our-airport/facts-figures/brutrends>. (31. August 2019), Luxemburg

Bundesagentur für Arbeit (2019), Der Arbeitsmarkt im europäischen Vergleich, Deutschland

Bundesministerium der Finanzen (2018), Die wichtigsten Steuern im internationalen Vergleich 2017, Berlin

Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft (2019), Bericht zu Lage der Branche, <https://www.bdl.aero/de/publikation/bericht-zur-lage-der-branche/>. (03. Juli 2019), Luxemburg

Buschendorf H. (2009), Optimierung der Betriebsstättenstruktur als Ausgangspunkt unternehmerstrategischer Optionen der Molkereiwirtschaft Deutschlands - München

Buscher R., Hayens O. (1998), KV-Verkehr wirtschaftlich?, Logistik Heute Ausgabe 20 7/8, Deutschland

C

Cargolux (2016), Cargolux BOD approves 'Cargolux China' investment Luxembourg, Luxemburg

Cargolux (2019a), CV pharma, Luxemburg

Cargolux (2019b), CV pharma, <https://www.cargolux.com/Our-Expertise/Product-Overview/CV-pharma>. (11. September 2019), Wien

Cargolux (2019c), CV precious, Luxemburg

Cargolux (2019d), introducing Cargolux, <https://www.cargolux.com/about-us/Profile/introducing-cargolux>. (11. September 2019), Wien

Cargolux (2019e), product overview, <https://www.cargolux.com/Our-Expertise/Product-Overview>. (11. September 2019), Wien

Cargolux (2019f), road feeder, <https://www.cargolux.com/Our-Expertise/Road-Feeder>. (11. September 2019), Wien

Cargolux (2019g), Cargolux Italia cooperate governance, <https://www.cargolux-italia.com/About-us/Corporate-Governance>. (11. September 2019), Wien

Cargolux (2019h), Key Figures <https://www.cargolux.com/about-us/Profile/Key-figures>. (12. September 2019), Wien

Luxemburger Handelskammer (2017), Chambre de Commerce Luxembourg, Die Wirtschaft Luxemburgs, Luxemburg

CHAMP (2019), our history, <https://www.champ.aero/about-us/our-history/>. (11. September 2019), Wien

Chargy (2018), 800 bornes de charge publiques pour accompagner votre mobilité au quotidien, <https://chargy.lu>. (15. August 2019), Luxemburg

chemanger-online (2017), Andreas Sahli, Panalpina, im Interview: Temperaturgeführter Transport als Standard, https://www.chemanager-online.com/themen/logistik/andreas-sahli-panalpina-im-interview-temperaturgefuehrter-transport-als-standard?remove_param=true. (11. September 2019), Wien

Christensen Brett M. (2018), Boeing 797 'Blended Wing Design' Hoax , <https://www.hoax-slayer.net/boeing-797-blended-wing-design-hoax/>. (16. August 2019), Luxemburg

Clancy B. und Hoppin D. (2006), Steady Climb: MergeGlobal forecasts accelerating intercontinental air freight demand growth through 2010 - American Shipper Verlag, U.S.A

Clausen U., Geiger C. (2013), Verkehrs- und Transportlogistik (2. Auflage) - Springer Verlag, Dortmund

Claussen T. (1979), Grundlager der Verkehrsgüterökonomie - Deutscher Verkehrs-Verlag, Hamburg

Cluster for Logistics (2016) logistics & shipment, Luxemburg

Cluster for Logistics (2019a), presentation cluster for logistics, <https://www.clusterforlogistics.lu/cluster/presentation>. (9. August 2019), Luxemburg

Cluster for Logistics (2019b), Luxembourg your multimodal gateway to Europe, Luxemburg

Cooridor North Sea - Mediterranean (2019), Maps of the corridor, <https://www.rfc-northsea-med.eu/en/page/map-corridor>. (14. August 2019), Luxemburg

D

Dalagan Maria T. (2017) New routes for the hyperloop: New destinations identified , <https://www.freightwaves.com/news/2017/9/28/new-routes-for-the-hyperloop-new-destinations-identified>. (28. September 2017), Luxemburg

Die Luxemburger Regierung (2013), Étienne Schneider au sujet du domaine de la logistique au Luxembourg, https://gouvernement.lu/de/gouvernement/etienne-schneider/actualites.gouvernement%2Bfr%2Bactualites%2Btoutes_actualites%2Binterviews%2B2013%2B10-octobre%2B12-schneider-logistik.html. (11. September 2019), Wien

Die Luxemburger Regierung (2014), Plan sectoriel Trasnports / Document technique explicatif, Luxemburg

Die Luxemburger Regierung (2015a), Großherzog Henri, http://luxembourg.public.lu/de/le-grand-duche-se-presente/luxembourgeois-celebres_PHASE-II/souverains/grand-duc-henri/index.html. (26. Mai 2019), Wien

Die Luxemburger Regierung (2015b), Politisches System, <http://luxembourg.public.lu/de/le-grand-duche-se-presente/systeme-politique/index.html>.(25. April 2019), Luxemburg

Die Luxemburger Regierung (2015c), Spachen, <http://luxembourg.public.lu/de/le-grand-duche-se-presente/langues/index.html>. (24. Mai 2019), Luxemburg

Die Luxemburger Regierung (2018a), Loi du 17 avril 2018 concernant l'aménagement du territoire - Luxemburg

Die Luxemburger Regierung (2018b), Der Arbeitsmarkt in Luxemburg, <http://adem.public.lu/de/marche-emploi-luxembourg/panorama-marche-emploi/index.html>. (26. Juli 2019), Luxemburg

Die Luxemburger Regierung (2018c), Import & Export VAT, <https://logistics.public.lu/en/formalities-procedures/taxes/value-added-tax/import-export-vat.html>. (02. Juli. 2019), Luxemburg

Die Luxemburger Regierung (2018d), Pôles logistiques & Industriels, <https://logistics.public.lu/fr/why-luxembourg/logistics-infrastructure/contern-hub.html>. (05. August 2019), Luxemburg

Die Luxemburger Regierung (2019a), Benchmarks de compétitivité et d'attractivité Benchmarks de compétitivité et d'attractivité // Observatoire de la compétitivité, <https://odc.gouvernement.lu/fr/statistiques/benchmarks-internationaux/benchmarks-competitivite-attractivite.html>. (27. August 2019), Luxemburg

Die Luxemburger Regierung (2019b) Die Regierung, <http://luxembourg.public.lu/de/le-grand-duche-se-presente/systeme-politique/institutions-politiques/gouvernement/index.html>. (26. Mai 2019), Wien

Die Luxemburger Regierung (2019c), Observatoire de la compétitivité , <https://odc.gouvernement.lu/fr/service/Missions.html>. (27. August 2019), Luxemburg

Die Luxemburger Regierung (2019d), partie graphique // Portail de l'aménagement du territoire, https://amenagement-territoire.public.lu/fr/plans-caractere-reglementaire/plans-sectoriels-primaires/zones_activites_economiques/partie-graphique.html. (05. 08 2019), Luxemburg

Die Luxemburger Regierung (2019e), Plan directeur sectoriel "Zones d'activités économiques", https://amenagement-territoire.public.lu/fr/plans-caractere-reglementaire/plans-sectoriels-primaires/zones_activites_economiques.html. (30. Juli 2019), Luxemburg

Die Luxemburger Regierung (2019f), plan sectoriel transports, <https://transports.public.lu/fr/contexte/strategie/plan-sectoriel-transports.html>. (30. Juli 2019), Luxemburg

Die Luxemburger Regierung (2019g) Présentation des projets de plans directeurs sectoriels [Bericht]. - Luxembourg : [s.n.], 2019d.

