

## Die Rolle der Luftfracht bei Lebensmitteltransporten

Aktuelle Entwicklungen in Deutschland und  
deren ökologische Folgen

Berlin, Januar 2008

### **Autoren:**

Kirsten Havers

### **Öko-Institut e.V.**

**Geschäftsstelle Freiburg**  
Postfach 50 02 40  
79028 Freiburg, Deutschland  
**Hausadresse**  
Merzhauser Straße 173  
79100 Freiburg, Deutschland  
**Tel.** +49 (0) 761 - 4 52 95-0  
**Fax** +49 (0) 761 - 4 52 95-88

**Büro Darmstadt**  
Rheinstraße 95  
64295 Darmstadt, Deutschland  
**Tel.** +49 (0) 6151 - 81 91-0  
**Fax** +49 (0) 6151 - 81 91-33

**Büro Berlin**  
Novalisstraße 10  
10115 Berlin, Deutschland  
**Tel.** +49 (0) 30 - 28 04 86-80  
**Fax** +49 (0) 30 - 28 04 86-88



## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Einführung</b> .....	<b>3</b>
1.1 <b>Problemstellung</b> .....	<b>3</b>
1.2 <b>Ziel der Arbeit</b> .....	<b>4</b>
1.3 <b>Aufbau der Arbeit</b> .....	<b>4</b>
1.4 <b>Begriffserklärung</b> .....	<b>5</b>
<b>2 Stand der Forschung und theoretische Grundlagen</b> .....	<b>7</b>
2.1 <b>Lebensmitteltransporte per Luftfracht und die ökologischen Folgen</b> .....	<b>7</b>
2.1.1 <b>Umweltauswirkungen von Lebensmitteltransporten</b> .....	<b>8</b>
Produktbezogener Ansatz.....	8
Raumbezogene Ansätze.....	9
2.1.2 <b>Die Auswirkungen des Flugverkehrs auf das globale Klima</b> .....	<b>15</b>
Emissionen des Luftverkehrs und deren Klimawirkung.....	16
Quantifizierung der Klimawirkung des Flugverkehrs.....	17
2.2 <b>Internationaler Handel und Luftverkehr</b> .....	<b>20</b>
2.2.1 <b>Bedeutung von Transportkosten für internationalen Handel und Globalisierung</b> .....	<b>21</b>
2.2.2 <b>Wahl des Flugzeugs als Transportmittel im internationalen Warenhandel</b> .....	<b>24</b>
2.3 <b>Internationaler Warenhandel und Lebensmittel</b> .....	<b>29</b>
2.3.1 <b>Entwicklung der grenzüberschreitenden Lebensmitteltransporte</b> .....	<b>29</b>
2.3.2 <b>Beispiel Südfrüchte</b> .....	<b>31</b>
2.4 <b>Zusammenfassung und Formulierung der Hypothesen</b> .....	<b>33</b>
<b>3 Luftfracht und Lebensmitteltransporte</b> .....	<b>36</b>
3.1 <b>Luftfracht im Überblick</b> .....	<b>36</b>
3.1.1 <b>Leistungsmerkmale und Zusammensetzung von Luftfracht</b> .....	<b>36</b>
3.1.2 <b>Akteure</b> .....	<b>37</b>
3.1.3 <b>Beförderung</b> .....	<b>39</b>
Beförderungsmöglichkeiten.....	39
Trucking.....	40
Entwicklung der Luftfrachtflotte.....	40
3.1.4 <b>Geographische Verteilung globaler Luftfrachtströme</b> .....	<b>41</b>
3.2 <b>Lebensmitteltransporte per Luftfracht auf globaler Ebene</b> .....	<b>43</b>

3.2.1	Bedeutung, Zusammensetzung und Merkmale.....	43
	Bedeutung .....	43
	Zusammensetzung.....	44
	Wachstum .....	45
	Saisonalität.....	45
	Anteil der Distributionskosten.....	46
3.2.2	Akteure und Beförderung .....	46
	Akteure .....	46
	Beförderungsmöglichkeiten.....	47
3.2.3	Warenströme.....	48
<b>3.3</b>	<b>Europa und Deutschland als Luftfrachtmärkte für Lebensmittel .....</b>	<b>49</b>
3.3.1	Europa.....	49
3.3.2	Deutschland .....	53
<b>3.4</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>55</b>
<b>4</b>	<b>Unternehmensbefragung.....</b>	<b>56</b>
<b>4.1</b>	<b>Methodische Vorgehensweise und Durchführung.....</b>	<b>56</b>
4.1.1	Ziel der Befragung.....	56
4.1.2	Methode .....	56
4.1.3	Durchführung und Rücklauf.....	57
	Auswahl der Akteursgruppen .....	57
	Auswahl der befragten Unternehmen.....	58
	Rücklauf .....	59
4.1.4	Inhaltliche Gestaltung.....	61
	Der Fragebogen für die Unternehmensbefragung.....	61
	Gesprächsleitfäden für die Experteninterviews .....	62
<b>4.2</b>	<b>Ergebnisse von Unternehmensbefragung und Interviews.....</b>	<b>62</b>
4.2.1	Transportierte Lebensmittel (Abschnitt I).....	63
	Arten und Herkunft der transportierten Lebensmittel.....	63
	Mengen und Entwicklung .....	65
	Kühlbedarf .....	66
4.2.2	Transport (Abschnitt II).....	67
	Genutzte Flughäfen.....	67
	Transportweise.....	68
	Entscheidungsträger .....	70
4.2.3	Kosten (Abschnitt III) .....	70
	Frachtraten und Gründe für Lebensmitteltransporte per Luftfracht .....	70

	Auswirkungen hoher Kraftstoffpreise .....	71
	Verlagerung.....	72
<b>4.3</b>	<b>Interpretation der Ergebnisse .....</b>	<b>72</b>
<b>4.4</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>76</b>
<b>5</b>	<b>Klimaseitige Folgen von Lebensmitteltransporten per Luftfracht nach Deutschland .....</b>	<b>77</b>
<b>5.1</b>	<b>Emissionsberechnung.....</b>	<b>77</b>
5.1.1	Methode .....	77
5.1.2	Datengrundlage.....	78
	Emissionsfaktor .....	78
	Transportleistung .....	80
5.1.3	Berechnung und Ergebnisse.....	81
<b>5.2</b>	<b>Interpretation der Ergebnisse .....</b>	<b>83</b>
<b>5.3</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>85</b>
<b>6</b>	<b>Diskussion und Ausblick .....</b>	<b>86</b>
<b>7</b>	<b>Literatur.....</b>	<b>93</b>
<b>8</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>103</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anteile der Verkehrsmittel an der Transportleistung und an den CO <sub>2</sub> -Emissionen der Lebensmittelwirtschaft 1999 in Österreich (Hiess et al. 2002) .....	10
Abbildung 2: Anteil der Verkehrsmittel an der Transportleistung und an den CO <sub>2</sub> -Emissionen der 2002 in Großbritannien konsumierten Lebensmittel (Watkiss et al. 2005).....	12
Abbildung 3: Anteile der Verkehrsmittel an der Transportleistung und den CO <sub>2</sub> -Emissionen der 1996 in Deutschland konsumierten Lebensmittel (Hoffmann/Lauber 2001) .....	13
Abbildung 4: Strahlungsantrieb (RF) verschiedener luftverkehrsbedingter Emissionen (Sausen et al. 2005) .....	18
Abbildung 5: Handelsverflechtung (alle Produkte) in Mrd. US-Dollar und Anteil am Weltexport in Prozent (Enquete 2002) .....	20
Abbildung 6: Zusammenspiel von Produktions- und Transportkosten bei der Ausbildung von Marktgebieten (Nuhn/ Hesse 2006) .....	22
Abbildung 7: Entwicklung des Ertrags pro tkm in der Luftfracht weltweit (Index: 2000 = 100) (Hummels 2007 auf Basis von Daten der IATA) .....	25
Abbildung 8: Gesamtabatzkostenkonzept (Funkenstein 2006) .....	26
Abbildung 9: Warenvolumen und Warenwert von Luft- und bodengebundenen Transporte (Funkenstein 2006) .....	27
Abbildung 10: Entwicklung der Lebensmittelein- und –ausfuhren von 1993 bis 2006 (StaBu 1997, 1998, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006a) .....	30
Abbildung 11: Nahrungsmittelverbrauch 1991 bis 2004 (BMELF:1997, BMVEL 2001, BMELV 2006) .....	31
Abbildung 12: Entwicklung der Einfuhr von Südfrüchten aus Übersee 1980 bis 2005 (BMELF 1981, 1982, 1984, 1986, 1988, 1990, 1992, 1994, 1996, 1998, 2000; BMVEL 2002, 2004, BMELV 2006).....	32
Abbildung 13: Untersuchungsansatz: Detailbetrachtung eines einzelnen Verkehrsmittels hinsichtlich der ökologischen Folgen von Lebensmitteltransporten (eigene Darstellung).....	34
Abbildung 14: Aufbau der Luftfrachtlieferkette (nach Grandjot 2007, eigene Darstellung) .....	37
Abbildung 15: Darstellung der Nachfrage von Luftfracht und Passage im Vergleich: „Growth Gap“ (Merge Global 2005a).....	41
Abbildung 16: Transportaufkommen der globalen Luftfrachtströme 2005 (Merge Global 2006) .....	42
Abbildung 17: Anteile an der Transportleistung der globalen Luftfracht im Jahr 2025 sowie das Wachstum der Transportleistung im Zeitraum von 2006-2025 (Airbus 2006).....	42

Abbildung 18: Anteile unterschiedlicher Gütergruppen an der globalen Luftfracht bezogen auf deren Aufkommen nach Flugrelationen (Merge Global 2006) .....	44
Abbildung 19: Globale Verfügbarkeit von Mangos (Hüttner 2005).....	45
Abbildung 20: Palettierung von Obstkisten (Waters 2006) .....	47
Abbildung 21: Globale Luftfracht-Warenströme leicht verderblicher Waren im Jahr 2005 in Tonnen (Hüttner 2005) .....	49
Abbildung 22: Die Top-10 bei Perishable-Luftfrachtimporten nach Europa in Tonnen 2002 (YDL 2003).....	50
Abbildung 23: Zusammenhang zwischen Herkunftsland und Warengruppe für Perishable-Luftfrachtimporten nach Europa 2002 (YDL 2003) .....	50
Abbildung 24: Perishable-Luftfrachtimporte Spaniens, der Niederlande und Großbritanniens im Vergleich (YDL 2003) .....	51
Abbildung 25: Europas Perishable- Luftfrachtimporte von Januar 2000 bis Oktober 2003 (YDL 2004).....	52
Abbildung 26: Luftfrachtimporte leicht verderblicher Waren (inkl. Blumen) in Tonnen pro Jahr (YDL 2003).....	53
Abbildung 27: Entwicklung der Lebensmittelimporte per Luftfracht nach Deutschland in Tonnen (eigene Darstellung nach StaBu 2006a; StaBu 2007f) .....	54
Abbildung 28: Herkunftsregionen von und deren Bedeutung für Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland (eigene Darstellung).....	64
Abbildung 29: Zum Empfang von Lebensmitteln genutzte Flughäfen und deren Bedeutung (eigene Darstellung) .....	68
Abbildung 30: Gründe für Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland (eigene Darstellung).....	71
Abbildung 31: Spezifische klimawirksame Emissionen der Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland 2006 mit RFI 2, 2,7 und 5 (TREMOM 2007, eigene Berechnung).....	81
Abbildung 32: Klimawirksame Emissionen deutscher Lebensmittelimporte per Luftfracht 2006 nach Herkunftsregionen (RFI=2,7, Bandbreite RFI=2 bis RFI=5) (eigene Berechnung nach TREMOD 2007 und eigener Erhebung) .....	82

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Zusammenstellung relevanter Begriffe (nach Nuhn/Hesse 2006 und Aberle 2003).....	6
Tabelle 2:	Zusammenstellung der Ergebnisse der Fallbeispiele in Bezug auf Luftfracht .....	15
Tabelle 3:	Kontaktierte Unternehmen .....	60
Tabelle 4:	Spezifische direkte und indirekte Emissionen für Luftgüterverkehr nach TREMOD .....	79
Tabelle 5:	Entfernung, Aufkommen und Transportleistung von Lebensmitteltransporten nach Deutschland für die einzelnen Regionen und insgesamt.....	80
Tabelle 6:	Transportleistung und Emissionen der Lebensmitteltransporte innerhalb Deutschlands.....	83



## Abkürzungsverzeichnis

<b>Abk.</b>	<b>Erläuterung</b>
BIP	Brutto Inlands Produkt
CH <sub>4</sub>	Methan
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
DFC	Dubai Flower Center
EU	Europäische Union
FTK	Freight-Ton-Kilometer
g	Gramm
GWP	Global Warming Potential
IATA	International Air Transport Association
IPCC	International Panel on Climate Change
Kg	Kilogramm
MD	McDonnell Douglas
N <sub>2</sub> O	Distickstoffmonoxid (Lachgas)
NO	Stickstoffmonoxid
NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
NO <sub>x</sub>	Stickoxide
PCF	Perishable Center Frankfurt
RF	Radiative Forcing
RFI	Radiative Forcing Index
RFS	Road Feeder Service
SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid
t	Tonnen
THG	Treibhausgasemissionen
tkm	Tonnenkilometer (Transportleistung)
TREMOD	Transport Emission Model



## Zusammenfassung

Die vorliegende Magisterarbeit untersucht die ökologischen Auswirkungen von Lebensmitteltransporten als Teil des Güterverkehrs. Die Auswertung verschiedener Studien zeigt, dass im Falle von Luftfracht einem sehr geringen Anteil an der Transportleistung ein relativ großer Anteil an klimawirksamen CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenübersteht. Dies ist auf die im Vergleich zu bodengebundenen Verkehren deutlich höhere Klimawirksamkeit der Emissionen des Luftverkehrs zurückzuführen. Auch deuten die Untersuchungen an, dass die Lebensmitteltransporte per Luftfracht in den letzten Jahren stark zugenommen haben. Trotz der hier festgestellten Bedeutung des Transportmodus Luftfracht in Hinblick auf die ökologischen Auswirkungen von Lebensmitteltransporten wird dieser von keiner Studie speziell adressiert sondern meist nur am Rande betrachtet. Auch basieren die Erörterungen der ökologischen Auswirkungen von Lebensmitteltransporten per Luftfracht nach Deutschland auf groben Schätzungen, was auf eine lückenhafte Datengrundlagen der offiziellen Statistik zurückzuführen ist.

Dies wurde zum Anlass genommen, in dieser Arbeit speziell die Transportart Luftfracht zu untersuchen. Ziel der Arbeit war es, die Rolle der Luftfracht bei Lebensmitteltransporten umfassend zu beschreiben, um so eine verbesserte Informations- und Datengrundlage zu schaffen, die auch eine detaillierte Betrachtung der Klimafolgen der Transporte ermöglicht. Dazu wurde im Rahmen der vorliegenden Magisterarbeit eine Unternehmensbefragung durchgeführt, die zudem durch Experteninterviews ergänzt wurde. Der erste Teil der Arbeit stellt die theoretischen Grundlagen vor. Nachdem mit der Auswertung der oben genannten Studien die Umweltauswirkungen von Lebensmitteltransporten beschrieben und die Sonderrolle der Luftfracht in dieser Hinsicht identifiziert wurde, wurde nach den Gründen für das starke Wachstum dieses Verkehrszweigs gesucht. In diesem Zusammenhang wurde auf die Bedeutung der Transportkosten für den internationalen Warenhandel und für die Wahl des Transportmittels Flugzeug eingegangen. Es wurde deutlich, dass der Güterverkehr per Flugzeug in den letzten Jahrzehnten gerade auch im Vergleich zum Transport mit Schiffen immer kostengünstiger geworden ist. Es hat eine Verbilligung von schnellen Transporten stattgefunden. Durch diese Kostenreduktion haben einerseits die Intensität des Handels, andererseits aber auch die Erschließung immer weiter entfernter Märkte und damit die Transportentfernungen zugenommen. Dies kann auch in Bezug auf Lebensmitteltransporte beobachtet werden.

Der zweite Teil der Arbeit umfasst neben einer allgemeinen Beschreibung von Luftfracht als Transportmodus für Lebensmittel auf Basis der aktuellen Literatur und öffentlich zugänglichen Statistiken, den empirischen Teil der Magisterarbeit. Hier werden die Ergebnisse der im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Unternehmensbefragung und der Experteninterviews vorgestellt.

Es wurde deutlich, dass Lebensmittel auf Grund ihrer Verderblichkeit zu den typischen Luftfrachtgütern gehören und mit einem Anteil von rund 9 % am globalen Luftfrachtaufkommen von Bedeutung für den Gesamtmarkt sind. Bei Lebensmitteln, die per Luftfracht transportiert werden, handelt es sich zu etwa gleichen Teilen um tropisches oder saisonales Obst und Gemüse sowie um frischen Fisch und frisches Fleisch. Auch konnten

durch die Unternehmensbefragung die Herkunftsregionen und deren Anteile an der Gesamtimportmenge bestimmt werden. Die beiden wichtigsten Herkunftsregionen sind Ost- und Westafrika sowie Südamerika, gefolgt von Australien/Neuseeland, Nordamerika, Südafrika und Asien. Weitere Exportländer sind Zentralamerika, Nordafrika und der nahe Osten. Europa wird als Herkunftsland für per Luftfracht transportierte Lebensmittel im Rahmen der Unternehmensbefragung nicht erwähnt. Lebensmitteltransporte per Luftfracht weisen damit in Bezug auf Hauptflugrouten Unterschiede zum allgemeinen Luftfrachtmarkt auf. Ein weiterer Unterschied ist die starke Saisonalität von Lebensmitteln. Sie stellt eine große Herausforderung für die Luftfrachtlieferkette dar und beeinflusst neben dem Geschäftsmodell auch die Frage, ob die Fracht in einem Passagierflugzeug zugeladen oder auf reine Frachter verladen wird. Eine Frage, die auch aus ökologischer Sicht von Bedeutung ist.

Lebensmittel per Luftfracht zu transportieren ist – wie bereits erwähnt – durch ihre Verderblichkeit begründet. Doch ist der Anteil der Distributionskosten am Verkaufspreis sehr hoch und der Transport lohnt sich damit nur für qualitativ sehr hochwertige Lebensmittel. Es ist dies der Grund, warum sich steigende Kraftstoffpreise hier besonders schnell bemerkbar machen, denn sie werden von den Fluggesellschaften unmittelbar auf den Transportpreis umgelegt. Neben dem zunehmenden Interesse der Verbraucher an den ökologischen Auswirkungen von Lebensmitteltransporten wird hierin ein Grund gesehen, dass zukünftig eine Verlagerung auf das Transportmittel Hochseeschiff stattfinden könnte. Dies war lange Zeit nicht praktikabel, ist jedoch heute durch technologische Fortschritte vor allem in der Kühltechnik - zumindest teilweise - möglich.

Ein wichtiges Ergebnis dieser Arbeit ist die bereits erwähnte Identifizierung der Herkunftsländer von Lebensmitteln und deren Anteile an der gesamten Lebensmittelimportmenge nach Deutschland. Mit Hilfe dieser Kenntnisse konnte in Verbindung mit der aus der Außenhandelsstatistik entnommenen Importmenge die Transportleistung für Lebensmitteltransporte nach Deutschland insgesamt und in Bezug auf die einzelnen Herkunftsregionen ermittelt werden. Mit Hilfe der so ermittelten Transportleistung konnte auch die Berechnung der klimawirksamen Emissionen durchgeführt werden, die den dritten Teil der Arbeit bildet. Hier konnte für Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland festgestellt werden, dass die klimaseitigen Auswirkungen weniger wegen der absoluten Emissionsmenge von 1,2 Mio. Tonnen, als vielmehr im Vergleich zur Importmenge von zentraler Bedeutung sind, was auf die hohe Klimawirksamkeit der Emissionen des Flugverkehrs zurückgeführt werden kann. Auch konnte der Einfluss der Transportentfernung auf die Klimafolgen herausgestellt werden.

Die aktuelle Umweltdebatte um Lebensmittel, die per Luftfracht transportiert werden, hat auf Grund dessen ihre Berechtigung. Eine Reduzierung dieser Auswirkungen weist zudem ökologische wie auch ökonomische Vorteile auf. In diesem Zusammenhang sind Maßnahmen wie die Modernisierung der globalen Flugzugflotte und die Verlagerung auf das umweltfreundlichere Transportmittel Hochseeschiff verstärkt zu diskutieren. Letzteres ist heute auf Grund technologischer Fortschritte bei der Kühltechnik realisierbar, da dadurch der Faktor Schnelligkeit teilweise an Bedeutung verloren hat. Es ist daher möglich und aus ökologischer Sicht wünschenswert, dass die Bedeutung von Lebensmitteltransporten per Luftfracht in Zukunft abnimmt.

# 1 Einführung

## 1.1 Problemstellung

Verkehr – und damit auch Güterverkehr – beeinflusst die Umwelt. Er ist neben seinen diversen Vorzügen für eine moderne, arbeitsteilige Gesellschaft mit negativen Auswirkungen für Mensch und Natur in Form von Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen, Lärm, Flächenverbrauch, Zerschneidung von Landschaften, Ressourcenverbrauch und Abfall verbunden. Das gilt auch für Transporte von Lebensmitteln. Dabei ist Lebensmittelgüterverkehr wie auch Güterverkehr im Allgemeinen immer abgeleiteter Verkehr, bedingt durch die Nachfrage nach Lebensmitteln. Denn die Versorgung des Menschen mit Lebensmitteln zieht zwangsläufig Verkehr nach sich. Bislang wurden die Umweltauswirkungen der Nahrungsmittelversorgung vor allem in Bezug auf den Anbau, die Herstellung und die Verarbeitung von Lebensmitteln betrachtet. Dabei wurde auf Themen wie Bodenschutz, Artenvielfalt und Pestizidbelastung eingegangen. Die Umweltauswirkungen des Lebensmittelgüterverkehrs stehen erst seit ein paar Jahren im Mittelpunkt verschiedener Studien.

Seit etwa einem Jahr werden die ökologischen Auswirkungen von Lebensmitteltransporten im Zusammenhang mit der so genannten „foodmiles“-Debatte in der Öffentlichkeit verstärkt thematisiert. Dabei werden gerade auch Transporte per Luftfracht zunehmend kritisiert. Im Zentrum der Kritik sind dabei die Auswirkungen des Luftverkehrs auf das globale Klima.

So werden in den zahlreichen Veröffentlichungen zu Umweltauswirkungen von Lebensmitteltransporten, vor allem in jüngeren Studien auch Transporte mit dem Flugzeug betrachtet, wenn auch nicht sehr detailliert betrachtet. Studien, die speziell die Umweltauswirkungen von Lebensmitteltransporten per Luftfracht untersuchen existieren nicht. Als Grund hierfür wird auf der einen Seite die Tatsache angegeben, dass Luftfracht bezogen auf das Transportaufkommen sowie die Transportleistung von marginaler Bedeutung ist. Auf der anderen Seite ist die Datengrundlage hinsichtlich des Luftgüterverkehrs oftmals sehr schlecht, was die Durchführung solcher Analysen erschwert. Doch machen die existierenden Untersuchungen deutlich, dass Luftfracht hinsichtlich der ökologischen Auswirkungen gegenüber anderen Verkehrsmitteln eine Sonderrolle zukommt. Die Wirkung der anthropogenen Treibhausgas-Emissionen des Flugverkehrs auf das Klima ist durch den Ausstoß in großer Höhe ungleich größer als die Emissionen der bodengebundenen Verkehre. Eine Untersuchung der lebensmitteltransportbedingten Umweltauswirkungen aus Großbritannien zeigt, dass zwar der Anteil der Luftfracht an allen Lebensmitteltransporten sehr gering ist (ca. 1 % an der Transportleistung). Der Anteil an den klimarelevanten Emissionen ist dagegen mit ca. 11 % nicht zu vernachlässigen (Watkiss et al. 2005:33). Die ökologische Bedeutung der Luftfracht wird durch das enorme Wachstum, das der Luftgüterverkehr verzeichnet noch weiter verstärkt.

Vor diesem Hintergrund ist es umso erstaunlicher, dass Lebensmitteltransporte per Luftfracht und deren ökologische Auswirkungen bisher kaum im Mittelpunkt wissenschaftlicher Untersuchungen standen. Die spärlichen existierenden Ausführungen beruhen auf Grund der

oben erwähnten Umstände nur auf groben Schätzungen und geben ein sehr ungenaues Bild der realen Entwicklungen wieder.

Diese Wissenslücke ist vor dem Hintergrund der starken ökologischen Auswirkungen schwerwiegend und soll deshalb in der vorliegenden Arbeit geschlossen werden. Viele offene Fragen sind in diesem Zusammenhang zu beantworten: Was sind die Gründe für Lebensmitteltransporte per Luftfracht? Welche Lebensmittel werden transportiert und woher kommen sie? Welche Akteure sind in Bezug auf die Luftfracht-Lebensmittellieferkette relevant? Welche Bedeutung haben Lebensmitteltransporte per Luftfracht für Deutschland? Und zu guter Letzt: Wie hoch sind die klimaseitigen Auswirkungen dieser Transporte?

Im Gegensatz zu bisherigen Untersuchungen wird also im Rahmen der vorliegenden Magisterarbeit auf ein einzelnes Transportmittel fokussiert: das Flugzeug.

## 1.2 Ziel der Arbeit

Ziel der Magisterarbeit ist es, die Rolle von Luftfracht bei Lebensmitteltransporten nach Deutschland zu beschreiben und detaillierte Angaben über die klimaseitigen Auswirkungen, die mit diesen Transporten verbunden sind, bereit zu stellen.<sup>1</sup>

Dazu werden zunächst die aktuellen Entwicklungen von Luftfracht im Allgemeinen und in Bezug auf Lebensmitteltransporte sowie die Ursachen für diese Entwicklung erörtert. Auch werden Struktur und Organisation der Transportkette sowie räumlich Aspekte in Bezug auf Lebensmitteltransporte per Luftfracht speziell für Deutschland untersucht.

Auf Grundlage der so erarbeiteten Datenbasis werden im Rahmen der Magisterarbeit die Auswirkungen der Luftfracht-Transporte auf das globale Klima detailliert analysiert. Die Berücksichtigung anderer Umweltauswirkungen wie die Lärm- und Luftschadstoffbelastung an Flughäfen wäre zwar ebenfalls berechtigt, kann aber im Rahmen dieser Arbeit nicht erfolgen. Es handelt sich hierbei um Umweltprobleme, die einer lokalen Betrachtung bedürfen. Zudem stehen die Klimafolgen gerade auch des Luftverkehrs seit der Präsentation der Berichte des Weltklimarats IPCC im letzten Jahr im Mittelpunkt der aktuellen Umweltdiskussion.

## 1.3 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit gliedert sich inhaltlich in drei Teile. Im ersten Teil werden die theoretischen Grundlagen der Arbeit dargelegt. Diese bestehen aus drei Schwerpunkten: In Kapitel 2.1 werden aktuelle Studien zu den ökologischen Folgen von Lebensmitteltransporten vorgestellt. Zudem wird auch auf den aktuellen Forschungsstand in Bezug auf die Klimawirksamkeit der Emissionen des Flugverkehrs eingegangen. In Kapitel 2.2 wird auf die Gründe für einen Transport per Luftfracht näher eingegangen. In diesem Zusammenhang wird die Rolle der Transportkosten für die Internationalisierung des Warenhandels und für die Entwicklung des Luftfrachtverkehrs vorgestellt. Ob eine Internationalisierung des

---

<sup>1</sup> Betrachtet werden Transporte nach Deutschland, da diese im Zusammenhang mit dem Lebensmittelkonsum der deutschen Bevölkerung stehen.

Warenhandels auch in Bezug auf den Lebensmittelsektor festgestellt werden kann, wird in Kapitel 2.3 speziell für Deutschland dargestellt. Eine kurze Zusammenfassung sowie die Formulierung der Hypothesen für den empirischen Teil der Untersuchung finden sich in Kapitel 2.4.

Luftfracht als Transportmodus für Lebensmitteltransporte ist Gegenstand des zweiten Teils der vorliegenden Magisterarbeit. Dieser umfasst neben einer allgemeinen Beschreibung von Lebensmitteltransporten per Luftfracht auf Grundlage der aktuellen Literatur und Statistiken (Kapitel 3), den empirischen Teil der Arbeit (Kapitel 4). Einführend wird in Kapitel 3.1 kurz auf Abläufe und Akteure bei Transporten per Luftfracht im Allgemeinen eingegangen. Anschließend werden speziell Lebensmitteltransporte per Luftfracht betrachtet. Dies erfolgt in Kapitel 3.2 zunächst auf globaler Ebene. In Kapitel 3.3 werden dann Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Europa und nach Deutschland betrachtet, soweit dies anhand der aktuellen Literatur und Statistiken möglich ist. Kapitel 3.4 enthält eine kurze Zusammenfassung.

Wie noch gezeigt werden wird reichen die vorliegenden Studien und Statistiken nicht aus um Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland umfassend beschreiben zu können. Aus diesem Grund wurde im Rahmen der Magisterarbeit eine Unternehmensbefragung durchgeführt. Diese ist Gegenstand von Kapitel 4. Dabei werden in Kapitel 4.1 zunächst der Ablauf und das methodische Vorgehen der Befragung erläutert. Die Ergebnisse werden dann in Kapitel 4.2 präsentiert und in Kapitel 4.3 interpretiert. Einen kurzen Überblick über die Befragung bietet wiederum eine Zusammenfassung am Ende des Kapitels (Kapitel 4.4).

Den dritten Teil der Magisterarbeit bilden die Bestimmung (Kapitel 5) und Diskussion der klimawirksamen Folgen der Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland (Kapitel 6). Grundlage hierfür sind die, aus Literatur, Statistik und Befragung gewonnenen Erkenntnisse. Die Berechnung der Emissionen, die durch diese Transporte verursacht werden, erfolgt in Kapitel 5.1. Das Ergebnis dieser Berechnung wird dann in Kapitel 5.2 interpretiert und bewertet. Eine kurze Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse gibt Kapitel 5.3.

Die Gesamtheit der Erkenntnisse aus der vorliegenden Arbeit werden dann in Kapitel 6 zusammengeführt und hinsichtlich ihrer ökologischen Bedeutung diskutiert, wobei auch erste Handlungsoptionen zur Reduktion der Klimaauswirkungen vorgestellt werden. In diesem Kapitel werden auch die Hypothesen, die in Kapitel 2.4 aufgestellt wurden, anhand der Ergebnisse der Arbeit überprüft. Die in der Arbeit verwendete Literatur ist in Kapitel 8 aufgeführt. Ein Anhang mit den für die Befragung genutzten Fragebögen findet sich in Kapitel 9.

## **1.4 Begriffserklärung**

Im Folgenden wird kurz auf die zentralen Begriffe eingegangen, die für das Verständnis der Arbeit von Bedeutung sind (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Zusammenstellung relevanter Begriffe (nach Nuhn/Hesse 2006 und Aberle 2003)

<b>Transportaufkommen:</b>	Der Begriff Transportaufkommen dient der Beschreibung der räumlichen Mobilität und kann entweder auf die Wege, die Fahrten oder die Beförderungsmenge bezogen werden. Letzteres findet in dieser Arbeit Verwendung und wird in t angegeben.
<b>Transportleistung:</b>	Die Transportleistung - oder auch Verkehrsleistung – bezeichnet das Produkt aus der beförderten Menge (in t) und der Wegstrecke (km) und wird entsprechend als tkm angegeben. Diese Größe dient zur Beschreibung spezifischer Aspekte wie beispielsweise dem Energieverbrauch.
<b>Modal Split:</b>	Der Begriff Modal Split beschreibt die Bedeutung, also die Anteile einzelner Verkehrs- bzw. Transportmittel am Gesamtverkehr.
<b>Erreichbarkeit:</b>	Die Erreichbarkeit wird als Zugang zu Ressourcen oder Gelegenheiten verstanden. Sie wird anhand der Zahl der Ressourcen innerhalb einer Raumeinheit gemessen, die in einer bestimmten Zeiteinheit erreichbar sind. In Bezug auf den Luftverkehr meint eine hohe Erreichbarkeit demnach die Möglichkeit in einer relativ kleinen Zeiteinheit viele Ziele (Ressourcen) erreichen zu können (hohe Erreichbarkeit).
<b>CO<sub>2</sub>-Äquivalente:</b>	Mit Hilfe des Begriffs der CO <sub>2</sub> -Äquivalente wird die Klimawirksamkeit von Treibhausgasen (THG) bezogen auf CO <sub>2</sub> angegeben. Neben CO <sub>2</sub> gehören zum Beispiel Methan (CH <sub>4</sub> ) und Lachgas (N <sub>2</sub> O) zu den THG. Sie alle wirken unterschiedlich stark auf das globale Klima. Diese unterschiedliche Wirksamkeit wird mit dem so genannten Global Warming Potential (GWP) beschrieben. Es gibt an, wie viel stärker die erwärmende Wirkung eines bestimmten THG im Vergleich zu CO <sub>2</sub> ist. Die Emissionen von Treibhausgasen können also mit Hilfe des GWP in CO <sub>2</sub> -Äquivalente umgerechnet werden. Das GWP von Kohlendioxid beträgt definitionsgemäß 1, dagegen besitzt CH <sub>4</sub> beispielsweise ein GWP von 23. So entspricht die Treibhauswirkung einer Tonne CH <sub>4</sub> der von rund 23 t CO <sub>2</sub> .



## 2 Stand der Forschung und theoretische Grundlagen

Im Folgenden soll nun auf die theoretischen Grundlagen dieser Arbeit eingegangen werden. Diese lassen sich in drei Schwerpunkte einteilen: Der Forschungsgegenstand Lebensmitteltransporte aus ökologischer Sicht vor allem in Hinblick auf das Transportmittel Flugzeug und dessen ökologische Auswirkungen wird in Kapitel 2.1 vorgestellt. Kapitel 2.2 stellt die Zusammenhänge zwischen der Internationalisierung des Weltmarktes, dem zunehmenden Außenhandel, den Transportkosten und dem starken Wachstum der Luftfracht heraus. Darauf aufbauend wird dann in Kapitel 2.3 die Frage zu erörtert, ob auch für den Lebensmittelsektor Internationalisierungsprozesse festgestellt werden können. Kapitel 2.4 fasst die wesentlichen Erkenntnisse dieses Kapitels zusammen, auf deren Grundlage die Hypothesen formuliert werden.

### 2.1 Lebensmitteltransporte per Luftfracht und die ökologischen Folgen

Zahlreiche Autoren untersuchten die ökologischen Auswirkungen von Lebensmitteltransporten, auch als Teilbereich einer nachhaltigen Nahrungsmittelwirtschaft<sup>2</sup>. Die prominenteste deutsche Veröffentlichung ist sicherlich die Arbeit von Stefanie Böge aus dem Jahr 1992, welche die Transporte, die mit der Herstellung und dem Verkauf eines Erdbeerjoghurts einhergehen, betrachtet und deren Umweltauswirkungen ermittelt (Böge 1992). Eine der umfassendsten und auch aktuellsten Studien aus diesem Forschungsgebiet ist eine Arbeit des britischen Umweltministeriums Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) aus dem Jahr 2005 (Watkiss et al. 2005). Zwischen beiden Veröffentlichungen finden sich viele weitere Arbeiten.

Vor allem in neueren Studien spielt bei der Untersuchung der ökologischen Folgen der Lebensmitteltransporte auch der Luftverkehr eine Rolle. Diese Studien machen deutlich, dass der Luftfracht gegenüber anderen Transportmitteln eine Sonderrolle zukommt. Dennoch gibt es keine Studien, die detailliert auf die Umweltauswirkungen von Lebensmitteltransporten per Luftfracht fokussieren. Im Folgenden wird daher der Stand der Forschung zu den Umweltauswirkungen von Lebensmitteltransporten im Allgemeinen vorgestellt, wobei – wo möglich – auf die Rolle der Luftfracht eingegangen wird (siehe Kapitel 2.1.1).

Während spezifische Studien zu den Umweltauswirkungen von Lebensmitteltransporten per Luftfracht fehlen, gibt es zahlreiche Studien zu den ökologischen Folgen des Luftverkehrs insbesondere auf das Klima. Der Stand der Forschung hierzu wird in Kapitel 2.1.2 vorgestellt.

---

<sup>2</sup> Vgl. Watkiss et al. 2005, Hiess et al. 2002, Jones 2001, Hoffmann/Lauber 2001, Böge 1992, Böge 1998, Böge/Mildner 1996, ÖGUT 2005, Demmeler 2001, Asendorf et al. 2003, Demmeler 2003, Demmeler 2004, Hansen 1999, Lucas 2001, Taylor 2000, Eberle et al. 2006, Wenzel 1999, Manson et al. 2002, Saunders et al. 2006, Garnett 2003,

### 2.1.1 Umweltauswirkungen von Lebensmitteltransporten

Wie eingangs schon erwähnt wird die Thematik der Umweltauswirkungen von Lebensmitteltransporten aus zwei Perspektiven behandelt: zum einen aus der Perspektive der Ernährungswirtschaft, zum anderen aus der Perspektive des Güterverkehrs.

Studien, die Transporte im Zusammenhang mit der Betrachtung der ökologischen Folgen der gesamten Ernährungswirtschaft behandeln, betrachten neben den Umweltauswirkungen durch die Transporte von Lebensmitteln vor allem die Umweltauswirkungen, die mit der Herstellung von Nahrungsmitteln einhergehen. Aus dieser Perspektive haben die Transporte von Lebensmitteln oftmals einen nur geringen Anteil an den Umweltauswirkungen der Ernährungswirtschaft. Grund hierfür ist, dass im Zuge der Herstellung vieler Lebensmittel (vor allem bei tierischen Produkten) oder der Produktion von Einsatzstoffen für die Landwirtschaft (z. B. Dünge- und Futtermittel) sehr viel mehr Treibhausgas-Emissionen verursacht werden als durch deren Transporte. Eberle et al. (2006) beispielsweise betrachten die Treibhausgasemissionen in Zusammenhang mit der Nachfrage nach Lebensmitteln in Deutschland und berechnen für Transporte einen Anteil an den gesamten Treibhausgas-Emissionen des Bedürfnisfelds Ernährung von lediglich 3 %. (Eberle et al. 2006:19). Diese Betrachtungsweisen sind berechtigt, unterschätzen aber die ökologische Bedeutung von Lebensmitteltransporten. So ändert sich das Bild, wenn man Lebensmitteltransporte als Teilbereich des Güterverkehrs eines Landes betrachtet. In Deutschland hatten Lebensmitteltransporte im Jahr 2006 einen Anteil von 16 % an der Gesamtgüterverkehrsleistung (eigene Berechnung nach KBA 2007; StaBu 2007a, StaBu 2007b; StaBu 2007c).

Aus den verschiedenen vorliegenden Studien, wird zudem deutlich, dass es unterschiedliche Ansätze gibt, sich mit dem Thema auseinanderzusetzen. Diese lassen sich zu zwei großen Gruppen zusammenfassen. Es handelt sich auf der einen Seite um einzelproduktbezogene und auf der anderen Seite um raumbezogene Ansätze.

#### **Produktbezogener Ansatz**

Dieser Ansatz bezieht die transportbedingten Umweltauswirkungen direkt auf einzelne Produkte. Da in der vorliegenden Arbeit nicht einzelne Produkte, sondern die im Zusammenhang mit dem Lebensmittelkonsum der deutschen Bevölkerung stehenden Lebensmitteltransporte betrachtet werden, wird an dieser Stelle nur kurz auf diesen Ansatz eingegangen.

Produktbezogene Untersuchungen betrachten die Transporte für die Herstellung und den Vertrieb eines Produktes. Durch die Bestimmung der transportbedingten Umweltauswirkungen einzelner Produkte ist es möglich verschiedene Produkte miteinander zu vergleichen. Um die transportbedingten Umweltauswirkungen eines Produktes zu ermitteln wird es in seine Einzelbestandteile zerlegt. Für jeden Bestandteil werden dann die einzelnen Transportentfernungen ermittelt. Zur Ermittlung des produktspezifischen Transportweges werden die einzelnen Transportentfernungen auf die transportierte Menge bezogen. Die Transportintensitäten der Bestandteile, also der Transportaufwand pro produzierter Gütereinheit (Aberle 2003:28), werden dann gemäß ihrem Anteil am Endprodukt aufaddiert. Die bereits zitierte Untersuchung von Stefanie Böge ist ein Beispiel für eine solche produktbezogene Transportstromanalyse (Böge 1992).

Produktbezogene Untersuchungen zeigen, dass allein über die kumulierte Transportentfernung keine Aussage über die verkehrsbedingten Umweltauswirkungen eines Produktes getroffen werden kann. Erst die Betrachtung der produktspezifischen Transportwege lässt diesen Rückschluss zu, denn hierbei werden die Transportmengen sowie die Transportart einbezogen. Regionale Produkte, die zwar über kurze Strecken aber in kleinen Mengen und dadurch oft mit ineffizienten Transportmitteln transportiert werden, schneiden hier oft schlechter ab als Produkte, die von weit her mit effizienten Verkehrsträgern transportiert werden. Die Studien zeigen, dass eine pauschale Einordnung der Umweltauswirkung je nach Herkunft oder Produktionsbedingungen nicht möglich ist. Zu viele Faktoren sind zu berücksichtigen: der Transportaufwand während der Herstellung, die Effizienz und die spezifischen Umweltauswirkungen des Transportmittels, die Form der Vermarktung und die Transportmittelwahl des Verbrauchers (Demmeler 2001; Böge/Mildner 1996; ÖGUT 2005).

### **Raumbezogene Ansätze**

Neben diesen einzelproduktbezogenen Ansätzen gibt es solche Ansätze, die Umweltauswirkungen aller Lebensmitteltransporte eines Landes ermitteln. Bei diesen raumbezogenen Ansätzen sind unterschiedliche Untersuchungsebenen und –tiefen denkbar. Werden lediglich die Umweltauswirkungen des inländischen Lebensmittelgüterverkehrs analysiert endet die Untersuchung an der nationalen Grenze. Die meisten raumbezogenen Analysen schließen die Transporte ein, die durch den Lebensmittelkonsum der Bevölkerung eines Landes entstehen (Nachfrage-orientiert).<sup>3</sup> Hierbei werden nicht nur die Transporte im Land, sondern auch die Lebensmittelimporte berücksichtigt. Andere raumbezogenen Studien analysieren die Transporte im Zusammenhang mit der inländischen Lebensmittelproduktion, so dass auch Exporte in die Rechnungen einfließen.

Bestimmt werden in diesen Studien meist die Kennzahlen

- Transportleistung,
- Modal Split und
- CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Der Modal Split dient in Bezug auf ein Land nicht nur als Berechnungsgrundlage für die Emissionen der Lebensmitteltransporte, sondern gibt Auskunft über die Struktur der Gütertransporte des Lebensmittelsektors. Die Daten-Grundlage für solche Analysen bieten meist amtlichen Güterverkehrsstatistiken. Da diese den Untersuchungsgegenstand in den wenigsten Fällen hinreichend detailliert beschreiben – insbesondere in Bezug auf Im- und Exporte –, muss meist auf Schätzungen oder empirische Methoden wie Befragungen oder Interviews zurückgegriffen werden, um die Datenbasis zu vervollständigen.

Im Gegensatz zu den meisten produktbezogenen Ansätzen werden durch die Betrachtung der Im- und/oder Exporte auch die Transporte per Luftfracht in die Analysen einbezogen. Allerdings stehen bei keiner dieser Studien die Luftfrachttransporte im Mittelpunkt der Analysen. Im Folgenden werden drei zentrale Studien beispielhaft vorgestellt, welche die

---

<sup>3</sup> Zusätzlich zu den Transporten zur Verkaufsstätte werden in diesen Studien teilweise auch die Einkaufswege des Konsumenten, also die Transporte von der Verkaufsstätte bis zum Konsumort einbezogen.