E

Eisold H. (2014), Entscheidungsproblem Unternehmen - Standort. Vergleich normativer, behavioristischer und struktureller Standortanalyseansätze - University of Munich, 2014, München

EURO CAREX (2019), the european high-speed rail freight network, <https://www.eurocarex.com> (14. August 2019)

Europäische Kommission (2017a), European Quality of Government Index 2017, https://ec.europa.eu/regional_policy/de/newsroom/news/2018/02/27-02-2018-european-quality-of-government-index-2017. (26. September 2019), Luxemburg

Europäische Union (2019), Unternehmensbesteuerung in der Eu, https://europa.eu/youreurope/business/taxation/business-tax/company-tax-eu/luxembourg/index_de.htm. (20. April 2019), Wien

European VAT Desk (2019), <https://vatdesk.eu/en/importation-of-goods-vat/>. (15. September 2019), Wien

Eurostat (2016) Löhne und Arbeitskosten, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Wages_and_labour_costs/de (16. August 2019)

Eurostat (2019a) EU-Bevölkerung zum 1. Januar 2019 auf über 513 Millionen gestiegen, <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/9967995/3-10072019-BP-DE.pdf/143a6611-8069-402f-9d72-164dfc81a764> 10. September 2019), Luxemburg

Eurostat (2019b), Arbeitslosigkeit in Europa, https://www.google.com/publicdata/explore?ds=z8o7pt6rd5uqa6_&ctype=c&strail=false&bcs=d&nسلم=s&met_y=unemployment_rate&fdim_y=seasonality:sa&scale_y=lin&ind_y=false&idim=country:nl:fr:be:lu:at&ifdim=country:country_group:eu&tunit=M&pit=1546729200000&hl=d. (04. Mai 2019), Wien

Eurostat (2019c), Statistiken über Hochschulbildung (tertiäre Bildung), https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Tertiary_education_statistics/de (11. September 2019), Luxemburg

F

Fehlen F. (1997), Überlegungen zur Entwicklung eines supranationalen Arbeitsmarktes in Luxemburg – Luxemburg

franceinfo (2016), Population : la Lorraine souffre et perd ses habitants, <https://france3-regions.francetvinfo.fr/grand-est/population-la-lorraine-souffre-et-perd-ses-habitants-908669.html>. (05. August 2019)

Francis-Jennings L. (2017), Corporate, Social, Responsibility 2017 - Corporate Communications Cargolux Airlines International S.A. Luxemburg

Frankfurter Allgemeine (2015), Die Gigaliner kommen, <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/neue-mobilitaet/ende-eines-feldversuchs-2016-die-gigaliner-kommen-13980716/ein-gigaliner-spart-kraftstoff-13980726.html> (15. August 2019)

Franssen J-P. (2017), Recktenwald Yvonne und Fletcher Nicole Steuerreform 2017-2018 - Grand Thornton, Luxemburg

französisches Zollamt (2019a), France: Certificate of VAT exemption on imoports. - 2019 <http://www.douane.gouv.fr/articles/a10884-tva-a-l-importation-generalites>. (04. August 2019), Wien

französisches Zollamt (2019b), TVA à l'importation : généralités, <http://www.douane.gouv.fr/articles/a10884-tva-a-l-importation-generalites>. (04. August 2019), Wien

Fraport (2019), <https://www.fraport.de/de/unternehmen/investoren/verkehrszahlen.html> (31. August 2019), Luxemburg

Freed J. (2019), IATA cuts annual air cargo traffic growth forecast citing trade frictions, Brexit, <https://www.reuters.com/article/us-airlines-freight/iata-cuts-annual-air-cargo-traffic-growth-forecast-citing-trade-frictions-brexid-idUSKBN1QT066> (10. Juli 2019), Luxemburg

Freye H. (2011), Flächenbezogene Optimierung von Luftfrachtterminals - Dortmund

Freye H. (2013), Luftfrachtverkehr - Springer Verlag, Dortmund

G

Gaulhofer K- (2017), Schatzkammern für die Superreichen, <https://diepresse.com/home/wirtschaft/economist/5249979/Schatzkammern-fuer-die-Superreichen> - Die Presse (19. Juni 2019), Wien

Geoportail (2019), <https://map.geoportail.lu/printproxy/report/50487ae3-7732-43b6-bf6f-8cc06aff4e45@31a63dfb-6db7-4966-bd0a-08c3cdb68bc7@4327f090-26c7-4068-be80-15619d9f143b> (05. August 2019)

Göpfert I. (2006), Logistik der Zukunft - Logistics for the Future., (4. Auflage) - GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden

Göpfert I., Braun D. (2008) Internationale Logistik - Gabler Verlag, Wiesbaden

Grandjot H., Roessler I., Roland A (2007), Air Cargo Guide - Huss Verlag, München

Grasser F. (2018), Freeport Luxembourg: les questions qui dérangent, <http://www.lequotidien.lu/economie/freeport-luxembourg-les-questions-qui-derangent/> (09. März 2018), Luxemburg

Grosse M., Hainzer M., Kornfeld A. (2001), Standortfaktoren der Unternehmen der New Economy - Institut für Stadt- u. Regionalforschung/TU Wien, Wien

Gudehus T. (2005), Logistik (3., neu bearbeitete Auflage) - Springer Verlag, Hamburg

Gunther M., Tödting F. (2012), Regional- und Stadtökonomik 1 - Springer-Verlag, Wien

H

Hahn Airport (2019), https://www.hahn-airport.de/default.aspx?menu=traffic_data&cc=de. (31. August 2019), Luxemburg

Hayter R. (1997), The Dynamics of Industrial Location: The Factory, the Firm and the Production System - John Wiley & Sons., Chichester

Heineberg H., De Lange N. (1983), Die Cityentwicklung in Münster und Dortmund seit der Vorkriegszeit - unter besonderen Berücksichtigung des Standortverhaltens quartärer Dienstleistungsgruppen In: Münstersche Geographische Arbeiten 15, S.221-285 - Schöningh Verlag, Paderborn

Hermann P. (2018), Die 10 größten Frachtflughäfen der Welt , <https://www.gevestor.de/details/die-10-groessten-frachtflughafen-der-welt-735119.html> (24 August 2019), Luxemburg

Hörl B.m Klamer M., (2018), Öffentlicher Personenverkehr und Transportlogistik, Wien

I

InterNations GmbH (2017), Expat Insider 2017 - München

Isenmann T. und Haltner D. (2019), Neue Korridore für einen wettbewerbsfähigen Güterverkehr - Bern, Schweiz

J

Jansky P. (2019), Effektiv Tax Rates of Multinational Enterprises in the EU - Brüssel

K

Kiel H-J. (1996), Dienstleistungen und Regionalentwicklung: Ansätze einer dienstleistungsorientierten Strukturpolitik für ländliche Regionen - Gabler Verlag, Wiesbaden

Koch S. (2012) Logistik - Springer Verlag, Frankfurt

Koch T. (2014), Luxemburg Freeport - Ein Tresor für die Kunst, https://www.deutschlandfunkkultur.de/luxembourg-freeport-ein-tresor-fuer-die-kunst.2156.de.html?dram:article_id=297768 (19. Juni 2019)

Kohnen D. (2019), Schienengüterverkehr: Wachstum auf europäischen Gleisen , <https://logistik-heute.de/news/schienengueterverkehr-wachstum-auf-europaeischen-gleisen-17218.html>. (24. August), Luxemburg

Köln/Bonn Airport (2019), <https://www.koeln-bonn-airport.de/unternehmen/daten-fakten.html> (31. August 2019), Luxemburg

KPMG (2018), Besteuerung natürlicher Personen – Luxemburg

Kricsfalussy A. (2008), Unternehmensziele - : ZFO, Ausg. 1 : Bd. Bd. 77., Baden-Baden

Kühne + Nagel (2002), Globale Logistik im 21. Jahrhundert., Heft 1 - KN World, The Global Logistics Network

Kulke E. (1992), Veränderung in der Standortstruktur des Einzelhandels - LIT, Münster/Hamburg

Kulke E. (2004), Ansätze wirtschaftsgeographischer Betrachtung von Dienstleistungen - Pertmanns Geographische Mitteilungen 148, H.4 S.6-15

Kulke E. (2009), Wirtschaftsgeographie (4. Auflage) - Ferdinand Schöningh GmbH & Co. KG, Paderborn

Kummer S., Grün O., Jammernegg W. (2013), Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik 3., - Pearson Deutschland GmbH Aktualisierte Auflage Hallbergmoss, Deutschland

L

Langhagen-Rohrbach C. (2012), Moderne Logistik - Anforderungen an Standorte und Raumentwicklung - Springer Verlag

Le Freeport (2019a), <https://www.lefreeport.lu>. (17. August 2019), Luxemburg

Le Freeport (2019b), About Le Freeport, <https://www.lefreeport.lu/about/> (19. August 2019), Luxemburg

Le Grand Paris (2019), <http://www.grand-paris.jll.fr/fr/paris/demographie/> (05. August 2019), Luxemburg

Lexas (2015), Randstad, <https://www.lexas.de/europa/niederlande/randstad.aspx> (05. August 2019), Luxemburg

Liebermann D., Hoffmann M. (2018), Logistics HUB Luxembourg - Luxemburg

Liège Airport (2019), <https://www.liegeairport.com/flexport/en/actualites/liege-airport-beats-another-record/> (31. August 2019), Luxemburg

Linz M. (2008), Airfreight Supply Chain Collaboration - GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden

Logistics4Pharma (2019), Pharmedlogistik, <https://logistics4pharma.com/service/pharmedlogistik/> (20. Mai 2019), Wien

Lux-Airport (2019a), Cargo center, <https://www.lux-airport.lu/de/corporate/services-and-facilities/cargocenter/> (19. August 2019), Luxemburg

Lux-Airport (2019b), Geschäftsbericht 2017, <https://www.lux-airport.lu/de/corporate/the-company/annual-reports/> (31. August 2019), Lixemburg

LUXAIR group (2019), Shareholders , <https://www.luxairgroup.lu/shareholders> (11. September 2019), Wien

LuxairCargo (2017), <https://www.luxaircargo.lu/keyfacts> (19. August 2019)

LuxairCargo (2019), Pharma and Healthcare Handling, <https://www.luxaircargo.lu/pharma-and-healthcare> (11. September 2019), Wien

Luxembourg Trade & Invest (2018), Logistics HUB Luxembourg - Luxinnovation, Luxembourg

Luxemburger Wort (2017), Transport: Gigaliner auf Luxemburgs Straßen verboten, <https://www.wort.lu/de/business/transport-gigaliner-auf-luxemburgs-strassen-verbotten-592580eca5e74263e13c054b> (15. August 2019), Luxembourg

Luxemburger Wort (2019), Kühne und Nagel baut drittes Warenlager in Contern, <https://www.wort.lu/de/business/kuehne-und-nagel-baut-drittes-warenlager-in-contern-5d6fc109da2cc1784e34af1e> (11. September 2019)

Luxinnovation (2017), SurprisingLux - Luxembourg

Luxinnovation (2019), About Luxinnovation, <https://www.luxinnovation.lu/about-luxinnovation/> (27. August 2019), Luxembourg

M

Maier G. und Tödting F. (2012), Regional- und Stadtökonomik 1 (5. Auflage) - Springer Verlag, Wien

Maurer P. (2003), Luftverkehrsmanagment. Basiswissen (3. Auflage) - Oldenbourg Wissensverlag GmbH München & Wien

Mecke I. (2018), internationale Wettbewerbsfähigkeit, <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/internationale-wettbewerbsfaehigkeit-39671/version-263073>. - Gabler Wirtschaftslexikon (27. August 2019), Luxembourg

Mensen H. (2007), Planung, Anlage und Betrieb von Flugplätzen - Springer Verlag, München

Mensen H. (2013), Handbuch der Luftfahrt 2. Auflage -Springer Verlag, Rüsselsheim

MDDI (Ministère du Développement Durable et des infrastructures) (2018), Modu 2.0 – Luxembourg

Müller S. (2018), Der Masterplan Schienengüter- verkehr: Beitrag zur Verbesserung der Marktsituation? - Deutschland

N

niederländisches Finanzamt (2019), reverse-charge mechanism on import: Article 23, https://www.belastingdienst.nl/wps/wcm/connect/bldcontenten/belastingdienst/business/vat/vat_in_the_netherlands/vat_relating_to_purchase_and_sale_of_goods/import_from_non_eu_countries_to_the_netherlands/reverse-charge_mechanism_on_import_article_23 (04. August 2019), Wien

nordstad.lu (2019), Industriezone Friedhaff , <https://www.nordstad.lu/wirtschaft-handel/friedhaff/> (04. August 2019)

O

OAI (2018), 6 points cardinaux pour le secteur de la construction à prendre en compte dans l'accord de coalition - Luxemburg

P

Paperjam.lu (2018), L'anglais comme langue officielle?, <https://paperjam.lu/article/news-langlais-comme-langue-officielle> (02. Juli 2019), Luxemburg

Pauly C. (2014), Luxusburg für Luxemburg, <https://www.spiegel.de/spiegel/print/d-129976925.html> (20. August 2019), Wien

Pearce B. (2011), Understanding air cargo markets and their importance

Pellenburg P, van Wissen L. und van Dijk J. (2002), State of the Art and Research Prospects. Discussion Paper -University of Groningen, Groningen

Pfohl H-C. (2009), Logistiksysteme - Springer Verlag, Darmstadt

Piontek J. (2009), Bausteine des Logistikmanagment - Herne

Pompl W. (2002), Luftverkehr: Eine ökonomische und politische Einführung (4. Auflage) - Springer-Verlag, Berlin