ökologischen Auswirkungen von Lebensmitteltransporte in Bezug auf Österreich, Großbritannien und Deutschland analysieren. Es handelt sich hierbei um Nachfrageorientierte Untersuchungen auf nationaler Ebene, die auch Lebensmittelimporte einbeziehen. Anhand der Studien soll zum einen die Vorgehensweise solcher Untersuchungen gezeigt werden. Zum anderen sollen die Ergebnisse der Studien vorgestellt und verglichen werden. Dabei wird neben den nationalen Unterschieden, die sich vor allem durch die geografischen Gegebenheiten der Länder ergeben, auf die Eigenschaften von Lebensmitteltransporten hinsichtlich der genutzten Verkehrsmittel sowie hinsichtlich der Auswirkungen auf die Umwelt hingewiesen werden. Das Hauptanliegen der Analyse der folgenden Studien ist es aber, die Besonderheiten der Luftfracht in diesem Zusammenhang aufzuzeigen.

▪ **Fallbeispiel Österreich**

Für Österreich wurden durch die Studie „Fast Food – Slow Food; Lebensmittelwirtschaft und Kulturlandschaft“ von Hiess et al. (2002) für alle in Österreich produzierten und konsumierten Güter die Kennzahlen Transportaufkommen und Transportleistung ermittelt. Dabei wurden auch Transporte außerhalb Österreichs ermittelt.<sup>4</sup> Mit Hilfe der Transportleistung wurde auch eine transportbedingte Ökobilanz durchgeführt. Dabei wurden die CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie Luftschadstoffe nach Akteuren (Produktion, Handel/Verarbeitung, Erwerb) und Verkehrsmitteln (Modal Split) berechnet. Die Untersuchung schließt also die Transporte, die im Zuge der Produktion anfallen und auch die Einkaufswege der Konsumenten mit ein. Eine separate Betrachtung der allein auf österreichischem Boden erbrachten Transportleistung wurde im Rahmen der Studie nicht durchgeführt.

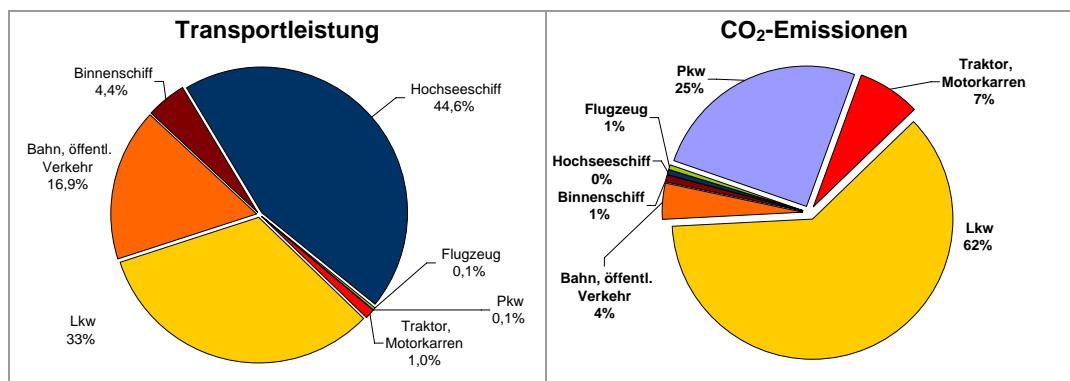


Abbildung 1: Anteile der Verkehrsmittel an der Transportleistung und an den CO<sub>2</sub>-Emissionen der Lebensmittelwirtschaft 1999 in Österreich (Hiess et al. 2002)

Das Transportaufkommen der Nahrungsmittelwirtschaft in Österreich (einschließlich der Im- und Exporte) umfasste im Jahr 1999 ca. 107 Mio. Tonnen. Die Transportleistung von

<sup>4</sup> Allerdings ist sind die Angaben der Studie darüber wo die Betrachtung der ausländischen Lebensmittellieferkette endet bzw. beginnt ungenau angegeben.

rund 18,8 Mrd. Tonnenkilometern wird fast komplett durch Handel und Verarbeitung (98,5 %) erbracht. Auch bei den transportbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von 2.069 Tonnen stehen die Handels- und Verarbeitungsbetriebe mit 66 % an erster Stelle. Es folgen die Endverbraucher mit 27 % und die landwirtschaftlichen Betriebe mit 7 %.

Bezüglich der Verkehrsträger haben Hochseeschiffe mit 45 % den höchsten Anteil an der Transportleistung. Der Lkw liegt bei dieser Betrachtung mit 33 % auf dem zweiten Platz und an dritter Stelle steht die Bahn mit 17 % (siehe Abbildung 1). Das Flugzeug hat lediglich einen Anteil von 0,1 % an der Transportleistung der österreichischen Lebensmittelwirtschaft und wird in der Studie als vernachlässigbar benannt.

Betrachtet man die CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Modal Split verändert sich das Bild verglichen mit der Betrachtung der Transportleistung: Hier hat der Lkw mit 63 % den mit Abstand höchsten Anteil. Platz zwei und drei belegen interessanter Weise Pkw mit 25 % und der Traktor 7 %. Es zeigt sich hier, welche Bedeutung der Verkehrsmittelwahl des Einkäufers zukommt und dass bei Maßnahmen zur Reduktion von Emissionen des Lebensmittelkonsums auch Umweltstandards bei landwirtschaftlichen Maschinen Beachtung finden sollten. Das Flugzeug hat einen Anteil von rund 1 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Hierbei ist allerdings die höhere Klimawirksamkeit der Flugzeugemissionen unberücksichtigt (siehe Kapitel 2.1.2).

#### ▪ **Fallbeispiel Großbritannien**

Die Studie „The Validity of Food Miles as an Indicator of sustainable Development“ des englischen Umweltministeriums Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) (Watkiss et al. 2005) berechnet die transportbedingten Umweltauswirkungen der in Großbritannien konsumierten Lebensmittel. Ziel der gesamten Studie ist es, zu klären, ob Lebensmitteltransporte als Indikator für eine nachhaltige Entwicklung genutzt werden könnten. Zu diesem Zweck wurden die Umweltauswirkungen von Lebensmitteltransporten untersucht. Im Zuge der Untersuchung werden die Kennzahlen Transportleistung, Fahrzeugkilometer und CO<sub>2</sub>-Emissionen ermittelt. Betrachtet wird die Wertschöpfungskette der Lebensmittel bis zur Herstellung, also auch die Transporte, welche im Ausland anfallen um Lebensmittel nach Großbritannien zu transportieren. Transporte, die im Zuge der Herstellung anfallen (Vorprodukte), werden nicht einbezogen.

Die Studie differenziert nach dem Entstehungsort: Unterschieden werden Transporte innerhalb Großbritanniens, der Transport von Übersee nach Großbritannien und die Transporte innerhalb des Herstellungslands vom Produktionsort zum Hafen bzw. Flughafen<sup>5</sup>. Auch die Einkaufsfahrten der Konsumenten werden mitberücksichtigt. Analysiert wurden die Transporte der Jahre 2002, 1997 und 1992, woraus auch Aussagen zur Entwicklung von Lebensmitteltransporten ableitbar sind. Die DEFRA-

---

<sup>5</sup> Für alle Transporte außerhalb Großbritanniens waren Mengen und Herkunft bekannt. Der Modal Split aller Importe und die Anfahrten im Produktionsland basieren auf Schätzungen (Watkiss et al. 2005).

Studie (Watkiss et al. 2005) gibt dadurch ein sehr umfassendes Bild der Lebensmitteltransporte, die durch den britischen Lebensmittelkonsum anfallen.

Betrachtet man alle Transporte von der Herstellung bis zum Konsumenten für 2002, hat – wie bereits bei der Österreichischen Studie – das Hochseeschiff mit 65 % den höchsten Anteil an der Transportleistung (siehe Abbildung 2). Dass dieser um 20 % höher liegt als in Österreich, lässt sich wohl durch die geografischen Gegebenheiten beider Länder erklären.<sup>6</sup> Es folgt der Lkw mit 34 %. Der Anteil der Luftfracht beläuft sich auf knapp 1 % und ist damit um den Faktor 10 höher als bei der Österreichischen Studie. Insgesamt betrug die Transportleistung in Bezug auf Lebensmitteltransporte im Jahr 2002 rund 234 Mrd. Tonnenkilometer.

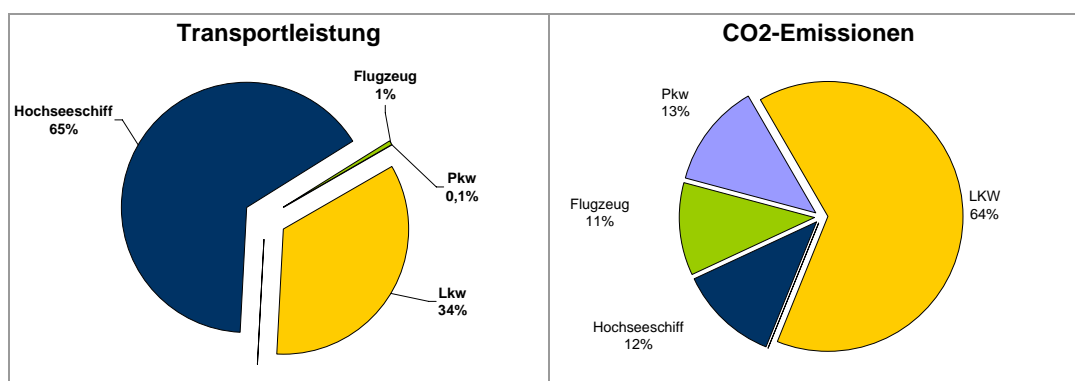


Abbildung 2: Anteil der Verkehrsmittel an der Transportleistung und an den CO<sub>2</sub>-Emissionen der 2002 in Großbritannien konsumierten Lebensmittel (Watkiss et al. 2005)

Das Bild verändert sich bei der Betrachtung der CO<sub>2</sub> Emissionen. 19 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> wurden im Jahr 2002 durch Lebensmitteltransporte in Großbritannien ausgestoßen. Hier hat der Straßengüterverkehr, wie schon bei der österreichischen Studie mit knapp 64 % den größten Anteil. Und ebenso wie in Österreich belegt der Pkw mit knapp 13 % den zweiten Platz. Das Hochseeschiff macht bezüglich der CO<sub>2</sub>-Emissionen, obwohl es den größten Anteil der Tonnenkilometer beanspruchte, nur 12 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus. Umgekehrt verhält es sich beim Flugzeug: Nur 1 % der Verkehrsleistung machen knapp 11 % (rund 2 Mio. Tonnen) der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Lebensmitteltransporte in Großbritannien aus. Im Gegensatz zur österreichischen Studie wird bei dieser Berechnung die höhere Klimawirksamkeit des Flugverkehrs berücksichtigt (siehe Kapitel 2.1.2)

Die Entwicklung von 1992 bis 2002 zeigt ein Wachstum der Transportleistung von 15 %. In diesen zehn Jahren hat die inländische Transportleistung um 29 %, die der Importe um 12 % zugenommen. Beachtlich ist hier vor allem die Entwicklung der Luftfracht. Deren

<sup>6</sup> Allerdings berücksichtigt die DEFRA-Studie (Watkiss et al. 2005) lediglich die in Großbritannien konsumierten Lebensmittel (damit die Importe), während Hiess et al. (2002) die in Österreich produzierten und konsumierten Lebensmittel (damit die Im- und Exporte) untersucht.

Transportleistung stieg im selben Zeitraum von 533 auf 1.280 Mio. tkm und hat sich demnach in zehn Jahren mehr als verdoppelt. Hinsichtlich der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist ebenfalls ein Wachstum zu verzeichnen. Es ist allerdings vor allem im Inland nicht so stark wie das der Transportleistung, was auf die immer energieeffizientere Technologie gerade im Straßengüterverkehr zurückzuführen ist. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen stiegen im oben genannten Zeitraum im Inland um 10 %, im Ausland um 17 % und insgesamt um 13 %. Im selben Zeitraum nahmen die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Lebensmitteltransporte per Luftfracht um 141 % zu.

#### ▪ Fallbeispiel Deutschland

Für Deutschland wurden die Lebensmitteltransporte, die durch den Lebensmittelkonsum der deutschen Bevölkerung verursacht werden, von Ilka Lauber und Ingrid Hoffmann in der Studie „Gütertransporte im Zusammenhang mit dem Lebensmittelkonsum in Deutschland“ analysiert (Hoffmann/Lauber 2001).

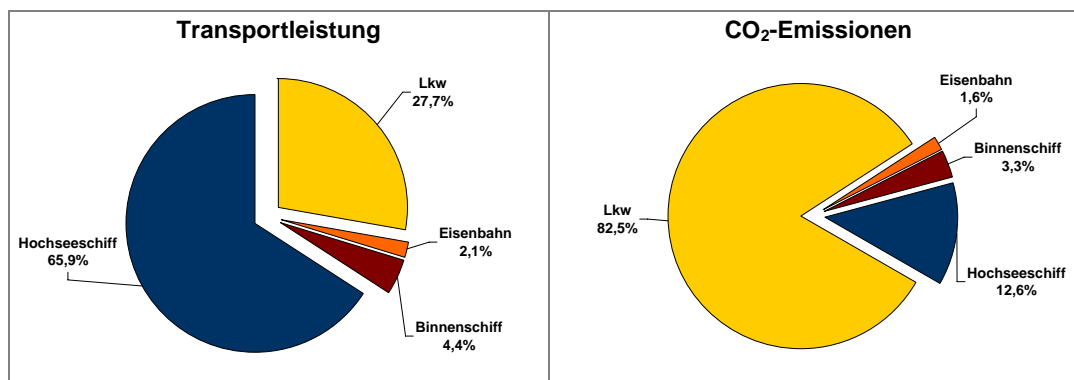


Abbildung 3: Anteile der Verkehrsmittel an der Transportleistung und den CO<sub>2</sub>-Emissionen der 1996 in Deutschland konsumierten Lebensmittel (Hoffmann/Lauber 2001)

Hoffmann/Lauber berechnen jeweils für Transporte im Inland, für Importe aus Europa und Importe aus Übersee Transportaufkommen, Transportleistung und CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen. Für die bessere Darstellung und Vergleichbarkeit innerhalb dieser Magisterarbeit wurden die Importe aus Europa und Übersee zusammengefasst<sup>7</sup>.

Das Transportaufkommen von Lebensmitteln belief sich (inklusive Importe) im Jahr 1996 auf rund 450 Mio. Tonnen. Bezogen auf das Aufkommen hatte der Straßengüterverkehr einen Anteil von 83 %, das Binnenschiff 15 % und Transporte mit der Bahn und dem Hochseeschiff jeweils 4 %. Transporte per Luftfracht bleiben bei dieser Analyse unberücksichtigt. Die Transportleistung betrug im gleichen Jahr 270 Mrd. Tonnenkilometer. Hier zeigt sich gegenüber der Verteilung des Aufkommens auf die Verkehrsträger ein Bild, welches dem der anderen Studien sehr nahe kommt: Den

<sup>7</sup> Dabei lagen den Berechnungen der innerdeutschen Transporte Statistiken des Statistischen Bundesamtes nach der Systematik der Verkehrsstatistik (NST) für das Jahr 1996 zu Grunde.

höchsten Anteil an der Transportleistung hat, auf Grund der großen Transportentfernungen, das Hochseeschiff mit 66 %. Es folgt der Lkw mit 28 %, das Binnenschiff mit 4 % und die Bahn mit 2 % der Transportleistung (siehe Abbildung 3). Mit einer Transportleistung von 270 Mrd. Tonnenkilometern hatten Lebensmitteltransporte 1996 einen Anteil von 15 % an der Gesamtgüterverkehrsleistung in Deutschland.

Um die Umweltauswirkungen zu beschreiben wählen Hoffmann und Lauber drei Indikatoren: den Primärenergieverbrauch, die Treibhausgasemissionen und das Versauerungspotenzial (in SO<sub>2</sub>-Äquivalenten). Im Folgenden soll vor allem auf die Treibhausgasemissionen eingegangen werden. Insgesamt wurden auf Grund von Lebensmitteltransporten (ohne Luftfracht) in und nach Deutschland 12,3 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente ausgestoßen. Davon gingen 82 % auf das Konto des Straßengüterverkehrs, 3 % wurden auf Seiten des Binnenschiffs und 2 % durch Transporte mit der Bahn verursacht. Das Hochseeschiff emittierte 13 %, was, stellt man es dem Anteil der Transportleistung von 66 % gegenüber, die hohe Effizienz von Hochseeschiffen durch die hohen Ladekapazitäten pro Schiff aufzeigt.

Das Transportmittel Flugzeug wird in Abbildung 3 nicht berücksichtigt, da Hoffmann/Lauber es bei ihren Berechnungen nur über Schätzungen mit einbeziehen. Grund hierfür ist, dass seit 1987 die Luftfracht in der Verkehrsstatistik nicht mehr nach Güterarten getrennt erfasst wird und das Transportaufkommen des Lebensmittelbereichs für die Untersuchung anhand des Aufkommens von 1987 und dem Wachstum des gesamten Luftfrachtmarktes zwischen 1987 und 1996 abgeschätzt wurde. Die Transportleistung wird mit Hilfe einer pauschalen Entfernung von 8.255 km basierend auf Angaben für Obst- und Gemüseimporte des Bundesverbandes deutscher Fruchthandelsunternehmen berechnet. Nach dieser Schätzung entfielen auf die Luftfracht im Jahr 1996 rund 668 Mio. Tonnenkilometer, das sind ca. 0,2 % der gesamten durch Lebensmitteltransporte erbrachten Transportleistung. Unter Einbezug von Angaben der Deutschen Lufthansa errechnen die Autorinnen für ein Cargoflugzeug einen Emissionsfaktor 2.041 g/tkm CO<sub>2</sub>-Äquivalente bzw. 756 g/tkm CO<sub>2</sub>. Der Emissionsfaktor für CO<sub>2</sub>-Äquivalent berücksichtigt wieder die höhere Klimawirksamkeit der Flugverkehrsemissionen (siehe Kapitel 2.1.2).

Der Ausstoß von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten durch Lebensmitteltransporte per Luftfracht belief sich demnach im Jahr 1996 auf 1,4 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Pro kg transportiertem Lebensmittel entstehen bei einem Transport per Luftfracht somit bis zu 170-mal mehr klimawirksame Emissionen als bei einem Schiffstransport. Insgesamt haben Transporte per Luftfracht einen Anteil von 10 % an allen durch Lebensmitteltransporte verursachten CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen. Es stehen sich also ein Anteil von 0,2 % an der Transportleistung und ein Anteil von 10 % an den CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen gegenüber (Hoffman/Lauber 2001).

Die Studien haben gezeigt, dass Lebensmitteltransporte als Teil des Güterverkehrs aber auch in Bezug auf deren ökologische Folgen durchaus von Bedeutung sind (siehe auch Tabelle 2). Letztere sind bei Transporten mit dem Flugzeug im Vergleich zu den anderen



Transportmitteln besonders gravierend. In allen drei Fallbeispielen haben Lebensmitteltransporte per Luftfracht nur einen geringen Anteil an der Transportleistung, der allerdings einem sehr viel höheren Anteil an den CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber steht. Diese Diskrepanz zwischen Transportleistung und CO<sub>2</sub>-Emissionen hat ihre Ursache in den überdurchschnittlich hohen ökologischen Auswirkungen des Flugverkehrs, auf die im folgenden Kapitel näher eingegangen werden soll.

Tabelle 2: Zusammenstellung der Ergebnisse der Fallbeispiele in Bezug auf Luftfracht

Fallebeispiel	Jahr	Studie	Anteil an tkm <sup>1)</sup>	Anteil an CO <sub>2</sub> -Emissionen <sup>1)</sup>	Datenbasis
Österreich	1999	Hiess et al. 2002	0,1%	1%	Schätzung, Klimawirksamkeit unberücksichtigt
Großbritannien	2002	Watkiss et al. 2005	1%	11%	Statistik, Klimawirksamkeit berücksichtigt
Deutschland	1996	Hoffmann/Lauber 2001	0,2%	10% <sup>2</sup>	Schätzung, Klimawirksamkeit berücksichtigt

<sup>1)</sup> der Lebensmitteltransporte

### 2.1.2 Die Auswirkungen des Flugverkehrs auf das globale Klima

Der Luftverkehr trägt sowohl zur lokalen Luftverschmutzung und Lärmbelastung an Flughäfen als auch zur globalen Erderwärmung bei. Wie schon gesagt, beschäftigt sich diese Arbeit mit der globalen Ebene. Lokale Belastungen können im Rahmen der Arbeit nicht analysiert werden. Es sind deshalb die Auswirkungen des Luftverkehrs auf das globale Klima, die im Folgenden näher erläutert werden.

Im Gegensatz zu anderen Verkehrsträgern werden die Emissionen des Luftverkehrs, insbesondere der Mittel- und Langstreckenflüge, zum überwiegenden Teil in der oberen Troposphäre und der Tropopause emittiert.<sup>8</sup> Während luftverkehrsbedingte Emissionen bei Start und Landung ähnlichen Wirkungsmechanismen folgen wie bei anderen bodennahen Emittenten, weichen diese in der Troposphäre und -pause deutlich ab. Die Emissionen treffen auf eine für diese Luftschichten typische chemische Zusammensetzung der Atmosphäre. Diese variiert jedoch nach Höhe, Jahreszeit und geographischer Breite.<sup>9</sup> Die abweichende Atmosphärenchemie führt dazu, dass neben direkten Effekten durch die

<sup>8</sup> Die über der Tropopause liegende Stratosphäre wird im Allgemeinen nur von Überschallflugzeugen erreicht (Cames et al. 2004:28). Da diese im Bereich der Luftfracht nicht zum Einsatz kommen, konzentriert sich die Betrachtung auf Unterschallflugzeuge.

<sup>9</sup> Die Höhe der Tropopause hängt beispielsweise von der geographischen Breite, der Jahreszeit und dem aktuellen Wettergeschehen ab. Sie liegt am Äquator ungefähr in einer Höhe von 16 km, an den Polen in etwa 8 km Höhe (Cames et al. 2004:27ff).

Treibhausgase Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Wasserdampf (H<sub>2</sub>O) auch bedeutende indirekte Klimaeffekte auftreten (Ozonbildung, Methanabbau und Wolkenbildung). Durch den Ausstoß in höheren Schichten der Atmosphäre wird so das globale Klima stärker beeinflusst als durch den Ausstoß in Bodennähe durch bodengebundene Verkehre<sup>10</sup> (vgl. Cames et al. 2004).

### **Emissionen des Luftverkehrs und deren Klimawirkung**

Der Sonderbericht „Aviation and the Global Atmosphere“ des IPCC aus dem Jahr 1999 unterscheidet drei Wirkungsmechanismen, wie der Luftverkehr zum Klimawandel beiträgt (IPCC 1999:21):

- direkte Emissionen einer strahlungsaktiven Substanz (Kohlendioxid und Wasserdampf),
- Emissionen einer chemischen Substanz, die strahlungsaktive Substanzen bildet oder abbaut (Stickoxide),
- Emissionen, die die Bildung von Aerosolen verstärken oder zu einer Veränderung der natürlichen Wolkenbildung führen (Partikel und Wasserdampf).

CO<sub>2</sub> ist das bekannteste unter den Treibhausgasen. Seine Wirkung ist wissenschaftlich gut erforscht. Auch ist die CO<sub>2</sub>-Emissionsmenge gut bestimmbar, da die Menge an emittiertem CO<sub>2</sub> direkt proportional zum Treibstoffverbrauch ist (Cames et al. 2004:29). Pro kg verbrauchtem Kerosin entstehen ca. 3 kg CO<sub>2</sub> (Ifeu 2005:144). CO<sub>2</sub> hat eine Verweildauer von etwa hundert Jahren in der Atmosphäre und verteilt sich gleichmäßig in der globalen Erdatmosphäre, unabhängig vom Emissionsort. Die lange Verweildauer führt dazu, dass selbst bei gleich bleibenden Emissionen (beispielsweise durch Stabilisierung der Luftverkehrsemissionen auf einem konstanten Niveau) die Konzentration von CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre zunimmt und sich entsprechend auch die Wirkung auf das Klima verstärkt. Eine Zunahme der Luftverkehrsemissionen auf Grund des starken Wachstums der Branche erhöhen somit den Klimaeffekt zusätzlich.

Wasserdampf, neben CO<sub>2</sub> ein weiteres Verbrennungsprodukt, wirkt ebenfalls direkt als Treibhausgas. Er wird relativ schnell (innerhalb von ein bis zwei Wochen) ausgewaschen. Die Stickoxide NO und NO<sub>2</sub>, zusammengefasst als NO<sub>x</sub>, tragen als so genannte Vorläufersubstanzen zur Bildung des Treibhausgases Ozon bei und reduzieren die Konzentration an Methan in der Atmosphäre. Die Ozonbildung ist jedoch stark abhängig von der atmosphärischen Zusammensetzung am Emissionsort, d.h. aber auch von der Flughöhe, Jahreszeit und geographischen Breite. Eine besondere Herausforderung für die Bewertung der von NO<sub>x</sub> induzierten Klimaeffekte ist, dass Ozon eine Verweildauer von Wochen in der Atmosphäre aufweist und somit regional und zeitlich sehr befristet wirkt, während sich der kühlende Effekt durch den Methanabbau global und über Jahre entwickelt. Mit anderen Worten der kühlende und wärmende Effekt heben sich nicht gegenseitig auf (Cames et al. 2004:33). Der Luftverkehr trägt weiterhin zur Bildung von Kondensstreifen und mit großer Wahrscheinlichkeit zur Entwicklung von Zirruswolken bei. Die warmen

---

<sup>10</sup> Die obere Troposphäre bzw. Tropopause wird bei Flugdistanzen über 500 km erreicht. Kurzstreckenflüge erreichen diese Höhe nicht und haben demnach eine geringere Klima-Wirkung als Mittel- und Langstreckenflüge.

Wasserdampfemissionen können in einer ausreichend kalten Luft an Partikeln (Luftverkehrsemission oder Partikel der Hintergrundkonzentration) kondensieren. Wenn die Umgebungsluft eisgesättigt und sehr feucht ist, können sich dauerhafte Kondensstreifen zu Zirruswolken weiterentwickeln.<sup>11</sup> Da die Atmosphäre in den Wintermonaten eine höhere Luftfeuchtigkeit aufweist, ist die Bildung von Zirruswolken im Winter begünstigt. Hinzu kommt, dass der internationale Luftverkehr zum überwiegenden Teil in gemäßigten Breiten der nördlichen Hemisphäre stattfindet. Da in diesen Breitgraden die Troposphäre und Tropopause mit ihren eisgesättigten Regionen oftmals mit der Reiseflughöhe von ca. 10 km übereinstimmt, ist die anthropogen verursachte Wolkenbildung dort besonders begünstigt (Cames et al. 2004:29ff; IPCC 1999: 105).

Grundsätzlich reduzieren Wolken ebenso wie luftverkehrsbedingte Partikel oder Aerosole die Sonneneinstrahlung auf die Erdoberfläche (kühlende Wirkung), aber auch die Reflexion der langwelligen Strahlung von der Erde in den Weltraum (wärmende Wirkung). Bei Kondensstreifen und wahrscheinlich bei Zirruswolken überwiegt letzterer Effekt, insbesondere nachts, wenn die kühlende Wirkung verhindert wird. Beispielsweise haben Stuber et al. (2006) herausgefunden, dass eine Verringerung des Nachtflugverkehrs einen wichtigen Beitrag zur Reduzierung der Klimawirksamkeit des Luftverkehrs leisten könnte, da Nachtflüge überproportional zur Kondensstreifenbedingten Klimawirksamkeit beitragen: 25 % der Flüge in Großbritannien finden zwischen 18 Uhr abends und 6 Uhr morgens statt, diese sind aber für 60-80 % der Kondensstreifen bedingten Klimawirksamkeit verantwortlich (Stuber et al. 2006:865). Da viele Frachtflüge nachts stattfinden, kann dies bedeuten, dass diese bezogen auf die Anzahl der Flüge überproportional klimawirksam sind.

Bei luftverkehrsbedingten Russaerosole, die auf eine unvollständige Verbrennung von Treibstoff zurückzuführen sind, überwiegt der Aufheizungseffekt, bei Sulfataerosolen der Abkühlungseffekt, da mehr Energie in den Weltraum reflektiert wird als langwellige Strahlung zurückgehalten wird (IPCC 1999:204). Die direkte Wirkung der Aerosole auf das globale Klima ist jedoch gering im Vergleich zu ihrem indirekten Einfluss über die Wolkenbildung.

### **Quantifizierung der Klimawirkung des Flugverkehrs**

Um die Klimawirkungen unterschiedlicher Substanzen vergleichen zu können, ist das Maß des Strahlungsantriebs im ersten Ansatz vom IPCC (1999) als sinnvolle Maßeinheit empfohlen worden<sup>12</sup>. Der Strahlungsantrieb einer Substanz - in der Atmosphärenchemie auch als Agens bezeichnet - beschreibt den Einfluss des Agens auf den Strahlungshaushalt der Erdatmosphäre als Differenz zwischen der eingehenden und der ausgehenden Strahlungsenergie in Watt pro Quadratmeter ( $Wm^{-2}$ ). Ein positiver Strahlungsantrieb besteht, wenn mehr Strahlungsenergie absorbiert wird als entweicht, was zu einer Erwärmung des

---

<sup>11</sup> Verschiedene Studien kommen nach der Korrelierung von Zirrusbewölkung über mehrere Jahrzehnte mit der Intensität des Luftverkehrs zu dem Ergebnis, dass es einen positiven Zusammenhang zwischen den Emissionen des Luftverkehrs und einer Zunahme der Zirrusbewölkung gibt (Mannstein et al. 2005.; Mannstein et al. 2007). Es wird eine Zunahme der Zirrusbewölkung durch den Luftverkehr von 1 bis 2 % in 10 Jahren vermutet. Die genauen Zusammenhänge sind jedoch wissenschaftlich noch nicht hinreichend genau untersucht (Sausen et al 2005:559).

<sup>12</sup> Siehe auch Sausen et al. (2005).

Systems führt. Ein negativer Strahlungsantrieb hingegen weist auf einen kühlenden Effekt hin. Der Strahlungsantrieb wird nicht nur in Bezug auf einzelne Agenzien, sondern auch in Bezug auf die Gesamtzusammensetzung der Atmosphäre verwendet (IPCC 2001:353; IPCC 1999:3).

Das Konzept des Strahlungsantriebs wird auch für Emissionen des Luftverkehrs verwendet, wenn diese Metrik in diesem Fall auch eher ungenau ist. Denn zum einen basiert der Strahlungsantrieb auf historischen Emissionsmengen und ist dadurch nicht geeignet, zukünftige Klimawirkungen des Luftverkehrs zu vergleichen. Zum anderen können mit dieser Metrik die Klimawirkungen der kurz- und langlebigen Luftverkehrseffekte nicht differenziert beschrieben werden (Deuber 2007:8).

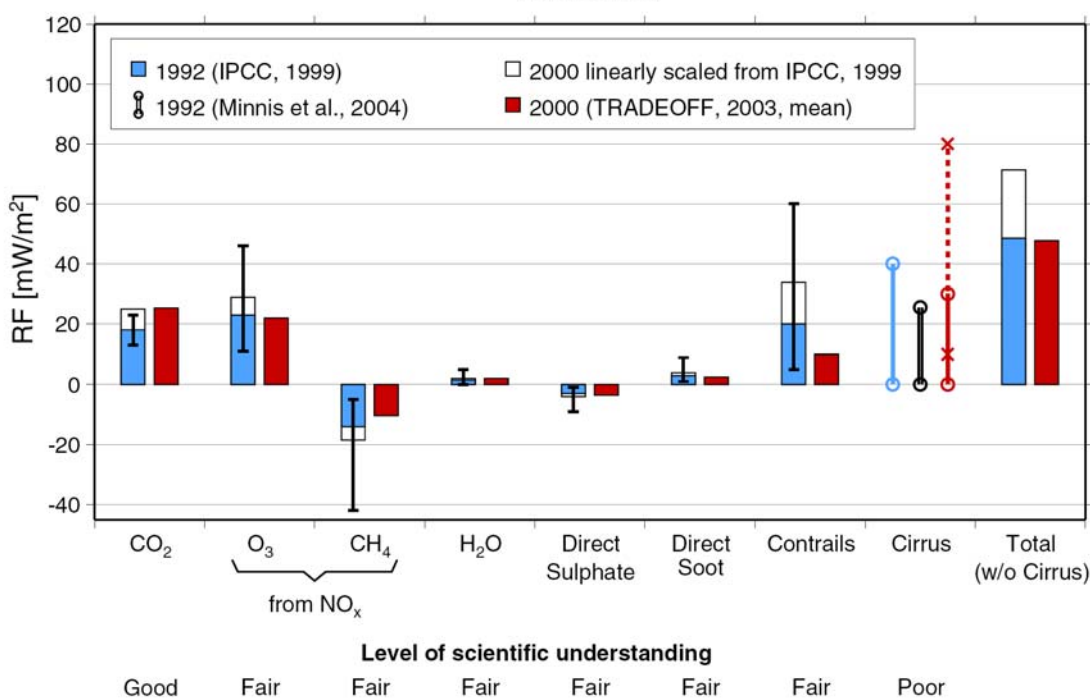


Abbildung 4: Strahlungsantrieb (RF) verschiedener luftverkehrsbedingter Emissionen (Sausen et al. 2005)

Wie in Abbildung 4 zu erkennen gibt der Strahlungsantrieb dennoch in erster Näherung Hinweise darauf, wie groß die Klimawirkungen der einzelnen luftverkehrsbedingten Effekte sind. Auch zeigt Abbildung 4 die Unsicherheiten, die in Bezug auf die Quantifizierung der Klimawirksamkeit noch bestehen.

In IPCC (1999) wird darüber hinaus der Strahlungsantriebsindex (Radiative Forcing Index; RFI) als Verhältnis des Gesamtstrahlungsantriebs des Luftverkehrs zum Strahlungsantrieb der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Luftverkehrs definiert. Der Gesamtstrahlungsantrieb ist die Summe der Strahlungsantriebe aller durch den Luftverkehr direkt emittierten strahlungsaktiven Substanzen sowie der Reaktionsprodukte (z.B. Ozon, Methan und Kondensstreifenbildung). CO<sub>2</sub> ist das Treibhausgas, das bezüglich seiner Entstehung und Wirkung am besten beschrieben ist und dessen Emissionsmenge in direktem Zusammenhang mit dem Treibstoffverbrauch steht. Damit ist der CO<sub>2</sub>-Ausstoß gut messbar und dient deshalb als Berechnungsgrundlage des RFI. Nach neuesten Erkenntnissen liegt der RFI ohne

Berücksichtigung der Zirruswolken bei ca. 2, mit Berücksichtigung der Zirruswolken kann er nach aktuellen Schätzungen bis zu 5 betragen, dies ist allerdings mit großen Unsicherheiten verbunden (siehe Abbildung 4 und Sausen et al. (2005)). Um der Tatsache Rechnung zu tragen, dass die Klimawirkungen des Luftverkehrs deutlich über die des CO<sub>2</sub> des Luftverkehrs hinausgehen, werden beispielsweise bei Flugkompensationsmaßnahmen (Atmosfair 2007) die auf Basis des Treibstoffverbrauchs ermittelten CO<sub>2</sub>-Emissionen mit dem RFI multipliziert. Dieser Ansatz wird in dieser Arbeit ebenfalls verfolgt (siehe Kapitel 5), auch wenn an der einen oder anderen Stelle das Konzept die komplexen Wirkungsmechanismen nicht hinreichend genau abbildet. Die mit Hilfe des RFI errechneten, effektiv wirkenden CO<sub>2</sub>-Emissionen werden als CO<sub>2</sub>-Äquivalente angegeben (Cames et al. 2004:54).

Die Menge der effektiv klimawirksamen Emissionen ist also um den Faktor 2 bis 5 größer als die reinen CO<sub>2</sub>-Emissionen des Luftverkehrs. Dies wurde beispielsweise von Hoffmann/Lauber (2001) in ihrer Berechnung der CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen von Lebensmitteltransporten per Luftfracht berücksichtigt. Die über den Treibstoffverbrauch ermittelten spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen von 756 g/tkm wurden – wie oben ausgeführt – in dieser Studie mit einem RFI von 2,7 multipliziert (Hoffmann/Lauber 2001). Auch die Untersuchung aus Großbritannien berücksichtigt die höhere Klimawirksamkeit des Luftverkehrs bei der Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen, allerdings ohne Angabe des verwendeten RFI (Watkiss et al. 2005). Die Studie aus Österreich weist lediglich die reinen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen des Flugzeugs in Zusammenhang mit Lebensmitteltransporten aus. Um die tatsächliche Klimawirkung zu ermitteln müssten die hier berechneten spezifischen Emissionen von 714 g/tkm ihrerseits auch mit einem RFI zwischen 2 und 5 multipliziert werden.

Es wurde gezeigt, dass Luftfracht durch die hohe Klimawirksamkeit ihrer Emissionen auch bei Lebensmitteltransporten eine besondere Stellung in Bezug auf die ökologischen Folgen dieser Transporte einnimmt. Das Fallbeispiel Großbritannien deutete darüber hinaus ein starkes Wachstum dieses Transportzweigs an.

Im Folgenden soll nun die Frage beantwortet werden, welche die Gründe für die Wahl des Transportmittels Flugzeug und das starke Wachstum dieses Verkehrszweigs sind. Um darauf antworten zu können wird auf die Mechanismen des internationalen Warenhandels und insbesondere den Zusammenhang zwischen dessen Entwicklung und dem Transportmittel Flugzeug eingegangen werden. Dabei wird besonders die Rolle der Transportkosten zu klären sein, da diesen eine besondere Bedeutung hinsichtlich des enormen Wachstums des Luftverkehrs zukommt.

## 2.2 Internationaler Handel und Luftverkehr

Nachdem in Kapitel 2.1 gezeigt wurde von welcher Bedeutung das Transportmittel Flugzeug bei der Betrachtung von Lebensmitteltransporten aus ökologischer Sicht ist, stellt sich die Frage nach den Gründen für die Wahl dieses Transportmittels. Luftfracht ist ein Teilbereich des Güterverkehrs und dieser ist immer abgeleiteter Verkehr. Das heißt, er ist abhängig von der Nachfrage nach Gütern, die transportiert werden müssen. Somit ist der Umfang der Gütermobilität direkt mit dem Grad der Arbeitsteilung und der Intensität der Austauschprozesse verknüpft (Aberle 2003:1). In den letzten 50 Jahren hat der Grad der internationalen Arbeitsteilung und somit der Austausch von Gütern, Dienstleistungen, Informationen, Kapital und Arbeitskräften zugenommen. Die Zunahme zeigt sich beispielsweise darin, dass der Welthandel seit dem zweiten Weltkrieg stärker angestiegen ist als die Weltproduktion (siehe auch Abbildung 5). Es ist allerdings nicht nur eine Zunahme der Intensität der internationalen Verflechtung zu beobachten, sondern auch ein zunehmender Handel mit immer weiter entfernt liegenden Volkswirtschaften (Enquete 2002:119).

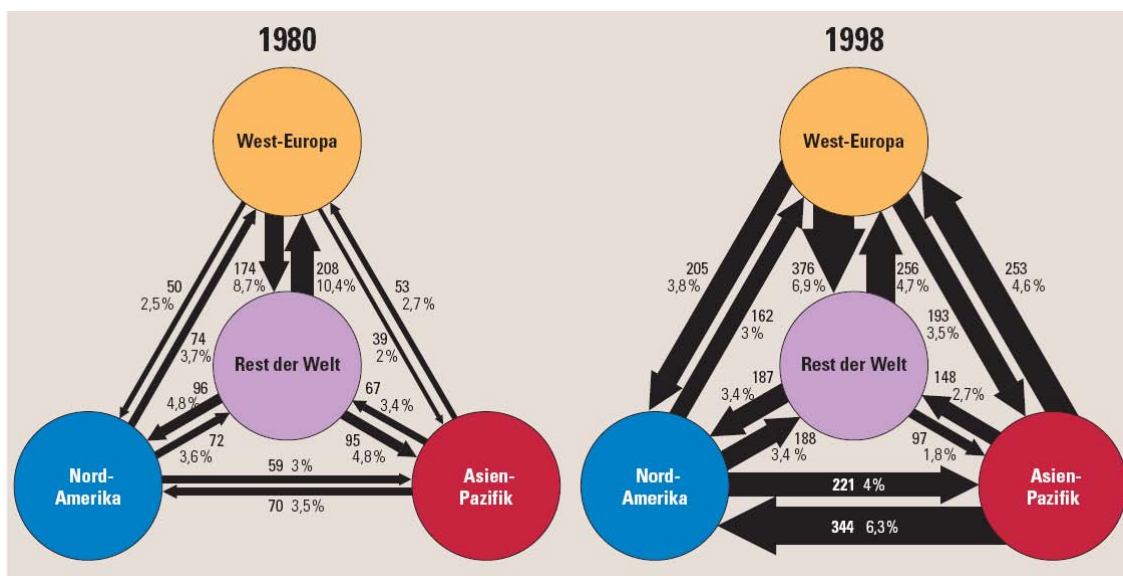


Abbildung 5: Handelsverflechtung (alle Produkte) in Mrd. US-Dollar und Anteil am Weltexport in Prozent (Enquete 2002)

Mit der Zunahme des internationalen Warenhandels geht somit auch ein Wachstum des internationalen Güterverkehrs einher. Diese Entwicklung wird durch den Begriff der ökonomischen Globalisierung umschrieben. Eine wichtige Ursache für diese ökonomische Globalisierung sind, neben der Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnologien, die stark gesunkenen Transportkosten.

Die Faktoren Transportkosten und Distanz stellen darüber hinaus eine wichtige Grundlage für die Auswahl von Transportmitteln dar. Das Flugzeug wird vor allem für Transporte über

weite Distanzen genutzt und ist damit ein wichtiges Transportmittel für den internationalen Warenhandel. Dessen Zunahme, die Zunahme der Transportdistanzen sowie die Entwicklung der Transportkosten dürften demnach eine mögliche Begründung für die Zunahme der Transporte von Waren mit dem Flugzeug sein und sollen deshalb im Folgenden näher beleuchtet werden.

In Kapitel 2.2.1 wird dazu der Einfluss der Transportkosten auf den Internationalen Handel, die ökonomische Globalisierung und damit letztlich auch auf Gütertransporte analysiert. Es werden zunächst die theoretischen Ansätze bezüglich der Debatte um die ökonomische Globalisierung und des internationalen Handel erörtert. Dabei wird die Rolle der Transportkosten beschrieben. In Kapitel 2.2.2 werden dann theoretische Konzepte vorgestellt, welche die Wahl des Flugzeugs als Transportmittel im internationalen Warenhandel begründen.

Kasten 1: Transportkosten

#### **Definition Transportkosten**

Im Gabler Wirtschaftslexikon werden Transportkosten wie folgt definiert: „Die für die Raumüberbrückung von Transportgütern und Personen anfallenden Kosten der Bereitstellung und Bereithaltung von Transportkapazität und betriebsbereitschaft, der Durchführung von Transportvorgängen und des Fremdbezugs von Transportleistungen“ (Gabler 1997:3816). Transportkosten sind also die Kosten, die im Rahmen der Beförderung eines Gutes anfallen. Die Gesamttransportkosten setzen sich aus einer variablen Komponente und einer fixen Komponente zusammen. Die variable Komponente umfasst Faktoren, die von der zurückzulegenden Entfernung abhängig sind. Dazu gehören beispielsweise Energiekosten, Fahrerkosten, Fahrzeugverschleiß, Maut etc. (Nuhn/Hesse 2006:276ff). Die beiden wichtigsten Kostenelemente beim Fahrzeugbetrieb sind die Personal- und die Energiekosten (Aberle 2003:274). Die fixe Komponente ist unabhängig von der Distanz, hierzu zählen Kosten für Infrastruktur, Lagerung, Versicherung, Verwaltung usw. Die fixen Komponenten der Transportkosten haben einen erheblichen Anteil an den Transportkosten. So kommt es, dass die Gesamtkosten bei geringen Distanzen ungleich viel höher sind als bei größeren. Darüber hinaus sind die Transportkosten natürlich auch von Art und Beschaffenheit des Transportgutes abhängig (Nuhn/Hesse 2006:276ff).

Heute zählen Transportkosten zu den Transaktionskosten, die neben den Kosten für die Beförderungsleistung auch Kosten für die Informationsbeschaffung und Ähnliches mit einbeziehen. Die Transaktionskosten sind Teil der Logistikkosten, die bei der Planung, Durchführung und Kontrolle von Materialflüssen entstehen (Nuhn/Hesse 2006:276ff).

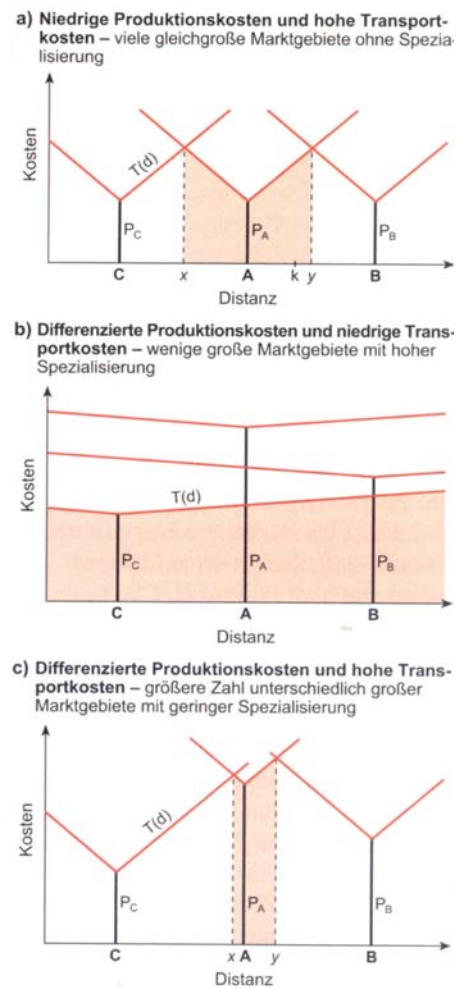
#### **2.2.1 Bedeutung von Transportkosten für internationalen Handel und Globalisierung**

Es ist die Außenhandelstheorie, die internationalen Handel und Freihandel zu erklären versucht. Die unterschiedlichen Ansätze der Außenhandelstheorie haben in Bezug auf die Transportkosten eines gemein: sie setzten implizit oder explizit voraus, dass die Transportkosten (zumindest in den Modellen) kein Handelshemmnis darstellen. Nach den

klassischen Ansätzen der Außenhandelstheorie ist Handel mit anderen Ländern auf Grund der unterschiedlichen ökonomischen Ausstattungen der verschiedenen Länder sinnvoll und wirkt sich positiv auf den Wohlstand aller an ihm beteiligten Länder aus. Die drei bekanntesten Ansätze der Außenhandelstheorie sind die Theorie der absoluten Kostenvorteile von Adam Smith vom Ende des 18. Jahrhunderts, das Theorem der komparativen Kostenvorteile von David Ricardo von 1806 und dessen Weiterentwicklung von Heckscher und Ohlin aus dem Jahre 1919 (Heckscher-Ohlin-Theorem). Alle diese Ansätze vernachlässigen den Faktor Transportkosten, um so den Freihandel im Rahmen der Theorien erst möglich zu machen.

Tatsächlich ist der Faktor Transportkosten aber entscheidend für die Reichweite des Absatzes eines Produktes. Die Höhe der Transportkosten ist neben den Produktionskosten für die Verbreitung eines Produktes in einem Marktgebiet von großer Bedeutung (Nuhn/Hesse 2006:280). Warum die Theorien zum internationalen Warenhandel niedrige Transportkosten annehmen mussten, zeigt Abbildung 6. Man erkennt hier den Zusammenhang zwischen Produktionskosten, Transportkosten und der Ausbildung von Marktgebieten. Sind Produktionskosten und Transportkosten wie in (a) an allen Standorten ungefähr gleich hoch, bilden sich drei gleich große Marktgebiete um den jeweiligen Standort aus<sup>13</sup>. Eine Spezialisierung ist so relativ unwahrscheinlich. Auch bei unterschiedlichen Produktionskosten und relativ hohen Transportkosten kommt es nicht zu einer Spezialisierung. Es bilden sich lediglich mehrere unterschiedlich große Marktgebiete (c). Variieren dagegen die Produktionskosten bei niedrigen Transportkosten, wie in (b) dargestellt, so bilden sich keine Marktgebiete aus. Standort C kann das Produkt mit den geringsten Kosten produzieren und wird sich folglich auf diese Produktion spezialisieren (Nuhn/Hesse 2006:280). (b) spiegelt die Ansätze der Außenhandelstheorie wider, die internationalen Handel durch komparative Kostenvorteile zu erklären versuchen.

In raumwirtschaftlichen Modellen, wie beispielsweise der Standorttheorie von Heinrich von Thünen (1826), sind Transportkosten seit jeher von zentraler Bedeutung. Transportkosten



Bearbeitet nach TAAFFE et al. 1996 Graphik: C. Mann

Abbildung 6: Zusammenspiel von Produktions- und Transportkosten bei der Ausbildung von Marktgebieten (Nuhn/ Hesse 2006)

<sup>13</sup> Bei Standort A reicht das Marktgebiet von x bis y. Der Käufer im Ort k kann die Ware in diesem Gebiet günstiger vom Produzenten A als vom Produzenten B kaufen.



steigen hier in Abhängigkeit zur Distanz und erreichen letztlich eine Höhe, die eine weitere Verbreitung eines Produktes unrentabel macht.

Auch in den Theorien der New Economic Geography, deren prominentester Vertreter der US-amerikanische Ökonom Paul Krugman ist, kommt dem Faktor Transportkosten eine tragende Rolle zu (Schmutzler 1999:355). Die New Economic Geography versucht für die heutige Zeit die Entwicklung räumlicher Verteilungsmuster von Industrie- und Dienstleistungsstandorten in Abhängigkeit von Handelsliberalisierung und Transportkosten zu erörtern. Transportkosten werden konkret adressiert und gelten als Raumüberwindungshindernisse. Krugman versucht Entwicklungstendenzen zwischen Industrie- und Entwicklungsländern, also zwischen Zentrum und Peripherie zu erörtern. Dabei kommt er unter anderem zu dem Schluss, dass sinkende Transportkosten zu internationalem Handel führen<sup>14</sup> (Krugman 1995:7; Korber 2001:19)

Zu der Zeit, als die klassischen Theorien des internationalen Handels entworfen wurden, waren Transportkosten von solch großer Bedeutung, dass sie in den Modellen ausgeblendet wurden, um den Handel und damit auch seine Beschreibung erst möglich zu machen. Diese Situation hat sich im Laufe des letzten Jahrhunderts verändert. Transportkosten sind heute im Verhältnis zu damals tatsächlich vernachlässigbar (siehe hierzu auch Kapitel 2.2.2). Durch diesen (relativen) Bedeutungsverlust des Faktors Transportkosten werden die klassischen raumwirtschaftlichen Modelle der Standorttheorie aufgehoben. Es ist nun möglich Produkte, die früher noch ausschließlich lokal vertrieben wurden, auf nahezu der ganzen Welt bereitzustellen. Niedrige Transportkosten lassen ökonomische Distanzen schrumpfen (Altvater/Mahnkopf 1997:218). In der globalisierten Welt zählen beim Vergleich von Standorten nun in erster Linie die Produktionskosten (Altvater/Mahnkopf 1997:41). Niedrige Transportkosten lassen also die Marktgrenzen verschwinden und ermöglichen das so genannte „Global Sourcing“, die Beschaffung von Produktionsfaktoren rund um den Globus (siehe auch Abbildung 6:(b)).

Der Rückgang der Transportkosten ist auf technologischen Innovationen im Verkehr zurückzuführen. Vor allem in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts nahmen die Innovationen derart zu, dass Gandolfo von einer „Transportrevolution“ spricht (Gandolfo 1998:312). Es sind z. B. die immer größer werdende Containerschiffe oder die Entwicklung von Düsenflugzeugen. Durch die Einführung dieser Innovationen sind die Kosten für den internationalen Warentransport sprunghaft gesunken. Das gilt für den Seetransport ebenso wie für die Luftfracht (Hummels 2007:2). Auch ging mit der Reduktion des Faktors Transportkosten eine Steigerung der Transportentfernungen einher (Ritter 1994:34).<sup>15</sup> Es muss allerdings darauf hingewiesen werden, dass Internationaler Handel sehr stark von

---

<sup>14</sup> Das Zentrum-Peripherie-Modell von Krugmann zeigt, dass es durch sinkende Transportkosten zwischen zwei Regionen zu Handel kommt. Fallen die Transportkosten weiter, bildet sich ein industrielles Zentrum und eine agrarisch orientierte Peripherie. Nur wenn die Transportkosten gegen Null gehen, kommen Ausgleichstendenzen zum tragen. Erst dann gleicht sich das Wohlstandsniveaus zwischen Handelszentren und Peripherie an (Krugman 1995).

<sup>15</sup> Hummels gibt zu Bedenken, dass der grenzüberschreitende Handel zwar zugenommen hat, dass jedoch rund die Hälfte dieses Handels zwischen Handelspartnern stattfindet, die weniger als 3000 km weit auseinander liegen (Hummels 2007:21).

diesen technischen Bedingungen einerseits und von den Preisen der Energieträger andererseits abhängig ist (Altwater/Mahnkopf 1997:218).

### 2.2.2 Wahl des Flugzeugs als Transportmittel im internationalen Warenhandel

Internationaler Handel bedeutet die Überwindung weiter Strecken. Mit sinkenden Transportkosten stellt aber die Überwindung großer räumlicher Distanzen ein immer geringeres Hindernis dar. Gleichzeitig gewinnt in der heutigen Zeit aber ein anderes Hindernis an Bedeutung: die Transportzeit. Geschwindigkeit wird immer mehr zum entscheidenden Faktor des internationalen Warenverkehrs. Im Folgenden soll deshalb neben den ökonomischen Faktoren, die die Verkehrsmittelwahl beeinflussen auf die Bedeutung des Faktors Geschwindigkeit für die Wahl des Transportmittels Flugzeug eingegangen werden.

Die Wahl des Verkehrsmittels wird im Güterverkehr durch das „ökonomische Rationalitätskalkül“ (Aberle 2003:13) bestimmt. Neben der Verfügbarkeit ist die Verkehrsmittelwahl vor allem von zwei Faktoren abhängig: von den Kosten und den Transportzeiten (Eckey/Stock 2004:193). Ritter weist darauf hin, dass die Distanz, die eine Ware auf dem Weg vom Produzenten zum Empfänger überbrücken muss, mehrere Dimensionen hat (Ritter 1994:32ff):

- Die Tarifdistanz, die sich rein monetär z. B. anhand der wirtschaftspolitischen Beziehungen (wie das Bestehen einer Zollunion) zweier Handelspartner manifestiert;
- die Zeitdistanz, die beispielsweise vom gewählten Transportmittel und den infrastrukturellen Rahmenbedingungen abhängig ist;
- die Risikodistanz, ein oft psychologischer Faktor, die beispielsweise von der Stabilität der Volkswirtschaften oder politischen Systeme der Handelspartner abhängig ist.

Es ist die Zeitdistanz, die für die Betrachtung der Luftfracht von Bedeutung ist. Das Flugzeug ist zwar mit Abstand das teuerste Transportmittel. Aber zum einen sind die Kosten für Luftfracht in den letzten Jahren gesunken. Zum anderen macht die Möglichkeit, große Entfernungen mit hoher Geschwindigkeit zu überbrücken, das Flugzeug trotz hoher Transportkosten ökonomisch attraktiv. Beide Aspekte sollen im folgenden Abschnitt näher erläutert werden.

#### Reduktion der Kosten für schnelle Transporte

Ein Grund für die Zunahme der Attraktivität von Gütertransporten per Flugzeug ist die bereits erwähnte Kostenreduktion im Luftverkehr. Die Preise fielen von 3,87 US-Dollar pro Tonnenkilometer im Jahr 1955 auf unter 0,3 US-Dollar im Jahr 2004 (Hummels 2007:8). Dieser Preisrückgang manifestiert sich beispielsweise in der Entwicklung des Ertrags der Luftfracht über die letzten 50 Jahren (siehe Abbildung 7).



Abbildung 7: Entwicklung des Ertrags pro tkm in der Luftfracht weltweit (Index: 2000 = 100) (Hummels 2007 auf Basis von Daten der IATA)

Darüber hinaus haben sich die Preise für Luftfracht in den letzten Jahren im Vergleich zur Seeschifffahrt überproportional reduziert. Absolut gesehen sind die Luftfrachtkosten zwar höher als die der Schifffahrt, aber sie sind in den letzten Jahrzehnten stärker als die der Schifffahrt gesunken. Hummels weist dies in seinem Aufsatz „Have International Transportation Costs Declined?“ (Hummels 1999) nach. Er vergleicht die Entwicklung der Frachtraten für die Verkehrsmittel Hochseeschiff und Flugzeug. Dabei setzt er diese ins Verhältnis zum Bruttoinlandsprodukt (USA) und zum Warenpreis; die Ergebnisse sind also durch diese zwei unterschiedlichen Deflatoren preisbereinigt. Dabei kommt er zu dem Ergebnis, dass die Frachtraten für den Transport per Schiff in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts tendenziell eher stagniert bzw. sogar leicht angestiegen sind<sup>16</sup> (Hummels 1999:4). Im Vergleich dazu sind die Kosten für Luftfracht stark gesunken. Zwischen 1973 und 1993 fielen die Preise pro Kilo durchschnittlich für alle Flugrouten weltweit um rund 1,5 Prozent pro Jahr<sup>17</sup>. In Bezug auf den Wert der Waren sogar jährlich um 3,5 Prozent. Auch weist er nach, dass die Raten für den Luftverkehr auf Relationen mit großen Flugdistanzen überdurchschnittlich stark abgenommen haben (Hummels 1999:15).

Durch die im Vergleich zur Schifffahrt stark gesunkenen Frachtraten der Luftfracht sind also die Kosten für einen schnellen Transport „dramatisch“ gesunken (Hummels 2007:19). Damit sind vor allem Transporte über längere Entfernungen billiger geworden (Hummels 2001:4). Es wird damit die von Ritter (1994) benannte „Zeitdistanz“ reduziert. Doch wie groß ist diese „Zeitdistanz“ tatsächlich und was ist einem Unternehmen die Beschleunigung des Transports und damit die Aufhebung der Zeitdistanz wert? Eine Antwort darauf findet sich wiederum bei

<sup>16</sup> Für Trampschifffahrt zeigte sich im Verhältnis zum BIP (USA) eine Reduktion der Transportkosten. Bereinigt um den Warenpreis sind die Transportkosten seit ca. 1975 nicht mehr gesunken. Die Trampschifffahrt agiert im Gegensatz zur Linienschifffahrt ohne feste Routen und Fahrpläne. Warenladungen werden auf Charterbasis transportiert. Route und Fahrplan richten sich nach der geladenen Fracht. Für die Linienschifffahrt zeigt sich, dass die Transportkosten sogar leicht zugenommen haben (Hummels 1999:4).

<sup>17</sup> Auch bei dieser Rechnung wurden die Frachtraten durch den BIP-Deflator korrigiert, das heißt, dass die Inflation in der Berechnung berücksichtigt wurde.

Hummels. Er untersucht den Faktor Zeit als Handelshemmnis. Nach der Durchsicht der US-amerikanischen Exportstatistik und umfassenden Befragungen verschiedener Exporteure und Experten kommt er zu dem Ergebnis, dass die Transportzeit ein wichtiges Handelshemmnis darstellt. Jeder Tag, den eine Ware länger unterwegs ist, vermindert die Wahrscheinlichkeit eines Handels um 1 %. Betrachtet man Industrieerzeugnisse, so sind es sogar 1,5 %. Hummels (2001) gibt an, dass Exporteure von Industriewaren bereit sind, für einen schnelleren Transport pro eingespartem Reisetag 0,8 % des Wertes der transportierten Waren zu bezahlen. Bei einem Schiffstransport von 20 Tagen macht das immerhin einen Tarif von 16 % des Warenwertes (Hummels 2001:23).

Die Tendenz zur globalen Ausweitung der Produktion, Veränderungen der Produktionsweisen wie z. B. durch das Konzept just-in-time und damit die Zunahme der internationalen Arbeitsteilung, bedeuten auch ein Wachstum des Handels mit zeitkritischen Gütern. Die relative Verbilligung schneller Transporte ist dafür eine notwendige Voraussetzung. Hummels spricht deshalb auch von zwei Phasen der Globalisierung: die erste Phase ist in der zweiten Hälfte der 19. Jahrhunderts anzusetzen und ist eingeleitet durch neue technische Errungenschaften. Die zweite Ära der Globalisierung in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts ist auf die sinkenden Kosten für schnellen Transport zurückzuführen (Hummels 2007:22). Fallen die Transportkosten des Luftverkehrs im Vergleich zur Schifffahrt weiterhin, wird es auch langfristig Folgen für die Entfernung zwischen Handelspartnern haben. Heute spielt sich 50 % des Welthandels zwischen Ländern ab, die weniger als 3.000 km von einander entfernt liegen. Sinkt die Preisspanne zwischen Schiffs- und Luftfracht weiter, wird in Zukunft das Flugzeug gerade auf langen Distanzen zum wichtigsten Transportmittel werden. Die Nachfrage nach Transporten per Luftfracht würde dann im Vergleich zum Seetransport schneller steigen (Hummels 2007:21).

**Reduktion der Gesamtabatzkosten**

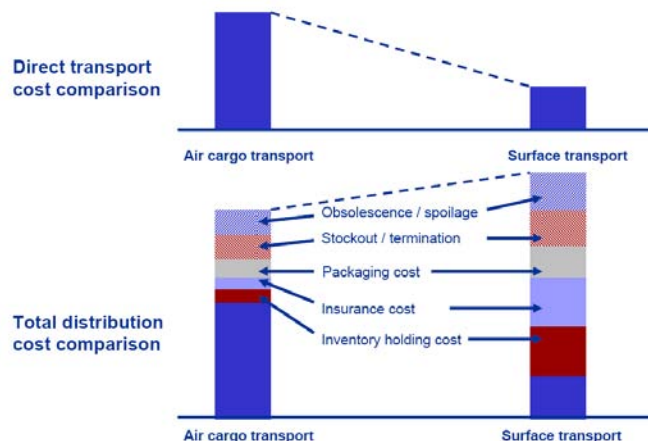


Abbildung 8:Gesamtabatzkostenkonzept (Funkenstein 2006)

Ein weiterer Erklärungsansatz für die Attraktivität von Luftfracht ist das Gesamtabatzkostenkonzept. Hier werden nicht allein die Kosten für die Beförderung eines Gutes, sondern die gesamten Distributionskosten im internationalen Warenhandel verglichen. Auch bei einem solchen Vergleich wirkt sich die kürzere Transportdauer des

Flugzeugs positiv aus. Abbildung 8 zeigt die Gesamtabatzkosten für den Lufttransport im Vergleich zum Oberflächentransport per Schiff. Bei diesem Ansatz schneidet die Luftfracht besser ab als bei einem Vergleich der reinen Beförderungskosten.

Je länger die Transportdauer ist, desto höher sind Kosten, die durch Lagerhaltung und Preisverfall der Ware entstehen. Zu den Kosten durch Lagerbestände zählen auch die Kosten, die allein dadurch entstehen, dass ein Gut mehrere Tage nicht zum Verkauf stehen kann. Hier zeigt sich nochmals, warum die Exporteure in dem von Hummels bereitgestellten Beispiel bereit sind, bis zu 0,8% des Warenwerts für einen eingesparten Reisetag zu investieren (Hummels 2001:23). Dies gilt vor allem für hochwertige Güter, denn ein Produkt<sup>18</sup> mit einem hohen Warenwert muss schnell verkauft werden, um die hohen Investitionen, die ein Unternehmen mit der Produktion tätigt, wieder einzunehmen. Ein mit dem Schiff versendetes, brandneues Mobiltelefon beispielsweise würde, da es während einer 3-wöchigen Schifffreise keinen Gewinn bringt, für den Hersteller einen Verlust bedeuten. So entscheidet sich der Kunde bei hochwertigen Gütern eher für die teurere, aber schnellere Variante mit dem Flugzeug (Hummels 2007:4ff). Denn wie die Untersuchung von Hummels zeigt, ist es vor allem die Möglichkeit große Distanzen in kurzer Zeit zu überbrücken, die das Transportmittel Flugzeug attraktiv macht.

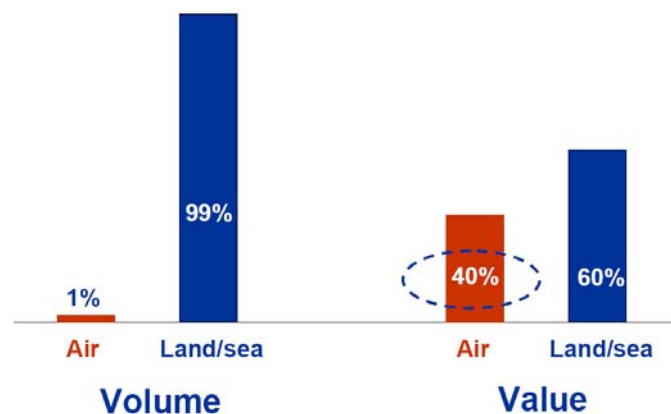


Abbildung 9: Warenvolumen und Warenwert von Luft- und bodengebundenen Transporte (Funkenstein 2006)

So sind Transporte per Luftfracht vor allem für zeitkritische Güter attraktiv, zu denen unter diesem Gesichtspunkt auch hochwertige Waren zählen. Dies belegt auch Abbildung 9. Luftfracht hat in Bezug auf das weltweit transportierte Warenvolumen nur einen sehr geringen Anteil. In Bezug auf den Warenwert aber entfällt auf die Luftfracht ein Anteil von 40 %.

Zu den zeitkritischen Gütern zählen weiterhin „Notfalllieferungen“, die beispielsweise dann nötig sind, wenn die Zufuhr von Teilen für die Produktion unterbrochen ist und

<sup>18</sup> Oder Vorprodukt für eine Ware von hohem Wert.

schnellstmöglich wieder aufgenommen werden muss<sup>19</sup>. Auch Zeitungen, lebende Tiere oder verderbliche Güter (z. B. Lebensmittel oder auch Blumen) zählen zu den zeitkritischen Gütern, da lange Transportzeiten einen direkten Bezug zum möglichen Verderb der Ware haben (Hummels 2007:19). Eine Verbilligung schneller Transporte ist also auch in Bezug auf frische Produkte interessant, da Transporte mit langsameren Transportmitteln wie beispielsweise dem Hochseeschiff den Wert dieser Güter vermindern könnten.

### **Entwicklung des Luftgüterverkehrs**

Tatsächlich verzeichnet der Luftverkehr ein rasantes Wachstum. In der Europäischen Union nahm die Verkehrsleistung des Flugverkehrs zwischen 1990 und 2003 um durchschnittlich 4 % pro Jahr zu (BMU 2007). Die Prognosen für die Zukunft sehen ähnlich aus: Airbus prognostiziert für den Flugverkehr weltweit von 2006 bis 2025 ein jährliches Wachstum von 4,8 % (Airbus 2006:3).

Dieser Trend wird, betrachtet man allein den Sektor Luftfracht, sogar noch übertroffen. Im Zeitraum 1995 bis 2005 ist die globale Luftfracht jährlich durchschnittlich um 5,1 % gewachsen (Grandjot et al. 2007). Die Prognose von Airbus geht für die Transportleistung der internationalen Luftfracht für den Zeitraum von 2006 bis 2025 von einem jährlichen Wachstum von etwa 6 % aus (Airbus 2006:74).

Das diese Magisterarbeit speziell Luftfracht bei Lebensmitteltransporten fokussiert werden die hier über die Mechanismen des Internationalen Warenhandels und die Rolle der Transportkosten im folgenden Kapitel 2.3 auf Lebensmitteltransporte übertragen werden.

---

<sup>19</sup> Diese „Notfälle“ kommen durch die heute in der Herstellung angewandten Konzepte wie beispielsweise just-in-time immer häufiger vor, was dazu führt, dass vermehrt Luftfracht als Transportart gewählt wird.

## 2.3 Internationaler Warenhandel und Lebensmittel

In diesem Abschnitt wird die Entwicklung des internationalen Warenhandels im Lebensmittelsektor betrachtet. In Kapitel 2.3.1 werden dazu die Ursachen der Internationalisierung des Lebensmittelsektors und die Entwicklungen des deutschen Lebensmittelaußenhandels angerissen. Dies ist für diese Arbeit insofern von Interesse, als dass Luftfracht nur in Bezug auf international gehandelte Waren relevant ist. Als Beispiel für die Entwicklungen stark luftfrachtaffiner Lebensmittel wird in Kapitel 2.3.2 auf die Importe von Südfrüchten eingegangen. Die Folgenden Erörterungen könnten somit einen Hinweis auf die im zweiten Teil der Arbeit gestellte Frage nach der Entwicklung von Lebensmitteltransporten per Luftfracht geben.

### 2.3.1 Entwicklung der grenzüberschreitenden Lebensmitteltransporte

Die aktuellen Strategien zur Reduzierung von Produktions- und Logistikkosten - die auch im Lebensmittelsektor beobachtet werden können – aber auch Veränderungen bei Anbaumethoden (beispielsweise die Intensivierung der Landwirtschaft<sup>20</sup>) oder auch der zunehmende Verarbeitungsgrad von Lebensmitteln führen zu einer Zunahme der Transportentfernung und damit letztlich zu einer Zunahme der Transportleistung im Lebensmittelsektor (Watkiss et al. 2005:15ff, Demmeler 2003). Diese Strategien stützen sich auf die Tatsache, dass Transportkosten seit Mitte des 20. Jahrhunderts im Vergleich zu den Lagerhaltungskosten sehr gering sind. Aufgrund dieser Entwicklung geht beispielsweise die Zahl der Warenlager zu Gunsten von mehr Transporten zurück.

Neben den Transporten im Inland haben auch die grenzüberschreitenden Lebensmitteltransporte zugenommen. Wie auch für anderen Branchen ist hierbei eine Zunahme der internationalen Arbeitsteilung und des internationalen Handels entscheidend. Geringere Produktionskosten, aber auch beispielsweise klimatische Bedingungen führen zu Verlagerung bzw. Erschließung von Produktions- und Beschaffungsmärkten im Ausland. Diese Verlagerung und damit der Internationalisierungsprozess des Lebensmittelmarktes haben in den letzten Jahrzehnten dazu geführt, dass einerseits das Transportvolumen gestiegen ist, andererseits immer größere Entfernungen für den Transport von Lebensmitteln zurückgelegt werden (Watkiss et al. 2005:7 und 15, Enquete 2002:139).

Dass auch in Bezug auf Deutschland der internationale Warenhandel zugenommen hat, zeigt Abbildung 10. Tatsächlich zeigt die Betrachtung des Außenhandels, dass sowohl die Lebensmittelimporte als auch -exporte in den letzten Jahren fast kontinuierlich angestiegen sind. Demnach befindet sich auch der deutsche Lebensmittelhandel in einem Internationalisierungsprozess. Die Importmenge von Lebensmitteln wuchs von 1994 bis 2004 um rund 21 % auf 48.671 Tonnen. Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von 1,8 %. Im Jahr 2006 wurden 50.723 Tonnen Lebensmittel importiert.

---

<sup>20</sup> An dieser Stelle sollte noch einmal auf den relativ hohen Anteil (7 %) der landwirtschaftlichen Nutzfahrzeuge an den transportbedingten Emissionen der Nahrungsmittelwirtschaft hingewiesen werden (Hiess et al. 2002)(siehe Kapitel 2.1.1).

Allerdings wird seit dem Jahr 2005 nur noch der so genannte Spezialhandel, nicht wie in den Vorjahren der Generalhandel ausgewiesen, was die Vergleichbarkeit der Zahlen geringfügig beeinträchtigt.<sup>21</sup> Ausfuhren von Lebensmitteln wuchsen in dem gleichen 10-Jahreszeitraum um 34 %, also um durchschnittlich 2,7 % jährlich (StaBu 1997, 1998, 2001 2002, 2004, 2005, 2006a). Die Exportmenge betrug im Jahr 2004 50.442 Tonnen (Generalhandel), im Jahr 2006 48.121 Tonnen (Spezialhandel) (StaBu 2004, 2006a). Interessant ist auch, dass sich die Ein- und Ausfuhren von tierischen bzw. pflanzlichen Lebensmitteln immer mehr oder weniger gleich entwickeln, das heißt, dass mit der Ausfuhr pflanzlicher Lebensmittel auch deren Importmenge ansteigt und umgekehrt. Das Gleiche gilt auch für tierische Lebensmittel, wenn gleich hier die Einfuhrmenge immer etwas über der Ausfuhrmenge liegt und der Außenhandel mit tierischen Produkten nicht solchen Schwankungen unterliegt wie der mit pflanzlichen.

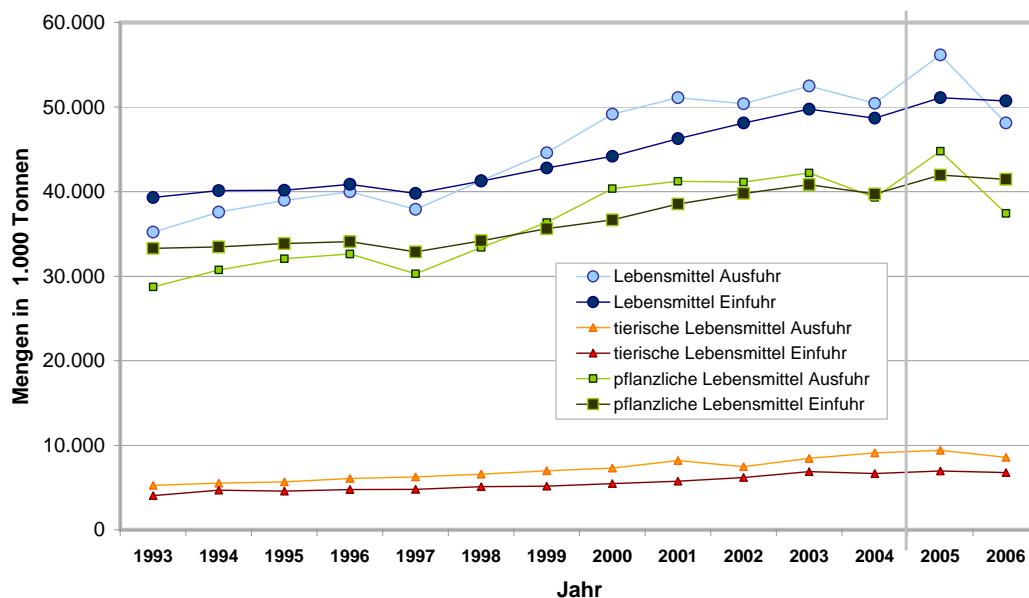


Abbildung 10: Entwicklung der Lebensmittelein- und –ausfuhren von 1993 bis 2006 (StaBu 1997, 1998, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006a)

Diese Zunahme steht jedoch, wie Abbildung 11 zeigt, in keinem Verhältnis zum Anstieg des Lebensmittelverbrauchs in Deutschland. Der Verbrauch von tierischen Produkten blieb zwischen 1995 und 2005 mit einem durchschnittlichen Wachstum von 0,01 % im Jahr nahezu konstant. Der Verbrauch pflanzlicher Lebensmittel ist in diesem Zeitraum ein wenig mehr angestiegen. Im Jahr 2004 lag der Verbrauch mit rund 37 Mio. Tonnen um 15 % höher

<sup>21</sup> Der Generalhandel bezieht grundsätzlich alle nach Deutschland eingehenden und von dort ausgehenden Waren ein. Der Spezialhandel umfasst nur Waren, die zum Ge- oder Verbrauch und zur Be- oder Verarbeitung importiert werden bzw. Waren, die in Deutschland erzeugt bzw. be- oder verarbeitet wurden und dann exportiert werden (StaBu 2007d).



als 1994 was ein durchschnittliches Wachstum von jährlich 1 % ausmacht. (BMELF:1997, BMVEL 2001, BMELV2006).

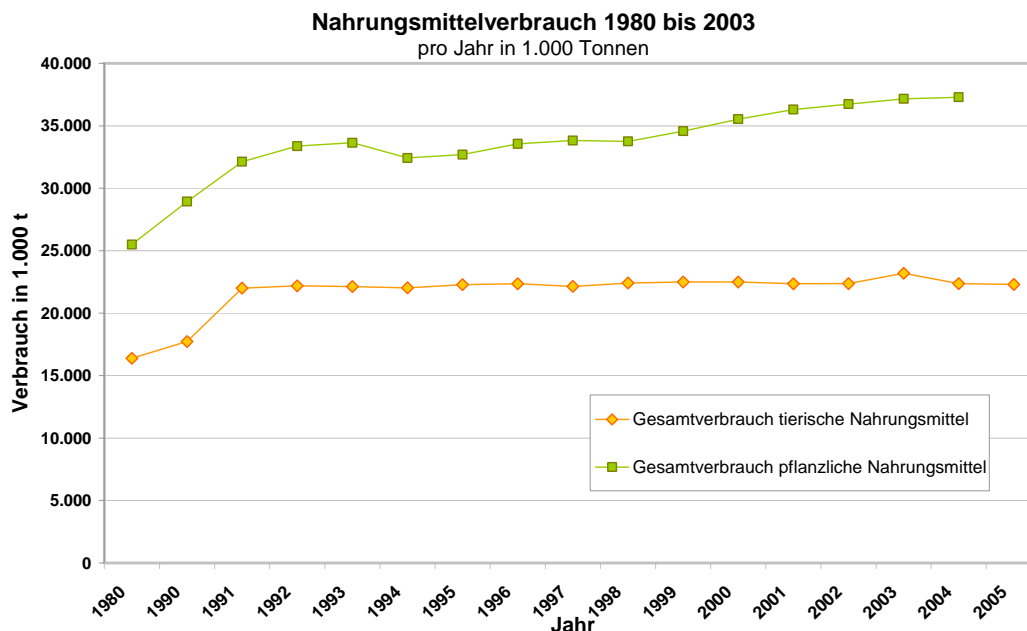


Abbildung 11: Nahrungsmittelverbrauch 1991 bis 2004 (BMELF:1997, BMVEL 2001, BMELV 2006) 22

### 2.3.2 Beispiel Südfrüchte

Die Einfuhren von Südfrüchten sollen im Folgenden als Beispiel für die Zunahme internationalen Warenhandels bei Lebensmitteln betrachtet werden. Es wurde gewählt, da Südfrüchte meist aus Übersee importiert werden. Für solche Importe stehen zwei Transportmittel zur Verfügung, das Hochseeschiff und das Flugzeug, durch deren Nutzung sich Globalisierung u. a. auszeichnet. Ein Teil dieser Warengruppe gehört, wie auch in den Kapiteln 4 und 5. gezeigt werden wird, zu den sogenannten luftfrachtaffinen Lebensmitteln. Aus der Darstellung der Entwicklung dieser Importe lässt sich somit - zumindest orientierend - ableiten, wie die Globalisierung in Bezug auf Lebensmittel wirkt und ob Luftfracht bei Lebensmitteln ein wachsender oder ein stagnierender Markt ist.

<sup>22</sup> In der EU werden Versorgungsbilanzen für pflanzliche Produkte nur nach Wirtschaftsjahren (vom 1. Juli bis 30. Juni) ausgewiesen. Dies trifft auch auf die Tabelle „Verbrauch von Nahrungsmittel“ des Statistischen Jahrbuchs für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des BMVEL zu (BMVEL 2004:175). Die Verbrauchsmengen pflanzlicher Erzeugnisse wurden für die Darstellung in Abbildung 11 in Kalenderjahre umgerechnet. Dazu wurde immer aus zwei Wirtschaftsjahren, die ein Kalenderjahr betreffen der Mittelwert gebildet und auf das jeweilige Kalenderjahr übertragen. Die für Abbildung 11 genutzten Verbrauchsmengen entsprechen also in Bezug auf pflanzliche Erzeugnisse nicht den genauen Mengen der jeweiligen Kalenderjahre.

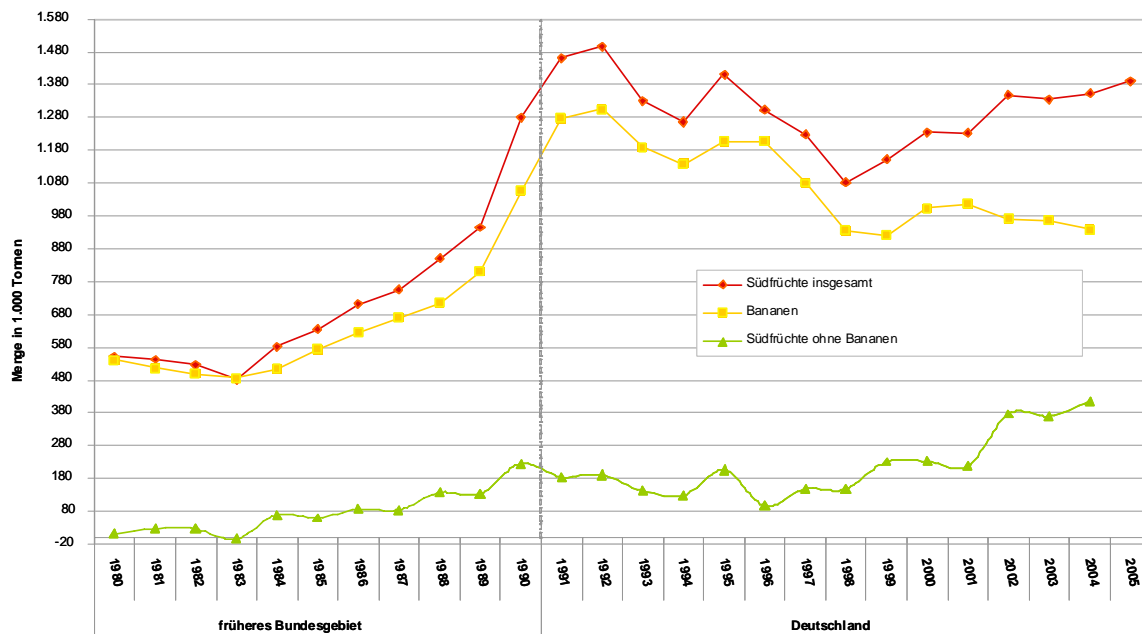


Abbildung 12: Entwicklung der Einfuhr von Südfrüchten aus Übersee 1980 bis 2005 (BMELF 1981, 1982, 1984, 1986, 1988, 1990, 1992, 1994, 1996, 1998, 2000; BMVEL 2002, 2004, BMELV 2006)<sup>23</sup>.

Abbildung 12 zeigt die Entwicklung der Importmengen von Südfrüchten aus Übersee für den Zeitraum 1980 bis 2005. In den Daten der Statistischen Jahrbücher über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, die der Abbildung zu Grunde liegen, werden die Importe von Südfrüchten nicht unterteilt in einzelne Sorten ausgewiesen. Lediglich Bananenimportmengen werden getrennt ausgewiesen. Abbildung 12 zeigt, dass Bananen an der Gesamtimportmenge von Südfrüchten einen hohen Anteil haben und dass sie somit die am häufigsten aus Übersee nach Deutschland importierte Südfrucht ist. Da diese Frucht immer schon vorwiegend mit dem Schiff transportiert wurde, wird die Importmenge von der Gesamtimportmenge abgezogen. Was übrig bleibt sind andere Südfrüchte aus Übersee wie beispielsweise Mangos, Ananas oder auch Kiwis- Früchte die häufig mit dem Flugzeug transportiert werden. Bis Anfang der 1980er Jahre hinein entspricht die Gesamtimportmenge

<sup>23</sup> In der EU werden Versorgungsbilanzen für pflanzliche Produkte nur nach Wirtschaftsjahren (vom 1. Juli bis 30. Juni) ausgewiesen. Dies trifft auch auf die Tabelle „Versorgung mit Frischobst“ des Statistischen Jahrbuchs für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten zu (BMVEL 2004:175). Dieser Tabelle wurden die Einfuhrmengen für Bananen entnommen, während die Einfuhrmengen aller Südfrüchte aus Übersee der Tabelle „Einfuhr von frischem Obst, Südfrüchten und Gemüse nach Ländern“ entnommen wurden, welche wiederum Kalenderjahre ausweist. Um eine einheitliche Darstellung nach Kalenderjahren zu ermöglichen, wurden die Importmengen von Bananen auf Kalenderjahre umgerechnet. Dazu wurde immer aus zwei Wirtschaftsjahren, die ein Kalenderjahr betreffen, der Mittelwert gebildet und auf das jeweilige Kalenderjahr übertragen. Die für Abbildung genutzten Zahlen entsprechen also nicht den genauen Importmengen von Bananen in den jeweiligen Kalenderjahren.

mehr oder weniger genau der Importmenge von Bananen. Dementsprechend gering fällt die Importmenge anderer Südfrüchte aus. In den Folgejahren steigert sich sowohl die Gesamtimportmenge als auch die Importmenge an Bananen erheblich. Gleichzeitig werden erstmals nennenswerte Mengen anderer Südfrüchte importiert. Anfang der 1990er Jahre ergibt sich nochmals durch die Wiedervereinigung Deutschlands ein starker Anstieg der Importe. Sowohl die Gesamtimportmenge als auch die Importmengen für Bananen gehen im Laufe der 1990er Jahre stark zurück. Während seit Anfang der 90er Jahre ein stetiger Rückgang der Importmenge von Bananen zu verzeichnen ist, steigt die Importmenge von anderen Südfrüchten aus Übersee seit dem Jahr 2000 stark an. Seit 1991, also seitdem die Statistik das gesamte Bundesgebiet umfasst, ist die Importmenge der anderen Südfrüchte um 125 % gewachsen (BMELF 1981, 1982, 1984, 1986, 1988, 1990, 1992, 1994, 1996, 1998, 2000; BMVEL 2002, 2004, BMELV 2006).

Anhand des Beispiels Südfrüchte aus Übersee kann abgeleitet werden, wie sich die Globalisierung auch auf den Lebensmittelhandel niederschlägt. Früher waren die Märkte, unter anderem auf Grund hoher Transportkosten nahezu abgeschottet. Lebensmittel aus fernen Ländern gab es höchstens im Kolonialwarenladen und waren etwas ganz Besonderes. Heute beschweren sich Chefköche darüber, dass es immer schwieriger wird etwas Außergewöhnliches zu kochen, weil die exotischsten Dinge nun für jeden zugänglich und in fast jedem Supermarkt erhältlich sind.

Eine Zunahme der Importe aus Übersee geht mit einer Steigerung der Transportleistung einher. Wie stark allerdings die daraus entstehenden Auswirkungen auf die Umwelt sind, kann nicht pauschal beantwortet werden. So bezeichnen Eberle et al. (2006) die Annahme, dass durch die Globalisierung die Emissionen durch den Transport von Lebensmitteln stark zunehmen, als Mythos, da für Lebensmitteltransporte aus Übersee überwiegend das Hochseeschiff mit sehr geringen spezifischen Emissionen pro Tonnenkilometer als Transportmittel eingesetzt wird (Eberle et al. 2006). Außer Frage steht aber – wie auch in Kapitel 2.1 gezeigt – die Umweltbelastung des Transportmittels Flugzeug. Hier steht eine geringe Tonnage einem großen Anteil an den Treibhausgasemissionen gegenüber. Die Zunahme der Lebensmitteltransporte per Luftfracht stellt daher ein ökologisch bedeutsames Problem dar.

Jones macht darüber hinaus darauf aufmerksam, dass zunehmende Lebensmitteltransporte auch eine zunehmende Abhängigkeit der Lebensmittelversorgung unserer Zeit von fossilen Kraftstoffen mit sich bringt (Jones 2001).