Port of Antwerpen (2019), Defer VAT on imports until the periodic VAT declaration without having to pay a deposit - Antwerpen

prologistik (2019a), <https://www.prologistik.com/logistik-lexikon/chaotische-lagerhaltung/> (28. August 2019)

prologistik (2019b) Was bedeutet Just-in-Time?, <https://www.prologistik.com/logistik-lexikon/just-in-time/> (27. August 2019), Luxemburg

R

RailNetEurope (2018), Rail Freight Corridors (RFCs) map 2018 , <http://www.rne.eu/rneinhalt/uploads/Rail-Freight-Corridors-RFCs-Map-Printable-version.jpg> (15. August 2019), Luxemburg

Reguvis (2014), Steuerfreie Einfuhr durch das Verfahren 42, <https://www.bundesanzeiger-verlag.de/aw-portal/zoll/hintergruende-und-fachwissen/archiv/steuerfreie-einfuhr-durch-das-verfahren-42.html> (03. Mai 2019), Luxemburg

Reuters (2014), Luxembourg opens art freeport to lure super-rich, <https://www.reuters.com/article/art-luxembourg/luxembourg-opens-art-freeport-to-lure-super-rich-idUSL6NORI3CI20140917> (19. Mai 2019), Luxemburg

Roland S. und Curdin D. (2008), Standortwahl von Unternehmen: Ein Entscheidungsprozess zwischen Rationalität und Emotionalität - Universität St.Gallen, St.Gallen.

Romain S. (2018), La Lorraine possède le plus faible PIB/habitant de la Grande Région, <https://www.lesfrontaliers.lu/societe/la-lorraine-possede-le-plus-faible-pib-habitant-de-la-grande-region/> (16. August 2019)

S

Scharll R. (2018), Trafficking of cultural artefacts & financing of terrorism - Luxembourg and its prohibition on the trade of looted artefacts: effective legal framework? - Luxemburg

Seibt T. (2017), Wasserstoff-Lkw mit 1.000 PS <https://www.auto-motor-und-sport.de/news/nikola-one-wasserstoff-truck-1000-ps/> (16. August 2019), Luxemburg

Shell.lu (2019), Shell à Berchem, <https://www.shell.lu/motorists/notre-plus-grande-station-service-au-monde-berchem.html> (05. August 2019)

Silverwing Aeronautics B.V (2019), Silverwing, <https://www.flysilverwing.com> (16. August 2019), Luxemburg

Sinner M. (2010), Eine Ecke in der Nische, <http://www.land.lu/page/article/290/3290/DEU/index.html> (11. September 2019), Luxemburg

SNCI (2019), Presentation, <https://www.snci.lu/about-snci/> (11. September 2019), Wien

STATEC (2019a), Marché du travail,
https://statistiques.public.lu/stat/ReportFolders/ReportFolder.aspx?IF_Language=fra&MainTheme=2&FldrName=3 (11. September 2019), Wien

STATEC (2019b), 614 000 habitants au 1er janvier 2019 ,
<https://statistiques.public.lu/fr/actualites/population/population/2019/04/201900402/index.html> (05. August 2019), Luxemburg

STATEC (2019c), Etat de la population,
https://statistiques.public.lu/stat/TableView/tableView.aspx?ReportId=12861&IF_Language=fra&MainTheme=2&FldrName=1 (24. März 2019), Wien

STATEC (2019d), Trafic aérien - Fret et poste (en tonnes) 1950 - 2018,
https://statistiques.public.lu/stat/TableView/tableView.aspx?ReportId=13533&IF_Language=fra&MainTheme=4&FldrName=7&RFPPath=7047 (11. September 2019), Wien

Statista (2019b), Prognostiziertes jährliches Wachstum des weltweiten Luftfrachtverkehrs von 2019 bis 2038 nach Flugrouten (gemessen an Revenue-Frachtkilometern/RTK),
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/327108/umfrage/wachstumsraten-luftfracht-routen-prognose/>. (05. Juli 2019), Luxemburg

Statista Belgien (2019a), Gesamtbevölkerung von 2008 bis 2018 (in Millionen Einwohner),
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/19293/umfrage/gesamtbevoelkerung-von-belgien/> (05. August 2019), Luxemburg

Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2019), Einwohner 1991 bis 2018,
<https://www.statistik-bw.de/VGRdL/tbls/tab.jsp?rev=RV2014&tbl=tab20&lang=de-DE> (05. August 2019), Luxemburg

T

Tageblatt (2019), Geschwindigkeitsbegrenzung in Luxemburg: Zu Spitzenzeiten nur noch 90 km/h auf A6 und A1 erlaubt ,
<http://www.tageblatt.lu/headlines/geschwindigkeitsbegrenzung-in-luxemburg-zu-spitzenzeiten-nur-noch-90-kmh-auf-a6-und-a1-erlaubt/> (15. August 2019), Luxemburg

The Good Country (2018), <https://www.goodcountry.org/index/results#LUX> (16. August 2019), Luxemburg

The World Bank (2018), Global Ranking 2018,
<https://lpi.worldbank.org/international/global/2018> (05. August 2019), Luxemburg

Thomas J. (2017) Tesla gegen Daimler,
<https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/auto-von-morgen/elektro-trucks-e-lastwagen-bleiben-auf-lange-sicht-teuer/20592094-3.html?ticket=ST-657905-ZjbxhaqfRrvdA0jVbUstr-ap2> (16. August 2019), Luxemburg

TomTom (2018), Traffic Index, https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/ranking/?country=AT (15. August 2019), Luxemburg

Topp H.et al. (2004), Ein Integratives Verkehrs- und Landesentwicklungskonzept für Luxemburg - Luxemburg

Trade Academic World (2019), Vergleich Vor- und Nachteile der verschiedenen Verkehrsträger, <https://www.tradeacademicworld.com/wp-content/uploads/2017/10/Vergleich-der-Verkehrsträger.pdf> (02. März 2019), Wien

U

Université du Luxembourg (2019), Master in Logistics and Supply Chain Management, https://www.fr.uni.lu/formations/fdef/master_in_logistics_and_supply_chain_management (05. September 2019), Luxemburg

V

Vahrenkamp R. (2005), Logistik. Management und Strategien (5. Auflage) - Oldenbourg Wissensverlag, München; Wien

van Laarhoven J. (2016), 2016 Benelux report freight transport - General Secretariat of the Benelux Union, Brüssel

VAP (2012), Wettbewerbsfähige Güterbahn - vom Wunschtraum zur Wirklichkeit - Zürich

Verkehrsrundschau (2018a), IATA rechnet 2019 mit schwächerem Wachstum im Luftverkehr, <https://www.verkehrsrundschau.de/nachrichten/iata-rechnet-2019-mit-schwaecherem-wachstum-im-luftverkehr-2246467.html> (10. Juli 2019), Luxemburg

Verkehrsrundschau (2018b), Kühne + Nagel baut europäisches Pharnanetwerk aus, <https://www.verkehrsrundschau.de/nachrichten/kuehne-nagel-baut-europaeisches-pharmanetzwirk-aus-2144701.html> (11. September 2019), Wien

Volker B. (2016) Sprachen am Arbeitsplatz: Französisch liegt weit vorne, <https://www.wort.lu/de/lokales/sprachen-am-arbeitsplatz-franzoesisch-liegt-weit-vorne-57207e021bea9dff8fa76c7d> (16. August 2019), Luxemburg