## **2.4 Zusammenfassung und Formulierung der Hypothesen**

Bisher durchgeführte Studien zu Umweltauswirkungen von Lebensmitteltransporten berücksichtigen die Luftfracht nur am Rande. Die vorliegenden Studien zeigen aber auch, dass die Luftfracht aus ökologischer Sicht von großer Bedeutung ist. Obwohl die Luftfracht lediglich einen Anteil von weniger als 1 % an der mit dem Lebensmittelkonsum einer Bevölkerung zusammenhängenden Transportleistung hat, verursacht sie rund 10 % der Treibhausgasemissionen (Watkiss et al. 2005; Hoffmann/Lauber 2001). Dies ist auf die im Vergleich zu bodengebundenen Verkehren deutlich höhere Klimawirksamkeit des Luftverkehrs zurückzuführen. Untersuchungen des IPCC zeigen, dass neben CO<sub>2</sub> andere

Flugzeugabgase entweder direkt oder durch Umwandlungsprodukte als Treibhausgase wirken. Dies führt dazu, dass die Treibhausgaswirkung der Flugzeugabgase bezogen auf CO<sub>2</sub> um den Faktor 2 bis 5 höher liegt. Bei bodengebundenen Verkehrsmittel liegt dieser Faktor bei 1,15 (Ifeu 2005). Zudem deuten die Untersuchungen an, dass auch Lebensmitteltransporte per Luftfracht in den letzten Jahren stark zugenommen haben.

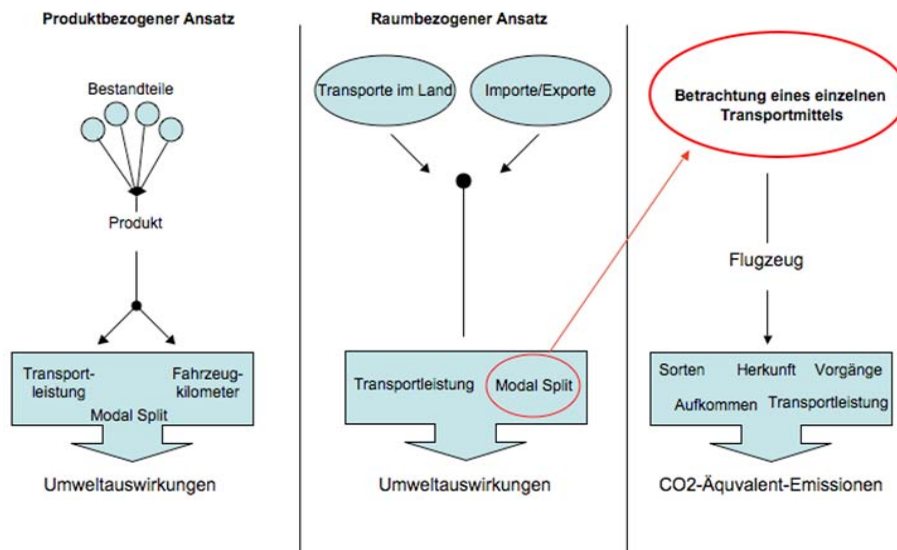


Abbildung 13: Untersuchungsansatz: Detailbetrachtung eines einzelnen Verkehrsmittels hinsichtlich der ökologischen Folgen von Lebensmitteltransporten (eigene Darstellung)

Die vorliegende Arbeit greift deshalb einen Teilaspekt aus dem Forschungsgegenstand ‚Ökologischen Auswirkungen von Lebensmitteltransporten‘ heraus. Im Gegensatz zu bisherigen Untersuchungen werden allein die Transporte mit dem Flugzeug und dessen klimaseitige Auswirkungen betrachtet. Der Untersuchungsansatz ist in Abbildung 13 schematisch dargestellt.

Es wurde nun zunächst die Frage gestellt, welches die Gründe für das starke Wachstum dieses Verkehrszweigs sind. Um darauf zu antworten, wurde auf die Bedeutung der Transportkosten für den Internationalen Warenhandel und für die Wahl des Transportmittels Flugzeug eingegangen. Es wurde deutlich, dass der Güterverkehr per Flugzeug in den letzten Jahrzehnten gerade auch im Vergleich zum Transport mit Schiffen immer günstiger geworden ist. Es hat eine Verbilligung von schnellen Transporten stattgefunden. Neben anderen beispielsweise tarifären Handelshemmnissen ist somit auch das Handelshemmnis Transportzeit gefallen, was einerseits die Zunahme des internationalen Handels in den letzten Jahrzehnten ermöglichte. Andererseits haben dadurch auch die Erschließung immer weiter entfernter Märkte und damit die Transportentfernungen zugenommen. Dies kann auch bei Lebensmitteltransporten beobachtet werden. Der Außenhandel mit Lebensmitteln hat in den letzten Jahren zugenommen, auch in Bezug auf luftfrachtaffine Waren. Das Beispiel Südfrüchte zeigt das rasante Wachstum dieser Güter. Für Lebensmittel ist ein schneller

Transport auf Grund ihrer Verderblichkeit wichtig. Diese Eigenschaft erschwert einen Transport mit langsameren Transportmitteln, wie dem Hochseeschiff.

Für den weiteren Verlauf der Arbeit können auf Grund der im ersten Teil der Arbeit gewonnenen Erkenntnisse die folgenden Hypothesen aufgestellt werden, die es am Ende der Arbeit zu überprüfen gilt:

**Hypothese 1:** Lebensmittelimporte per Luftfracht nach Deutschland haben in den letzten Jahren zugenommen. Dieser Trend zeichnet sich auch für die Zukunft ab.

**Hypothese 2:** Gründe für diese Zunahme sind sinkende Transportkosten.

**Hypothese 3:** Luftfracht wird vor allem bei Lebensmittelimporten aus weit entfernten Regionen genutzt

**Hypothese 4:** Gründe für den Transport von Lebensmitteln per Luftfracht sind ihre Verderblichkeit und die Schnelligkeit des Transportmittels Flugzeug.

**Hypothese 5:** Auf Grund der großen Transportdistanzen und der Verderblichkeit der Ware ist eine Verlagerung auf das Transportmittel Hochseeschiff nicht möglich.

**Hypothese 6:** Die klimaseitigen Auswirkungen von Lebensmittelimporten nach Deutschland per Luftfracht sind im Vergleich zur Importmenge sehr hoch.

### 3 Luftfracht und Lebensmitteltransporte

Im Folgenden wird zunächst ein Überblick über die Luftfrachtbranche im Allgemeinen gegeben (siehe Kapitel 3.1). Daran schließt sich eine Darstellung der Lebensmitteltransporte per Luftfracht auf globaler Ebene an (siehe Kapitel 3.2). In Kapitel 3.3 wird dann speziell auf Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Europa und nach Deutschland eingegangen. Eine kurze Zusammenfassung findet sich in Kapitel 3.4.

Die Auswertungen im Rahmen dieses Kapitels dienen als Ausgangsbasis für die Unternehmensbefragung, die in Kapitel 4 beschrieben werden wird.

#### 3.1 Luftfracht im Überblick

Um einen Überblick über die Luftfrachtbranche zu gewinnen, wird nun kurz auf Leistungsmerkmale und Zusammensetzung (Kapitel 3.1.1) sowie auf Akteure (Kapitel 3.1.2), den eigentlichen Transport (Kapitel 3.1.3) und räumliche Aspekte der Luftfrachtlieferkette eingegangen (Kapitel 3.1.4).

##### 3.1.1 Leistungsmerkmale und Zusammensetzung von Luftfracht

Bezogen auf das Gewicht hat Luftfracht einen Anteil von 1,1 % an allen weltweit transportierten Gütern. Ihr Anteil am Wert der Gesamtheit dieser Güter liegt dagegen bei 40 % (Steiger 2005:3). Diese Diskrepanz zwischen Gewicht und Wert der Güter wurde bereits in Kapitel 2.2 angesprochen. Sie ist letztlich auf die hohen absoluten Kosten von Luftfracht zurückzuführen. Dass überhaupt Transporte mit dem Flugzeug durchgeführt werden, liegt an den Vorteilen, die diese Transportart bietet. Zu den Leistungsmerkmalen von Luftfracht zählen (Grandjot et al. 2007:201, Kasarda et al. 2006:3, Aberle 2003:232; Pompl 1998:90):

- Schnelligkeit - das Flugzeug ist das schnellste Transportmittel,
- Sicherheit - Luftfracht ist verglichen mit anderen Verkehrsträgern sehr sicher,
- Zeitliche Flexibilität – es kann schnell auf Veränderungen reagiert werden,
- Geographische Flexibilität - ein großer Vorteil gegenüber dem Transport mit dem Schiff, ein Flugplatz kann mehr oder weniger überall gebaut werden,
- Internationale Reichweite und gute Erreichbarkeit durch das breite Verbindungsnetz
- und - auf Grund dessen - eine hohe Zuverlässigkeit.

Diese Leistungsmerkmale sind für den Transport bestimmter Güter auf Grund ihrer spezifischen Eigenschaften so vorteilhaft, dass die hohen Transportkosten keine Barriere darstellen oder sich relativieren (siehe Kapitel 2.2). Anhand dieser Eigenschaften lassen sich fünf Gruppen von typischen Luftfrachtgütern identifizieren (Grandjot 2007:202, Pompl 1998:89):

- Kapitalintensive Güter, deren Wert im Verhältnis zu Gewicht und Größe groß ist: Darunter fallen z. B. Mikroelektronik, Investitionsgüter, Bauteile für die Luftfahrt, Medizintechnik, Computer, Photoausrüstung und technische Kleingeräte wie Informations- und Telekommunikationsgeräte.

- **Temperatursensible Güter:** Darunter fallen verderbliche Waren und Produkte, die eine erhöhte Überwachung erfordern. So z. B. frische Lebensmittel und Tiefkühlkost (Fleisch, Fisch, Gemüse, Obst etc.), Blumen, Pharmazeutika, photographische Materialien und lebende Tiere.
- **Termingebundene Sendungen:** Z. B. Ersatzteile und Luftpost.
- **Produkte mit kurzem Lebenszyklus:** Hierunter fallen Modeprodukte, die einem kurzlebigen Trend unterworfen sind, wie z. B. Kleidung Schuhe und technische Kleingeräte.
- **Notfalllieferungen:** Dabei handelt es sich um Lieferungen bei Engpässen in der Produktion sowie in Krisensituationen.

Diese Güter werden innerhalb des internationalen Dachverbandes der Fluggesellschaften, der International Air Transport Association (IATA), in Gruppen aufgeteilt, die auch in Deutschland als *commodities* bezeichnet werden. Jede Art von Sonderfracht wird innerhalb der IATA in der Regel mit einem Buchstabencode versehen. PER steht beispielsweise für leicht verderbliche Waren (Perishables), AVI für lebende Tiere, VAL für Wertgut usw. Waren, die keine Sonderfracht sind, werden unter dem Begriff General Cargo zusammengefasst (AZERTIA 2003).

Typische Luftfrachtgüter zeichnen sich durch eine hohe „Air-Intensity“ (Kasarda 2006) aus, die sich durch die große Bedeutung der Kriterien Zeit und Wert auszeichnet. In Kapitel 2.2 wurde bereits deutlich, dass letztlich beide Kriterien auf einander zurückzuführen sind: Ein wertvolles Gut muss schnellstmöglich verkauft werden, da die Zeit bis zum Verkauf hohe Kosten mit sich bringt, ein leicht verderbliches Gut verliert, je länger der Transport dauert, kontinuierlich an Wert (Kasarda et al. 2006:6).

### 3.1.2 Akteure

Abbildung 14 zeigt schematisch, wie die Luftfrachtlieferkette aufgebaut ist und welche Akteure daran beteiligt sind. Die wesentlichen Akteure sind hierbei vor allem die Speditionen, Fluggesellschaften und Flughäfen. Daneben müssen aber auch externe Dienstleister wie Abfertiger, Sale Agents und die so genannten Integratoren erwähnt werden.

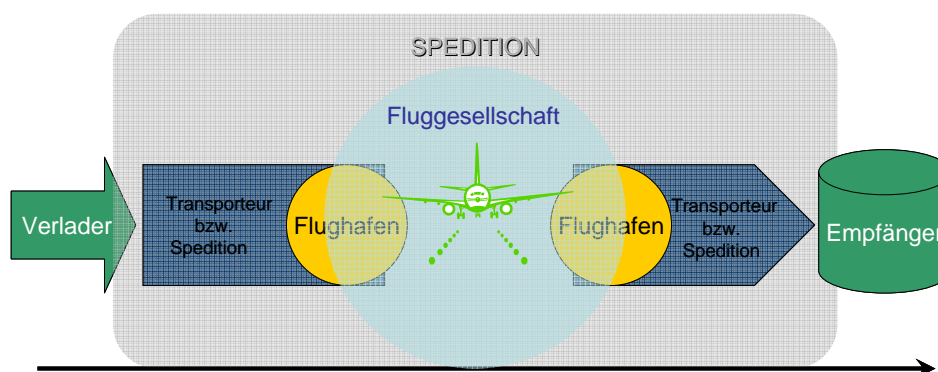


Abbildung 14: Aufbau der Luftfrachtlieferkette (nach Grandjot 2007, eigene Darstellung)

Das jeweilige Transportunternehmen bezeichnet man als Frachtführer. Werden die Transporte von mehreren Unternehmen durchgeführt, gibt es mehrere Frachtführer (Littek 2006: 8ff.). Die Spedition übernimmt dabei Organisation und die Abwicklung des Transports. Sie ist dafür verantwortlich, dass eine Ware unbeschadet vom Verladeort zum Zielort gelangt und zwar in der vom Auftraggeber angegebenen Zeit und zu dem vereinbarten Preis. Der Auftraggeber kann dabei sowohl der Verloader als auch der Empfänger sein. Für den Transport per Luftfracht beauftragt die Spedition eine Fluggesellschaft als Carrier. So ist die Spedition das Bindeglied zwischen Verloader bzw. Empfänger und der Fluggesellschaft (Grandjot et al. 2007:138ff; Littek 2006: 8ff.).

Im Falle der Luftfracht ist einer der Frachtführer die Fluggesellschaft. Sie übernimmt den Transport von Flughafen zu Flughafen. Grundsätzlich unterteilt man Fluggesellschaften im Bereich Luftfracht je nach Geschäftsschwerpunkt in drei Gruppen:

- Frachtfluggesellschaften: Dies sind Airlines, die Luftfracht als eigenständiges Geschäftsfeld etabliert haben und dazu ausschließlich Frachtflugzeuge einsetzen.
- Combination Carrier: Hierbei handelt es sich meist um große Fluggesellschaften wie beispielsweise Lufthansa oder KLM, die für die Abwicklung des Frachtgeschäfts Tochterunternehmen gegründet haben, die auch eigene Frachtmaschinen unterhalten (Lufthansa Cargo, KLM Cargo etc.). So können diese Fluggesellschaften Fracht sowohl als Zuladung in den Passagiermaschinen der Mutterkonzerne (*belly freight*), als auch in den eigenen Frachtmaschinen transportieren. Der Vorteil dieser Unternehmen ist das breite globale Netz von Flugverbindungen, das durch Passagierflüge gewährleistet ist. So umfasst beispielsweise das Streckennetz der Lufthansa Cargo über 500 Zielorte, die per Fracht- und Passagier-Flugzeuge sowie per Lkw bedient werden (Lufthansa Cargo 2007a).
- Passagier-Airlines haben ihren Schwerpunkt im Passagiertransport. Fracht ist für diese Airlines ein lukratives Zusatzgeschäft und wird im unteren Deck der Maschine zugeladen. Oft dient das Passagiergeschäft dazu, die Kosten des Fluges zu decken, das Frachtgeschäft ist dann der eigentlich gewinnbringende Faktor (Littek 2006:10; Grandjot et al. 2007:138). So kann Frachtzuladung auch dazu beitragen unprofitable Passagierrouuten wirtschaftlich rentabel zu machen (Siegmond 2007a).

Die Fluggesellschaften bieten unterschiedliche Serviceleistungen und Produkte an. Der Transportservice wird von Flughafen zu Flughafen angeboten, meist kann aber auch ein spezieller door-to-door-Service gebucht werden. Unter den Produkten gibt es neben dem Standard-Produkt beispielsweise Expressgüter oder Sicherheitstransporte. Bei den meisten Fluggesellschaften ist der Transport von frischen bzw. leicht verderblichen Waren ein eigenes Produkt<sup>24</sup> (Lufthansa Cargo 2007b).

Unter den Airlines herrscht ein hoher Konkurrenzdruck. Aus Gründen der Kostenreduktion kommt es zu einer Konzentration und Konsolidierung der Anbieter. Das steigende Aufkommen verteilt sich daher zunehmend auf weniger große Unternehmen (Steiger 2005).

---

<sup>24</sup> Dies wurde auch durch die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte Unternehmensbefragung bestätigt (siehe hierzu auch Kapitel 4).



Neben der klassischen Arbeitsteilung zwischen Fluggesellschaft und Spedition gibt es Anbieter von Transportdienstleistungen, die alle Abschnitte der Transportkette abdecken. Diese Anbieter nennt man Integratoren. Bekannte Integratoren sind beispielweise UPS, FedEx und DHL. Sie holen die Ware beim Verloader ab, übernehmen den Transportflug in eigenen Flugzeugen und liefern dann im Nachlauf die Ware direkt an den Empfänger aus (Grandjot et al. 2007:141).

Innerhalb der Luftfrachtlieferkette sind die Flughäfen Dienstleister für Fluggesellschaften und Speditionen. Heutzutage sind Flughäfen meist privatwirtschaftlich organisiert. Nach Angaben der Luftverkehrsstatistik des statistischen Bundesamtes sind in Bezug auf die gesamten Güterausladungen im Jahr 2006 Frankfurt am Main (992.794 t), Köln/Bonn (319.823 t), München (89.409 t), Hahn (59.866 t), Düsseldorf (30.900 t), Leipzig (8.161 t) und Hamburg (7.556 t) die wichtigsten deutschen Flughäfen (StaBu 2007e).

Die Bodenabfertigung, die ursprünglich bei den Flughäfen lag, übernehmen Abfertigungsdienstleister, die auch als Ground Handling Agents oder einfach Handling Agents bezeichnet werden. Unter abfertigen versteht man einerseits das Ausladen aus ankommenden Flugzeugen und andererseits das Transportfähig-machen der Güter. Dazu werden diese in die vorgesehenen Container oder auf Paletten verpackt. Handling Agents sind entweder Tochterfirmen von Flughäfen oder aber - immer häufiger - kleinere, selbstständige Unternehmen. Sie fungieren als Bindeglied zwischen der Fluggesellschaft und der Spedition, organisieren neben dem Aus- und Einladen das Verzollen der Ware. Auch verfügt der Handling Agent über entsprechende Lagerflächen. Viele Luftfrachtgüter (beispielsweise temperatur-sensibel Güter) stellen besondere Anforderungen an den Flughafen. Große Frachtflughäfen bieten für solche Güter spezielle Abfertigungsservices an (Grandjot et al. 2007:143).

Um effizienter und kostensparender zu fliegen sind Fluggesellschaften dazu übergegangen ihre Flugverbindungen nach dem so genannten Hub-and-Spoke System abzuwickeln. An einem Hub werden Passagierströme und Fracht über Zubringerdienste gebündelt und in größeren Flugzeugen weitertransportiert (Grandjot et al. 2007:87). Weltweit zählt man zwischen 30 und 35 Frachthubs. Frankfurt zählt mit 2.127.797 Tonnen abgefertigter Fracht zu den zehn Größten (Hamoen 2007).

### **3.1.3 Beförderung**

#### **Beförderungsmöglichkeiten**

Für den Transport von Luftfracht stehen verschiedene Möglichkeiten zur Auswahl: Der Transport als Zuladung im Unterdeck eines Passagierflugzeugs (Belly Freight) und der Transport auf Hauptdeck und Unterdeck in reinen Frachtflugzeugen (so genannte F-Versionen). Daneben gibt es sogenannte Mixed-Versionen, kombinierte Passage-Fracht-Maschinen auf deren Hauptdeck sowohl Passagiere als auch Fracht befördert werden können. Ihre Zahl nimmt allerdings immer weiter ab (Aberle 2003:262; Grandjot et al. 2007:26, 94).

Insgesamt werden 80 %-85 % des weltweiten Luftfrachtaufkommens als Belly Freight transportiert. Nur 15 %-20 % der Fracht fliegt in reinen Frachtflugzeugen (Kasarda et al.

2006:3). Das Verhältnis ist allerdings je nach Kontinentalverbindung unterschiedlich (Merge Global 2006).

Luftfracht wird überwiegend mit Linienflügen bzw. getakteten Frachtflügen transportiert. Doch auch im Luftfrachtgeschäft gib es die Möglichkeit des Charterflugs. Vor allem in der Urlaubssaison können hier die Belly-Kapazitäten der Passagiercharterflüge und zunehmend auch der so genannten Billigflieger genutzt werden. Darüber hinaus können auch Frachter im Charterbetrieb eingesetzt werden (Grandjot et al. 2007:26).

### Trucking

Neben dem Transport in einem Flugzeug, kann es vorkommen, dass Luftfracht auch in anderen Transportmitteln befördert wird. Meist wird dazu der Lkw, teilweise auch die Bahn genutzt. Man bezeichnet diese Transporte von Luftfracht in anderen Transportmitteln als Luftfrachtersatzverkehr, als Lkw-trucking oder auch als Road Feeder Service (RFS). Es handelt sich dabei entweder um Zubringerverkehre aus der Umgebung zu einem Flughafen, aber auch um Transporte zwischen zwei Flughäfen. Letzteres geschieht beispielsweise dann, wenn die Strecke zum Flughafen bzw. zum Zielort für einen profitablen Transport mit dem Flugzeug nicht ausreichend weit ist oder wenn auf der betreffenden Strecke keine Kapazitäten frei sind. Trucking ist vor allem in Europa weit verbreitet, was zum einen auf die geringen Flugzeug-Kapazitäten bei Kurz- und Mittelstrecken, zum anderen auf Kostenvorteile des Lkws gegenüber dem Flugzeug zurückzuführen ist (Grandjot et al. 2007:86). So kann der Nachsprung auf nationalen und einigen europäischen Relationen per Trucking günstiger und oftmals schneller durchgeführt werden als mit dem Flugzeug (Aberle 2003:555). Der Anteil, der per Lkw beförderten Luftfracht kann bei einzelnen Fluggesellschaften bis zu 30 % der gesamten Luftfracht betragen (Aberle 2003:69). Solche Lkw-Transporte, die von der Fluggesellschaft ausgeführt werden, gehören offiziell nicht dem Straßengüterverkehr an, sondern fallen in den Bereich Luftfracht (IATA Regelungen) (Grandjot et al. 2007:207).

Eine weitere Möglichkeit des Feeder Service stellt die Kombination aus Luft- und Seetransport dar. Diese wird in einigen Fällen auf langen Strecken gewählt und zeichnet sich durch niedrigere Kosten und eine mittlere Transportdauer aus (Grandjot et al. 2007:205).

### Entwicklung der Luftfrachtflotte

In Kapitel 2.2 wurde bereits auf das Wachstum des globalen Luftgüterverkehrs eingegangen. Es betrug zwischen 1995 und 2005 durchschnittlich 5,1% im Jahr (Grandjot et al. 2007:3), für den Zeitraum von 2006 bis 2025 wird ein Wachstum von 6 % prognostiziert (Airbus 2006:74). Wie aber überträgt sich dieses Wachstum auf die Luftfrachtflotte?

Airbus prognostiziert für den Transport in reinen Frachtern eine Steigerung der Transportleistung um jährlich 6,5 %, für den Transport als Zuladung von nur 5,1 % bis zum Jahr 2025. Das bedeutet, dass der Anteil der Transportleistung der Frachtflugzeuge an der Gesamttransportleistung der globalen Luftfracht von 58 % im Jahr 2005 auf 65 % im Jahr 2025 ansteigt (Airbus 2006). Diese Entwicklung ist unter anderem auf ein unterschiedlich starkes Wachstum der Nachfrage beim Passagier- und Gütertransport im Luftverkehr zurückzuführen. Abbildung 15 zeigt, dass die Nachfrage nach Luftfracht (gemessen in Tonnen-Kilometer) im Verhältnis zur Passage (gemessen in Personenkilometer) stärker

zunimmt. Das bedeutet aber auch, dass die Kapazitäten für Zuladung weniger schnell wachsen, als die Nachfrage nach Luftfrachtkapazitäten. Es entsteht eine Versorgungslücke in Bezug auf Beilademöglichkeiten („growth gap“), die durch den zusätzlichen Einsatz von Frachtern abgedeckt werden muss (MergeGlobal 2005).

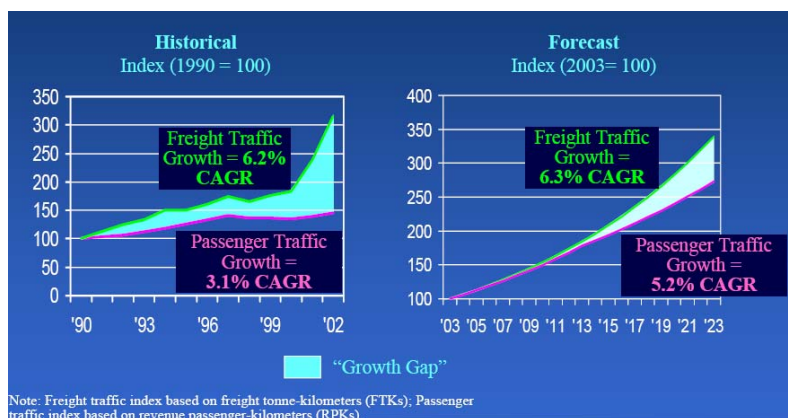


Abbildung 15: Darstellung der Nachfrage von Luftfracht und Passage im Vergleich: „Growth Gap“ (Merge Global 2005a)

Ein Großteil der zusätzlichen Frachterkapazitäten wird dabei durch die Umrüstung von Passagiermaschinen geschaffen. Rund 20 % der zusätzlichen Frachterkapazitäten soll durch Neuanschaffungen bereitgestellt werden, die vor allem große Frachter betreffen (Airbus 2006:78ff)<sup>25</sup>.

### 3.1.4 Geographische Verteilung globaler Luftfrachtströme

Abbildung 16 zeigt die wichtigsten Interkontinentalverbindungen bezogen auf das Transportaufkommen der globalen Luftfracht im Jahr 2005. Mit einem Aufkommen von 2,2 Mio. Tonnen war die Flugroute Asien-Europa die wichtigste, dicht gefolgt von Asien-USA mit 2,1 Mio. Tonnen. Den dritten und vierten Platz nehmen die Verbindungen Europa-Asien mit 1,7 Mio. Tonnen und Europa-USA mit 1,3 Mio. Tonnen ein. Auffällig ist das hohe Innerasiatische Aufkommen von 3,9 Mio. Tonnen.

Gut sichtbar sind Unterschiede zwischen Hin- und Rückflug auf ein und derselben Flugroute, die vor allem auf Routen von und nach Asien auftreten. Das Wirtschaftswachstum der so genannten Tigerstaaten und Japan hat einen hohen Bedarf an Kapazitäten von Asien nach Europa bzw. Nordamerika zur Folge. Richtung Asien werden hingegen weniger Waren befördert. Es kommt hier zu großen Kapazitätsüberschüssen, so dass Flugzeuge unausgelastet zurück nach Asien fliegen (Merge Global 2006). Auch in Bezug auf die Luftfrachtströme von und nach Deutschland ist Asien die wichtigste Verbindung, gefolgt von Nordamerika (StaBu 2007e).

<sup>25</sup> In diese Prognose sind allerdings keine Veränderungen bezüglich der Lärm- und Sicherheitsvorschriften oder bezüglich steigender Kosten (beispielsweise durch hohe Ölpreise) einbezogen (Airbus 2006:78)

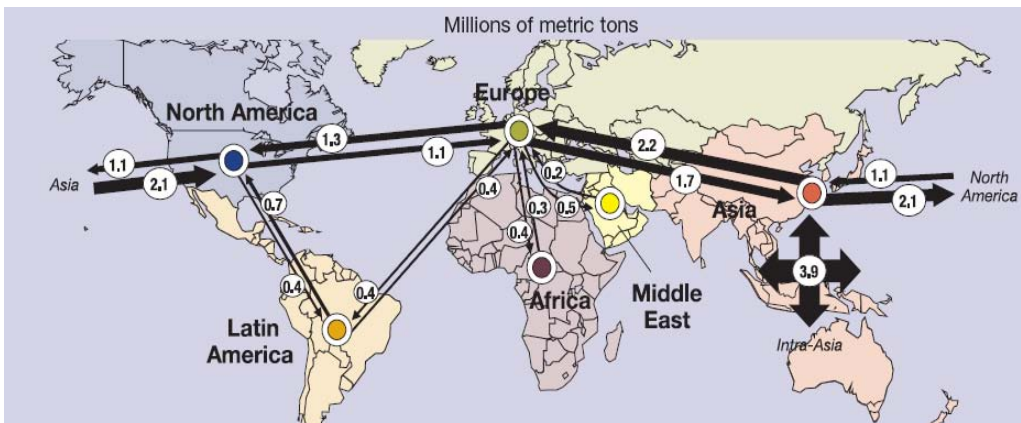


Abbildung 16: Transportaufkommen der globalen Luftfrachtströme 2005 (Merge Global 2006)

Die Verteilung der globalen Transportleistung auf unterschiedlichen Interkontinentalverbindungen ist der Verteilung des Transportaufkommens sehr ähnlich (siehe Abbildung 17). Verbindungen von und nach Asien stehen an erster Stelle, gefolgt von der Relation Europa-Nordamerika. Bei den Intrakontinentalverbindungen zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den USA und auch Asien auf der einen und Europa auf der anderen Seite. Auf Grund der Ausdehnung und geographischen Gegebenheiten der beiden erstgenannten Regionen ist Luftfracht hier auch für intrakontinentale Verbindungen attraktiv, so dass das Flugzeug auch innerhalb dieser Regionen als Transportmittel eingesetzt wird. Bei Transporten innerhalb von Europa hat die Luftfracht, wie schon ausgeführt, eine relativ geringe Bedeutung, da der Großteil der Transporte günstig und ausreichend schnell mit dem Lkw durchgeführt werden kann (Merge Global 2005b:2; Grandjot et al. 2007:86).

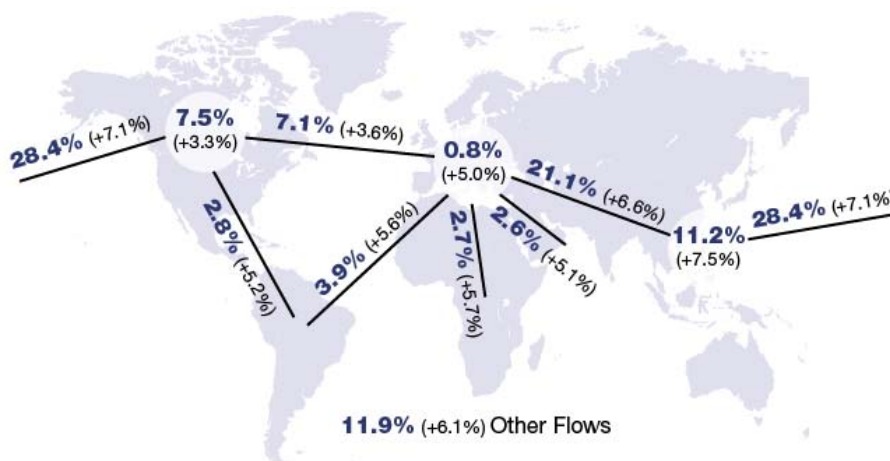


Abbildung 17: Anteile an der Transportleistung der globalen Luftfracht im Jahr 2025 sowie das Wachstum der Transportleistung im Zeitraum von 2006-2025 (Airbus 2006)

Die zukünftige Entwicklung der globalen Transportleistung wird, abhängig von der jeweiligen Relation unterschiedlich prognostiziert. Abbildung 17 zeigt die Prognose der

Transportleistung von Airbus für das Jahr 2025. Airbus (2006) berechnet für Verbindungen von und nach Asien das stärkste Wachstum von über 6 % bzw. 7 % gegenüber 2006. Auch die innerasiatische Transportleistung zeigt im gleichen Zeitraum eine Zunahme von rund 7 %. Auffällig sind auch die hohen Wachstumsraten auf Verbindungen von bzw. nach Afrika und Lateinamerika. Zwar wird ihr Anteil für das Jahr 2025 als eher gering eingestuft, doch wird der Transportleistung auf diesen Relationen ein Wachstum von über 5 % zugeschrieben, was langfristig zu einer Bedeutungszunahme beider Kontinente bzw. Subkontinente führen wird (Airbus 2006:75).

### **3.2 Lebensmitteltransporte per Luftfracht auf globaler Ebene**

Nachdem im vorigen Kapitel wichtige Kenntnisse über Luftfracht im Allgemeinen vermittelt wurden, soll im Folgenden der Transport von Lebensmitteln per Luftfracht auf globaler Ebene näher betrachtet werden. Wichtig sind dabei vor allem die Unterschiede zu Luftfracht im Allgemeinen, die deshalb eingehender dargelegt werden sollen.

Lebensmittel zählen innerhalb der Gruppe der temperatursensiblen Güter zu den leicht verderblichen Waren<sup>26</sup>. Diese werden, wie bereits erwähnt, mit dem englischen Begriff Perishables umschrieben. Er gehört in Deutschland zum normalen Jargon der Luftfrachtbranche und wird deshalb auch in dieser Arbeit Verwendung finden. Auf Grund der Verderblichkeit von Perishables sind deren Transporte besonders zeitkritisch. Perishables zählen deshalb zu den luftfrachtaffinen Gütern. Sie werden von der IATA als eine geschlossene commodity betrachtet, die mit der Abkürzung PER versehen ist (Azertia 2003). Auf Grund der Tatsache, dass die IATA Perishables als eine eigene Gütergruppe ansieht, werden diese auch in der Literatur immer als Gruppe behandelt. Eine Differenzierung nach Lebensmitteln und Nicht-Lebensmitteln (food und non-food) hat sich als sehr schwierig herausgestellt. Im Folgenden wird deshalb auf Grund der mangelnden Differenzierungsmöglichkeiten überwiegend auf Perishables im Ganzen Bezug genommen. Lebensmittel werden nur gesondert betrachtet, wenn die Datengrundlage dies zulässt.

Es wird zunächst auf Bedeutung, Zusammensetzung und Merkmale (darunter die Saisonalität der Ware) des Luftfrachtmarktes bei Lebensmitteln eingegangen werden. Auch das Wachstum dieses Marktes und die Transportkosten werden thematisiert (Kapitel 3.2.1). Kapitel 3.2.2 stellt Akteure und Beförderungsmöglichkeiten in Bezug auf Luftfracht bei Lebensmitteln vor. Im Anschluss werden kurz die globalen Warenströme (Kapitel 3.2.3) angesprochen werden.

#### **3.2.1 Bedeutung, Zusammensetzung und Merkmale**

##### **Bedeutung**

Der Anteil von Perishables am globalen Luftfrachtaufkommen wird für das Jahr 2006 auf ca. 13 % geschätzt (Helms 2006). Die Unternehmensberatung Merge Global, berechnet für die

---

<sup>26</sup> Wie bereits ausgeführt zählen zudem zu den temperatursensiblen Gütern Pflanzen, Pharmazeutika sowie fotografische Materialien.

Warengruppe „refrigerated food“ (gekühlte Lebensmittel) einen Anteil von 9 % am globalen Luftfrachtaufkommen, also rund 1,6 Mio. Tonnen im Jahr 2005 (siehe Abbildung 18). Auch zeigt die Abbildung, dass der Anteil von Lebensmitteln am gesamten Luftfrachtaufkommen je nach Relation und Flugrichtung unterschiedlich ist. Besonders bedeutsam sind Lebensmittel bei Luftfrachtexporten von Lateinamerika nach Nordamerika (LA-NA). Sie haben hier einen Anteil von 54 % am gesamten, in dieser Richtung beförderten Luftfrachtaufkommen. Zu beachten ist, dass Routen von und nach Afrika in der Abbildung nicht aufgenommen sind, so dass ein für Lebensmittel wichtiger Exportmarkt hier nicht näher betrachtet ist.

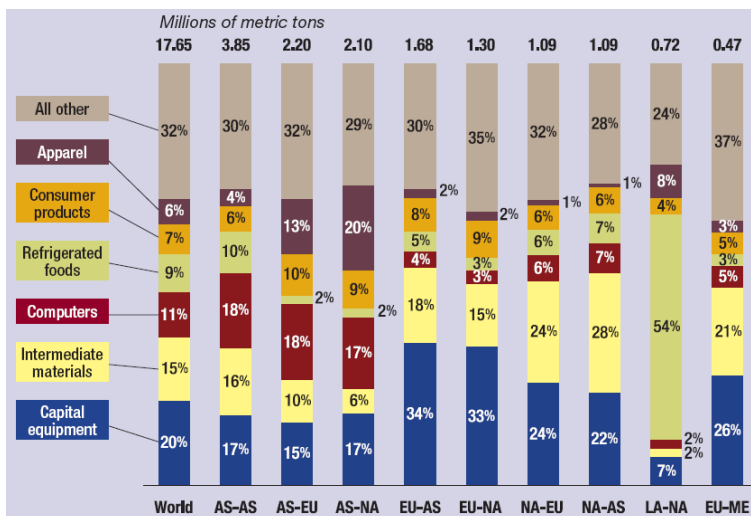


Abbildung 18: Anteile unterschiedlicher Gütergruppen an der globalen Luftfracht bezogen auf deren Aufkommen nach Flugrelationen (Merge Global 2006)

### Zusammensetzung

Zu den global typischerweise als Luftfracht beförderten Lebensmitteln gehören nach Lufthansa Consulting (2006):

- Fleisch, darunter vor allem Rindfleisch und Lammfleisch, aber auch Pferdefleisch und Wild
- Frischer Fisch, darunter vor allem Seehecht, Lachs, Thunfisch, Hummer und Hecht
- Frisches Gemüse, darunter vor allem frische Hülsenfrüchte, wie Zuckerschoten oder Bohnen, Spargel, Avocado und tropisches Gemüse
- Obst, darunter Erdbeeren, Beeren, Trauben, Mangos, Papaya, Maracuja, Lychees, Ananas, Sternfrucht aber auch Melonen.

Neben diesen Produkten ist auch Wein zu nennen, der in vielen Fällen mit dem Flugzeug transportiert wird. Ein konkretes Beispiel für den Transport von Wein mit dem Flugzeug ist der Beaujolais nouveau, den es nur während eines sehr kurzen Zeitraumes gibt. Er wird im November von Lyon aus in die ganze Welt verschickt. Allein Lufthansa cargo transportierte davon im Jahr 2006 rund 1.700 Tonnen, überwiegend in die USA, nach Japan und Korea (DVZ 2006).

Die Produktion der global als Luftfracht transportierten Lebensmittel konzentriert sich auf einige wenige Herkunftsregionen (YDL 2003). Es lassen sich für alle Sorten von Lebensmitteln typische Herkunftsregionen identifizieren. Rindfleisch kommt meist aus Argentinien, Uruguay und Brasilien, während Lammfleisch vorwiegend von Australien und Neuseeland, Pferdefleisch aus den USA und Kanada exportiert wird. Hauptherkunftsländer für Lachs sind Island, Norwegen und Chile, für Seehecht Chile und Namibia sowie für Thunfisch Tunesien und die Fiji-Inseln. Bei frischem Gemüse, wie z. B. Hülsenfrüchte sind vor allem die ost- und südafrikanischen Länder als Herkunftsländer zu nennen. Hauptexportländer für Spargel sind die USA, Peru und Mexiko. Tropisches Gemüse kommt meist aus asiatischen Ländern und aus Südafrika. Früchte hingegen kommen überwiegend aus Ländern Ost- und Westafrikas teilweise aber auch aus Nord- und Südafrika. Auch Südasien - hier vor allem Indien - und Lateinamerika sind als Exportländer für Obst relevant und in Hinblick auf Steinfrüchte spielen saisonbedingt Länder mit gemäßigerem Klima, wie beispielsweise Chile, eine große Rolle (Lufthansa Consulting 2005). Diese Konzentration auf wenige Exportländer betrifft auch die Produktion von Schnittblumen sowie Pflanzen. Sie kann also für den Großteil aller Perishables festgestellt werden (Lufthansa Consulting 2005).

### Wachstum

Wie Luftfracht im Allgemeinen sind Perishable-Transporte per Luftfracht global betrachtet ein wachsender Markt, wenn die Wachstumsraten auch hinter den durchschnittlichen Wachstumsraten zurückliegen. Zwischen 2000 und 2005 haben Transporte verderblicher Waren per Luftfracht um durchschnittlich 2 % pro Jahr zugenommen, während der Luftfrachtmarkt als Ganzes um 3 % zugenommen hat (Waters 2006:10; Merge Global 2006).

### Saisonalität

Neben der Verderblichkeit der Waren hat auch die Saisonalität der Lebensmittelproduktion erhebliche Auswirkungen auf die Luftfracht-Lieferkette. Lebensmittel, die mit dem Flugzeug transportiert werden, werden vor allem in den Industrieländern nachgefragt.

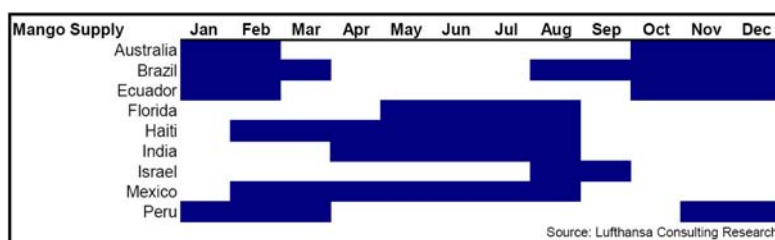


Abbildung 19: Globale Verfügbarkeit von Mangos (Hüttner 2005)

Hier wird von Handel und Verbrauchern der Anspruch gestellt, neben tropischen auch saisonabhängige Waren ganzjährig zur Verfügung zu stellen. Die Waren müssen hierzu je nach Saison aus unterschiedlichen Anbaugebieten bezogen werden, weshalb die Lieferkette von Lebensmitteln über das Jahr gesehen nicht kontinuierlich ist. Abbildung 19 zeigt dies beispielsweise für die ganzjährige Bereitstellung von Mangos. Dies stellt enorme

Anforderungen an die Akteure der Lieferkette. Beispielsweise können diese auf Grund der Saisonalität von Perishables keine getakteten Frachterflüge einrichten und müssen dadurch oft auf das oft kostspieligere Chartergeschäft zurückgreifen (Hüttner 2005:4).

### **Anteil der Distributionskosten**

Bei leicht verderblichen Waren machen die Kosten, die innerhalb der Versorgungskette entstehen, mehr als 50 % des Verkaufswertes aus (Helms 2004:6). Die Höhe des Anteils ist dabei abhängig vom Wert eines Gutes. Hier einige Beispiele, die dies verdeutlichen: Bei Beeren aus Südamerika beträgt der Anteil der Distributionskosten am Ladenpreis 65 %. Bei geringwertigeren Gütern fällt er entsprechend höher aus: bei Äpfeln beträgt er 80 %, bei Tomaten 70 %, Kartoffeln 93 % (Helms 2006:10). Die Gewinnmargen der einzelnen Produkte sind dabei sehr stark vom jeweiligen Zielland und den dort herrschenden Einzelhandelsstrukturen abhängig. In den Niederlanden oder Großbritannien liegen die Gewinnmargen für Obst und Gemüse für Großhändler bei 7-8 %. In Deutschland betragen sie oft nur um 0,3-0,4 %. Dies ist darauf zurückzuführen, dass einige wenige große Einzelhändler und vor allem Discounter wie Lidl und Aldi 80 % des Lebensmittelhandels kontrollieren. Lebensmittel sind in Deutschland deshalb sehr günstig (Waters 2006:12).

### **3.2.2 Akteure und Beförderung**

In Kapitel 3.1.2 wurden bereits die Akteure der Luftfrachtlieferkette im Allgemeinen sowie die typischen Beförderungsmöglichkeiten (reine Frachtflüge oder Zuladung) vorgestellt. Im Folgenden soll dies nun speziell für Lebensmittel betrachtet und dabei die Unterschiede zur allgemeinen Luftfracht thematisiert werden.

#### **Akteure**

Die Akteure innerhalb der Luftfrachtlieferkette von Perishables unterscheiden sich auf den ersten Blick nur geringfügig von denen anderer Güter. Die Spedition ist Bindeglied zwischen dem Verloader/Produzenten und der Fluggesellschaft auf der einen sowie zwischen Fluggesellschaft und Empfänger auf der anderen Seite. Bei genauerer Betrachtung fällt jedoch ein hoher Spezialisierungsgrad in diesem Sektor auf. Leicht verderbliche Waren stellen hohe Anforderungen an die Akteure der Luftfrachtlieferkette. Der Transport darf die Qualität der Ware nicht mindern. Auf Seiten der Speditionen hat dies dazu geführt, dass der Transport von Lebensmitteln ein Spezialgeschäft ist. Das heißt, es gibt wenige Speditionen, die Lebensmitteltransporte als eine Serviceleistung neben anderen Leistungen ansehen. Die meisten Speditionen, die auf dem Perishable-Luftfrachtmarkt tätig sind, haben sich auf den Transport leicht verderblicher Ware spezialisiert (Waters 2006:11). Auch die Abfertigungsdienstleister unterscheiden sich in der Perishable-Lieferkette stark von denen im General-Cargo-Geschäft. Sie müssen den speziellen Anforderungen an die Transportqualität im Perishable-Bereich gerecht werden und so beispielsweise eine geschlossene Kühlkette gewährleisten. Abfertigungsdienstleister im Perishable-Geschäft müssen dazu über große Kühllagerkapazitäten verfügen. 1995 wurde in Frankfurt das deutschlandweit größte Abfertigungszentrum für leicht verderbliche Waren, das Perishable Center Frankfurt (PCF), gegründet. Es handelt sich dabei um ein eigenständiges Unternehmen, an welchem die



Fraport AG 10 % der Anteile hält<sup>27</sup> und das sich auf die Abfertigung verderblicher Waren spezialisiert hat (PCF 2007a).

Weiterhin ist zu den Akteuren zu sagen, dass in Bezug auf Perishables die Integratoren traditionell eine eher untergeordnete Rolle spielen. Lediglich DHL bietet einen speziellen Service für Frischeprodukte an (DHL 2007). Dies kann sich in Zukunft allerdings ändern. Vor allem die starke Saisonalität der Lebensmittelproduktion macht im Luftfracht-lebensmittelgeschäft eine kontinuierliche Planung sehr schwierig. Der Handel verlangt deshalb zunehmend nach einfachen, integrierten und flexibel einsetzbaren Transportlösungen. Diese Aufgabe könnte zukünftig verstärkt von den Integratoren übernommen werden, wenn diese sich auf die Anforderungen des Transports leicht verderblicher Waren stärker als bisher einlassen (Waters 2006:11).

Weitere Akteure, die innerhalb der Luftfrachtlieferkette bei leicht verderblichen Waren eine Rolle spielen, sind Veterinäramt, Pflanzenschutzbehörde und die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), die an den Flughäfen die Qualitätskontrollen der ein- und ausgehenden Waren übernehmen (Teutsch 2007).

Insgesamt sind die Unternehmen, die weltweit an der Luftfrachtlieferkette teilhaben, derzeit relativ zahlreich. Experten gehen allerdings von einer Konzentration der Unternehmen und Konsolidierung des globalen Luftfrachtmarktes insgesamt und besonders in Bezug auf Perishable-Transporte aus (Waters 2006:11).

### Beförderungsmöglichkeiten

Oft sind verderbliche Waren, beispielsweise Früchte, so verpackt, dass sie für den Transport im Flugzeug auf Paletten gestapelt werden können (siehe Abbildung 20). Es werden aber zum Teil auch spezielle Container mit Temperaturregulation oder darüber hinausgehend mit kontrollierter Atmosphäre genutzt. Mit Hilfe solcher Technologien wird nicht nur die Temperatur sondern auch die Zusammensetzung der Gase im Containerinnenraum eingestellt. Durch den Einsatz solcher Systeme kann die Regallebensdauer zum Teil verdoppelt werden (Hüttner 2005).



Abbildung 20: Palettierung von Obstkisten (Waters 2006)

Zwar ist die Temperatur auch innerhalb der Frachtabteile eines Flugzeugs kontrollierbar, doch können hier Schwankungen nicht ausgeschlossen werden, weshalb bei wirklich temperatur-sensiblen Gütern solche Container eingesetzt werden sollten (Grandjot et al. 2007:83ff, Littek 2006:17).

Ob Lebensmittel eher als Belly-Fracht oder in reinen Frachtern transportiert werden, wird aus der dieser Arbeit vorliegenden Literatur nicht ganz deutlich. Garnett gibt für

<sup>27</sup> Neben Fraport halten die Spedition Nagel Airfreight 50 % und der Abfertigungsdienstleister LUC 40 % der Anteile.

Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Großbritannien an, dass mehr Frachter- als Belly-Kapazitäten genutzt werden (Garnett 2003:21)<sup>28</sup>. Hüttner hingegen verweist darauf, dass die Nutzung von Belly Kapazität vor allem in Hinblick auf die starken, saisonbedingten Schwankungen bei Perishables vorteilhaft ist. Der Einsatz von Frachtern sei, so Hüttner (2005), nur in Ausnahmefällen interessant, z. B. für Regionen in denen das Passgieraufkommen zu gering ist, um in ausreichendem Maße Belly-Kapazitäten bereitzustellen. Um einen Frachter zu füllen, sind große Mengen notwendig. Diese werden dann meist mit Charterflugzeugen transportiert, da eine vorzeitige Planung nur schwer möglich ist (beispielsweise aufgrund von Ernteauffällen). Kurzfristig gebuchte Charterflüge sind aber, auf Grund der derzeit noch geringen Frachterkapazitäten sehr teuer. Belly-Kapazitäten zu nutzen, ist also auch vor dem Hintergrund der Kosten interessant. Weiterhin bietet der Transport als Belly-Fracht die Möglichkeit Point-to-Point-Verbindungen zu nutzen. Point-to-Point-Verbindung meint hierbei, dass der Empfangsort direkt vom Verladeort aus angesteuert werden kann, ohne dass, wie das bei Transporten mit Frachtern oft der Fall ist, Zwischenstopps zur Bündelung der Frachtströme eingefügt werden müssen. Dies hat eine Zeitersparnis zur Folge, die sich direkt auf die Qualität der transportierten Ware auswirkt (Hüttner 2005:4ff).

Da es auf die Frage, welche Beförderungsart für Lebensmitteltransporte tatsächlich vorwiegend gewählt wird in der vorliegenden Literatur keine eindeutige Antwort gegeben wird, wird diese im Rahmen der Unternehmensbefragung erneut gestellt werden.

Mittlerweile ist es auf Grund des technischen Fortschritts bei einigen Lebensmittelsorten möglich geworden die Transporte auf das Hochseeschiff zu verlagern. Schiffscontainer können mit Temperatur- und Atmosphären-Kontrollen ausgestattet werden, die den Reifeprozess stoppen und dadurch ebenfalls eine längere Regallebensdauer ermöglichen (Waters 2006:10).

### 3.2.3 Warenströme

Auf Grund der Tatsache, dass sich die Produktion luftfrachtaffiner Lebensmittel auf bestimmte Länder bzw. Regionen konzentriert, spiegeln sich die oben genannten Produktionsgebiete von Lebensmitteln in den globalen Warenströmen von Perishables wider. Abbildung 21 zeigt, dass leicht verderbliche Waren (inkl. Blumen etc.) global gesehen vor allem von Süden nach Norden transportiert werden (Hüttner 2005).

Damit weichen die globalen Warenströme bei Perishables stark von der Verteilung der Warenströme der gesamten Luftfracht ab. In Bezug auf mit dem Flugzeug transportierte Perishables sind Lateinamerika und Afrika die wichtigsten Exportregionen und nicht etwa Asien, wie das bei General Cargo der Fall ist. Lateinamerika exportiert größtenteils nach Nordamerika, Afrika nach Europa. Auf diesen beiden Relationen wurden im Jahr 2005 mit jeweils 375.000 Tonnen die größten Mengen befördert. Lebensmittel aus asiatischen Ländern gehen in die innerasiatische Luftfrachtlieferkette ein, werden aber nur in geringem Maße nach Europa oder Nordamerika exportiert. Von Bedeutung ist auch der innerasiatische Markt. Perishables werden hier vor allem nach Japan geliefert. Für Importe von Perishables

---

<sup>28</sup> Dies stützt sich allerdings auf die Aussage eines einzelnen Experten (Garnett 2003:21)

nach Europa sind neben Afrika auch Lateinamerika mit 165.000 Tonnen und der Nahe Osten mit 140.000 Tonnen von Bedeutung.

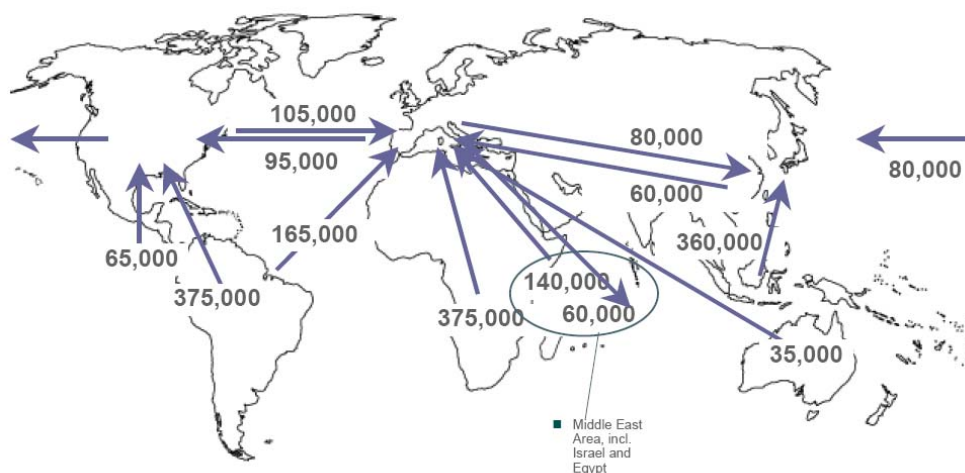


Abbildung 21: Globale Luftfracht-Warenströme leicht verderblicher Waren im Jahr 2005 in Tonnen (Hüttner 2005)

Es zeigt sich, dass für Länder wie Afrika und Lateinamerika Perishables eine große wirtschaftliche Bedeutung haben. In diesen Regionen machen Perishables 80 % des gesamten Luftfrachtexports aus (Luffthansa Consulting 2005).

### 3.3 Europa und Deutschland als Luftfrachtmärkte für Lebensmittel

Nachdem in Kapitel 3.2 Lebensmitteltransporte per Luftfracht auf globaler Ebene betrachtet wurden, sollen im Folgenden Merkmale und Eigenschaften des europäischen (Kapitel 3.3.1) und – wo möglich – des deutschen Luftfrachtmarktes für Lebensmittel beschrieben werden (Kapitel 3.3.1). Wie bereits im vorangegangenen Kapitel liegen dabei in der Regel Daten für leicht verderbliche Waren (Perishables) als Ganzes vor.

#### 3.3.1 Europa

Im Gegensatz zur globalen Ebene liegen für Europa Angaben zu den importierten Mengen an einzelnen leicht verderblichen Waren, zu deren Herkunfts- und Zielländern vor.

Abbildung 22 zeigt diese beispielsweise für das Jahr 2002. Den größten Anteil an allen Perishable-Importen nach Europa hat Gemüse (inklusive Hülsenfrüchte und Salat) mit 29%. Auf Platz zwei liegen Früchte (gesamt) mit 26 %. Schnittblumen haben einen Anteil von rund 21 %, dicht gefolgt von Fisch (inkl. Meeresfrüchten) mit 20 %. Den geringsten Anteil hat Fleisch mit nur 3%. Damit haben Lebensmittel einen Anteil von 79 % und Schnittblumen von 21 % an der Gesamtmenge.

Insgesamt wurden 2002 etwa 630.000 Tonnen importiert. Waters gibt für das Jahr 2006 eine Gesamtimportmenge von 858.000 Tonnen Perishables für Europa an (Waters 2006:10).

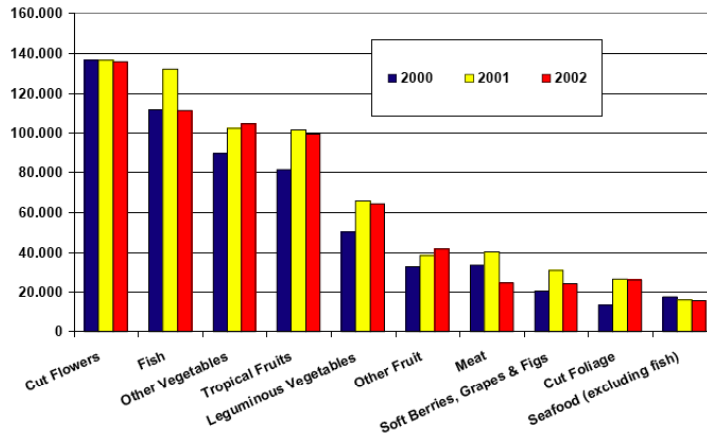


Abbildung 22: Die Top-10 bei Perishable-Luftfrachtimporten nach Europa in Tonnen 2002 (YDL 2003)

Als Hauptherkunftsregionen sind Ost- und Westafrika sowie Südamerika, doch auch Nordamerika zu nennen. Auch in Bezug auf Europa lässt sich die starke Abhängigkeit zwischen den Herkunftsländern und ihren Exportwaren erkennen (siehe Abbildung 23).

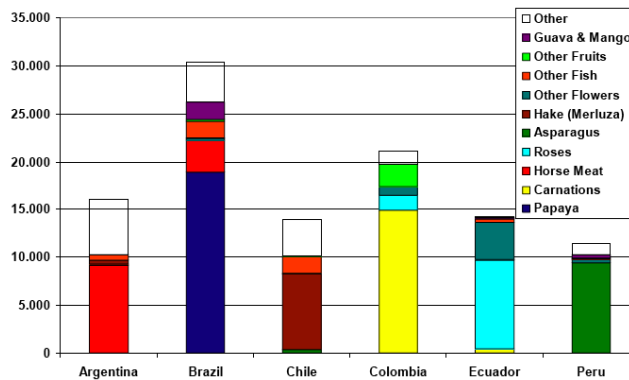


Abbildung 23: Zusammenhang zwischen Herkunftsländ und Warengruppe für Perishable-Luftfrachtimporten nach Europa 2002 (YDL 2003)

Sowohl in Bezug auf die Arten als auch in Bezug auf die Herkunft der nach Europa importierten Perishables muss beachtet werden, dass zwischen den einzelnen europäischen Ländern enorme Unterschiede bestehen. Abbildung 24 zeigt einen Vergleich von Spanien, den Niederlanden und Großbritannien<sup>29</sup>, der diesen Sachverhalt sehr eindrücklich darstellt.

<sup>29</sup> Für Deutschland liegen keine entsprechenden Daten vor.

Wichtige Flughäfen für die Versorgung Kontinentaleuropas mit leicht verderblichen Waren per Luftfracht und gleichzeitig Grenzstationen der EU sind die Flughäfen Amsterdam Schipol und Frankfurt am Main und in Bezug auf Fisch der spanische Flughafen Vitoria Airport.

Amsterdam gilt weltweit als zentraler Umschlagsplatz für Blumen und andere verderbliche Güter. Welche Bedeutung er vor allem hinsichtlich der Versorgung Europas mit Schnittblumen, aber auch in Bezug auf andere Perishables hat, wird aus Abbildung 24 ersichtlich. Rund ein Drittel der auf diesem Flughafen bewegten Cargomenge besteht aus leicht verderblichen Waren (Siegmond 2007b; Hamoen 2007). In dem 1995 am Flughafen Frankfurt am Main gegründeten Perishable Center Frankfurt (PCF) landen im Jahr rund 100.000 Tonnen leicht verderbliche Waren per Luftfracht und noch einmal 30.000 bis 50.000 Tonnen per Lkw. Fleisch und Fisch machen dabei 35 %, Obst und Gemüse 25 % aus. Der Rest verteilt sich auf Blumen (25 %), Pharmazeutika (15 %) und andere Perishables (5 %) (Teutsch 2007, PCF 2007b). Das heißt, dass am PCF jährlich rund 60.000 Tonnen Lebensmittel mit dem Flugzeug ankommen und insgesamt bis zu 90.000 Tonnen Lebensmittel umgeschlagen werden. Neben diesen europäischen Flughäfen gewinnt vor allem Dubai zunehmend an Bedeutung für die europäische Versorgung mit leicht verderblichen Waren. 2006 eröffnete hier das Dubai Flower Centre (DFC) mit 34.000 m<sup>2</sup> Lagerfläche, die teilweise über Direktbelademöglichkeiten von Flugzeugen verfügen, was eine ununterbrochene Kühlkette gewährleisten soll. Das DFC kann derzeit jährlich bis zu 180.000 t Pflanzen und andere verderbliche Waren abfertigen und soll damit in Konkurrenz beispielsweise zu Amsterdam treten und einen wachsenden Anteil an verderblichen Gütern, insbesondere aus Richtung Afrika und dem Mittleren Osten, übernehmen (Hamoen 2007; bfai 2006).

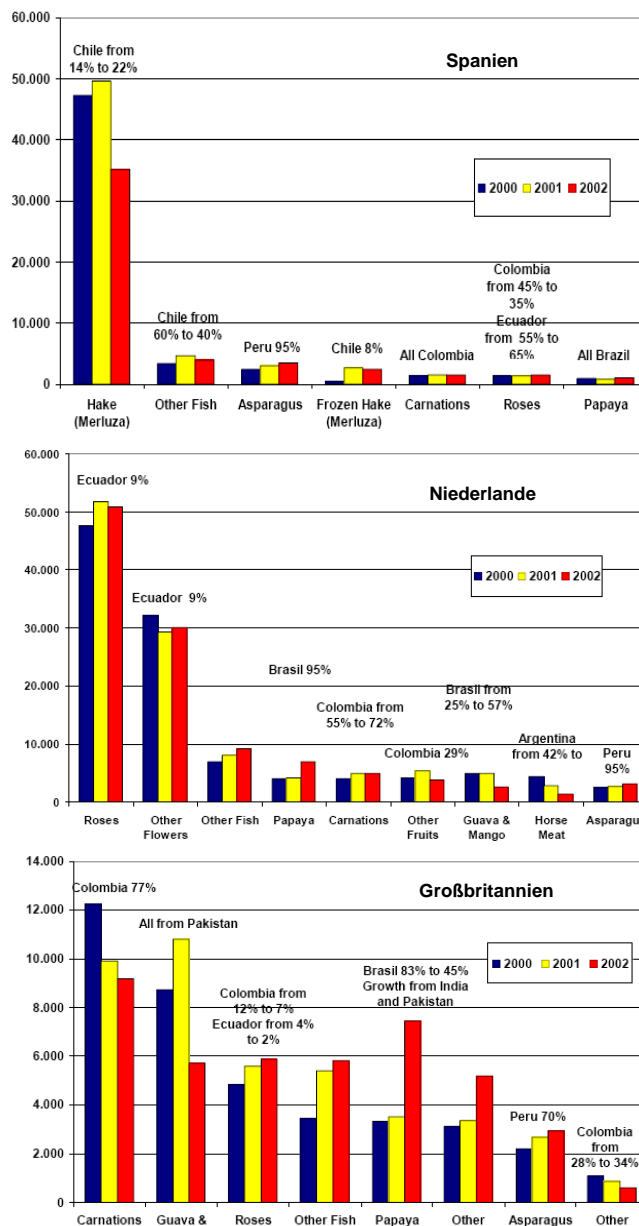


Abbildung 24: Perishable-Luftfrachtimporte Spaniens, der Niederlande und Großbritanniens im Vergleich (YDL 2003)

Abbildung 25 zeigt die monatliche Verteilung der Importmenge. Im Jahresverlauf sind die per Luftfracht nach Europa importierte Mengen an verderblichen Waren im Winter am höchsten. Im August und September erreichen sie ihre niedrigsten Werte. Hier kann die starke Saisonalität des Luftfrachtmarktes leicht verderblicher Waren abgelesen werden, die schon in Kapitel 3.2.1 erörtert wurde. In den Sommermonaten überwiegt die innereuropäische Produktion vieler Lebensmittel. Um die Versorgung mit diesen Lebensmitteln auch im Winter zu gewährleisten, werden die Waren zu dieser Jahreszeit vermehrt aus der südlichen Hemisphäre importiert (YDL 2004).

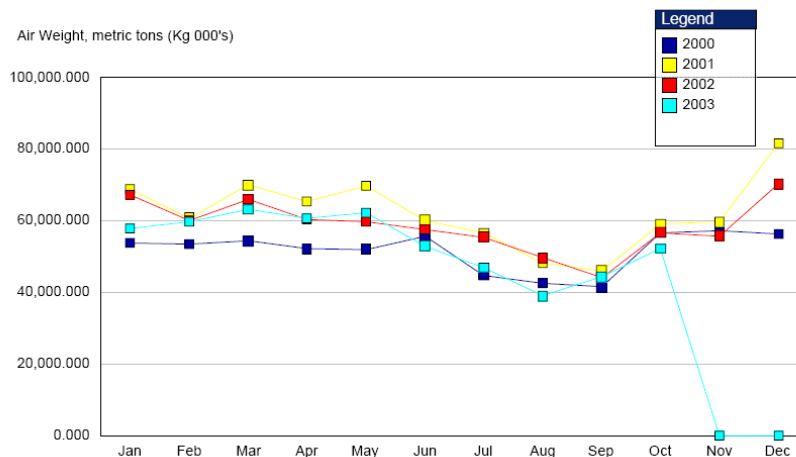


Abbildung 25: Europas Perishable- Luftfrachtimporte von Januar 2000 bis Oktober 2003 (YDL 2004)

Luftfrachtimporte leicht verderblicher Waren nach Europa verzeichnen in den letzten Jahren einen starken Anstieg. Das durchschnittliche jährliche Wachstum der Luftfrachtimporte von Perishables lag zwischen 2000 und 2005 bei 8 %: Im Jahr 2005 lag das Wachstum mit 17 % gegenüber dem Vorjahr höher als der globale Durchschnitt (Waters 2006:10). Das größte Wachstum verzeichnen dabei Schnittblumen und Pflanzen. Deren Luftfrachtaufkommen wuchs zwischen 2003 und 2006 um 13 %.<sup>30</sup> Doch auch bei Lebensmitteln ist in diesem Zeitraum ein starkes Wachstum des Transportaufkommens in der Luftfracht sichtbar: Fisch und Meeresfrüchte sowie Obst wuchsen jeweils um 7 %, Gemüse um 3 %. Nur der Import von frischem Fleisch ging im selben Zeitraum um 2 % zurück (Waters 2006:10).

Doch bestehen sowohl hinsichtlich des Aufkommens als auch hinsichtlich des Wachstums bei Luftfrachtimporten leicht verderblicher Waren zwischen einzelnen europäischen Ländern große Unterschiede. Abbildung 26 zeigt deutlich die Unterschiede bezüglich des Wachstums einzelner Länder sowie die dominante Stellung der Niederlande und Großbritanniens innerhalb Europas für die Luftfrachtimporte.

<sup>30</sup> Da die hier genannten Zeiträume nicht übereinstimmen sind Angaben bezogen auf das durchschnittliche jährliche Wachstum nur bedingt vergleichbar. Es kann aber in beiden Fällen eine Steigerung abgelesen werden.

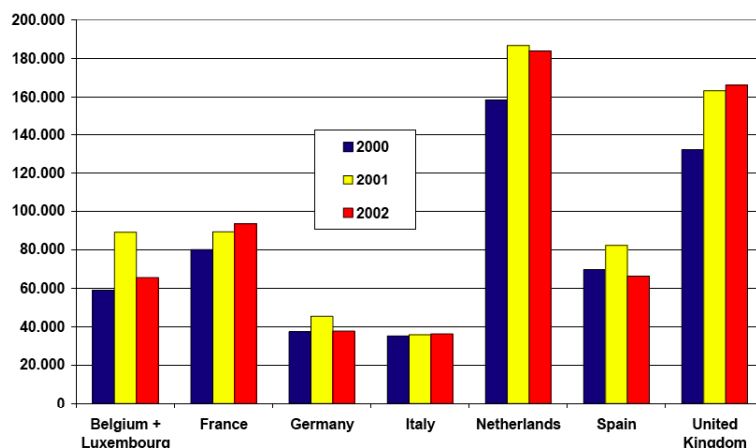


Abbildung 26: Luftfrachtimporte leicht verderblicher Waren (inkl. Blumen) in Tonnen pro Jahr (YDL 2003)

Interessant ist weiterhin, dass sich die auf Abbildung 26 zu erkennenden Unterschiede zwischen Großbritannien, den Niederlande und Deutschland hinsichtlich der Bedeutung von Lebensmittelimporten per Luftfracht mit den in Kapitel 3.2.1 genannten Unterschieden hinsichtlich der Gewinnmargen decken. Für Deutschland, wo die Gewinnmargen im Lebensmitteleinzelhandel extrem niedrig sind, sind Lebensmittelimporte per Luftfracht von weit aus geringerer Bedeutung als für Großbritannien oder die Niederlande, wo die Gewinnmargen rund 20-mal höher liegen.

### 3.3.2 Deutschland

In Kapitel 2.3 wurde bereits die Entwicklung der Lebensmittelimporte nach Deutschland in den letzten Jahren vorgestellt. Es konnten eine allgemeine Zunahme der Importmengen festgestellt werden. Im Folgenden soll nun, soweit möglich auf speziell auf Lebensmittelimporte per Luftfracht nach Deutschland eingegangen werden. Da die Verkehrsstatistik Luftfracht seit 1987 nicht mehr nach Gütergruppen ausweist, musste dazu auf die Außenhandelsstatistik zurückgegriffen werden. Diese weist im- und exportierte Güter (Generalhandel) nach Waren und Verkehrszweigen für den Intra- und für den Extrahandel aus.<sup>31</sup> So erfasst die Außenhandelsstatistik einerseits den grenzüberschreitenden Warenverkehr zwischen Deutschland sowie den anderen EU-Mitgliedstaaten (Intrahandel) und andererseits den grenzüberschreitenden Warenverkehr mit sogenannten Drittländern (Nicht-EU-Mitgliedstaaten; Extrahandel). Dabei wird der Extrahandel klassisch über die Zollverwaltung erhoben. Für Waren, die aus Drittländern an Flughäfen in EU-Ländern landen und dann weiter nach Deutschland transportiert werden, heißt das, dass diese nur dann unter Extrahandel/Luft erfasst werden, wenn sie erst in Deutschland verzollt werden. Dies ist allerdings eher selten der Fall. Meist wird die Ware direkt am ersten durchlaufenen europäischen Flughafen verzollt, da dies den Weitertransport vereinfacht. So ist die Einfuhrmenge, die im Extrahandel ausgewiesen wird, vermutlich deutlich niedriger als die

<sup>31</sup> Die Unterscheidung in Intra- und Extrahandel ist erhebungstechnisch seit 1993 gebräuchlich, wird aber erst seit 2006 in den Veröffentlichungen kenntlich gemacht.

Der Verkehrszweig Luftverkehr wird zwar immer schon mit erfasst, aber erst seit dem Jahr 2006 veröffentlicht.

tatsächlich eingeführte Lebensmittelmenge, die mit dem Flugzeug aus Drittländern über einen europäischen Flughafen nach Deutschland transportiert wurde (StaBu 2006b; Mohr 2007). Auf Grund der Erhebungsmethodik sind die Daten der Außenhandelsstatistik somit als Untergrenze anzusehen, die tatsächliche Einfuhrmenge dürfte höher liegen (Mohr 2007).

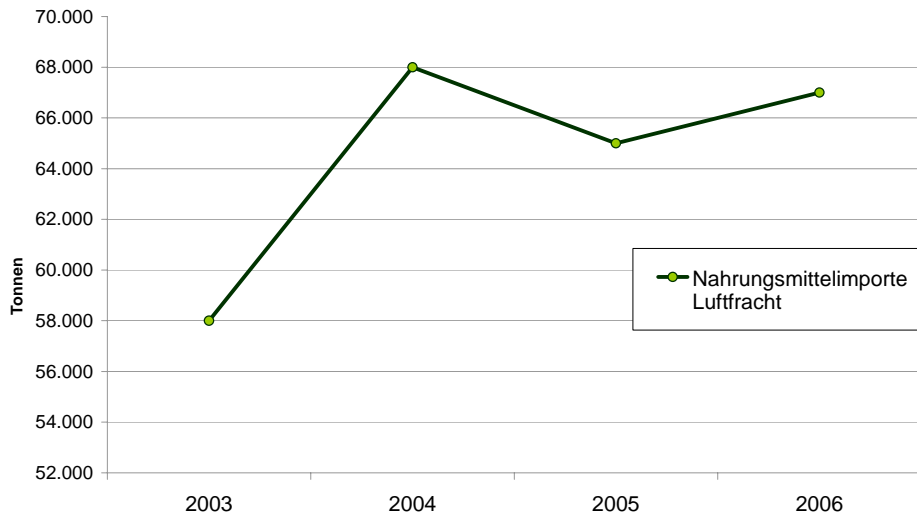


Abbildung 27: Entwicklung der Lebensmittelimporte per Luftfracht nach Deutschland in Tonnen (eigene Darstellung nach StaBu 2006a; StaBu 2007f)

Im Jahr 2006 wurden, nach Angaben der Außenhandelsstatistik, 67.000 Tonnen Lebensmittel per Luftfracht nach Deutschland importiert (Intra- und Extrahandel)<sup>32</sup>. 4 % der per Luftfracht importierten Lebensmittel kommen aus EU-Ländern, die restlichen 96 % stammen aus Drittländern. Insgesamt hat der Verkehrszweig Luftfracht bei Lebensmitteltransporten einen Anteil von 0,11 % an der Gesamteinfuhr. Betrachtet man ausschließlich Importe aus Drittländern liegt der Anteil der Luftfracht bei 0,4 %. Es zeigt sich hier, dass das Flugzeug auch bei Lebensmitteltransporten als Transportmittel vor allem auf langen Strecken eingesetzt wird (StaBu 2006a; StaBu 2007f). Die Entwicklung der Lebensmitteleimportmengen bei Luftfracht seit 2003 kann Abbildung 27 entnommen werden. Im Vergleich zum Jahr 2003 stieg das Aufkommen bis 2006 um ca. 16 %. Es wird aber auch deutlich, dass das Wachstum in den letzten Jahren moderat mit starken Schwankungen verlief. Das durchschnittliche, jährliche Wachstum zwischen 2003 und 2006 betrug rund 5 % (StaBu 2006a; StaBu 2007f).

<sup>32</sup> Die Außenhandelsstatistik nutzt zur Darstellung der Ein- und Ausfuhren nach Verkehrszweigen die Nomenklatur der Verkehrsstatistik (NST). Hier werden die Gütergruppen „land- und forstwirtschaftliche Produkte“ sowie „andere Nahrungs- und Futtermittel“ ausgewiesen. Diese werden im Folgenden zusammengefasst betrachtet.



### 3.4 Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurde der Transportmodus Luftfracht zunächst im Allgemeinen, dann speziell in Bezug auf Lebensmitteltransporte beschrieben. Es wurde deutlich, dass Lebensmittel auf Grund ihrer Verderblichkeit zu den typischen Luftfrachtgütern gehören. Mit einem Anteil von rund 9 % am globalen Luftfrachtaufkommen ist diese Warengruppe für den Markt von einiger Bedeutung und das obwohl der Anteil der Distributionskosten am Verkaufswert der so transportierten Lebensmittel größtenteils über 50 % liegt.

Lebensmittel zählen in der Luftfrachtbranche zu den so genannten Perishables – den leicht verderblichen Waren. Es wurde gezeigt, dass der Luftfrachtmarkt von Perishables einige Unterschiede zum gesamten globalen Luftfrachtmarkt aufweist. So verlaufen die Hauptflugrouten bei Perishables - und auch bei Lebensmitteln - von Süden nach Norden, während sich die Flugrouten anderer Waren auf die nördliche Hemisphäre konzentrieren und vor allem in Ost-West-Richtung verlaufen.

Eine wichtige Eigenschaft von Lebensmitteltransporten ist die Saisonalität. Die durchgängige Versorgung mit Lebensmitteln zu gewährleisten, stellt große Herausforderungen an die Luftfrachtlieferkette und hat darüber hinaus Auswirkungen auf die Beförderungsart. Die Zuladung in Passagierflugzeugen stellt eine gute Möglichkeit dar, die Unregelmäßigkeiten aufzufangen. Dem steht ein starkes Wachstum der globalen Frachterflotte gegenüber. Auch wurden in diesem Kapitel weitere Aspekte hinsichtlich der Beförderung von Lebensmittel, wie beispielsweise die Akteure oder Kühlpraktiken angesprochen.

In Bezug auf Europa wurde festgestellt, dass die Arten der als Luftfracht importierten Lebensmittel grundsätzlich denen des globalen Luftfrachtmarkts entsprechen, dass allerdings zwischen den einzelnen europäischen Ländern große Unterschiede bei den Importen einzelner Lebensmittelarten bestehen.

Daten aus der Verkehrsstatistik zu Lebensmitteltransporten per Luftfracht nach Deutschland liegen nicht vor. Mit Hilfe der Außenhandelsstatistik war es aber möglich, eine Untergrenze für Luftfracht-Lebensmittelimporte zu ermitteln. Danach wurden 2006 mindestens 67.000 Tonnen Lebensmittel per Flugzeug nach Deutschland importiert. Das Wachstum der Luftfracht-Lebensmittelimporte nach Deutschland lag dabei zwischen 2003 und 2006 bei rund 5 % pro Jahr.

Die Ausführungen im Rahmen dieses Kapitels haben aber auch gezeigt, dass wenig belastbare statistische Daten sowie kaum spezifische Literatur zu Luftfracht-Lebensmitteltransporte nach Deutschland vorliegen. Um eine umfassendere Beschreibung dieses Luftfrachtsegments zu ermöglichen, wurde eine Unternehmensbefragung durchgeführt, deren Ergebnisse im folgenden Kapitel vorgestellt werden.

## 4 Unternehmensbefragung

Im folgenden Kapitel werden die Unternehmensbefragung und ihre Ergebnisse vorgestellt. Dazu werden zunächst das Ziel der Befragung und die methodische Vorgehensweise sowie deren Durchführung und inhaltliche Gestaltung beschrieben (Kapitel 4.1). In Kapitel 4.2 werden dann die Ergebnisse der Befragung präsentiert. Die Interpretation der Ergebnisse ist Gegenstand von Kapitel 4.3. Eine kurze Zusammenfassung findet sich in Kapitel 4.4.

### 4.1 Methodische Vorgehensweise und Durchführung

Im folgenden Kapitel werden zunächst das Ziel der Befragung (Kapitel 4.1.1) und die zu Grunde liegende Methode vorgestellt (Kapitel 4.1.2). Wie die Befragung durchgeführt wurde, wird in Kapitel 4.1.3 beschrieben. Dazu werden die Kriterien der Unternehmensauswahl vorgestellt und der Rücklauf angegeben. Die inhaltlicher Gestaltung der Befragung und der Aufbau des Fragebogens werden in Kapitel 4.1.4 dargestellt.

#### 4.1.1 Ziel der Befragung

Ziel der Unternehmensbefragung ist es, Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland hinsichtlich der transportierten Waren, der Organisation, der Abläufe sowie der geographischen Aspekte der Transporte möglichst umfassend zu beschreiben. Mit Hilfe der Unternehmensbefragung sollen damit die offenen Fragen, die sich aus der Analyse der vorhandenen Literatur und den vorliegenden Statistiken ergaben (siehe Kapitel 3), beantwortet werden. In diesem Zusammenhang soll die Unternehmensbefragung der Überprüfung und Vervollständigung der aus der Außenhandelsstatistik entnommenen Daten dienen, um letztlich die Grundlage für die Berechnung der klimarelevanten Emissionen durch Lebensmitteltransporte per Luftfracht (siehe Kapitel 5) zu schaffen.

#### 4.1.2 Methode

Bei der vorliegenden Untersuchung handelt es sich um eine schriftliche, teilstandardisierte Befragung. Als Erhebungsinstrument wurde ein Fragebogen ausgearbeitet. Dazu wurden zunächst vier relevante Akteursgruppen identifiziert. Die einzelnen Unternehmen wurden mit Hilfe telefonischer Anfragen ermittelt (siehe dazu Kapitel 4.1.3). Alle Unternehmen wurden zunächst telefonisch kontaktiert und so der richtige Ansprechpartner ermittelt. Diesem wurde der Fragebogen dann direkt per Email zugeschickt. Die Email wurde als standardisiertes Anschreiben aufgesetzt, das noch einmal den Hintergrund der Befragung erläuterte und auf die Bedeutung der Teilnahme der Unternehmen hinweisen sollte.

Ergänzend zur Unternehmensbefragung wurden zudem telefonische Einzelinterviews mit Experten aus dem Bereich Lebensmitteltransporte und Luftfracht, mit Hilfe eines eigens für jedes Interview erstellten Gesprächsleitfadens geführt. Durch die Experteninterviews wurden offene Punkte der Unternehmensbefragung gezielt geklärt.

### 4.1.3 Durchführung und Rücklauf

#### Auswahl der Akteursgruppen

Zunächst wurden aus der Fülle der Akteure, die im Zusammenhang mit der Transportkette bei Lebensmitteltransporten per Luftfracht stehen, die vier Akteursgruppen Fluggesellschaften, Speditionen, Handel und Flughäfen ausgewählt, die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung befragt werden sollten.

- **Fluggesellschaften:**  
Befragt wurden Fluggesellschaften, die im Bereich Luftfracht tätig sind und Fracht nach Deutschland transportieren. Dazu gehören reine Frachtfluggesellschaften, so genannte Combination Carrier und Fluggesellschaften, deren Schwerpunkt im Passagiergeschäft liegt und für die Luftfracht nur ein Nebenprodukt ist (siehe Kapitel 3.1.2). Die Fluggesellschaften sind das zentrale Element der Transportkette bei Lebensmitteltransporten per Luftfracht. Sie sind das Bindeglied zwischen den Transporteuren im Herkunfts- und im Zielland. Hier ist nicht nur das Know-how bezogen auf die Transportvorgänge zu finden. Als Transportdienstleister liegen den meisten Fluggesellschaften darüber hinaus Daten über Mengen und Herkunft der transportierten Waren vor. Eine Befragung der Fluggesellschaften kann demnach ein umfassendes Bild, auch in Hinblick auf die Gesamteinfuhrmengen von Lebensmitteln nach Deutschland liefern.
- **Speditionen:**  
Auch die Speditionen verfügen über Daten bezüglich Mengen und Herkunft der von ihnen transportierten Lebensmittel. Durch ihre übergeordnete Stellung innerhalb der Luftfrachtlieferkette haben die Speditionen eine globalere Perspektive auf den Markt. Die Befragung der Speditionen wird deshalb als Ergänzung zur Befragung der Fluggesellschaften durchgeführt.
- **Handel:**  
Der Handel hat wiederum eine andere Perspektive auf die Transportkette bei Lebensmittelimporten. Der Handel ist neben den Produzenten der Kunde der Transportunternehmen, gibt den Transport der Lebensmittel in Auftrag und bestimmt in einigen Fällen auch das Transportmittel. So wurde auch die Akteursgruppe Handel als Ergänzung zu den beiden oben genannten Akteursgruppen befragt. Als Beispiel für diese Akteursgruppe wurden Fruchthandelsunternehmen gewählt.
- **Flughäfen:**  
Um die vorhandenen Daten hinsichtlich der Importmenge von Lebensmitteln via Luftfracht zu evaluieren, sollten auch die wichtigsten Frachtflughäfen in Deutschland in die Befragung einbezogen werden. Kontaktiert wurden jeweils die Frachtabteilungen der einzelnen Flughäfen. Es stellte sich allerdings heraus, dass die Flughäfen selbst keine Daten über Mengen und Arten der hier abgefertigten Waren vorliegen haben. Dies kann in einigen Fällen darauf zurückgeführt werden, dass, wie in Kapitel 3.1.2 gezeigt, die eigentliche Abfertigung an eigenständige Unternehmen abgegeben wurde und der Flughafen somit nicht mehr direkt mit den abgefertigten Gütern in Berührung kommt. In den Fällen, in denen der Flughafen selbst oder ein Tochterunternehmen die Abfertigung unternimmt, wurde das Fehlen der erfragten

Daten von den kontaktierten Mitarbeitern auf die Tatsache zurückgeführt, dass die zu befördernden Güter auf Paletten gestapelt oder in Containern gepackt im Flughafen ankommen und dass eine genaue Überprüfung des Inhaltes nicht möglich ist und auch nicht durchgeführt wird.

Nach diesen Erkenntnissen erschien eine Befragung der Flughäfen – anders als ursprünglich geplant – nicht sinnvoll, weshalb letztlich nur die drei Akteursgruppen Fluggesellschaften, Speditionen und Fruchthandelsgesellschaften mit Hilfe des teilstandardisierten Fragebogens befragt wurden.

### **Auswahl der befragten Unternehmen**

Um einen Überblick darüber zu bekommen, welche Unternehmen bezüglich Lebensmitteltransporten in Deutschland von Bedeutung sind, wurden zunächst die in Deutschland größten Speditionen DHL, Dachser, Kühne&Nagel sowie Schenker telefonisch kontaktiert. Es wurde auf diesem Wege geklärt, ob diese Speditionen für die Befragung in Frage kommen. War dies nicht der Fall, wurde nach möglichen anderen Unternehmen (Speditionen und Airlines) gefragt, die auf dem fragten Gebiet tätig sind. Es wurde deutlich, dass auf Grund der hohen Anforderungen, die mit dem Aufrechterhalten einer durchgängigen Kühlkette im Lebensmittelsektor notwendig sind, Lebensmittellogistik ein sehr spezielles Geschäftsfeld ist. Die wenigen hier tätigen Speditionen haben sich daher auf Lebensmitteltransporte spezialisiert, wobei noch weniger Unternehmen auch Lebensmitteltransporte per Luftfracht durchführen. Das in Deutschland führende Unternehmen auf diesem Gebiet ist die Nagel Airfreight GmbH, die auch größter Anteilseigner am Perishable Center im Frankfurter Flughafen ist. Des Weiteren hat DHL eine eigene Frischlogistiksparte, die auch im Luftfrachtbereich aktiv ist. Für die anderen großen Speditionsunternehmen sind Lebensmitteltransporte nur ein Nischenprodukt; nur Schenker erklärte sich dennoch bereit, den Fragebogen auszufüllen. Mittels der Hinweise der kontaktierten Unternehmen wurden weitere, im Lebensmittelbereich tätige Spediteure identifiziert. Insgesamt wurden auf diese Weise zehn Speditionen kontaktiert.

Die Auswahl der zu befragenden Fluggesellschaften geschah auf folgendem Weg: Ausgangsbasis für die Auswahl war eine Adressliste der am Flughafen Frankfurt am Main und am Flughafen Hahn<sup>33</sup> ansässigen, im Frachtgeschäft tätigen Airlines, die auf den Internetseiten der Fraport Cargo Services GmbH, einem Tochterunternehmen der Fraport AG, veröffentlicht ist.<sup>34</sup> Sie umfasst rund 140 Fluggesellschaften aus aller Welt. Auf Grund der Größe und der Bedeutung des Flughafens Frankfurt am Main wurde davon ausgegangen, dass nahezu alle Fluggesellschaften, die im Frachtgeschäft von und nach Deutschland tätig sind, dort ein Büro halten und somit die Adresslisteliste für Deutschland nahezu vollständig ist. Aus der Liste wurden zunächst die bekanntesten Airlines ausgewählt und telefonisch kontaktiert, um diejenigen herauszufinden, die im Lebensmittelbereich tätig sind. Die Auswahl der Fluggesellschaften erfolgte einerseits auf Basis der Angaben der

---

<sup>33</sup> Die Betreibergesellschaft des Flughafens Frankfurt am Main, die Fraport AG hält auch am Flughafen Hahn die meisten Anteile

<sup>34</sup> Siehe [www.airportcity-frankfurt.de/cms/default/dok/70/70237.adressensuche.htm](http://www.airportcity-frankfurt.de/cms/default/dok/70/70237.adressensuche.htm).