W

wissen.de (2017), Lang-LKW auf Deutschlands Straßen – die wichtigsten Fakten, <https://www.wissen.de/lang-lkw-auf-deutschlands-strassen-die-wichtigsten-fakten> (16. August 2019), Luxemburg

World Bank (2018), International Scorecard, <https://lpi.worldbank.org/international/scorecard> (26. Juli 2019), Luxemburg

World Economic Forum (2019), <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2018/country-economy-profiles/#economy=LUX> (27. August 2019), Luxemburg

World Economic Forum (2018), Transport infrastructure, <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2018/competitiveness-rankings/#series=GCI4.A.02.01> (08. August 2019), Luxemburg

Z

Zanker C. (2018), Branchenanalyse Logistik: Der Logistiksektor zwischen Globalisierung, Industrie 4.0 und Online Handel -The Hans Böckler Foundation, Düsseldorf

7.2 Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|-----|
| Abbildung 1: Institutionelle Abgrenzung von Logistiksystemen | 14 |
| Abbildung 2: Güterverkehrssysteme | 19 |
| Abbildung 3: Luftfrachtentwicklung von 1987 bis 2017 in Millionen Tonnenkilometer..... | 25 |
| Abbildung 4: Luftfracht Prognose 2018 - 2037 | 25 |
| Abbildung 5: Wachstum wird durch Asien getragen..... | 26 |
| Abbildung 6: Darstellung eines Hub-and Spokes-Netzes | 27 |
| Abbildung 7: Luftfracht Handelsströme | 28 |
| Abbildung 8: Arten der Frachtladeräume..... | 30 |
| Abbildung 9: Cargolux Frachtflugzeug | 31 |
| Abbildung 10: Übersicht der Luftfrachtentwicklung | 32 |
| Abbildung 11: Standortbedingungen des tertiären Sektors..... | 42 |
| Abbildung 12: Point-to-Point & Hub-and-Spoke Netzwerke | 47 |
| Abbildung 13: EQI im europäischen Vergleich | 51 |
| Abbildung 14: Einfuhrumsatzsteuer Luxemburg | 57 |
| Abbildung 15: Lohn- & Lohnnebenkosten pro Stunde..... | 59 |
| Abbildung 16: Anteil des Logistiksektors am BIP | 64 |
| Abbildung 17: Einwohner der wichtigsten Absatzmärkte..... | 67 |
| Abbildung 18: Lage in Europa..... | 68 |
| Abbildung 19: Wachstumszahlen ausgewählter Flughäfen | 69 |
| Abbildung 20: Aufbau der Luxemburger Raumplanung | 82 |
| Abbildung 21: Linie Luxemburg - Bettemburg | 88 |
| Abbildung 22: Multimodaler Bahnhof..... | 88 |
| Abbildung 23: Lage des Flughafens im nationalen Kontext | 90 |
| Abbildung 25: Hyperloop..... | 105 |
| Abbildung 26: Drohne (Nutzlast bis zu 90 kg) | 106 |
| Abbildung 27: Boeing Nurflügler | 106 |
| Abbildung 28: Flugbetriebsflächen aéroport de Luxembourg | 127 |

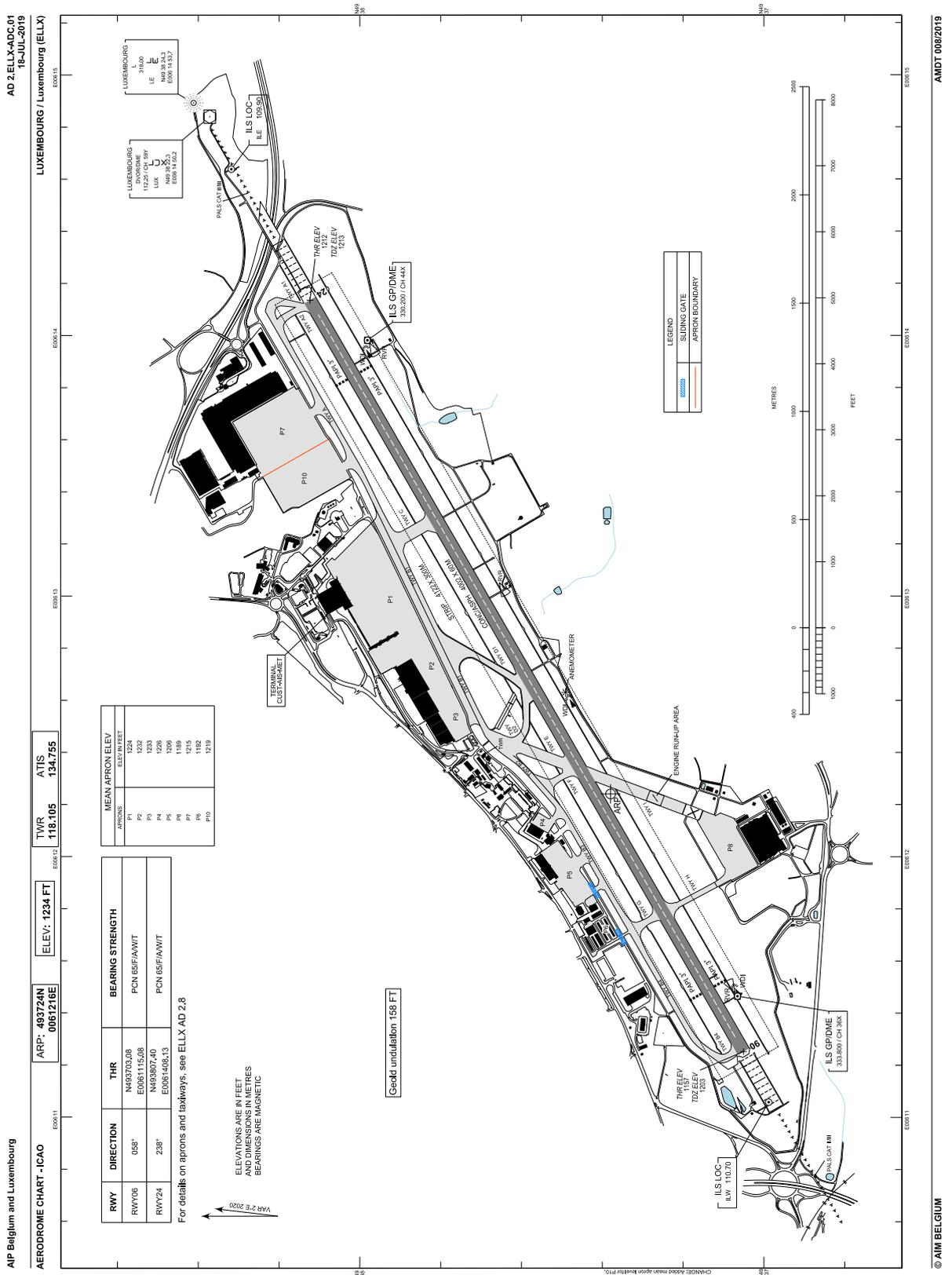
| | |
|--|-----|
| Abbildung 29: Eurohub Zentrum (Contern)..... | 128 |
| Abbildung 30: Eurohub Bettemburg west | 129 |
| Abbildung 31: Eurohub Bettemburg ost..... | 130 |
| Abbildung 32 Übersicht der sektoralen Leitpläne..... | 131 |
| Abbildung 33: Nordsee - Mittelmeer Korridor | 132 |
| Abbildung 34: Anbindung Flughafen | 133 |
| Abbildung 35: Anbindung Eurohub..... | 134 |