Speditionen, andererseits der telefonisch befragten Airlines. Letztendlich wurden 30 der 140 Fluggesellschaften für die Teilnahme an der Befragung ausgewählt. Unter den 30 kontaktierten Airlines war eine reine Frachtfluggesellschaft und zwölf Combination Carrier. Bei den restlichen Unternehmen handelt es sich um Fluggesellschaften, die ihren Schwerpunkt im Passagiergeschäft haben.

Da die Fruchthandelsunternehmen nur als beispielhafte Ergänzung befragt wurden, war der Stichprobenumfang hier wesentlich geringer. Es wurden fünf Unternehmen kontaktiert. Die im Rahmen der Befragung kontaktierten Unternehmen werden in Tabelle 3 aufgelistet.

Ergänzend zur schriftlichen Befragung wurden sechs Experten auf dem Gebiet Perishables und Luftfracht kontaktiert, darunter 3 Mitarbeiter bedeutender Fluggesellschaften, eine Mitarbeiterin des PCF, der Geschäftsführer der Cool Chain Group und ein Luftfrachtextperte der Weltbank. Drei der kontaktierten Personen baten darum die Fragen per Email zu bekommen, so dass die Korrespondenz auf diesem Wege erfolgte. Die restlichen vier Personen wurden telefonisch interviewt.

### **Rücklauf**

Von den 30 kontaktierten Fluggesellschaften gaben zehn an, keine Angaben machen zu können, entweder weil die erforderlichen Daten nicht zur Verfügung standen oder weil eine Teilnahme an solchen Befragungen grundsätzlich abgelehnt wird. Von diesen zehn Airlines beantworteten aber zwei zumindest einen Teil der Fragen. Von zwölf Airlines kam auch nach zwei telefonischen Rückfragen keine Antwort, so dass letztlich acht von 30 Airlines den Fragbogen ausgefüllt zurückgesandt haben.

Von den kontaktierten Speditionen gaben vier an, Lebensmittel nur in sehr geringen Mengen zu transportieren, weshalb eine Teilnahme an der Befragung als nicht sinnvoll erachtet wurde. Von den restlichen sechs Speditionen sandten auch nach zwei telefonischen Erinnerungen letztlich nur drei den Fragbogen ausgefüllt zurück. Leider konnte weder der Marktführer bei Lebensmitteltransporten, die Nagel Airfreight GmbH noch DHL zu einer Teilnahme bewegt werden.

Von den vier kontaktierten Fruchthandelsunternehmen beantworteten zwei den Fragebogen. Die Gesamtrücklaufquote beträgt demnach 29 %, in Bezug auf die Fluggesellschaften, die den Schwerpunkt der Befragung bilden, nur 27 %.

Allen befragten Unternehmen wurde Anonymität zugesichert. Bei der Präsentation der Befragungsergebnisse werden deshalb die Unternehmen nicht in Zusammenhang mit den von Ihnen zur Verfügung gestellten Daten gebracht. Die Ergebnisse werden zudem zusammengefasst betrachtet und die teilnehmenden Unternehmen werden nicht namentlich aufgeführt.

Tabelle 3: Kontaktierte Unternehmen

	Fluggesellschaften		Speditionen
1	Air Canada	1	DHL Global Forwarding
2	Air Malta	2	Nagel Airfreight GmbH
3	Air New Zealand Cargo	3	Cargo Movers GmbH
4	American Airlines	4	Schenker Deutschland AG
5	British Airways Cargo	5	Hellmann Worldwide Logistics GmbH & Co. KG
6	Cargo Lux	6	Douglas Borer Air Cargo
7	Cathay Pacific Cargo	7	Dachser
8	China Eastern Airlines	8	ABX
9	Dragonair Cargo	9	Kühne+ Nagel KG
10	EgyptAir Cargo	10	Nippon Express
11	EL AL Israel Airlines		
12	Emirates Sky Cargo		<b>Fruchthandelsunternehmen</b>
13	Ethiopian Airlines	1	Fruchthansa GmbH
14	Iberia Cargo	2	Atlanta AG
15	Japan Airlines	3	KÖLLA & Co.
16	KLM cargo	4	EDEKA Fruchtkontor
17	Korean Airlines		
18	LTU-International Airways		
19	Lufthansa Cargo		
20	Malaysian Airlines Cargo		
21	Nippon Cargo Airlines		
22	Qantas Airways		
23	Qatar Airways Cargo		
24	Singapore Airlines Cargo Pte. Ltd.		
25	South African Airlines Cargo		
26	Swiss World Cargo		
27	TAP Air Portugal		
28	Thai Airways International		
29	TunisAir Cargo		
30	Variglog		

#### 4.1.4 Inhaltliche Gestaltung

##### Der Fragebogen für die Unternehmensbefragung

Die ausgewählten Unternehmen wurden schriftlich befragt. Es handelte sich dabei um eine teilstandardisierte Befragung mit Hilfe eines Fragebogens. Die Fragen wurden an die unterschiedlichen Profile der drei Akteursgruppen angepasst. Alle Befragten einer Akteursgruppe erhielten also jeweils den gleichen Fragebogen, zwischen den Fragebögen der unterschiedlichen Akteursgruppen bestehen hingegen geringfügige Unterschiede. Die Fragebögen bestehen zum überwiegenden Teil aus geschlossenen Fragen mit Antwortvorgaben; einige Fragen wurden aber auch offen formuliert, wenn es nicht möglich war Antworten vorzugeben. Darüber hinaus wurden die Unternehmen an einigen Stellen gebeten, ihre Antwortauswahl zu begründen oder zu spezifizieren – hier waren ebenfalls keine Antworten vorgegeben. Zusätzlich wurde bei einigen Fragen die Antwortoption „sonstige“ angeboten, um bei einem Nichtzutreffen der Vorgaben eigene Alternativen darlegen zu können. Am Ende des Fragebogens war außerdem Platz für etwaige Anmerkungen der Unternehmen. Die Fragebögen befinden sich im Anhang der Arbeit.

Der Fragebogen gliedert sich in vier Teile. Die folgende Beschreibung des Fragebogaufbaus orientiert sich an der Version für die Fluggesellschaften, da dieser Fragebogen der ausführlichste ist. Abweichende Fragen an Speditionen und Fruchthandelsunternehmen werden nur kurz vorgestellt.

In **Abschnitt I** geht es um Angaben zu den transportierten Lebensmitteln. Es sollen zum einen die Importmengen für Lebensmittel für das Jahr 2006 und 2000 angegeben werden<sup>35</sup>. Zum anderen sollen Angaben darüber gemacht werden, welche Arten von Lebensmitteln via Luftfracht importiert werden, wie hoch deren Anteil an der Gesamtimportmenge ist und wo diese Lebensmittel herkommen. Auch Fragen zum Kühlbedarf der Lebensmittel wurden an dieser Stelle gestellt. Dieser Abschnitt ist bei der Version für Fluggesellschaften und Speditionen nahezu identisch. Bei den Fruchthandelsunternehmen beschränken sich die Fragen auf Obst und Gemüse. Auch wurden die Mengenangaben für die beiden genannten Jahre monatlich abgefragt, um so einen Hinweis auf die Saisonalität bestimmter Waren zu erlangen.

Im **Abschnitt II** werden Informationen zum eigentlichen Transport erhoben. Hinsichtlich des Transportablaufs wurde beispielsweise danach gefragt, ob Lebensmittel eher in Passagierflugzeugen zugeladen oder in reinen Frachtfliegern transportiert werden, ob hierbei ein Trend zu der einen oder der anderen Transportart festgestellt werden kann, ob häufiger nach Plan oder als Charterflug geflogen wird und welche Flugzeugtypen für die Transporte eingesetzt werden. Außerdem wurde gefragt, an welchen Flughäfen Lebensmittelimporte nach Deutschland ankommen und wer letztendlich die Entscheidung über das Transportmittel trifft. Abweichend dazu werden Speditionen und Fruchthandelsunternehmen nicht nach den zum Transport genutzten Flugzeugen, sondern nach den mit dem Transport beauftragten Fluggesellschaften gefragt.

---

<sup>35</sup> Es wurde rein interessehalber auch die Exportmenge abgefragt. Dieser Punkt wurde jedoch von den wenigsten Unternehmen beantwortet, weshalb er nicht weiter erwähnt werden wird.

**Abschnitt III** des Fragebogens widmet sich den Transportkosten. Es sollen zum einen Angaben zu den Kosten pro kg Lebensmittel auf verschiedenen Flugrelationen gemacht werden. Zum anderen hatte dieser Teil des Fragebogens das Ziel herauszufinden, was Luftfracht für Lebensmitteltransporte attraktiv macht und wie sich die relativ hohen Frachtraten der Luftfracht sowie auch steigenden Kerosinpreise auf die Beförderungsmengen auswirken. Letztlich wurde auch die Frage gestellt, ob eine Verlagerung auf das Transportmittel Hochseeschiff denkbar sei, wobei die jeweilige Antwort zu begründen war. Abschnitt III fällt bei Speditionen und Fruchthandelsunternehmen deutlich kürzer aus. Hier wird lediglich das Verlagerungspotenzial auf das Hochseeschiff angesprochen. Die Fruchthandelsunternehmen wurden darüber hinaus auch zu den Gründen für Lebensmitteltransporte via Luftfracht befragt.

In **Abschnitt IV** werden Angaben zum befragten Unternehmen (Umsatz, Lagerflächen, Geschäftsfelder) abgefragt.

### **Gesprächsleitfäden für die Experteninterviews**

Die Experteninterviews wurden mit Hilfe eines eigens für jedes Interview erstellten Gesprächsleitfadens, der konkrete Fragen enthielt, geführt. Die Fragen wurden an das Know-how des jeweiligen Interviewpartners angepasst. Allen Interviewpartnern wurden dabei Fragen nach Arten und Herkunft der Lebensmittel gestellt. Auch sollten die Transportabläufe detaillierter beleuchtet werden, als das mit Hilfe des Fragebogens geschehen konnte. Darüber hinaus wurden allgemeine Fragen zum Thema Luftfracht und Perishables gestellt, die auch den globalen Luftfrachtmarkt und das Thema Transportkosten adressierten.

## **4.2 Ergebnisse von Unternehmensbefragung und Interviews**

Der geringe Rücklauf bei den Fluggesellschaften und die Tatsache, dass von den 15 Unternehmen, die den Fragebogen beantwortet haben, nicht immer alle Fragen beantwortet wurden, ist eine quantitative Auswertung nur an wenigen Stellen sinnvoll bzw. möglich. Daher erfolgt eine Auswertung und Analyse der beantworteten Fragebögen bzw. der Interviews qualitativ. Nur Fragen, deren quantitative Auswertung möglich und zielführend ist, sollen auf diese Weise ausgewertet werden. In diesen Fällen ist die Stichprobenzahl  $n$  in Klammern angegeben.

Die nachfolgende Vorstellung der Ergebnisse orientiert sich am Aufbau des Fragebogens. Abschnitt I des Fragebogens findet sich in Kapitel 4.2.1, Abschnitt II in Kapitel 4.2.2 und Abschnitt III in Kapitel 4.2.3. Dabei werden primär die Angaben der Fluggesellschaften aufgeführt und gegebenenfalls durch die Angaben der Speditionen und Fruchthandelsunternehmen ergänzt. Erkenntnisse aus den zusätzlich geführten Experteninterviews werden an entsprechender Stelle eingebaut und kenntlich gemacht. Aussagen, die wörtlich aus Fragebogen oder Interview entnommen wurden, werden in Anführungszeichen gesetzt. Die Darstellung der Ergebnisse der Befragung erfolgt dabei ohne Nennung der befragten Unternehmen oder der Interviewpartner, da diesen – wie bereits ausgeführt – zugesichert wurde, dass weder sie noch ihr Unternehmen namentlich in der Arbeit aufgeführt werden. Auf Abschnitt IV des Fragebogens wird deshalb bei der Ergebnisbeschreibung nicht gesondert eingegangen werden.



## 4.2.1 Transportierte Lebensmittel (Abschnitt I)

### Arten und Herkunft der transportierten Lebensmittel

In Frage I.1 wurden die befragten Fluggesellschaften und Speditionen aufgefordert, die am häufigsten transportierten Lebensmittel, deren Anteile an der gesamten transportierten Lebensmittelmenge und die wichtigsten Herkunftsländer dieser Lebensmittel anzugeben.

Zu den am häufigsten transportierten Obstsorten gehören demnach Ananas, Steinfrüchte, Mango, Papaya, Kiwi, Minibananen und Trauben. Diese Angaben werden von Seiten der Speditionen durch tropische Früchte wie Limonen, Carambolas und Rambutan ergänzt. Als wichtigste Herkunftsländer für Obst werden Kenia, Ghana, Ägypten, Kamerun, Kanada, Brasilien, Chile und Indien aufgeführt.

In punkto Gemüse sind die Ausführungen leider weniger ausführlich. Genannt werden hier vor allem Spargel, Salat und frische Hülsenfrüchte. Eine Fluggesellschaft gibt darüber hinaus Soja an. Diese Angaben decken sich auch mit den Angaben der befragten Speditionen. Weitere Nennungen sind „tropisches Gemüse“ und „verschiedene“. Hauptherkunftsländer der Gemüsesorten sind nach den Angaben der befragten Fluggesellschaften Kenia, Senegal, Kamerun, Tansania und „verschiedene afrikanische Länder“. Die Speditionen nennen weiterhin Guatemala, Peru und Thailand. Als weiteres asiatisches Land wird Japan als Herkunftsland für die Soja angegeben.

Viktoriabarsch, Hummer, Thunfisch, Rotbarsch, Seehecht, Lachs und Meeresfrüchte zählen nach Angaben der befragten Fluggesellschaften und Speditionen zu den wichtigsten Fischarten, die per Luftfracht nach Deutschland transportiert werden. Als Herkunftsländer werden in diesem Zusammenhang Kenia, Senegal, Südafrika, USA, Kanada, Brasilien, Chile, Australien, Sri Lanka und Singapur genannt.

Beim Fleisch dominiert Rindfleisch. Aber auch Pferdefleisch, Lammfleisch, Bisonfleisch und Straußenfleisch werden angegeben. Zu den wichtigsten Herkunftsländern für diese Fleischsorten zählen Argentinien, Brasilien, Australien, Neuseeland, Kanada und Südafrika. Ergänzend gibt eine Spedition darüber hinaus Hühnerfleischimporte aus Thailand an.

Milchprodukte, die via Luftfracht nach Deutschland geflogen werden, wurden von keiner Fluggesellschaft genannt. Es scheint, dass Milchprodukte in erster Linie exportiert werden.

Unter *Sonstiges* wurden nur von zwei Airlines Angaben gemacht. Es handelt sich hier um Gewürze und Trockenfrüchte aus Ländern Vorderasiens sowie Schokolade.

Die Anteile der jeweiligen Lebensmittelsorten an der gesamten importierten Lebensmittelmenge sind, je nach Airline sehr unterschiedlich. So gibt es Fluggesellschaften, die ausschließlich Fleisch und Fisch transportierten. Bei anderen hingegen machen Obst und Gemüse über 60 % der transportierten Lebensmittelmenge aus. Die Airline mit dem höchsten Transportaufkommen von Lebensmitteln (bezüglich des Import nach Deutschland), gibt für Obst und Gemüse 50 %, für Fisch 24 % und für Fleisch 11 % an. Die restlichen 15 % entfallen auf „Lebensmittel im weitesten Sinne“, darunter tierische Produkte wie tierische Fette, Milchprodukte, Schokolade u. ä. Das Perishable Center in Frankfurt gibt für Obst und Gemüse einen Anteil von 42 % sowie für Fleisch und Fisch einen Anteil von 58 % an.

Die starken Unterschiede bezüglich der Anteile einzelner Lebensmittelarten zwischen den Fluggesellschaften werden auch in Hinblick auf Frage I.2 deutlich. Hier wird die Bedeutung

unterschiedlicher Regionen als Importmärkte für Lebensmittel abfragt. Wie in Kapitel 3.3 schon beschrieben haben Obst, Gemüse, Fleisch und Fisch relativ klar definierte Produktionsmärkte, was sich in den Antworten auf Frage I.2 widerspiegelt: Art und Herkunft der Lebensmittel, die eine Fluggesellschaft transportiert, sind abhängig von den Destinationen, die von der jeweiligen Fluggesellschaft bedient werden. Werden beispielsweise deutsche Flughäfen von einer Fluggesellschaft hauptsächlich aus Regionen, in denen vor allem Fleisch produziert wird, angeflogen, so überwiegt diese Lebensmittelsorte alle anderen. Welche Destinationen angeflogen werden, ist oft abhängig vom jeweiligen Heimatland der Airline.

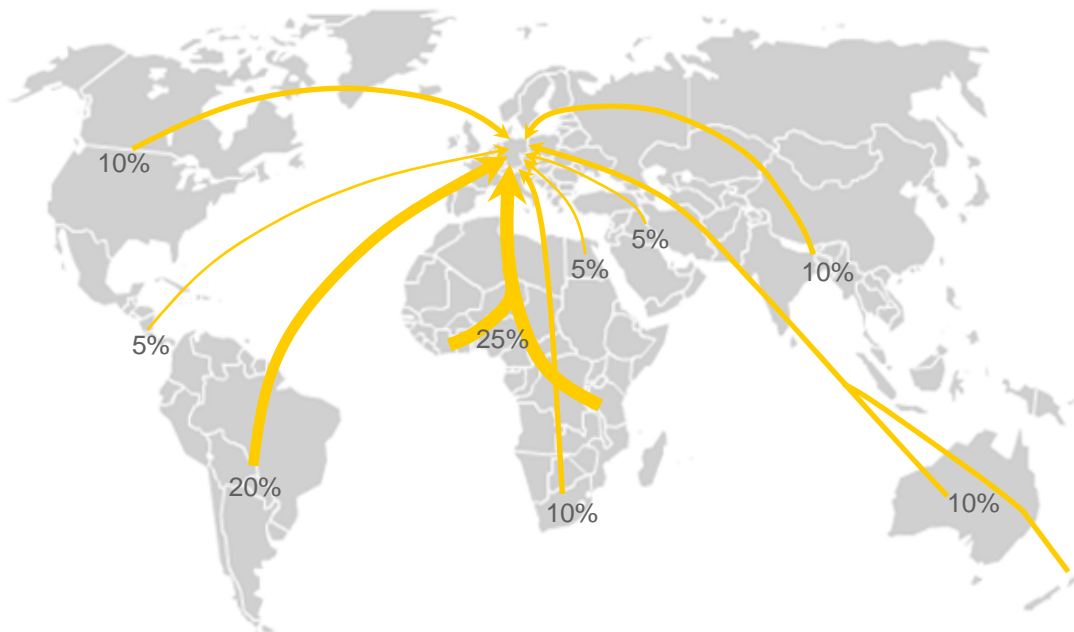


Abbildung 28: Herkunftsregionen von und deren Bedeutung für Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland (eigene Darstellung)

Die starken Unterschiede bei den Anteilen der Lebensmittelarten und Herkunftsländern zwischen den befragten Fluggesellschaften wurde zum Anlass genommen, zur Analyse der räumlichen Verteilung der Warenströme die Angaben von zwei Fluggesellschaften heranzuziehen, die ihren zentralen Hub in Deutschland bzw. einem Nachbarland haben. Es handelt sich in beiden Fällen um internationale bedeutsame Airlines mit einem hohen Lebensmittelaufkommen, deren dichtes Streckennetz von diesen zentralen Hubs aus eine große geographische Verbreitung gewährleistet. Eine der beiden ausgewählten Fluggesellschaften kann zudem als Marktführer bei Lebensmittelimporten per Luftfracht nach Deutschland angesehen werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass die über diesen Umweg ermittelte Verteilung der Warenströme den tatsächlichen Warenströmen von Lebensmitteln nach Deutschland sehr nahe kommt. Abbildung 28 zeigt die so ermittelten Warenströme für Lebensmittelimporte per Luftfracht nach Deutschland.

Die wichtigsten Exportmärkte für Lebensmittel sind Ost- und Westafrika (zusammengefasst dargestellt) mit 25 % sowie Südamerika mit 20 % (gewichtsbezogen). Für Ostafrika sind als

wichtige Länder vor allem Kenia, Äthiopien und Tansania, für Westafrika vor allem Ghana, Senegal und Kamerun zu nennen. Kenia exportiert neben Blumen vor allem Obst und Gemüse nach Deutschland. Auch Ghana ist ein wichtiges Herkunftsland für Obst. Tansania und Senegal hingegen sind als wichtige Lieferanten von Fisch zu nennen.

Südamerika ist, wie schon erwähnt, der zweitwichtigste Importmarkt für Deutschland in Bezug auf Lebensmittel. Von der südamerikanischen Westküste und hier vor allem aus Ecuador und Kolumbien kommen neben Blumen, vor allem tropische Früchte. Außerdem ist Chile als Herkunftsland für Steinfrüchte wie beispielsweise Kirschen und in geringem Maße für Fisch zu nennen. Von der südamerikanischen Ostküste kommen vor allem Rindfleisch aus Argentinien und Brasilien, aber auch tropische Früchte aus Brasilien per Flugzeug nach Deutschland.

Mit einem Anteil von jeweils 10 % am Gesamtaufkommen liegen Südafrika, Asien, Australien/Neuseeland und Nordamerika an dritter Stelle. Südafrika exportiert vorwiegend über Johannesburg Obst, Gemüse, Fisch, aber auch Rindfleisch nach Deutschland. Asiatische Länder sind eher unwichtige Exportmärkte. Deshalb wurde ganz Asien zusammengefasst betrachtet, was den Anteil von 10 % erklärt. Wichtige Exportregionen sind vor allem Indien für tropische Früchte, aber auch südostasiatische Gebiete für tropische Früchte und Gemüse. Australien und Neuseeland sind vor allem bei Fleisch und in geringerem Maße auch bei Fisch relevant. Aus Nordamerika kommen vorwiegend Fleisch, Fisch und Meeresfrüchte. In geringem Maße zählen auch Früchte (aus Kalifornien) zu den von dort nach Deutschland transportierten Lebensmitteln.

Obwohl Ost-, West- und Südafrika bezüglich Lebensmittelimporten nach Deutschland die tragende Rolle zukommt, darf auch Nordafrika mit einem Anteil von 5 % am Gesamtaufkommen nicht unerwähnt bleiben. Über Kairo wird vor allem Gemüse, aber auch Obst nach Deutschland geflogen. Der Nahe Osten wird global als wichtige Exportregion eingeschätzt; in Bezug auf Lebensmitteltransporte nach Deutschland fällt die Region eher weniger ins Gewicht: Auf die gesamte Regionen des mittleren Ostens entfällt ebenfalls ein Anteil von 5 %, was dem Anteil von Zentralamerika entspricht. Ein Anteil dieser eher kleinen Region von 5 % an allen Luftfracht-Lebensmittelimporten Deutschlands zeigt, dass diese, vor allem für die Versorgung mit Obst von Bedeutung ist.

Europa wurde von keiner der Fluggesellschaften erwähnt. Das heißt jedoch nicht, dass es keine Lebensmitteltransporte per Luftfracht aus europäischen Ländern nach Deutschland gibt, doch ihre Bedeutung ist so gering, dass sie hier nicht getrennt aufgeführt werden.

### **Mengen und Entwicklung**

Ziel der Fragen **I.3 bis I.5** war es, zum einen die Importmengen und deren Entwicklung zu erfassen (I.3), zum andern auch die beiden wichtigsten importierten Lebensmittel zu identifizieren und deren Anteile an der Gesamtimportmenge zu ermitteln (I.5). Darüber hinaus sollte die Bedeutung von Lebensmitteln als Transportgut der Airlines abgefragt werden, in dem nach dem Anteil von Lebensmitteln an der Gesamtimportmenge (alle Güter) in den Jahren 2000 und 2006 gefragt wurde. Durch eine Gegenüberstellung der beiden Jahre hätte auch eine Zunahme bzw. ein Rückgang der Lebensmittelimporte ermittelt werden können (I.4).

Leider wurden die Fragen I.3 bis I.5 von keiner Airline komplett beantwortet. Importmengen (I.3) des Jahres 2000 wurden von nur einer, die von 2006 von nur vier Fluggesellschaften angegeben. Die so ermittelten Zahlen können somit nicht herangezogen werden, um die Daten aus der Außenhandelsstatistik zu evaluieren (siehe Kapitel 3.3.2). Vier der acht befragten Airlines gaben eine Zunahme der importierten Lebensmittelmengen an, wobei zwei dieser vier Airlines die genauen Importmengen für 2000 und 2006 angaben, so dass für diese Fälle der Zuwachs berechnet werden konnte. Er liegt bei der einen Airline bei 900 %, bei der anderen bei 60 %. Die anderen vier der acht befragten Airlines machten zu diesem Punkt keine Angaben.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass die Angaben der Fruchthandelsunternehmen diesem Bild nicht entsprechen. Hier geht die Importmenge an Früchten und Gemüse via Luftfracht in den letzten Jahren stark zurück. Dieser Widerspruch kann verschiedenen Ursachen haben. Zum einen ist es möglich, dass die Zunahme der Beförderungsmenge bei den Airlines auf Konzentrationsprozesse zurückzuführen sind, die absolute Menge also nicht größer, sondern nur anders auf die Airlines verteilt wird. Zum anderen ist aber auch denkbar, dass Fruchthandelsunternehmen im Nischenmarkt luftfrachtaffiner Lebensmittel als Glied innerhalb der Lieferkette an Bedeutung verlieren und somit auch deren Importmengen abnehmen.

Leider machte keines der befragten Fruchthandelsunternehmen monatliche Angaben, so dass die Saisonalität der Importe nicht herausgestellt werden konnte.

Die Angaben zu Punkt I.4 zeigen, dass auch der Anteil von Lebensmitteln an der gesamten Importmenge steigend ist. Lebensmittel haben demnach in den letzten 6 Jahren in Bezug auf Importe nach Deutschland per Luftfracht an Bedeutung gewonnen. Insgesamt machen Lebensmittel bei den befragten Airlines bis zu 30 % der gesamten Importmenge aus (durchschnittlich 13 % bei n=5). Der Bedeutungszuwachs lässt sich bei vier Airlines ermitteln, da nur hier die Anteile für beide Jahre angegeben wurden. Er liegt bei 4 %, 5 % und 20 %; eine Airline gab einen gleichbleibenden Anteil von Lebensmitteln an der Gesamtimportmenge an.

An dieser Stelle soll auch kurz auf Frage VI.1.a des Fragebogens eingegangen werden, die Angaben zum Anteil von Lebensmitteltransporten am jährlichen Umsatz abfragt. Lebensmitteltransporte haben einen Anteil von bis zu 20 % am Umsatz der befragten Airlines und weisen damit ähnliche Werte wie die Anteile an der Gesamtimportmenge auf. Das Unternehmen mit dem geringsten Anteil (2-4 %) am Umsatz ist gleichzeitig das Unternehmen, das einen gleichbleibenden und sehr geringen Anteil von Lebensmitteln an der Gesamtimportmenge angab. Die Antworten auf Frage I.5 konnten nicht verwertet werden, diese Frage wurde scheinbar falsch verstanden.

### Kühlbedarf

Die Fragen I.6 und I.7 zielen auf die Art der Kühlung von Lebensmitteln, die per Luftfracht nach Deutschland transportiert werden, ab. Der überwiegende Teil der Lebensmittel wird gekühlt transportiert (Angaben von 80-99 %). Der Anteil der tiefgekühlten Produkte bei Lebensmitteltransporten nach Deutschland ist hingegen marginal. Dies wird auch von Seiten der Speditionen bestätigt. Auf Grund der Kostenunterschiede zwischen den Verkehrsträgern Hochseeschiff und Flugzeug überrascht dieses Ergebnis nicht: tiefgekühlte Waren sind

wesentlich besser haltbar und vertragen dadurch auch lange Transportzeiten. Der durch die Verderblichkeit gegebene Zeitdruck ist hier von untergeordneter Bedeutung, weshalb in diesen Fällen das Schiff dem Flugzeug vorgezogen wird. Unter den gekühlten Waren wird nur ein sehr geringer Anteil (ca. 5 %) in speziellen Kühlcontainern transportiert. Neben der aktiven Kühlung in speziellen Kühlcontainern kann auch durch Absenken der Temperatur im Frachtraum gekühlt werden. Auch dies wird allerdings selten praktiziert. Die Experteninterviews ergaben, dass der überwiegende Teil der transportierten Lebensmittel nicht aktiv, sondern passiv oder aber gar nicht gekühlt wird. Unter passiver Kühlung versteht man den Einsatz von Trockeneis oder Kühldecken, die zum Schutz vor den hohen Temperaturen beim Verlassen des Kühllagers über die gekühlte Ware gelegt wird. Befindet sich das Flugzeug erst einmal in der Luft, muss der Frachtraum oft eher beheizt werden, da die Temperaturen in Reisflughöhe weit unter null gehen. Wenn möglich wird deshalb Perishable-Fracht aus warmen Ländern für Flüge gebucht, die früh morgens starten, wenn die Außentemperatur noch relativ niedrig ist. Auf eine zusätzliche Kühlung kann dann verzichtet werden. In Deutschland angekommen wird die Ware möglichst schnell in die Kühlräume gebracht. Diese Form der „Kühlkette“ wird immer wieder kritisiert, da so der Anteil der verdorbenen Lebensmittel relativ hoch ist. Kritiker ist beispielsweise die *Cool Chain Association*. Diese weltweit agierende Organisation wurde im Jahr 2003 mit dem Ziel gegründet, die globalen Warenströme und die Abfertigung von Perishables zu harmonisieren. Nach Angaben der befragten Airlines, Speditionen und Fruchthandelsunternehmen (Frage **I.8**) liegt der Anteil der verdorbenen Lebensmittel bei bis zu 5 % pro Tonne (3 % im Durchschnitt bei n=9).<sup>36</sup>

#### 4.2.2 Transport (Abschnitt II)

##### Genutzte Flughäfen

Bei den befragten Unternehmen ist unter den genutzten Flughäfen Frankfurt am Main der wichtigste (Frage **II.1**). Sieben von acht Airlines gaben an, hier Lebensmittel umzuschlagen. An zweiter und dritter Stelle stehen München und Düsseldorf. Weiterhin werden die Flughäfen Köln/Bonn, Hamburg sowie Hannover, Stuttgart und Nürnberg genannt. Die Liste der angeflogenen Flughäfen wird von Seiten der Speditionen noch durch Berlin ergänzt, die Fruchthandelsunternehmen gaben nur den Flughafen Frankfurt an.

Doch werden nicht nur deutsche Flughäfen für den Import von Lebensmitteln nach Deutschland genutzt. Dies zeigen die Antworten auf die Fragen **II.2 bis II.5**. Viele Fluggesellschaften nutzen Flughäfen, die in einem Nachbarland Deutschlands liegen, für die Abfertigung der Waren. Für den deutschen Markt bestimmte Lebensmittel werden dann, meist durch eine Spedition per Lkw-Trucking oder per Lkw nach Deutschland transportiert. Es wurden in diesem Zusammenhang die Flughäfen Amsterdam und Luxemburg sowie, wenn auch von geringerer Bedeutung London, Marseille, Paris, Maastricht und Lissabon genannt.

---

<sup>36</sup> 6 Airlines, 1 Spedition, 2 Fruchthandelsunternehmen.

Die Bedeutung des Flughafens Amsterdams als Umschlagsplatz für leicht verderbliche Waren wurde schon in Kapitel 3.3.1 angesprochen. Auch im Rahmen der Befragung wurde Amsterdam am Häufigsten genannt. Eine Airline, zwei Speditionen und alle befragten Fruchthandelsunternehmen geben Amsterdam als Empfangsflughafen an. Dies gilt auch für eine der weltweit größten Frachtfluggesellschaften, die KLM cargo<sup>37</sup>. Zwar hat diese Fluggesellschaft nicht an der Befragung teilgenommen, doch wurde bei der Kontaktaufnahme darauf verwiesen, dass KLM cargo keine direkten Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland durchführt. Amsterdam ist der zentrale Hub und die Homebase der Airline. Alle Lebensmitteltransporte mit Destination Deutschland landen zunächst in Amsterdam und werden von dort per Lkw nach Deutschland gebracht.



Abbildung 29: Zum Empfang von Lebensmitteln genutzte Flughäfen und deren Bedeutung (eigene Darstellung)

Zubringertransporte per Bahn oder auch die Nutzung der Kombination Luft-Schiff wurden nicht angegeben.

### Transportweise

Frage **II.6** gibt Auskunft darüber, ob Lebensmittel eher als Zuladung in einem Passagierflieger oder in Frachtmaschinen transportiert werden. Die Antworten darauf fallen sehr unterschiedlich aus. Es überwiegt dabei aber der Transport als Zuladung. Vier Unternehmen gaben an, einen Großteil (80-90 %) der transportierten Lebensmittel als Zuladung zu transportieren. Ein Unternehmen gab genau das Gegenteil an; hier wird der Großteil der Lebensmittel per Frachter transportiert. Drei Unternehmen äußerten sich nicht. Die Frage nach dem Trend (**II.6.a**) wurde von sechs der acht befragten Fluggesellschaften

<sup>37</sup> Seit Oktober 2005 zusammengeschlossen mit Air France cargo.

beantwortet, wobei das Ergebnis überraschend ist: zwei Unternehmen sehen einen Trend in Richtung Zuladung, zwei Unternehmen sehen den Trend in Richtung Frachter und zwei Unternehmen geben an, keinen Trend feststellen zu können. Die Gründe (II.6.b) für einen Trend in Richtung Zuladung sind vielfältig: So können die Waren nach Aussage der befragten Fluggesellschaften bei Zuladung in Passagierflugzeuge schneller abgefertigt werden. Die Passagiermaschinen sind pünktlicher und auf Grund der hohen Dichte an Relationen im Passagiergeschäft ist eine gute Erreichbarkeit vieler Regionen weltweit sichergestellt. Als weiterer Grund wurde angeführt, dass durch das rasante Wachstum des Flugverkehrs in den letzten Jahre für die Zuladung wesentlich höhere Kapazitäten zur Verfügung standen, als das im Bereich der Frachter der Fall war. Als Grund für die Angabe eines Trends in Richtung Frachter wird die höhere Ladekapazität eines Frachters im Vergleich zu einem Passagierflieger angegeben.

Unter II.7 werden für den Transport von Lebensmitteln in Passagierflugzeugen folgende Flugzeugtypen von den befragten Unternehmen angegeben: A319-21, A300, A330, A340, B737, B747, B767 und B777. Dabei werden die beiden Airbus A330 und A340 sowie die Boeing B777 am Häufigsten genannt. Als Frachter werden die MD11, die B747F<sup>38</sup> und der A319F genutzt. Die B747F wird dabei am häufigsten genannt, dicht gefolgt von der MD11, wohingegen der A319 nur von einer Fluggesellschaft angegeben wird.

Auf Grund der nicht eindeutigen Antworten auf die Frage nach einem Trend bei der Nutzung von Zuladung bzw. von Frachtern wurde dieser Aspekt in den zusätzlichen Experteninterviews mit den drei Fluggesellschaften noch einmal thematisiert. Es stellte sich heraus, dass die Entscheidung für die genaue Transportart von sehr vielen Faktoren abhängig ist und es somit tatsächlich keine von den Fluggesellschaften eindeutig favorisierte Variante gibt. Abhängig ist die Entscheidung in erster Linie vom Geschäftsmodell der jeweiligen Fluggesellschaft, aber auch von Transportmengen, Saison und Flugplänen. Unter dem Geschäftsmodell versteht man in erster Linie die Entscheidung einer Fluggesellschaft, ob und in welchem Maße Frachter oder ob nur Passagiermaschinen eingesetzt werden. In Bezug auf den Einsatz eines Frachters sind vor allem die Transportmengen entscheidend. Bei Lebensmitteln lohnt sich der Einsatz eines Frachters entweder bei einmalig sehr großen Mengen – denn dann ist ein einzelner Frachter sehr viel flexibler als eine fest im Flugplan verankerte Passagiermaschine – oder aber bei regelmäßigem Einsatz und fest gebuchten Transportmengen aus Ländern, die in großen Mengen Lebensmittel nach Europa exportieren. Es kann auch vorkommen, dass während der Hauptsaison eines dieser Importprodukte auch auf anderen Relationen Frachter eingesetzt werden. Perishables werden allerdings selten in Mengen transportiert, die allein den Einsatz eines Frachters rechtfertigen<sup>39</sup>. Nach Aussage eines Experten ist es möglich, dass kleinere Fluggesellschaften, die sich ausschließlich auf den Transport von Perishables spezialisiert haben, eine Frachtmaschine nur für deren Transport einsetzen. Grundsätzlich ist es allerdings notwendig, dass bei Einsatz eines Frachters auch weitere Güter zum Transport bereit stehen, da die Beförderung sonst nicht wirtschaftlich sein kann. Ein weiterer Experte

---

<sup>38</sup> Die Bezeichnung *F* steht für die Frachterversion eines Flugzeugs

<sup>39</sup> Wie bereits beschrieben fasst ein Frachter 80-120 Tonnen Fracht (z. B. MD 11).

wies auf das Wachstum der internationalen Frachterflotte hin, was in Zukunft auch Auswirkungen auf Lebensmitteltransporte haben wird. Allerdings geht der Trend bei Frachtern hin zu größeren Maschinen. Dies sei, so der Experte, jetzt schon ein Problem für viele kleinere Flughäfen, vor allem in Afrika, die keine Startmöglichkeiten für solche große Maschinen haben.

Für Fluggesellschaften, die viele Passagiermaschinen haben, hat gerade im Perishable-Geschäft der Transport als Zuladung Vorteile. Je umfangreicher die angeflogenen Destinationen im Passagiergeschäft sind, desto mehr Produktionsstandorte werden an das Flugnetz angebunden. So kann Fracht auch aus den entlegensten Regionen abgeholt werden. Eine Passagiermaschine kann zwischen 7 und 20 Tonnen Fracht zuladen, was im Perishable-Geschäft meist eine ausreichend hohe Kapazität darstellt. Auch wurde von Seiten der Experten bestätigt, dass die Abfertigung schneller und die Transitzeiten bei Passagierflügen kürzer sind.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Perishables ideal für die Zuladung in Passagierflugzeugen sind. Bei großen Mengen sind Frachter flexibler und werden deshalb von Airlines, die auf Relationen mit einem hohen Perishable-Aufkommen tätig sind, bevorzugt. Die Frage nach einem Trend bei der bevorzugten Transportweise kann allein in Bezug auf den Transport von Lebensmitteln nicht beantwortet werden. Grundsätzlich ist aber zu beachten, dass die Kapazitäten der globalen Frachterflotte nach Einschätzungen von Airbus stärker als die der Passagierflugzeugflotte zunehmen werden (Airbus 2006:79).

Bei Frage **II.8** gaben die befragten Airlines an, Lebensmittel zum Großteil mit Linienflügen zu transportieren. Nur 3-5 % der zum Transport genutzten Flüge sind Charterflüge. Hier muss darauf hingewiesen werden, dass die befragte Charterfluggesellschaft LTU die Teilnahme an der Befragung verweigerte. Auch die sogenannten Low Cost Airlines wurden nicht befragt, so dass nicht eindeutig ermittelt werden kann, welchen Stellenwert Charterflüge beim Transport von Lebensmitteln wirklich haben. Eine der befragten Speditionen gibt an, LTU als Carrier für Lebensmitteltransporte zu nutzen. Dies bietet sich an, da LTU die deutsche Ferienfluggesellschaft mit dem umfangreichsten außereuropäischen Flugnetz ist. Die anderen Ferienflieger fliegen hauptsächlich die europäischen und nordafrikanischen Urlaubsgebiete an.

### **Entscheidungsträger**

Die Entscheidung über die Art des Transportmittels (**II.9**) kann sowohl vom Empfänger, vom Versender als auch von der Spedition getroffen worden sein, wobei die Spedition am wenigsten häufig genannt wird. Dies ergibt auch die Befragung von Speditionen und Fruchthandelsunternehmen.

### **4.2.3 Kosten (Abschnitt III)**

#### **Frachtraten und Gründe für Lebensmitteltransporte per Luftfracht**

Angaben über die aktuellen Frachtraten waren sehr schwer zu erhalten. Die betreffende Frage (**III.1**) wurde nur von einer Airline beantwortet. Dies wurde zum Anlass genommen, die Frage in den Experteninterviews erneut zu stellen. Je nach Relation liegt der Preis für Lebensmittel bei 0,80 bis 2,00 Euro pro Kilogramm.



Als Hauptgründe für den Transport (Frage III.2) von Lebensmitteln per Flugzeug trotz der hohen Preise werden die Verderblichkeit der Ware und damit die Schnelligkeit des Flugzeugs genannt. Als weitere Gründe wurden genannt: hohe Erreichbarkeit, guter Marktzugang und direkte Verteilung in die Empfängermärkte, längere Regallebensdauer, keine Lagerung, geringe Verpackungskosten, Flexibilität hinsichtlich sich verändernder Marktbedingungen und Saisongeschäfte (siehe auch Abbildung 30).



Abbildung 30: Gründe für Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland (eigene Darstellung)

Allerdings gibt ein Experte an, dass sich die Transporte per Flugzeug erst ab einem Verkaufswert von 3,20 US-Dollar rechnen. Die Frage, wie sich die hohen Transportkosten auf die Lebensmittelpreise auswirken (Frage III.3), wurde von keiner Airline beantwortet.

### Auswirkungen hoher Kraftstoffpreise

Steigende Kraftstoffpreise (Frage III.4 und III.4.a) wirken sich direkt auf die Transportpreise aus. Die Kosten, die durch den Verbrauch von Kraftstoff entstehen, decken die Airlines über die so genannte Fuelsurcharge ab. Diese wird pro Kilogramm berechnet und ihre Höhe ist vom aktuellen Ölpreis abhängig. Steigt dieser, steigt auch die Fuelsurcharge und damit die Transportpreise pro Kilo. Derzeit liegt die Fuelsurcharge bei ca. 70 Euro-Cent pro Kilogramm. Allerdings geben 57 % (bei n=7) der Unternehmen an, dass die Preissteigerung keine negativen Auswirkungen auf die Beförderungsmenge bei Lebensmitteln hat. Begründet wird dies zum einen mit der Tatsache, dass luftfrachtaffine Lebensmittel oft Luxusgüter sind, bei denen eine Preissteigerung weniger relevant ist. Zum anderen wurde angegeben, dass für Lebensmittel im Vergleich zu General Cargo ohnehin sehr hohe Frachtraten gelten, so dass die zusätzlich pro Kilo erhobene Fuelsurcharge bei Lebensmitteln weniger ins Gewicht fällt. 43 % (bei n=7) der Fluggesellschaften und zwei von drei Speditionen sind der gegenteiligen Meinung. Hier wird angegeben, dass die höheren Transportkosten auf den

Endabnehmer umgewälzt werden und dies einen negativen Einfluss auf die Nachfrage hat. Auch die Speditionen geben dies an.

### **Verlagerung**

Eine Verlagerung auf das Hochseeschiff hält die Mehrheit, nämlich sieben der acht Fluggesellschaften dennoch nicht für möglich (Frage **III.4.b**). Als Grund hierfür werden die langen Transportzeiten angegeben. Anders ist dies allerdings bei Speditionen und Fruchthandelsunternehmen: Beide Akteursgruppen sehen eine Verlagerung auf das Hochseeschiff als prinzipiell zukünftig machbar an oder haben dies bereits auch praktiziert. Es wird angegeben, dass es auf dem Gebiet der Transporttechnologien und vor allem der Kühl- und Lagertechnologien Fortschritte gegeben hat, die es heute möglich machen, auch leicht verderbliche Lebensmittel über Wochen zu transportieren, ohne dass dies Qualitätsminderungen nach sich zieht. Dies gilt vor allem für Obst und Gemüse und wird auch von Seiten der befragten Airline-unabhängigen Experten bestätigt.

## **4.3 Interpretation der Ergebnisse**

Durch die Unternehmensbefragung und die Experteninterviews, die im Rahmen der Magisterarbeit durchgeführt wurden konnten wesentliche Aspekte zur Beschreibung von Luftfracht bei Lebensmitteltransporten per Luftfracht nach Deutschland näher beleuchtet und aus der Literatur offene Fragen teilweise geklärt werden. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Befragung zusammengefasst und gemeinsam mit den Erkenntnissen der Literaturrecherchen diskutiert.