7.3 Tabellenverzeichnis

| | |
|--|-----|
| Tabelle 1: Vor- und Nachteile von Verkehrsträgern | 22 |
| Tabelle 2: Stufenweise Standortentscheidung | 37 |
| Tabelle 3: Arbeitslosenquote | 52 |
| Tabelle 4: Zuwachs der Erwerbstätigen | 52 |
| Tabelle 5: effektive Steuerraten in den EU Mitgliedsstaaten..... | 55 |
| Tabelle 6: Beispiel der umgekehrten Steuerschuldnerschaft..... | 57 |
| Tabelle 7: Wettbewerbsfähigkeit Index | 62 |
| Tabelle 8: Die größten Frachtflughäfen der Welt, 2018 | 65 |
| Tabelle 9: Größten Frachtflughäfen Europas 2019..... | 66 |
| Tabelle 10: LPI-Index..... | 70 |
| Tabelle 11: Gewerbegebietsflächen | 85 |
| Tabelle 12: Maßnahmenkatalog | 104 |

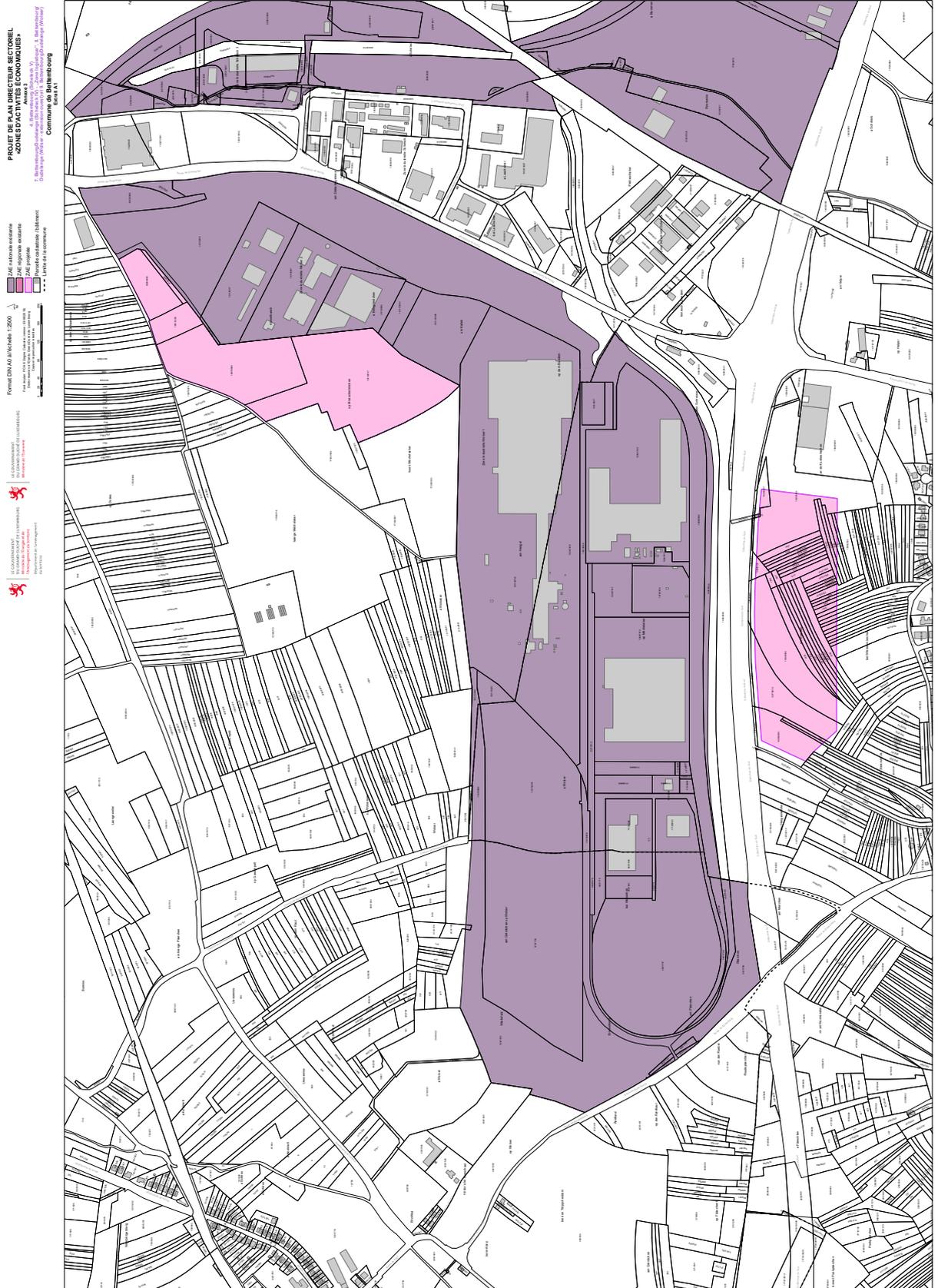
8 Anhang

Abbildung 27: Flugbetriebsflächen aéroport de Luxembourg



Quelle: (Belgocontrol, 2019a)

Abbildung 29: Eurohub Bettemburg west



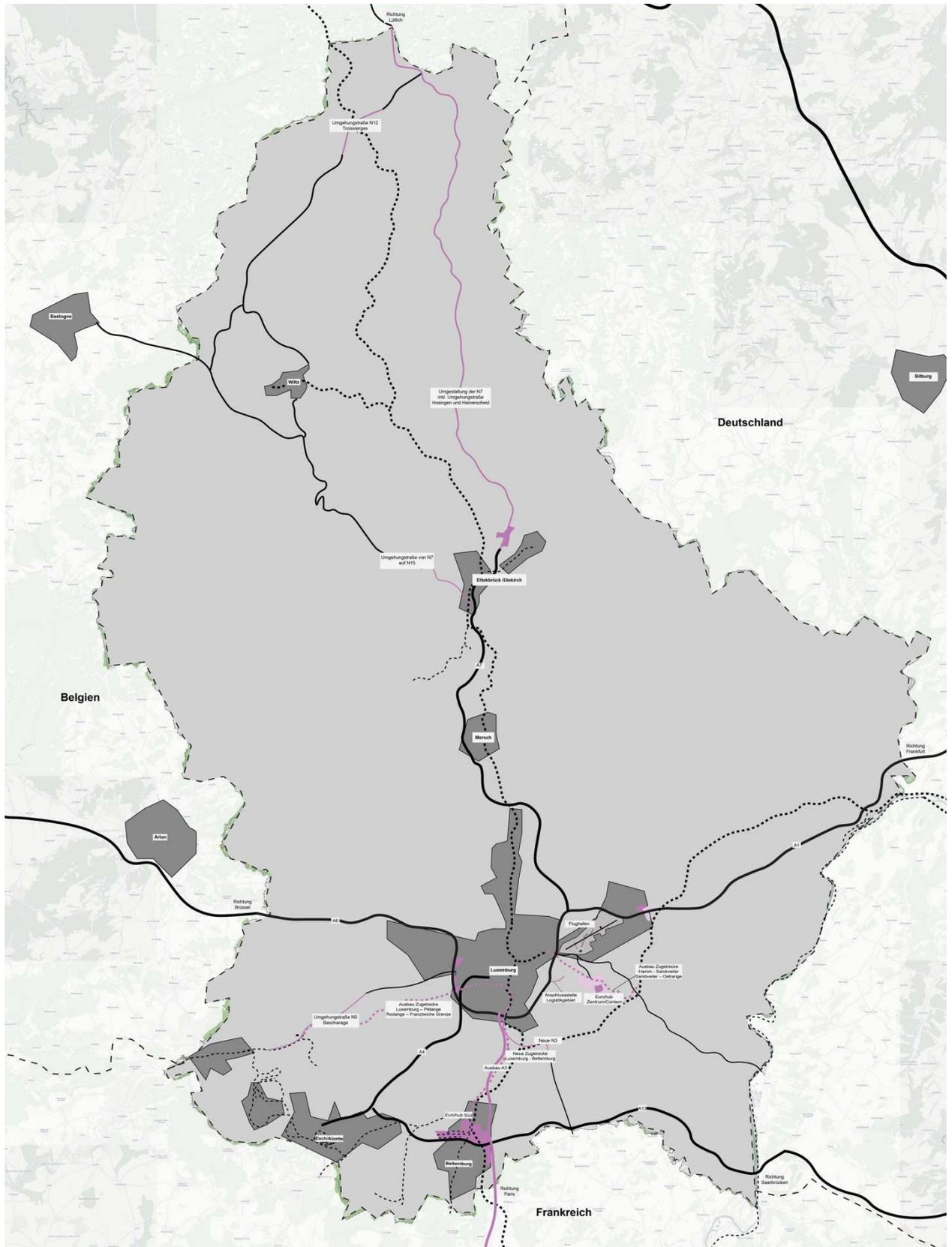
Quelle: (Die Luxemburger Regierung, 2019e)

Abbildung 30: Eurohub Bettemburg ost



Quelle: (Die Luxemburger Regierung, 2019e)

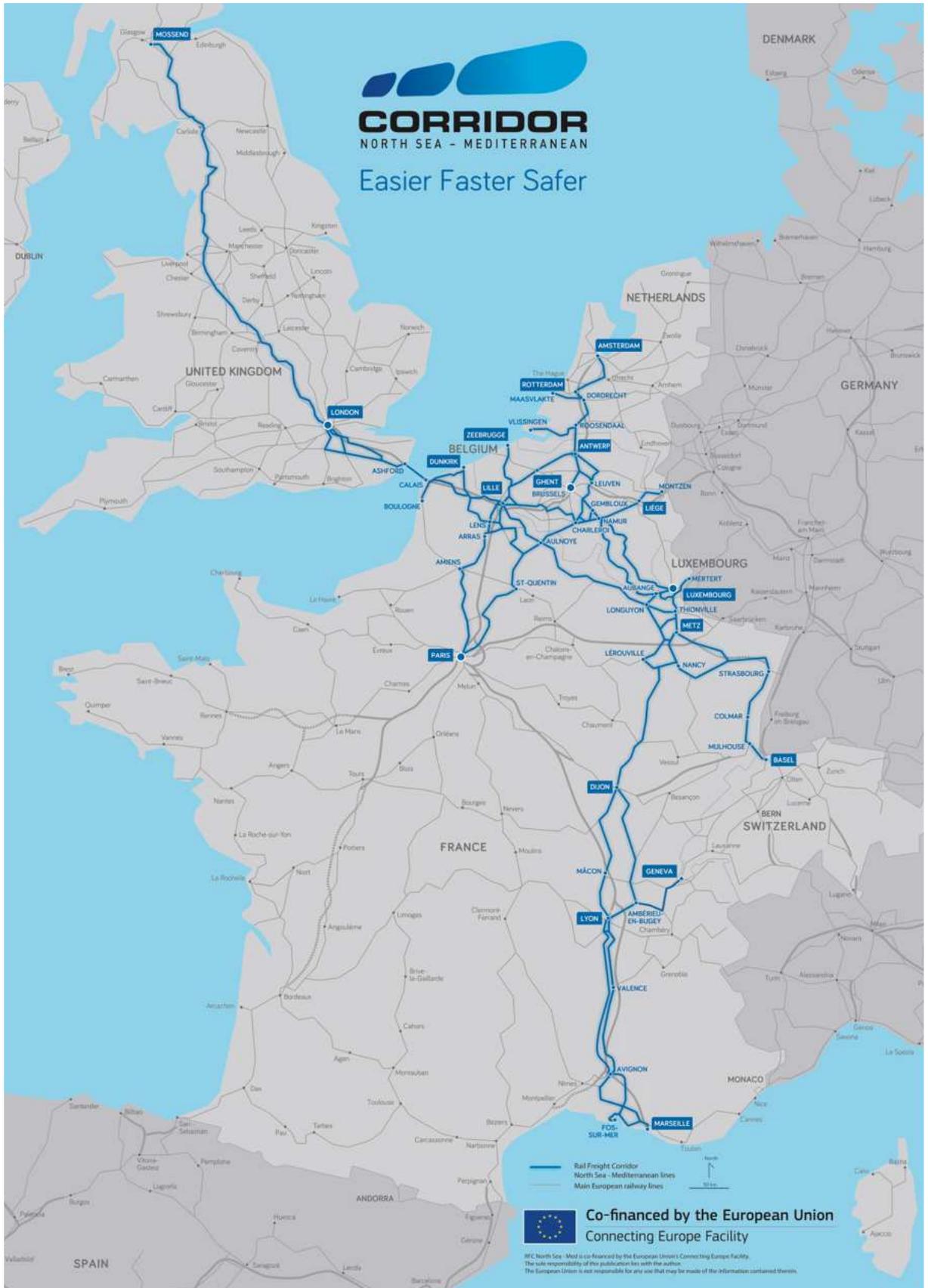
Abbildung 31 Übersicht der sektoralen Leitpläne