Zwar werden nur 0,11 % der gesamten Lebensmittelimportmenge nach Deutschland per Luftfracht transportiert (siehe Kapitel 3.3.2), doch zeigt auch die Unternehmensbefragung, dass es sich hier um einen wachsenden Markt handelt. Fluggesellschaften und Speditionen sprechen mehrheitlich von einer Zunahme von Lebensmittelimporten per Flugzeug. Dies wird durch die im Kapitel 3.3.2 durchgeführte Auswertung vorliegender Statistiken bestätigt: Diese ergab für Lebensmittelimporte per Luftfracht nach Deutschland eine Steigerung um durchschnittlich 5 % pro Jahr im Zeitraum von 2003 bis 2006. Auch das in Kapitel 2.1.1 vorgestellte Fallbeispiel Großbritannien zeigt mit einer Zunahme um 141 % in zehn Jahren ein starkes Wachstum bei Lebensmitteltransporten per Luftfracht (Watkiss et al. 2005). Dies spricht dafür, dass trotz der erwähnten Konzentrationsprozesse bei den Frachtfluggesellschaften die angegebenen Zunahmen bei einzelnen befragten Unternehmen auf ein allgemeines Wachstum der Lebensmittelimportmengen zurückzuführen ist. Dass die Fruchthandelsunternehmen diesen Trend nicht bestätigen, kann durch diese Arbeit nicht hinreichend erklärt werden, was auch darauf zurückgeführt werden kann, dass die Stichprobe bei den Fruchthandelsgesellschaften sehr klein ist.

Unter den Lebensmitteln, die nach Deutschland transportiert werden, halten sich die Warengruppen Fleisch, Fisch, Obst und Gemüse annähernd die Waage. Zwar gibt das Perishable Center Frankfurt (PCF) einen etwas höheren Anteil von Fleisch und Fisch gegenüber Obst und Gemüse an, doch wird dieses Verhältnis durch die Angaben der befragten Fluggesellschaften nicht bestätigt. Waren, die nicht unter diese vier Gruppen von Lebensmitteln fallen, haben einen sehr viel geringeren Anteil an der gesamten

Lebensmittelimportmengen. Die Herkunftsregionen gleichen im Allgemeinen denen auf globaler Ebene. Interessant ist, dass keine Getränke, beispielsweise Wein von den befragten Unternehmen genannt wurden. Weine aus Südamerika bzw. Südafrika sind wichtige Importprodukte. Dass Wein im Rahmen dieser Befragung nicht genannt wurde, liegt zum einen daran, dass der Hauptteil dieser Importe per Schiff durchgeführt wird. Zum anderen ging aus den Experteninterviews hervor, dass Wein nicht zu den leicht verderblichen Waren zählt und dadurch mit einem weniger teuren Service transportiert werden kann.

Bei der Herkunft sind die Deutschland relativ nahegelegenen Exportregionen, wie beispielsweise andere europäische Länder oder auch der Nahe Osten, weniger bedeutsam als für andere Länder auf der Welt (siehe auch Abbildung 21). Hier spielen vor allem die Transportmöglichkeiten eine Rolle. Liegen die Exportregionen so, dass sie in relativ kurzer Zeit auch per Lkw oder mit dem Schiff erreicht werden können, sind diese Transportmittel auch für leicht verderbliche Lebensmittel attraktiver als das Flugzeug. Insgesamt lässt sich aber auch bei Lebensmitteltransporten per Luftfracht nach Deutschland sagen: der Süden füttert den Norden. Und auch die für die globale Ebene schon angesprochene Konzentration der Warenströme auf einige wenige Exportregionen kann für Deutschland bestätigt werden. Die Hauptproduktionsregionen sind in Bezug auf Obst Westafrika und Südamerika, in Bezug auf Gemüse Süd- und Ostafrika. Fisch kommt vorwiegend aus Westafrika sowie aus Süd- bzw. Nordamerika, wohingegen als die wichtigsten Herkunftsregionen von Fleisch Nord- und Südamerika sowie Südafrika zu nennen sind.

Die Unternehmensbefragung zeigte, dass die Zielflughäfen dieser Warenströme nicht nur innerhalb Deutschland zu finden sind. Wichtigster innerdeutscher Flughafen, das geht aus der Literatur sowie aus den Aussagen der befragten Akteure hervor, ist Frankfurt am Main. Auffällig ist, dass der Flughafen Köln/Bonn, der im allgemeinen Frachtgeschäft die Nummer Zwei in Deutschland ist, bei Lebensmitteltransporten eine eher untergeordnete Rolle spielt. Im Ausland ist der wichtigste Flughafen Amsterdam, was hinsichtlich der internationalen Stellung dieses Flughafens bei Perishable-Transporten nicht verwundert. Alle Unternehmen, die Flughäfen außerhalb Deutschlands nutzen, geben an, die Fracht per Lkw nach Deutschland zu bringen, entweder als Lkw-Trucking oder als Lkw-Fracht. Dem Transportmittel Lkw kommt als Zubringer somit auch bei Lebensmitteltransporten eine tragende Rolle zu. Alternativen wie die Bahn oder das Hochseeschiff (See-Luft-Kombination) werden nicht genannt.

Weiterhin kann in Bezug auf die Akteure der Luftfrachtlieferkette von Lebensmitteln nach Deutschland ein hoher Spezialisierungsgrad auf Seiten der Speditionen bestätigt werden. Ein Überblick über die Rolle der Integratoren konnte mittels der Unternehmensbefragung nicht gewonnen werden; in der Literatur wird deren Bedeutung aber – wie schon beschrieben – in Zukunft als zunehmend eingeschätzt.

Die Ergebnisse der Befragung zeigen, dass Luftfracht trotz der hohen Frachtraten ein attraktiver Transportmodus für Lebensmitteltransporte ist. Frachtraten von bis zu 2 Euro pro Kilo untermauern die Aussage, dass die Transportkosten bei Luftfracht-Importen oft über 60 % der Verkaufswertes ausmachen und sich erst ab einem hohen Verkaufswert rechnen. Dies lässt die Vermutung zu, dass es sich bei den per Luftfracht transportierten Lebensmitteln in erster Linie um sehr hochwertige Waren handelt, die vorwiegend an große

Hotelketten, Restaurants und Feinkostgeschäfte geliefert werden. Auch dies bestätigen die Interviews.

Für die befragten Fluggesellschaften sind Lebensmitteltransporte durchaus ein interessantes Geschäftsfeld, machen sie doch für die befragten Fluggesellschaften bis zu 30 % der Mengen und bis zu 20 % des Umsatzes aus. Es ist die Verderblichkeit dieser hochwertigen Lebensmittel, die einen schnellen Transport per Luftfracht erforderlich machen. Doch wurden auch andere Gründe für die Attraktivität der Luftfracht für den Transport von Lebensmitteln angegeben, die auch in der Literatur bei den Vorteilen von Luftfracht im Allgemeinen genannt werden: Luftfracht gewährleistet einen guten Marktzugang und ist auch hinsichtlich sich verändernder Marktbedingungen flexibel. In diesem Zusammenhang ist auch der Vorteil von Luftfracht hinsichtlich der stark saisonal geprägten Warenströme bei Lebensmitteltransporten zu nennen. Weiterhin gewährleistet das dichte Streckennetz internationaler Flugverbindungen eine gute Erreichbarkeit der teilweise weit entfernten Produktionsgebiete für Lebensmittel. Interessant ist, dass als Gründe für Luftfracht auch Kosteneinsparungen durch die obsoletere Lagerung und geringeren Verpackungskosten genannt wurden. Hier kann ein Zusammenhang zu dem in Kapitel 2.2.2 erwähnten Konzept der Gesamtdistributionskosten hergestellt werden.

In Bezug auf die Transportkosten sind auch die steigenden Kraftstoffpreise interessant. Diese wirken sich über eine vom Ölpreis abhängige Fuelsurcharge letztlich auf die Transportpreise für Luftfracht aus. Die Zunahme des Transportauskommens kann demnach, zumindest aktuell, nicht auf sinkende Transportkosten, sondern muss auf die oben genannten Vorteile des Transportmodus Luftfracht für Lebensmitteltransporte zurückgeführt werden. Speditionen und Händler geben allerdings an, dass weitere Preissteigerungen zu einer Verlagerung auf das Hochseeschiff führen könnten. Das Hochseeschiff ist, wie schon in Kapitel 2.1.1 gezeigt wurde, das energieeffizienteste und damit auch das günstigere Transportmittel. Eine Verlagerung ist möglich, da der technologische Fortschritt den Perishable-Transport mittlerweile auch über längere Zeiträume möglich macht, ohne dass die Qualität der Ware beeinflusst wird. Die Airlines bestätigen dies nicht, was nicht verwunderlich ist, da andere Aussagen geschäftsschädigend wirken würden. Allerdings weist das steigende Luftfrachtaufkommen auch im Lebensmittelbereich darauf hin, dass eine Verlagerung bislang nur in geringem Maße stattfindet. Tatsächlich wurde in einem Interview mit einem Airline-unabhängigen Experten darauf hingewiesen, dass die Verlagerung auch jenseits der technologischen Herausforderungen auf Probleme stößt. Ein wichtiges Hindernis kann dabei die fehlende Anbindung zu einem Hafen sein. Wie bereits ausgeführt, ist ein Vorteil von Luftfracht die gute Erreichbarkeit auch entlegener Gebiete, die durch Schifftransporte nicht gewährleistet werden kann. In vielen Exportländern Afrikas oder Südamerikas ist eine gute Straßeninfrastruktur nicht vorhanden, so dass Lebensmitteltransporte per Lkw von den Anbaugebieten zu den Hochseehäfen nicht ausreichend schnell durchgeführt werden könnten.

Die Entscheidung darüber, ob eine Ware als Luftfracht gesendet wird, kann, sowohl vom Produzenten als auch vom Empfänger als auch von der Spedition selbst getroffen werden. Klar ist nur, dass die Airline meistens von den jeweiligen Speditionen mit dem Transport beauftragt wird und dass der direkte Kontakt zwischen Airline und Produzenten bzw. Empfänger relativ selten ist. Welche Transportmöglichkeit (Zuladung in einem

Passagierflugzeug oder reine Frachter) bei Lebensmitteltransporten per Luftfracht bedeutsamer ist, konnte nicht eindeutig geklärt werden. Schon in Kapitel 3.2.2 ließ sich in Bezug auf Lebensmitteltransporte keine eindeutig favorisierte Beförderungsart feststellen. Tatsächlich scheint bei großen Airlines, die sowohl über Passagiermaschinen als auch über reine Frachter und damit über ein umfangreiches Streckennetz verfügen, der Transport als Zuladung bevorzugt zu werden. Wenn relativ geringe Mengen versendet werden, können diese in die gut getakteten Passagierlinienflugzeuge zugeladen werden. Andere Fluggesellschaften bevorzugen aber durchaus den Transport von Lebensmitteln in reinen Frachtern und sehen auch in Zukunft dies als die vorteilhaftere Transportart an. Es scheint bei den Beurteilungen tatsächlich sehr auf das Geschäftsmodell und die Größe der jeweiligen Fluggesellschaft anzukommen (z. B. transportierte Mengen, Streckennetz und angeflogene Destinationen, auf den Flugrouten bereits eingesetzte Frachter). Doch muss in Hinblick auf diese Frage erwähnt werden, dass die Belly-Kapazitäten in Zukunft abnehmen, die der reinen Frachtmaschinen dagegen zunehmen werden, was sich mittel- bis langfristig auch auf die Transportmöglichkeiten von Lebensmittel auswirken kann.

Obwohl es aufwendige Kühlcontainer für Luftfracht auf dem Markt gibt und in der Literatur diese als Standard für die Beförderung angesehen werden (Grandjot et al. 2007:83; Littek 2006:17), kommen diese in der Praxis offensichtlich kaum zum Einsatz. Grund hierfür scheinen die Kosten für Anschaffung und Betrieb dieser Container zu sein. Für den Transport werden die Lebensmittel auf Eis gelegt oder mit Trockeneis gekühlt. Auch passive Kühlmöglichkeiten, wie z. B. Aluminiumdecken werden erwähnt. Diese Kühlmöglichkeiten sind auf den ersten Blick wesentlich günstiger als spezielle Container. Allerdings wird immer wieder kritisiert, dass diese Form der Kühlung oft nicht effektiv genug ist und keine lückenlose Kühlkette gewährleistet. Immerhin geben auch die Fluggesellschaften den Anteil verdorbener Waren mit 5 % an. In Hinblick auf eine ganzheitliche Betrachtung der ökologischen Folgen müsste in diesem Zusammenhang auch die Frage nach dem Energieverbrauch der Eis- bzw. Trockeneisherstellung gestellt werden. Immerhin werden die Lebensmittel meist in sehr warmen Ländern geladen. Dies gilt allerdings auch für die Transporte per Schiff.

Der oben schon in Bezug auf die Verlagerung angesprochene Aspekt der Erreichbarkeit ist, darauf wies der Experte der Weltbank hin, auch aus entwicklungspolitischer Sicht relevant. Mit der Möglichkeit des Lufttransportes durch vorhandene Passagierflüge ergeben sich für viele Länder wirtschaftliche Entwicklungschancen. Auch werden Entwicklungsstrategien für Länder, die beispielsweise aus politischen Gründen bodenseitig keine Transportmöglichkeiten bieten, auf den Ausbau der Luftfrachtkapazitäten aufgebaut. Die entwicklungspolitische Sicht kann gerade bei Lebensmitteltransporten per Luftfracht nicht vollständig ausgeblendet werden, sind doch der Großteil der Herkunftsländer von luftfrachtaffinen Lebensmitteln Entwicklungsländer.

Grundsätzlich konnte im Zuge der Durchführung der Befragung festgestellt werden, dass die meisten Fluggesellschaften sehr wohl gute Kenntnisse über die transportierten Lebensmittel haben, die sich in den einzelnen Containern befinden. Auch scheinen die Mengen bekannt zu sein, auch wenn diese ungern an Dritte herausgegeben werden. Vor diesem Hintergrund ist die schlechte Datenlage der offiziellen Statistik zu Lebensmitteltransporten per Luftfracht verwunderlich. Nach den Erfahrungen, die im Rahmen dieser Arbeit gesammelt wurden,

müsste es durchaus möglich sein, diese Daten für die Verkehrsstatistik ausreichend genau zu erheben. So könnte eine deutlich bessere Datengrundlage als die durch die Außenhandelsstatistik bereitgestellte, geschaffen werden (siehe Kapitel 3.3.2).

#### **4.4 Zusammenfassung**

Die Unternehmensbefragung konnte für diese Arbeit wesentliche und weiterführende Erkenntnisse über Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland liefern. Es wurden Eigenschaften, Organisation und Abläufe des Lufttransportes von Lebensmitteln nach Deutschland umfassend beschrieben. Zwar konnte die Befragung auf Grund der mangelnden Mengenangaben nicht zur Verbesserung der aus der Außenhandelsstatistik entnommenen Daten (Kapitel 3.3.2) herangezogen werden. Doch wurden mit der Ermittlung der Herkunftsregionen entscheidende Informationen für die Berechnung der klimaseitigen Emissionen von Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland bereitgestellt.

## 5 Klimaseitige Folgen von Lebensmitteltransporten per Luftfracht nach Deutschland

Die Auswertung der Literatur in Kapitel 2.1.1 hat gezeigt, dass der Transportmodus Luftfracht hinsichtlich der Umweltauswirkungen von Lebensmitteltransporten von großer Bedeutung ist. Der zweite Teil der Arbeit (siehe Kapitel 3 und 4) hat sich deshalb eingehend mit Luftfracht bei Lebensmitteltransporten auseinandergesetzt und diese – auch auf Basis einer eigenen Unternehmensbefragung – umfassend beschrieben. Das folgende Kapitel wird sich nun der Berechnung der klimawirksamen Emissionen widmen, die durch Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland entstehen. So kann letztlich die Rolle von Luftfracht bei Lebensmitteltransporten auch hinsichtlich der ökologischen Auswirkungen beschrieben werden. Wie schon erläutert, beschränkt sich die Analyse der Umweltauswirkungen im Rahmen dieser Arbeit auf die klimaseitigen Auswirkungen der Transporte, auch wenn andere Umweltauswirkungen, wie beispielsweise die Stickoxid- und Lärmbelastung in der Nähe großer Flughäfen durchaus relevant sind. Seit der Weltklimarat (IPCC) im letzten Jahr seine neuesten Berichte vorgestellt hat, wurde auch einer breiten Öffentlichkeit die mit dem Klimawandel verbundenen globalen Auswirkungen bewusst – eine Fokussierung dieser Arbeit auf dieses Thema ist auf Grund der globalen Folgen daher mehr als gerechtfertigt.

Nachdem in Kapitel 5.1 die eigentliche Berechnung der klimawirksamen Emissionen erfolgt ist, wird Kapitel 5.2 kurz auf die Bedeutung der ermittelten Ergebnisse eingehen. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse bietet Kapitel 5.3.

### 5.1 Emissionsberechnung

Im Folgenden wird zunächst die der Berechnung zu Grunde gelegte Methode (Kapitel 5.1.1) und die Datengrundlage (Kapitel 5.1.2) vorgestellt. Die Berechnung und die Vorstellung der Ergebnisse erfolgt dann in Kapitel 5.1.3.

#### 5.1.1 Methode

Für die Berechnung der klimawirksamen Emissionen oder auch CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen, die durch Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland verursacht werden, muss zunächst ein Emissionsfaktor für Luftfracht bestimmt werden. Der Emissionsfaktor gibt die spezifischen klimawirksamen Emissionen des Flugverkehrs in Gramm pro Tonnenkilometer (g/tkm) an.

Wie in Kapitel 2.1.2 beschrieben, ist der Strahlungsantrieb der Gesamtemissionen des Flugverkehrs größer als der seiner CO<sub>2</sub>-Emissionen. Dabei ist es möglich, von den reinen CO<sub>2</sub>-Emissionen auf den gesamten Strahlungsantrieb, also sozusagen auf die effektiv klimawirksamen Emissionen zu schließen. Als Methode wurde der Radiative Forcing Index (RFI) eingeführt, der nach dem aktuellen Stand der Forschung zwischen 2 und 5 liegt (vgl. Sausen et al. 2005). Es müssen also zunächst die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen des Transportmittels Flugzeug identifiziert werden, um dann von diesen, mit Hilfe des RFI auf die klimawirksamen Emissionen zu schließen. Hierzu werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen mit einem RFI zwischen 2 und 5 multipliziert - die klimawirksamen Emissionen des Luftverkehrs, die durch

die Verbrennung des Kraftstoffs entstehen liegen damit letztlich um den Faktor 2 bis 5 höher als seine reinen CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Um tatsächlich die Gesamtheit der klimawirksamen Emissionen zu berücksichtigen, folgt ein weiterer Rechenschritt. Zu den direkten Emissionen, die durch das Verbrennen des Treibstoffs entstehen, müssen die indirekten Emissionen addiert werden. Unter indirekten Emissionen versteht man diejenigen, die im Zuge der Treibstoffherstellung verursacht werden. Auch bei den indirekten Emissionen werden dabei nicht allein die CO<sub>2</sub>-Emissionen, sondern die freiwerdenden Treibhausgase – hier Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O) – berücksichtigt.

Die folgende Formel fasst noch einmal alle Rechenschritte zur Ermittlung des Emissionsfaktors für den Luftverkehr zusammen:

$$(direkte\ spez.\ CO_2\ Emissionen \times RFI) + indirekte\ spez.\ CO_2,\ CH_4\ und\ N_2O\ Emissionen = spez.\ CO_2\ \ddot{A}quivalent\ Emissionen$$

Im Folgenden wird die hier vorgestellte Methode auf die im Rahmen der Arbeit ermittelten Daten angewendet. Auf diese Weise können die klimaseitigen Auswirkungen von Lebensmitteltransporten nach Deutschland beziffert werden.

### 5.1.2 Datengrundlage

Bevor die eigentliche Berechnung erfolgen kann, werden nun zunächst die Daten vorgestellt, welche die Grundlage zur Berechnung der klimawirksamen Emissionen von Lebensmitteltransporten per Luftfracht nach Deutschland bilden. Wie im vorigen Abschnitt beschrieben muss zunächst der Emissionsfaktor berechnet werden, der dann auf die, durch Lebensmitteltransporte per Luftfracht erbrachte Transportleistung übertragen wird. Die Transportleistung als Datengrundlage bereitzustellen ist einer der wichtigsten Beiträge dieser Arbeit.

#### Emissionsfaktor

Wie bereits beschrieben, werden der Bestimmung des Emissionsfaktors die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen zu Grunde gelegt. Diese wurden für das Transportmittel Flugzeug dem Emissionsberechnungsmodell TREMOD (Transport Emission Model, Stand Februar 2007) des Umweltbundesamtes entnommen (TREMOD 2007)<sup>40</sup>. TREMOD gibt die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen des grenzüberschreitenden Luftgüterverkehrs (Fracht und Post) mit 704,6 g/tkm an (TREMOD 2007). Zum Vergleich wurden die spezifischen Emissionen für Luftfracht von Lufthansa herangezogen. Die Lufthansa gibt für das Jahr 2006 einen spezifischen Kerosinverbrauch für Luftfracht (Beiladung und Frachtflugzeuge) von durchschnittlich 182

<sup>40</sup> TREMOD berechnet die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen über die Verkehrsleistung des von deutschen Flughäfen abgehenden Güterverkehrs und den Kraftstoffverbrauch. Letzterer wird anhand der Menge des in Deutschland getankten Kraftstoffs berechnet (Standortprinzip) (Ifeu 2005:135). Bei der Transportleistung des Fluggüterverkehrs handelt es sich um einen Durchschnittswert aus Personen- und Güterverkehr (Ifeu 2005:134).



g/tkm an (DLH 2007)<sup>41</sup>. Da pro Kilogramm verbrannten Kraftstoffs 3,2 Kilogramm CO<sub>2</sub> frei werden (TREMODO 2007), kann für die Flotte ein spezifischer CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 573 g/tkm errechnet werden. Die Differenz zu dem von TREMOD errechneten Wert ist dadurch zu erklären, dass die Lufthansa im globalen Vergleich über eine vergleichsweise moderne Flugzeugflotten verfügt und dadurch niedrigere Werte aufweist als die TREMOD-Durchschnittsflotte<sup>42</sup>. Dies ist der Grund, weshalb im Folgenden mit dem TREMOD-Emissionsfaktor gerechnet werden wird. Der Emissionsfaktor der Lufthansa kann sozusagen zum Vergleich als *best case* hinzugezogen werden.

Tabelle 4: Spezifische direkte und indirekte Emissionen für Luftgüterverkehr nach TREMOD

CO <sub>2</sub> direkt	CO <sub>2</sub> indirekt	CH <sub>4</sub> indirekt	N <sub>2</sub> O indirekt
<i>g/tkm</i>	<i>g/tkm</i>	<i>g/tkm</i>	<i>g/tkm</i>
704,6	96,71	2,96	1,07
<b>Quelle:</b> TREMOD 2007.			

Die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen werden nun mit einem RFI zwischen 2 und 5 multipliziert. In Kapitel 2.1.2 wurde gezeigt, dass die Höhe des RFI unter anderem auch von der Flughöhe abhängig ist. Je höher Flugzeuge fliegen umso höher ist auch die Klimawirksamkeit der Flugzeugemissionen. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich nahezu ausschließlich mit Frachtflügen über lange Flugdistanzen, während derer die aus Klimasicht kritische Reiseflughöhe von 10 km erreicht wird. In dieser Höhe sind die Flugzeugabgase besonders klimawirksam. Es wird daher bei der Berechnung der CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen von Lebensmitteltransporten nach Deutschland ein auf CO<sub>2</sub> bezogener mittlerer Faktor von 2,7 angenommen, um die gesamte Klimawirksamkeit des Luftverkehrs zu berücksichtigen<sup>43</sup>. Um der Unsicherheit bezüglich der genauen Klimawirkung gerecht zu werden, werden die CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen im Rahmen dieser Arbeit zusätzlich zum Mittelwert für die Faktoren 2 und 5 berechnet.

Neben den direkten, also den durch die Verbrennung des Treibstoffs entstehenden spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen müssen nun noch die indirekten CO<sub>2</sub>-, CH<sub>4</sub>- und N<sub>2</sub>O-Emissionen berücksichtigt werden. Diese werden ebenfalls von TREMOD (2007) übernommen und in einem weiteren Rechenschritt zum Produkt aus direkten Emissionen und RFI addiert. Tabelle 4 fasst die relevanten Werte zusammen.

Setzt man die aufgeführten Werte in die oben genannte Formel ein ergibt sich bei einem RFI von 2,7 ein Emissionsfaktor von 2.003 g/tkm

$$((704,6 \times 2,7) + 96,71 + 2,96 + 1,07) \text{ g / tkm} = \underline{\underline{2.003 \text{ g / tkm}}}$$

<sup>41</sup> Zum Vergleich: auch Hoffmann/Lauber (2001) errechneten den Emissionsfaktor für Luftfracht mit Hilfe der bei Lufthansa angegebenen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Im Jahr 1996 wurden hier noch 756 g/tkm angegeben (siehe Kapitel 2.1). Hier macht sich die Modernisierung der Flugzeugflotte bemerkbar.

<sup>42</sup> Bezogen auf alle in Deutschland landende Flugzeuge (Ifeu 2005:134)

<sup>43</sup> Siehe auch Cames et al. 2004:37 und IPCC 1999:189ff.

Das heißt, dass die klimawirksamen CO<sub>2</sub>-Emissionen eines durchschnittlichen Flugzeugs bei knapp 2 kg pro Tonnenkilometer liegen. Für den Vergleichswert von Lufthansa ergeben sich rund 1.630 g/tkm.

### Transportleistung

Um die klimawirksamen Emissionen von Lebensmitteltransporten per Luftfracht nach Deutschland zu bestimmen, muss deren Transportleistung vorliegen. Nun wird der Luftgüterverkehr, wie bereits ausgeführt, in der Verkehrsstatistik nicht nach Güterarten differenziert und in der Außenhandelsstatistik wird nur das Transportaufkommen, aber weder die Herkunft der Güter noch die Transportleistung ausgewiesen. Es ist dies der Grund, warum Berechnungen der ökologischen Auswirkungen bislang auf groben Schätzungen basierten. Anhand der in dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnisse über Herkunftsregionen und deren Bedeutung für Lebensmitteltransporte nach Deutschland kann nun die Transportleistung errechnet werden. Die Vorgehensweise wird im Folgenden dargestellt.

Tabelle 5: Entfernung, Aufkommen und Transportleistung von Lebensmitteltransporten nach Deutschland für die einzelnen Regionen und insgesamt

Herkunft	Mittlere Flugentfernung Hauptstadt - FRA	Anteil <sup>1)</sup>	Güter- aufkommen	Transport- leistung
	<i>km</i>	<i>in %</i>	<i>in t</i>	<i>in Mio. tkm</i>
<b>Nordafrika</b>	2974	5%	3.350	9,96
<b>Ost- und Westafrika</b>	5.716	25%	16.750	95,75
<b>Südafrika</b>	8761	10%	6.700	58,70
<b>Australien/Neuseeland</b>	17.865	10%	6.700	119,69
<b>Asien</b>	9390	10%	6.700	62,91
<b>Nahe und mittlerer Osten</b>	3954	5%	3.350	13,24
<b>Zentralamerika</b>	9514	5%	3.350	31,87
<b>Nordamerika</b>	7.081	10%	6.700	47,44
<b>Südamerika</b>	10.525	20%	13.400	141,03
<b>Durchschnitt / Zusammen</b>	<b>8.666</b>	<b>100%</b>	<b>67.000</b>	<b>580,60</b>
<sup>1)</sup> Am Güteraufkommen.				
<b>Quellen:</b> www.atmosfair.de, eigene Berechnungen.				

Im Rahmen der Unternehmensbefragung konnten die wichtigsten Herkunftsregionen und deren Anteile an allen Luftfracht-Lebensmittelimporten nach Deutschland bestimmt werden. Um die Transportleistung zu berechnen, mussten zunächst die Entfernungen der einzelnen Herkunftsregionen nach Deutschland ermittelt werden, wobei als Zielflughafen Frankfurt am Main angenommen wurde. Die Entfernungen zu den von den Befragten genannten wichtigsten Herkunftsländern wurden mit Hilfe des Emissionsrechners auf [www.atmosfair.de](http://www.atmosfair.de) bestimmt. Der Emissionsrechner gibt für Passagierflüge neben den durch den Flug entstandenen Emissionen auch die Flugentfernung an. Die Entfernung entspricht dabei nicht der direkten Luftlinie, sondern bezieht die Flugrouten und, über einen Durchschnittswert, auch eventuelle Warteschleifen bis zur Landeerlaubnis mit ein und kommt so der real zurückgelegten Entfernung sehr nahe. Für jedes Land wurde auf diese Weise die Entfernung

von der jeweiligen Hauptstadt nach Frankfurt bestimmt. Im Anschluss wurden die einzelnen Länder zu Regionen zusammengefasst. Dazu wurde die mittlere Entfernung der Summe aller Länder einer Region bis zum Flughafen Frankfurt bestimmt. Tabelle 5 zeigt die auf diese Weise ermittelten Entfernungen, wie sie in die Berechnung der Transportleistung eingingen. Die mittlere Entfernung für alle Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland beträgt demnach rund 8.700 km.

Um nun die je Region zurückgelegte Entfernung mit dem Aufkommen zu multiplizieren, ist es nötig die in der Außenhandelsstatistik (StaBu 2007f) angegebene Einfuhrmenge von 67.000 Tonnen im Jahr 2006<sup>44</sup> auf die einzelnen Regionen aufzuteilen. Dies ist durch die in der Unternehmensbefragung ermittelten Anteile der einzelnen Regionen am gesamten Importaufkommen möglich. Tabelle 5 zeigt die ermittelten Anteile. Bezieht man diese auf das Gesamtimportaufkommen von 67.000 Tonnen ergeben sich die ebenfalls in Tabelle 5 aufgeführten Mengen pro Region. Wird nun die Importmenge einer Region mit der jeweiligen Distanz multipliziert, ergibt sich die Transportleistung, die durch Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland im Jahr 2006 erbracht wurde (siehe Tabelle 5). Mit Hilfe der so ermittelten Transportleistung können nun im Folgenden die klimawirksamen Emissionen von Lebensmitteltransporten nach Deutschland berechnet werden.

### 5.1.3 Berechnung und Ergebnisse

Um die klimawirksamen Emissionen von Lebensmitteltransporten nach Deutschland zu berechnen, muss der im vorigen Abschnitt bestimmte Emissionsfaktor auf die im Rahmen dieser Arbeit ermittelte Transportleistung übertragen werden.

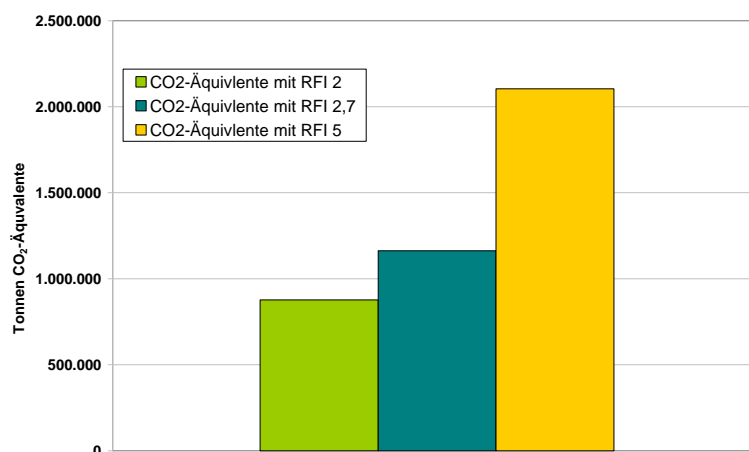


Abbildung 31: Spezifische klimawirksame Emissionen der Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland 2006 mit RFI 2, 2,7 und 5 (TREMODO 2007, eigene Berechnung)

<sup>44</sup> Wie bereits beschrieben, handelt es sich bei dieser Zahl um eine Untergrenze. Das heißt, dass die tatsächliche Importmenge wahrscheinlich größer, auf keinen Fall aber geringer ist, als in der Außenhandelsstatistik angegeben (siehe hierzu auch Kapitel 3.3.2).

Der Emissionsfaktor wird, wie bereits erläutert in g/tkm angegeben. Zur Bestimmung der absolut emittierten Menge klimawirksamer Emissionen muss er daher mit der Transportleistung der betreffenden Transporte multipliziert werden.

Anhand des über TREMOD errechneten Emissionsfaktors ergeben sich auf diese Weise für Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland im Jahr 2006 rund 1,2 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen. Legt man den durch Angaben von Lufthansa errechneten Emissionsfaktor zu Grunde, verursachten Lebensmitteltransporte per Luftfracht im selben Jahr 0,95 Mio. Tonnen klimawirksamer Emissionen.

Um zu zeigen, von welcher Bedeutung die jeweilige Einschätzung des tatsächlichen Strahlungsantriebs der Emissionen des Luftverkehrs ist, wurden drei Varianten errechnet. Variante 1 liegt ein RFI von 2, Variante 2 ein RFI von 2,7 und Variante 3 ein RFI von 5 zu Grunde. Die Bandbreite für die über TREMOD errechneten spezifischen klimawirksamen Emissionen zeigt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** Die CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen liegen demnach mindestens bei rund 0,9 Mio. Tonnen, sie können aber auch bei rund 2,1 Mio. Tonnen liegen.

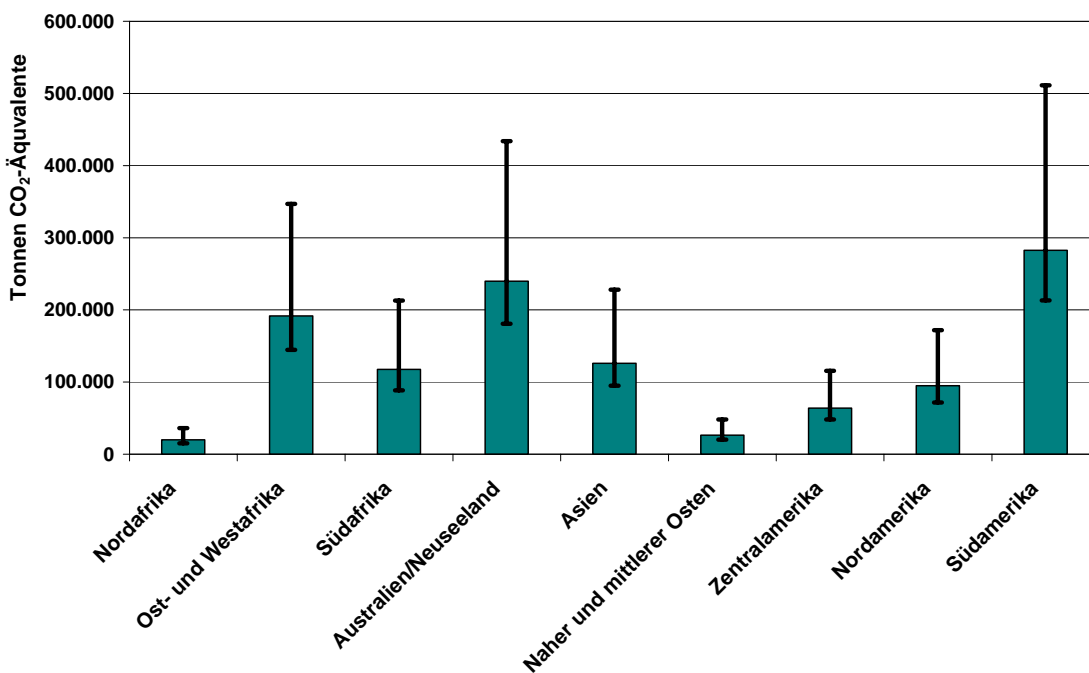


Abbildung 32: Klimawirksame Emissionen deutscher Lebensmittelimporte per Luftfracht 2006 nach Herkunftsregionen (RFI=2,7, Bandbreite RFI=2 bis RFI=5) (eigene Berechnung nach TREMOD 2007 und eigener Erhebung)

Auf Grundlage der Angaben aus der Unternehmensbefragung hinsichtlich der Anteile einzelner Herkunftsregionen an der gesamten Luftfrachtimportmenge von Lebensmitteln können die klimawirksamen Emissionen für diese Regionen auch separat errechnet werden. Abbildung 32 zeigt die Emissionen in Bezug auf die jeweiligen Herkunftsregionen. Auch in dieser Abbildung wird die Bandbreite von einem RFI von 2 bis zu einem RFI von 5 durch den schwarzen Balken angedeutet. Die Abbildung zeigt deutlich den Einfluss, den die Entfernung

auf Emissionsmengen hat. So verursachen beispielsweise Importe aus Australien und Neuseeland 21 % der Emissionen, obwohl Importe aus diesen Ländern nur rund 10 % der gesamten per Luftfracht importierten Lebensmittelmenge ausmachen. Dagegen steht den 16 % der durch Transporte aus Ost- und Westafrika verursachten Emissionen ein Anteil von 25 % an der Gesamtimportmenge gegenüber.

## 5.2 Interpretation der Ergebnisse

Wie bedeutsam sind nun aber die ökologischen Auswirkungen von Lebensmitteltransporten per Luftfracht innerhalb der Diskussion um die Umweltauswirkung von Lebensmitteltransporten? Dies kann an dieser Stelle nicht vollständig geklärt werden, denn dazu müssten, wie dies in den in Kapitel 2.1.1 vorgestellten Studien der Fall war, alle grenzüberschreitenden sowie alle inländischen Transporte für das Jahr 2006 ermittelt werden. Auf Grund der fehlenden Angaben – vor allem der Transportleistung – für die grenzüberschreitenden Transporte, konnte dies im Rahmen dieser Arbeit nicht erfolgen. Sie können aber mit den inländischen Lebensmitteltransporten des Jahres 2006 und den durch diese verursachten CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen ins Verhältnis gesetzt werden. Tabelle 6 zeigt die Ergebnisse der Berechnung für alle inländischen Lebensmitteltransporte<sup>45</sup>.

Lebensmitteltransporte im Inland verursachten im Jahr 2006 eine Transportleistung von fast 83 Mrd. tkm und rund 7,6 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen. Den fast 83 Mrd. tkm, die durch Lebensmitteltransporte im Inland erbracht wurden, stehen 580 Mio. tkm durch Luftfrachtimporte gegenüber. Letztere machen damit nur 0,7 % der inländischen Transportleistung aus. Anders ist das bei den Emissionen: Den 7,6 Mio. Tonnen stehen 1,2 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen durch Luftfracht gegenüber - was einer Größenordnung von 16 % der Emissionen des inländischen Lebensmittelgüterverkehrs entspricht.

Tabelle 6: Transportleistung und Emissionen der Lebensmitteltransporte innerhalb Deutschlands

Transportmittel	Transportleistung	Anteil Leistung	CO <sub>2</sub> -Äquivalente	Anteil CO <sub>2</sub> -Äqui.
	<i>Mio. tkm</i>	<i>%</i>	<i>Mio. Tonnen</i>	<i>%</i>
Lkw	66.672	81%	7,0	93%
Bahn	5.398	7%	0,2	2%
Binnenschiff	10.668	13%	0,4	5%
Insgesamt	82.738,1		7,6	

**Quelle:** Eigene Berechnung nach KBA 2007; StaBu 2007a, StaBu 2007b; StaBu 2007c.

<sup>45</sup> Grundlage für die Berechnung Transportleistung bildeten dabei die Güterverkehrsstatistiken des Kraftfahrt-Bundesamtes sowie des Statistischen Bundesamtes (KBA 2007; StaBu 2007a, StaBu 2007b; StaBu 2007c). Die Emissionsfaktoren der betrachteten Verkehrsmittel mit deren Hilfe die Emissionsberechnung durchgeführt werden konnte, wurden wiederum TREMOD (2007) entnommen.

Es zeigt sich, dass die absolute Menge der durch Lebensmitteltransporte per Luftfracht verursachten klimawirksamen Emissionen mit 1,2 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente nicht unerheblich ist. Für die ökologische Debatte aber noch relevanter ist, dass dem relativ geringen Anteil an der Transportleistung auch bei Lebensmitteltransporten per Luftfracht nach Deutschland, ein hoher Anteil an den klimawirksamen Emissionen gegenübersteht.

Ein wichtiges Resultat der Arbeit ist es, dass die notwendige Datengrundlage bereit gestellt werden konnte, um die Transportleistung für Lebensmitteltransporte nach Deutschland insgesamt und darüber hinaus für die einzelnen Herkunftsregionen zu bestimmen. Bislang basierte die Transportleistung von Lebensmitteltransporten nach Deutschland in der von Hoffmann/Lauber (2001) bereit gestellten Berechnung auf groben Schätzungen. Wie in Kapitel 2.1.1 beschrieben, wurde die Importmenge von 1996 mittels des Aufkommens von 1987 hochgerechnet und wird mit 80.000 Tonnen für das 1996 voraussichtlich überschätzt. Als Entfernung wurde die vom deutschen Fruchthandelsverband bereitgestellte mittlere Entfernung für Obst- und Gemüseimporte zu Grunde gelegt. Interessanter Weise weicht diese mit 8255 km nur wenig von der im Rahmen dieser Arbeit ermittelten Entfernung von 8.700 km ab. Auch die von Hoffmann/Lauber (2001) für das Jahr 1996 errechneten 1,4 Mio. Tonnen entsprechen etwa der Größenordnung der hier errechneten klimawirksamen Emissionen von 1,2 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Dennoch darf allein hieraus nicht geschlossen werden, dass die durch Lebensmitteltransporte per Luftfracht ausgestoßenen klimawirksamen Emissionen im Laufe der letzten 10 Jahre abgenommen haben. Hierzu sind die für beide Berechnungen verwendeten Daten für die Transportmengen zu unterschiedlich und nicht miteinander vergleichbar. Auch ist davon auszugehen, dass die Beförderungsmenge für 1996 eher überschätzt, die für 2006 allerdings eher unterschätzt wurde. Es ist davon auszugehen, dass die Transportmenge von Lebensmitteln per Luftfracht in den letzten 10 deutlich zugenommen hat. Dafür sprechen sowohl die Ergebnisse der DEFRA- Studie (Watkiss et al. 2005, siehe dazu Kapitel 2.1.1), die für Großbritannien ein Wachstum von 141 % innerhalb von 10 Jahren errechnet als auch die deutsche Statistik. Für Deutschland kann die Entwicklung nur für den Zeitraum von 2003 bis 2006 geschätzt werden. Legt man für Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland für das Jahr 2003 die gleichen Herkunftsregionen und Anteile zu Grunde, ergeben sich für die in der Außenhandelsstatistik angegebene Importmenge klimawirksame Emissionen in Höhe von rund 1 Mio. Tonnen. Gegenüber 2006 sind die Emissionen, die durch Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland verursacht werden damit um 16 % angestiegen, was einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von 5 % entspricht<sup>46</sup>. Und auch die in Kapitel 2.3.2 Zunahme der Südfrüchteimporte aus Übersee spricht für eine Zunahme von Lebensmitteltransporten im Luftfrachtbereich.

Zwar liegen die spezifischen CO<sub>2</sub>- Emissionen der Frachtflugzeuge von Lufthansa für 2006 um rund 24 % niedriger als 1996. Doch kann für die Darstellung der Entwicklung der CO<sub>2</sub>- Emissionen von Lebensmitteltransporten per Luftfracht eben auch das oben angesprochene

---

<sup>46</sup> Es muss allerdings darauf hingewiesen werden, dass der Betrachtungszeitraum sehr klein ist und das errechnete durchschnittliche Wachstum dadurch stark fehlerbehaftet sein kann. Zudem sind in der Berechnung keine Verschiebungen in den Herkunftsgebieten berücksichtigt.

Wachstum der Transportleistung berücksichtigt werden. Bei einem Wachstum der genannten Größenordnung wird der positive Effekt durch Effizienzsteigerungen bei den Flugzeugen reduziert bis aufgehoben.