Quelle: (Geoportail.lu, 2019); eigene Darstellung

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

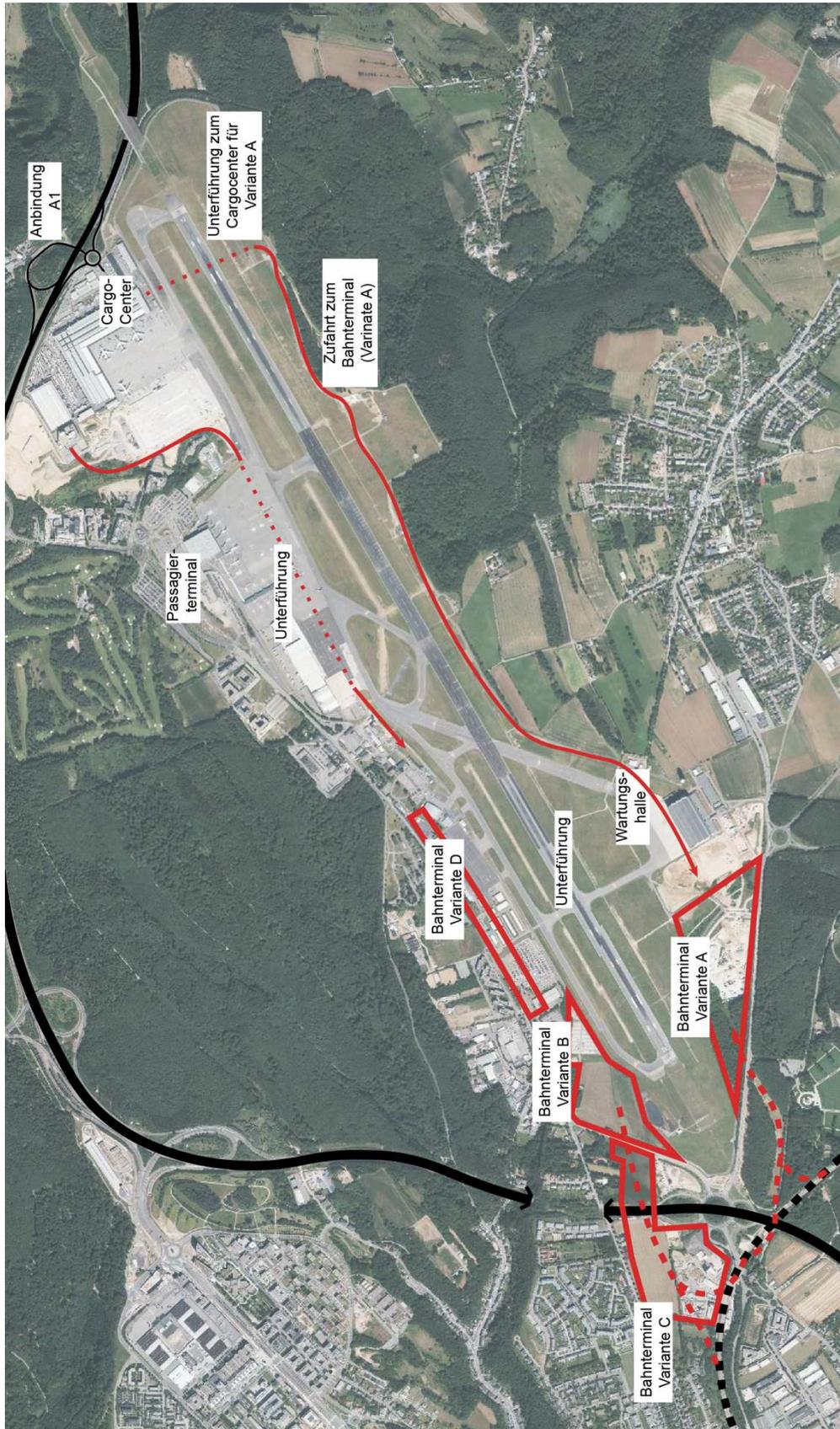
Abbildung 32: Nordsee - Mittelmeer Korridor



Quelle: (Cooridor North Sea - Mediterranean, 2019)

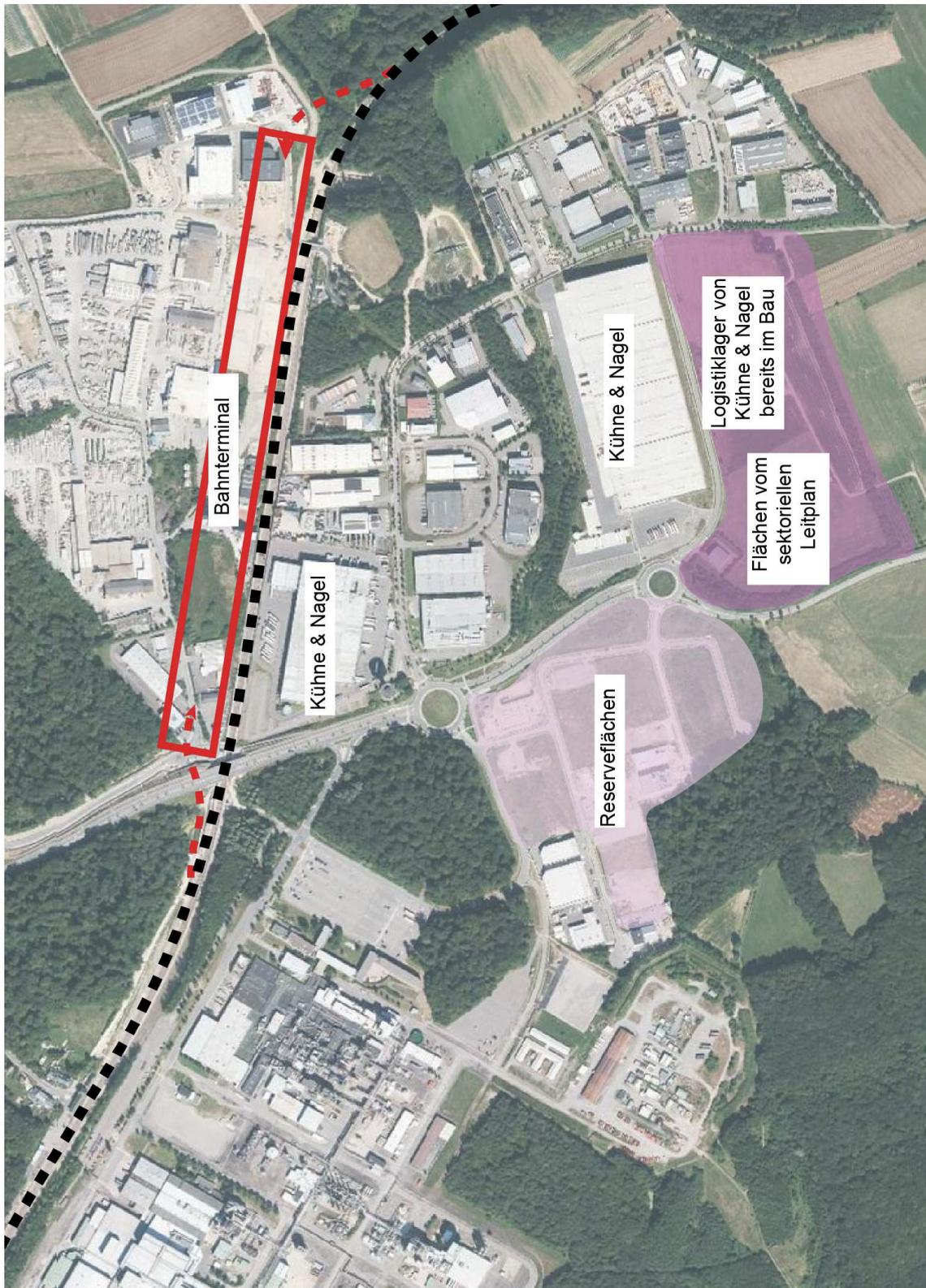
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Abbildung 33: Anbindung Flughafen



Quelle: (Geoportail.lu, 2019); eigene Darstellung

Abbildung 34: Anbindung Eurohub



Quelle: (Geoportail.lu, 2019); eigene Darstellung