### 5.3 Zusammenfassung

Im 5. Kapitel wurden speziell die klimaseitigen Auswirkungen von Lebensmitteltransporten per Luftfracht nach Deutschland betrachtet. Durch Zusammentragen von Daten aus Forschung und Statistik, aber vor allem mit Hilfe der in der Unternehmensbefragung gewonnenen Erkenntnisse konnte die Transportleistung von Lebensmitteltransporten per Luftfracht nach Deutschland bestimmt und damit letztlich deren klimawirksame Emissionen berechnet werden. Die Emissionen liegen bei 1,2 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten<sup>47</sup>. Auch war es möglich, durch die Ergebnisse der Befragung die Emissionen der einzelnen Regionen zu berechnen. Hier wird deutlich, dass die Transportentfernung für die ökologischen Folgen eine sehr große Bedeutung besitzt.

Zusammenfassend kann in Bezug auf Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland festgestellt werden, dass schon allein die Menge der dadurch freigesetzten klimawirksamen Emissionen absolut betrachtet bedeutsam ist. Die Emissionen entsprechen rund 16 % der Treibhausgasemissionen von Lebensmitteltransporten innerhalb Deutschlands. Aus ökologischer Sicht gewinnen die errechneten Emissionen allerdings noch an Bedeutung, wenn man die Emissionsmenge ins Verhältnis zu der erbrachten Transportleistung setzt. So liegt der Anteil der Luftfracht lediglich bei rund 0,7 % der Verkehrsleistung von inländischen Lebensmitteltransporten. Im Vergleich zur Transportleistung sind also die klimaseitigen Auswirkungen sehr hoch. Dies ist auf die im Vergleich zu bodengebundenen Verkehrsmitteln sehr hohen spezifischen Emissionen von rund 2 kg pro Tonnenkilometer für Luftfracht zurückzuführen.

---

<sup>47</sup> Mittlerer Wert; Untergrenze: 0,9 Mio. Tonnen; Obergrenze: 2,1 Mio. Tonnen

## 6 Diskussion und Ausblick

Dass der Transportmodus Luftfracht bezogen auf die ökologischen Auswirkungen von Lebensmitteltransporten von Bedeutung ist, wurde zu Beginn der Arbeit anhand der vorgestellten Literatur erörtert. Auch konnte geklärt werden, warum vor allem die klimaseitigen Auswirkungen des Luftverkehrs sehr viel höher sind als die der bodengebundenen Verkehre. In diesem Zusammenhang wurde aber auch festgestellt, dass für Deutschland bislang keine detaillierte Beschreibung der ökologischen Folgen dieser Transportart für Lebensmittel existiert was, angesichts der Ergebnisse der zitierten Studien schwerwiegend ist.

<b>Hypothese 1:</b>	Lebensmittelimporte per Luftfracht nach Deutschland haben in den letzten Jahren zugenommen. Dieser Trend zeichnet sich auch für die Zukunft ab.	bestätigt	(Kapitel 3 und 4)
<b>Hypothese 2:</b>	Gründe für diese Zunahme sind sinkende Transportkosten	teilweise bestätigt	(Kapitel 3 und 4)
<b>Hypothese 3:</b>	Luftfracht wird vor allem bei Lebensmittelimporten aus weit entfernten Regionen genutzt	bestätigt	(Kapitel 4)
<b>Hypothese 4:</b>	Gründe für den Transport von Lebensmitteln per Luftfracht ist ihre Verderblichkeit und die Schnelligkeit des Transportmittels Flugzeug.	bestätigt	(Kapitel 4)
<b>Hypothese 5:</b>	Auf Grund der großen Transportdistanzen und der Verderblichkeit der Ware ist eine Verlagerung auf das Transportmittel Hochseeschiff nicht möglich	nicht bestätigt	(Kapitel 3 und 4)
<b>Hypothese 6:</b>	Die klimaseitigen Auswirkungen von Lebensmittelimporten nach Deutschland per Luftfracht sind im Vergleich zur Importmenge sehr hoch.	bestätigt	(Kapitel 5)

Kasten 2: Überprüfung der Hypothesen

Um diese Wissenslücke zu schließen, wurden zunächst die Ursachen für Gütertransporte mit dem Flugzeug im Allgemeinen erörtert. Hierzu wurde die Rolle der Transportkosten als Treiber der Internationalisierung des Warenhandels diskutiert, die sich auch im Lebensmittelsektor bemerkbar macht. Es konnte gezeigt werden, dass der Außenhandel mit Lebensmitteln in den letzten Jahren zugenommen hat. Lebensmittel sind auf Grund ihrer Verderblichkeit und weniger auf Grund ihres hohen Marktwertes auf schnelle Transporte angewiesen. Die thematisierte Verbilligung schneller Transporte war deshalb auch für den



Transport von Lebensmitteln bedeutsam. Doch kann sich der Transport per Luftfracht nur bei qualitativ besonders hochwertigen Lebensmitteln ökonomisch rechnen.

Im weiteren Verlauf der Arbeit wurde dann auf Merkmale und Eigenschaften von Lebensmitteltransporte mit dem Flugzeug eingegangen. Da in der Literatur in Bezug auf Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland nur unzureichende Informationen zu Verfügung standen, wurde im Rahmen der vorliegenden Magisterarbeit eine eigene Unternehmensbefragung durchgeführt. Mit Hilfe der so gewonnen Erkenntnisse und Ergebnisse konnten die Rolle der Luftfracht bei Lebensmitteltransporten nach Deutschland umfassend beschrieben und letztlich deren klimaseitige Auswirkungen bestimmt werden. Schließlich können so auch die am Ende des 2. Kapitels aufgestellten Hypothesen überprüft werden. Die Hypothesenüberprüfung findet sich als tabellarische Zusammenfassung in Kasten 2.

Die im Rahmen dieser Magisterarbeit gewonnenen Erkenntnisse über die Rolle der Luftfracht bei Lebensmitteltransporten werden im Folgenden in Hinblick auf die aktuelle öffentliche Debatte über die ökologischen Auswirkungen von Lebensmitteltransporten diskutiert. Dazu werden die Punkte herausgegriffen, die für die Frage nach den ökologischen Auswirkungen von Lebensmitteltransporten per Luftfracht im positiven wie im negativen Sinn von Bedeutung sind.

Die in den letzten Jahrzehnten stark gesunkenen Transportkosten und die zunehmende Internationalisierung des Warenhandels haben auch im Lebensmittelsektor zu einer Zunahme der Transportentfernungen geführt. Auch für die per Luftfracht nach Deutschland transportierten Lebensmittel kann in den letzten Jahren eine Zunahme festgestellt werden, obwohl die Transportkosten aktuell durch die steigenden Ölpreise nicht mehr sinken.

Die Frage nach den fortwährend zunehmenden „Foodmiles“ wird seit etwa einem Jahr in der Öffentlichkeit verstärkt thematisiert. Der Verbraucher hinterfragt zunehmend sowohl die Herstellung als auch die Transporte von Lebensmitteln. So ergab eine Umfrage des Beratungsunternehmens Accenture, dass sich 70 % der deutschen Verbraucher dafür aussprechen, dass verpflichtende Angaben zur CO<sub>2</sub>-Menge, die durch Herstellung, Logistikprozesse und Verpackung entsteht, eingeführt werden (Accenture 2007).

Die Debatte dreht sich zum einen um die ökologischen Vor- und Nachteile regionaler Produktion. Titel wie „Bio-Äpfel auf Weltreise“ (Der Spiegel 2007), „Voting with your trolley“ (The Economist 2006) oder „Das Apfel-Dilemma“ (ZEIT Wissen 2007) sind nur einige Beispiele hierfür. Zum anderen zielt die Diskussion jedoch seit einiger Zeit speziell auf solche Transporte ab, die per Luftfracht durchgeführt werden. Diese Debatte wurde größtenteils aus Großbritannien heraus angestoßen, was angesichts der im europäischen Vergleich hohen Luftfrachtimportmengen von Lebensmitteln nicht verwundert (siehe dazu Kapitel 3.3.1). Britische Unternehmen haben teilweise bereits darauf reagiert. Die Supermarktkette Tesco hat beispielsweise damit begonnen, Produkte mit einem so genannten Carbon Label auszuzeichnen. Es gibt an, wie viel CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Produktion und Transport entstanden sind (The Guardian 2007; FAZ 2007). Darüber hinaus weisen sowohl Tecso als auch das Warenhaus Marcs & Spencer geflogene Produkte durch ein spezielles Logo „by air“ aus. Was angesichts der mangelnden Information der Verbraucher über den Transport

von Lebensmitteln ein wichtiger Schritt ist. Auch erwog die britische Soil Association, Lizenzgeber für 85 % der in Großbritannien verkauften Bio-Produkte, geflogenen Bio-Ware das Bio-Siegel abzuerkennen (FR 2007; Deutschlandradio 2007). Eine britische Studie bezeichnet den Anteil der Luftfracht an allen Lebensmitteltransporten als einen der Schlüsselindikatoren für eine Nachhaltige Entwicklung (Watkiss et al. 2005: 86). Für die Akteure der Lebensmittelwertschöpfungskette wird die Frage nach den ökologischen Auswirkungen des Transportes somit zunehmend wichtiger.

Für Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland wurde in dieser Arbeit festgestellt, dass schon allein die dadurch emittierte Menge an Treibhausgasen in Höhe von 1,2 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente ökologisch bedeutsam ist. Die Emissionen gewinnen aber noch an Bedeutung, wenn deren Menge im Vergleich zur Importmenge betrachtet wird. So entfallen auf die Luftfracht lediglich rund 0,7 % der Verkehrsleistung der Lebensmitteltransporte innerhalb Deutschlands, gleichzeitig verursacht sie aber rund 16 % der Treibhausgasemissionen. Zurückzuführen ist dies auf die hohe Klimawirksamkeit der Emissionen des Flugverkehrs.

Neben diesem Faktor, der die ökologischen Auswirkungen von Lebensmitteltransporten per Luftfracht direkt betrifft, gibt es zahlreiche indirekte Faktoren, die für die ökologischen Auswirkungen ebenfalls eine Rolle spielen. Zu nennen ist hier unter anderem die gewählte Beförderungsart. Es geht dabei um die Frage, ob Fracht in Passagiermaschinen zugeladen oder in reinen Frachtmaschinen transportiert wird. Die Unternehmensbefragung ergab keinen klaren Trend bei der Beförderung von Lebensmitteln. Je nach Geschäftsmodell der Fluggesellschaften werden entweder Frachter- oder Belly-Kapazitäten genutzt. Der Transport als Zuladung wird aus ökologischer Sicht oft als unbedenklich angesehen mit dem Argument, dass das Flugzeug in jedem Fall fliegt und zumindest zu 100 % ausgelastet sein sollte. Doch sind die Verhältnisse nicht derart simpel, denn gerade im Luftverkehr besteht eine starke Abhängigkeit zwischen Treibstoffverbrauch und Gewicht der Ware. Das wurde auch durch die Expertenbefragung bestätigt. Jedes zusätzliche Kilo Fracht verursacht einen Mehrverbrauch an Kerosin. Im Fall von Passagierflugzeugen werden die Emissionen daher zur Berechnung des CO<sub>2</sub>-Austoßes zwischen den an Bord befindlichen Passagieren und der geladenen Fracht aufgeteilt<sup>48</sup>. Durch diese Aufteilung zeigt sich, dass die spezifischen CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen in g/tkm von Frachttransporten in reinen Frachter größtenteils besser abschneiden als die von Fracht, die in Passagierflugzeugen transportiert wurde<sup>49</sup>. Der Transport in Frachtern ist demzufolge aus ökologischer Sicht oftmals sinnvoller als der Transport als Beiladung. So könnte die erwartete Entwicklung der globalen Luftfrachtflotte aus ökologischer Sicht positiv ausgelegt werden, denn vorliegende Prognosen gehen davon aus, dass in Zukunft weltweit die Frachterkapazitäten stärker zunehmen werden als die Belly-Kapazitäten. Doch muss hier beachtet werden, dass der Großteil der zukünftigen Frachtkapazitäten durch Umrüstung von alten Passagierflugzeugen gedeckt werden wird (siehe Kapitel 3.1.3). Das heißt, dass der Mehrbedarf an Kapazitäten nicht durch die

---

<sup>48</sup> Die Gewichtsanteile von Passagieren und Gepäck werden dazu herausgerechnet (vgl. Ifeu 2005:137 sowie DLH 2003:10)

<sup>49</sup> Vgl. DLH 2003:10

Neuanschaffungen von modernen Flugzeugen gedeckt wird, sondern dass vielmehr alte, aus dem Passagierbetrieb ausgesonderte und weniger energieeffiziente Flugzeuge für die Beförderung des zunehmenden Luftfrachtaufkommens eingesetzt werden. Den Transport in Frachtern als ökologische unbedenklicher zu bewerten ist deshalb nur möglich, wenn nicht alte, ausgemusterte und wenig energieeffiziente Passagiermaschinen als Frachtmaschinen eingesetzt werden.

Zur Verringerung der ökologischen Auswirkungen durch Lebensmitteltransporte per Luftfracht stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Denkbar wäre die Vermeidung dieser Transporte durch eine Reduktion der Nachfrage nach Produkten, die auf den Transport per Luftfracht angewiesen sind. Denn Güterverkehr ist schließlich immer abgeleiteter Verkehr und entsteht nur durch die Nachfrage nach den entsprechenden Gütern. Allerdings ist der pure Verzicht keine Maßnahme, die sich ohne weiteres sinnvoll umsetzen ließe. Es ist sicherlich positiv zu bewerten, dass in der Öffentlichkeit ein stärkeres Bewusstsein für die Frage besteht, woher die Produkte kommen. Ein grundsätzlicher Verzicht auf die Güter wäre aber weder durchsetzbar noch – in Hinblick auf die wirtschaftliche Situation in den Herkunftsländern – wünschenswert. Lebensmittelimporte per Luftfracht stammen überwiegend aus der südlichen Hemisphäre und hier oft aus wirtschaftlich weniger entwickelten Regionen. Die Exporte von Lebensmitteln sowie Blumen sind ein wichtiges wirtschaftliches Standbein dieser Länder. Ein breiter Verzicht auf diese Güter würde diese Volkswirtschaften zum Teil sehr treffen. Ein sinnvoller Ansatz wäre es in den importierenden Ländern ein Bewusstsein für die ökologischen Folgen der Transporte zu fördern. Es sollte dabei versucht werden, die ökologischen Auswirkungen der Transporte und nicht die Transporte selbst zu reduzieren. Als Möglichkeiten bieten sich hier zum einen Effizienzsteigerungen bei den eingesetzten Flugzeugen und zum anderen die Verlagerung auf umweltfreundlichere Verkehrsträger an.

Die Modernisierung der globalen Flugzeugflotte durch die Nutzung energieeffizienter Flugzeuge ist sowohl im Passagier- wie auch im Frachtgeschäft notwendig. Wie bereits ausgeführt, darf vor dem Hintergrund der ökologischen Folgen der Großteil der wachsenden Frachterflotte nicht aus alten umgerüsteten Passagiermaschinen bestehen. Treiber dieser Modernisierung werden in den seltensten Fällen die Fluggesellschaften selbst sein. Zwar würden effizientere Flugzeuge durch Kraftstoffeinsparungen auch finanzielle Vorteile bringen, doch wird dies allein für viele Airlines nicht ausreichen die hohen Anfangsinvestitionen in Kauf zu nehmen. Gefragt sind hier politische Maßnahmen, wie beispielsweise der Einbezug des Luftverkehrs in den Emissionshandels, dessen Einführung für die EU ab dem Jahr 2012 geplant ist. Eine Effizienzsteigerung bei gleichzeitig zunehmender Transportleistung wie sie in der Vergangenheit in Bezug auf die Lebensmitteltransporte nach Deutschland festgestellt wurde, kann zwar die Zunahme der durch die Transporte verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen vermindern, nicht aber nachhaltig reduzieren.

Die Verlagerung der Transporte kann zum einen durch den Bezug der Lebensmittel aus näheren Regionen, zum anderen durch die Nutzung umweltfreundlicherer Verkehrsmittel erfolgen. Durch die Berechnung der klimawirksamen Emissionen für die einzelnen Herkunftsregionen wurde deutlich, dass die Entfernung zur Produktionsregion für die von Lebensmitteltransporten verursachten Emissionen von hoher Bedeutung ist. Würde man

nähere Bezugsregionen wählen, könnten damit in erheblichen Maße Emissionen vermieden werden. Zudem können so leichter Alternativen zum Transport in Flugzeugen gefunden werden. Doch ist dies vor allem in Hinblick auf die Folgen für die Volkswirtschaften in den betroffenen Ländern nicht unbedingt zu empfehlen. Eine Verlagerung auf umweltfreundlichere Transportmittel scheint daher der sinnvollere Weg. Es wurde im Rahmen dieser Arbeit gezeigt, dass Lebensmittel, die als Luftfracht nach Deutschland kommen, vor allem aus weit entfernten Ländern stammen. Als alternatives Transportmittel bietet sich daher das Hochseeschiff an. Allerdings war dies lange Zeit nicht praktikabel. Luftfrachtaffine Lebensmittel sind wegen ihrer Verderblichkeit auf einen schnellen Transport angewiesen. Doch wurde im Rahmen der Unternehmensbefragung deutlich, dass durch den technologischen Fortschritt in diesem Bereich der Transport leicht verderblicher Waren mittlerweile – zumindest teilweise – auf das Transportmittel Hochseeschiff verlagert werden kann. Auf Grund der Tatsache, dass das Hochseeschiff das energieeffizienteste aller Transportmittel ist, ist diese Verlagerung auch aus ökologischer Sicht sinnvoll. Die spezifischen CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen werden in GEMIS (Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme - Version 4.3, Stand: April 2006) für das Hochseeschiff mit 9,3 g/tkm angegeben (Fritsche et al. 2006). Das Flugzeug emittiert mit 2003 g CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro tkm mehr als das 200-fache! Unter der Annahme, man könnte 30 % der Transportleistung der Lebensmitteltransporte per Flugzeug auf das Hochseeschiff verlagern, ergäbe dies eine Reduktion der klimawirksamen Emissionen von rund 350.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Um die ökologischen Vorteile von Lebensmitteltransporten mit dem Hochseeschiff gegenüber Transporten per Luftfracht exakt zu ermitteln, müssten neben den durch den Kraftstoffverbrauch verursachten Emissionen aber auch die Energieverbräuche durch die Kühlung der Waren eingerechnet werden: dem Energieverbrauch für die Kühlcontainer auf Schiffen stünde hier der Energieverbrauch durch die praktizierte Kühlung bei Luftfracht gegenüber (z. B. Energieverbrauch durch die Herstellung des zur Kühlung verwendeten Eises).

Die aus ökologischer Sicht sinnvolle Möglichkeit der Verlagerung auf das Hochseeschiff wird allerdings nicht nur durch die Verderblichkeit der Ware eingeschränkt. Neben der Schnelligkeit wurden als Vorteile von Luftfracht auch die hohe Flexibilität und die gute Erschließung aller wichtigen Produktionsländer genannt. Die Flexibilität ist in Bezug auf Lebensmittel vor allem wegen der starken Saisonalität der Produkte vorteilhaft. So muss bei eventuellen Ernteaufschlägen möglichst schnell umdisponiert werden, was bei Schifftransporten nicht in der Form wie bei Transporten per Luftfracht möglich ist. Die Erschließung aller wichtigen Produktionsländer weltweit ist durch das global dichte Streckennetz des Luftverkehrs gegeben. Die Erreichbarkeit der Produktionsländer mit dem Hochseeschiff ist deutlich geringer. Für den Transport per Schiff muss die Exportregion über einen Zugang zu einem Hafen verfügen. Dies ist aus geographischen, wie auch aus politischen Gründen oftmals nicht gegeben und erschwert damit unter Umständen die Verlagerungsbestrebungen. Auch kann es dazu führen, dass sich die Importeure nach anderen Bezugsquellen für die nachgefragten Güter bemühen, was sich vor allem im Fall von Entwicklungsländern negativ auf die betreffende Volkswirtschaft auswirken kann. Eine Verlagerung muss also mit Bedacht erfolgen, wenn sie auch aus ökologischer Sicht wirkungsvoller ist als Maßnahmen der Effizienzsteigerungen. Es bleibt zu hoffen, dass – wo

möglich – auch die produzierenden Länder auf die aktuellen Debatten reagieren. Im Sinne einer nachhaltigen Gestaltung wachsender Exportmärkte kann das beispielsweise durch eine geographisch sinnvolle Auswahl der Absatzmärkte, beispielsweise nach dem Kriterium der Entfernung, geschehen. Je näher der Absatzmarkt beim Produktionsland liegt, desto einfacher ist die Nutzung des Hochseeschiffes. Die zukünftige Infrastrukturplanung in solchen Ländern sollte dies – unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit – stärker als bisher berücksichtigen. Denn eine nachhaltige Strukturierung des Exportmarktes wird langfristig, beispielsweise vor dem Hintergrund des für die EU geplanten Einbezugs des Luftverkehrs in den Emissionshandel, ökonomische Vorteile mit sich bringen. Ein Beispiel für die nachhaltigere Gestaltung des Lebensmittelexportes ist Neuseeland. Hier wird in Bezug auf diesen in Neuseeland bedeutsamen Wirtschaftszweig eine sehr stringente Klimaschutzpolitik verfolgt (Hermann 2007).

Die Nachfrage nach Transportdienstleistungen wird auch in Zukunft neben der aktuellen Umweltdebatte vor allem durch die Wirtschaftlichkeit bestimmt werden. Es wurde gezeigt, dass Luftfracht relativ zum Schiff in den letzten Jahren kostengünstiger geworden ist, was zu einer Verbilligung schneller Transporte geführt und eine steigende Nachfrage nach Luftfracht nach sich gezogen hat. Doch liegen die absoluten Luftfrachtpreise über denen von Schiffen. Die höheren Preise werden auf Grund der besonderen Eigenschaften von luftfrachtaffinen Gütern akzeptiert. In Bezug auf Lebensmittel ist hier die Verderblichkeit der Waren zu nennen, die für Transporte aus weit entfernten Regionen bislang einen Transport per Luftfracht notwendig machte. Allerdings wurde festgestellt, dass der Anteil der Distributionskosten am Verkaufswert von Lebensmitteln sehr hoch ist. Damit ein Transport per Luftfracht sich überhaupt rechnen kann, sind diese Lebensmittel qualitativ besonders hochwertig. Denn nur ein hoher Verkaufswert macht den Transport per Luftfracht rentabel. Steigende Kraftstoffpreise werden aber dazu führen, dass selbst für entsprechend hochpreisige Lebensmittel aus Kostengründen mittelfristig eine Verlagerung auf günstigere Transportmittel wie das Hochseeschiff erfolgen wird.

Wer trifft aber die Entscheidung, welches Transportmittel für Lebensmittel eingesetzt wird. Die Unternehmensbefragung hat gezeigt, dass Luftfracht in erster Linie ein Kundenwunsch zu sein scheint. Die Kunden finden sich dabei sowohl auf der Seite der Produzenten als auch auf der Seite der Abnehmer. Die Speditionen sehen sich hingegen als Dienstleister für die Auftragnehmer und nutzen die Verkehrsmittel, die die Kundenwünsche (z. B. Schnelligkeit) am Besten erfüllen. Es ist allerdings davon auszugehen, dass das zunehmende ökologische Bewusstsein der Verbraucher ebenso wie die weiter steigenden Kraftstoffpreise dazu führen werden, dass in Zukunft das Hochseeschiff im Vergleich zum Flugzeug vermehrt zum Einsatz kommen wird.

Abschließend kann also festgestellt werden, dass es die Rolle von Luftfracht bei Lebensmitteltransporten ist, leicht verderbliche Waren aus weit entfernten Regionen zu transportieren. Der Vorteil der Luftfracht liegt dabei vor allem in der Schnelligkeit des Transportmittels Flugzeug und in der hohen Erreichbarkeit, die durch das breite Streckenetz gewährleistet ist. Zwar haben per Luftfracht nach Deutschland importierte Lebensmittel mit einem Aufkommen von 67.000 Tonnen nur einen geringen Anteil am gesamten Lebensmittelkonsum in Deutschland. Zudem handelt es sich dabei, wie auch die Experteninterviews im Rahmen der Magisterarbeit gezeigt haben, meist um Luxusgüter oder

den Bedarf großer Hotelketten und Restaurants. Doch sind die Lebensmitteltransporte per Luftfracht, wie diese Arbeit gezeigt hat, trotz des geringen Aufkommens ökologisch bedeutsam. Die im Vergleich zur Transportleistung hohe Emissionsmenge ist speziell auf die hohe Klimawirksamkeit der Emissionen des Luftverkehrs zurückzuführen. Dies ist umso bedeutender, da es sich beim Luftfrachtmarkt auch in Bezug auf Lebensmittel um einen weiter wachsenden Markt handelt. Für eine nachhaltigere Gestaltung der grenzüberschreitenden Lebensmitteltransporte muss zukünftig die Möglichkeit der Verlagerung der Luftfrachttransporte auf Hochseeschiffe stärker als bisher in Erwägung gezogen werden. Daneben ist es wichtig auch die Rolle des Verbrauchers zu stärken und diesem neben Informationen über die Herkunft von Lebensmitteln auch Informationen über deren Transport zur Verfügung zu stellen.

## 7 Literatur

- Aberle 2003** Aberle, Gerd: Transportwirtschaft. München 2003.
- Accenture 2007** Accenture GmbH: CO<sub>2</sub>-Bilanz bei Lebensmitteln? Ja bitte! URL: [http://www.accenture.com/Countries/Germany/About\\_Accenture/Newsroom/News\\_Releases/2007/CO2Jabitte.htm](http://www.accenture.com/Countries/Germany/About_Accenture/Newsroom/News_Releases/2007/CO2Jabitte.htm). Zugriff am 22.12.2007
- Airbus 2006** o.A.: Global Market Forecast 2006-2025- The Future of Flying. 2006.
- Altwater/Mahnkopf 1997** Altwater, Elmar; Mahnkopf, Birgit: Grenzen der Globalisierung- Ökonomie, Ökologie und Politik der Weltgesellschaft. Münster 1997
- Asendorf et al. 2003** Asendorf, Inge; Demmeler, Martin; Flieger, Burghard; Jaudas, Joachim; Sauer, Dieter; Scholz, Stephan: Nachhaltigkeit durch regionale Vernetzung- Erzeuger-Verbrauchergemeinschaften im Bedürfnisfeld Ernährung. Endbericht. München 2003.
- Azertia 2003** Azertia [Hrsg.]: e-cargo- Guía Implementación Mensajes Cargo-Fact, S. 43. URL: [http://ccs.azertia.biz/html/4.0\\_ASPECTOS\\_TECN/pdf/Guia\\_Cargo\\_Fact.pdf](http://ccs.azertia.biz/html/4.0_ASPECTOS_TECN/pdf/Guia_Cargo_Fact.pdf). Zugriff am 30.11.2007.
- bfai 2006** Glosauer, Christian: Dubai eröffnet neue Freizone. URL: [http://www.bfai.de/DE/Content/\\_\\_\\_SharedDocs/Links-Einzeldokumente-Datenbanken/fachdokument.html?flident=MKT20060315103530](http://www.bfai.de/DE/Content/___SharedDocs/Links-Einzeldokumente-Datenbanken/fachdokument.html?flident=MKT20060315103530) Zugriff am 12.12.2007
- BMELF 1981** Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten [Hrsg.]: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1980. Münster 1981
- BMELF 1982** Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten [Hrsg.]: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1981. Münster 1982
- BMELF 1984** Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten [Hrsg.]: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1983. Münster 1984
- BMELF 1986** Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten [Hrsg.]: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1985. Münster 1986
- BMELF 1988** Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten [Hrsg.]: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Münster 1988.
- BMELF 1990** Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten [Hrsg.]: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und

Forsten 1988. Münster 1990.

- BMELF 1992** Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten [Hrsg.]: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1991. Münster 1992.
- BMELF 1994** Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten [Hrsg.]: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1993. Münster 1994.
- BMELF 1995** Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten [Hrsg.]: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1994. Münster 1995
- BMELF 1996** Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten [Hrsg.]: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1995. Münster 1996.
- BMELF 1997** Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten [Hrsg.]: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1996. Münster 1997.
- BMELF 1998** Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten [Hrsg.]: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1998. Münster 1998.
- BMELF 2000** Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten [Hrsg.]: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1999. Münster 2000.
- BMELV 2006** Bundesministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Verbraucherschutz [Hrsg.]: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2005. Münster 2006.
- BMU 2007** URL: <http://www.bmu.de/verkehr/flugverkehr/doc/40189.php>. Zugriff am: 15.07.2007.
- BMVEL 2001** Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft [Hrsg.]: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2000. Münster 2001
- BMVEL 2003** Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft [Hrsg.]: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2002. Münster 2003.
- BMVEL 2004** Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft [Hrsg.]: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2003. Münster 2004.
- Böge 1992** Böge, Stefanie: Erfassung und Bewertung von Transportvorgängen:



Die produktbezogene Transportkettenanalyse. Wuppertal 1992

- Böge 1998** Böge, Stefanie: Konsum und Güterverkehr. Wuppertal Institut-Forschungsberichte Band 14, Wuppertal
- Böge/Mildner 1996** Böge, Stefanie; Mildner Gudrun: Früher gab es einen Laden um die Ecke- Eine vergleichende Transportanalyse von konventionellem und alternativem Handel. Wuppertal Paper Nr. 52, Wuppertal 1996
- Cames et al. 2004** Cames Martin; Deuber, Odette: Emissionshandel im internationalen zivilen Luftverkehr. Studie des Öko- Instituts im Auftrag des Umweltbundesamtes. Berlin 2004.
- Demmeler 2001** Demmeler, Martin: Ökobilanz eines Verbrauchers regionaler Lebensmittel- am Beispiel der „von-Hier“- Produkte von Feneberg, Kurzfassung. 2001
- Demmeler 2003** Demmeler, Martin: Bio-Vermarktung zwischen Region und Weltmarkt- Ökobilanzierung und ressourcenökonomische Analyse verschiedener Absatzwege. In Freyer, Bernhard (Hrsg.): 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau "Ökologischer Landbau der Zukunft" 24.-26.02.2003 in Wien; Seite 357,360. Wien
- Demmeler 2004** Demmeler, Martin: Ressourceneffizienz regionaler und ökologischer Lebensmittel - Eine kombinierte Anwendung von Ökobilanzierung und ressourcenökonomischer Analyse. In: Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus e.V.: Bd. 39, S. 351-359, 2004
- Demmler et al. 2005** Demmeler, Martin; Heißenhuber, Alois; Jungbluth, Niels; Burdick, Bernhard; Gensch, Carl-Otto: Ökologische Bilanzierung von Lebensmitteln aus der Region- Diskussion der Ergebnisse einer Forschungsstudie. In: Natur und Landschaft Heft 3 Jahr 2005.
- Der Spiegel 2007** Rauner, Max; Uehlecke, Jens: Bio-Äpfel vom Ende der Welt – eine Ökosauerei? Der Spiegel 11.06.1007. URL: <http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/0,1518,487097,00.html>. Zugriff am 11.06.07.
- Deuber 2007** Deuber, Odette: Emissions Trading in Aviation – Assessment of incentive structures under the aspect of climate impact optimisation. Paper submitted to the 5th International Research Workshop “Emissions Trading and Business” Martin Luther University Halle-Wittenberg. Halle-Wittenberg 2007.
- Deutschlandradio 2007** Zagatta, Martin: Briten diskutieren über Luftfrachtverbot für Bio-Lebensmittel.18.06.2007. URL: <http://www.dradio.de/dlf/sendungen/umwelt/636898>. Zugriff am 10.07.2007.
- DHL 2007** URL: [http://www.dhl.de/dhl?tab=1&skin=lo&check=no&lang=de\\_DE&xmlFile=200000472](http://www.dhl.de/dhl?tab=1&skin=lo&check=no&lang=de_DE&xmlFile=200000472). Zugriff am 03.11.2007.

- DLH 2003** Deutsche Lufthansa AG [Hrsg.]: Balance- Das Wichtigste zu Umweltschutz und Nachhaltigkeit bei Lufthansa. Frankfurt am Main 2003.
- DLH 2007** Deutsche Lufthansa AG [Hrsg.]: Balance- Unternehmen, Soziales, Umwelt, Gesellschaft. Nachhaltigkeitsbericht Deutsche Lufthansa AG. Frankfurt am Main, 2003.
- DVZ 2006** o.A.: Weinfass im Anflug. In: Deutsche Logistik Zeitung (DVZ) vom 9.11.206 Nr. 134. Hamburg 2007.
- Eberle et al. 2006** Eberle, Ulrike; Hayn, Doris; Rehaag, Regine; Simshäuser, Ulla (Hrsg.): Ernährungswende. Eine Herausforderung für Politik, Unternehmen und Gesellschaft. München 2007.
- Eckey/Stock 2004** Eckey, Hans-Friedrich; Stock, Wilfried: Verkehrsökonomie. Wiesbaden 2004.
- Enquete 2002** Deutscher Bundestag [Hrsg.]: Schlussbericht der Enquete Kommission Globalisierung der Weltwirtschaft. Opladen 2002.
- FAZ 2007** Höfinghoff, Tim: Der Mensch als CO2-Emittent. In Frankfurter Allgemeine Zeitung 10.06.2007, Nr. 23, S. 35. Frankfurt 2007.
- FR 2007** Börnecke, Stephan: Biosiegel soll nicht auf Überseeware. In: Frankfurter Rundschau vom 19.06.2007, Jg. 63, Nr. 139, S. 16. Frankfurt 2007.
- Fritsche et al. 2006** Fritsche, U.; Hochfeld, C.; Jenseit, W.; Matthes, F. C.; Rausch, L.; Schmied, M.; Stahl, H.; et al.: GEMIS 4.3 - Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme. Umwelt- und Kostenanalyse von Energie-, Transport- und Stoffsystemen. EDV-Modell. Darmstadt/Berlin: 2006.
- Funkenstein 2006** Funkenstein, Jakob: Air Cargo Topics. Vortrag an der University of Washington 2006, unveröffentlicht.
- Gabler 1997** Gabler Wirtschaftslexikon. Wiesbaden 1997.
- Gandolfo 1998** Gandolfo Giancarlo: International Trade Theory and Policy. Berlin Heidelberg 1998.
- Garnett 2003** Garnett, Tara: Wise Moves- Exploring te relationship between food, transport and CO2. Transport 2000 Trust. London 2003.
- Grandjot et al. 2007** Grandjot, Hans-Helmut; Roessler, Ingo; Roland, Ailine: Air Cargo Guide- An introduction to the air cargo industry. München 2007.
- Hamoen 2007** Hamoen, Martin: Luftfracht sucht Luftfracht. In: Logistik heute 06/2007, 29. Jahrgang, S. 66. München 2007.

- Hansen 1999** Hansen, Uwe: Stoffströme durch Verpackung und Transport von Lebensmitteln. In: Brickwedde, Fritz: Stoffstrommanagement-Herausforderung für eine nachhaltige Entwicklung. Deutsche Bundesstiftung Umwelt, 4- Internationale Sommerakademie ST. Marienthal, S. 369-408. Osnabrück 1999.
- Helms 2004** Helms, Christian: Präsentation TI ACA. Im Rahmen der ACF 2004, Bilbao September 2004.
- Helms 2006** Helms, Christian: Maritime vs. Air Transport. Präsentation auf der“ Reefer Logistics 2006 Conference“, Antwerpen 2006.
- Hermann 2007** Hermann, Rudolf: Nahrungsmittel auf Weltreise. In Der Bund vom 30.07.2007, S. 2. Zürich 2007.
- Hiess et al. 2002** Hiess, Helmut (Projektleitung); Favry, Eva (Redaktion); Hüttner, Matthias; Payer, Harald; Penker, Marianne; Schütz, Otto; Wytrzens, Hans Karl: Slow Food- Fast Food, Lebensmittel und Kulturlandschaft. Synthesebericht im Auftrag des österreichischen Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur, Forschungsschwerpunkt Kulturlandschaft. Wien 2002.
- Hoffmann/Lauber 2001** Hoffmann, Ingrid; Lauber, Ilka: Gütertransporte im Zusammenhang mit dem Lebensmittelkonsum in Deutschland- Teil II: Umweltwirkungen anhand ausgewählter Indikatoren. In: ERNO 2 (3), S. 187-193. 2001
- Hummels 1999** Hummels, David: Have International Transportation Costs Declined? University of Chicago 1999.
- Hummels 2001** Hummels, David: Time as a trade barrier. Purdue University 2001
- Hummels 2007** Hummels, David: Transportation Costs and International Trade Over Time. Purdue University West Lafayette 2007.
- Hüttner 2005** Hüttner, Matthias: Does Perishable Transport really require freighter traffic? In: Flying Fresh Juni 2005.
- ifeu 2005** Knörr, Wolfram; Dünnebeil, Frank; Helms, Hinrich; Höpfner, Ulrich; Lambrecht, Udo; Patyk, Andreas; Reuter, Christian: Fortschreibung "Daten- und Rechenmodell": Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030. Endbericht des Insituts für Energie- und Umerlftforschung Heidelberg GmbH (ifeu) zu Aktualisierung und Ergänzung des Emissionsberechnungsmodellss TREMOD (Transport Emission Model) im Auftrag des Umweltbundesamtes. Heidelberg 2005.
- IPCC 1999** Penner, Joyce E.; Lister, David H.; Griggs, Davis J.; Dokken, David J.; McFarland, Mack [Hrsg.]: Aviation and the Global Atmosphere- A

- Special Report of IPCC. Cambridge 1999.
- Jones 2001** Jones, Andy: Eating Oil - Food Supply in a Changing Climate. Studie von Sustain: The alliance for better food and framing und Elm Farm Resaerch Centre/EFRC. London 2001.
- Kasarda et al. 2006** Kasarda, John D.; Appold, Stephen J.; Mori, Makoto: The Impact of The Air Cargo Industry on the Global Economy. University of North Carolina 2006.
- KBA 2007** Kraffahrt-Bundesamt [Hrsg]: Güterverkehr deutscher Lastkraftwagen. In: Statistische Mitteilungen des KBA, Mai 2007.
- Korber 2001** Korber, Thomas: Globalisierung, Regionalisierung und die EU. Zulassungsarbeit am Lehrstuhl für Wirtschaftsgeographie der Katholischen Universität Eichstätt. URL: <http://www.korbernet.de/docs/globalisierung.pdf>. Zugriff am 19.09.2007
- Krugmann 1995** Globalization and the Inequality of Nations. In: The Quarterly Journal of Economics, Vol. 110, Nr. 4, S. 857-880. Cambridge 1995.
- Littek 2006** Littek, Frank: Luftfracht. Stuttgart 2006.
- Lucas 2001** Lucas, Caroline: Stopping the Great Food Swap- Relocalising Europes's Food Supply, London 2001.
- Lufthansa cargo 2007a** URL: [www.lufthansa-cargo.com/DE/content.jsp?path=0,19096,45794,45795,82064](http://www.lufthansa-cargo.com/DE/content.jsp?path=0,19096,45794,45795,82064). Zugriff am 15.11.2007
- Lufthansa cargo 2007b** URL: <http://www.lufthansa-cargo.de/DE/content.jsp?path=0,19096,45724,85620#>. Zugriff am 10.10.2007.
- Lufthansa Consulting 2006** Von Heeremann, Raphael: Air Transporte of Perishables. Lufthansa Consulting GmbH. Präsentaion für die ICAO, Montreal 2006
- Mannstein/Schumann 2005** Mannstein H.; Schumann U.: Aircraft induced contrail cirrus over Europe. Meterologische Zeitung. Jg. 14, Nr. 4, S.. 549-554. 2005
- Mannstein/Schumann 2007** Mannstein H.; Schumann U.: Corrigendum to Mannstein, H.; Schumann, U. (2005) – Aircraft induces contrail cirrus over Europe. Meterologische Zeitung Jg. 16, Nr. 1, S. 131-132. 2007
- Manson et al. 2002** Manson, Robert; Simons, David; Reckham, Clive; Wakeman, Tully: Life Cycle Modelling CO2-Emissions for Lettuce, Aples and Cherries. 2002.
- Merge Global 2005a** Hamlin, George W.: Trans Trans-Pacific Air Cargo: Challenges and Opportunities. Präsentation auf der "Journal of Commerce Trans-Pacific Air Cargo Conference" am 6. Juni 2005.

- Merge Global 2005b** Hoppin, David; Clany, Brian: World Air Freight Forecast. In: World Cargo online, URL: [http://www.aircargoworld.com/features/0505\\_1.htm](http://www.aircargoworld.com/features/0505_1.htm). Zugriff am 01.09.2007.
- Merge Global 2006** Clancy, Brian; Hoppin, David: Steady climb. In: American Shipper, S. 64-87. August 2006.
- Mohr 2007** Mohr, Dirk (Statistisches Bundesamt): Persönliche Mitteilung vom 30.11.2007.
- Nuhn/Hesse 2006** Nuhn, Helmut; Hesse, Markus: Verkehrsgeografie. Paderborn 2006.
- ÖGUT 2005** Gupfinger, Henriette; Greisberger, Herbert; Ebner, Andrea: Vergleich der Transportbilanzen unterschiedlicher Produkte im Lebensmitteleinzelhandel- Kurzfassung. Studie der Österreichischen Gesellschaft für Umwelt und Technik (ÖGUT) im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Fortwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien 2005.
- PCF 2007a** URL: <http://www.pcf-frankfurt.de/>. Zugriff am 10.06.2007.
- PCF 2007b** Kasper, Jennifer (Perishable Center Frankfurt), persönliche Mitteilung vom 22.05.2007.
- Pompl 1998** Pompl, Wilhem: Luftverkehr- Eine ökonomische und politische Einführung. Berlin Heidelberg New Yorck 1998.
- Ritter 1994** Ritter, Wiegand: Welthandel : geographische Strukturen und Umbrüche im internationalen Warenaustausch. Darmstadt 1994.
- Sabu 2005** Statistisches Bundesamt: Außenhandel- Zusammenfassende Übersichten für den Außenhandel 2004. Fachserie 7 Reihe 1. Wiesbaden 2005.
- Saunders et al. 2006** Saunders, Caroline; Barber, Andrew; Taylor, Greg: Food Mile-Comparative Energy/Emissions Performance od New Zealand's Agriculture Industry. Research Report Nr. 285. Lincoln 2006.
- Sausen et al. 2005** Sausen, Robert; Isaksen, Ivar; Grewe, Volker; Hauglustaine, Didier; Lee, David S.; Myhre, Gunnar; Köhler, Marcus O.; Pitari, Giovanni; Schumann, Ulrich; Stordal, Frode; Zerefos, Christos: Aviation radiative forcing in 2000: An update on IPCC (1999). In: Meteorologische Zeitschrift, Jg. 14, Nr.. 4, S. 555-561. 2005.
- Schlich/Fleissner 2005** Schlich, Elmar; Fleissner, Ulla: The Ecology of Scale: Assessment of Regional Energy Turnover and Comparison with Global Food. In: International Journal of LCA Nr. 3, Jahr 2005, S. 219-223. Gießen 2005.
- Schmutzler 1999** Schmutzler, Armin: The New Economic Geography. In: Journal of

Economic Surveys 13 (4), S. 355-379. 1999.

- Siegmund 2007a** Siegmund, Heiner: Frachtraten unter Druck. In: Logistik inside 06/2007, S. 12. München 2007.
- Siegmund 2007b** Siegmund, Heiner: Schnittblumen aus Schipol. In: DVZ Nr. 27 vom 03.03.2007. München 2007.
- StaBu 1997** Statistisches Bundesamt: Außenhandel- Zusammenfassende Übersichten für den Außenhandel 1996. Fachserie 7 Reihe 1. Wiesbaden 1997.
- StaBu 1998** Statistisches Bundesamt: Außenhandel- Zusammenfassende Übersichten für den Außenhandel 1997. Fachserie 7 Reihe 1. Wiesbaden 1998.
- StaBu 2001** Statistisches Bundesamt: Außenhandel- Zusammenfassende Übersichten für den Außenhandel 2000. Fachserie 7 Reihe 1. Wiesbaden 2001.
- StaBu 2002** Statistisches Bundesamt: Außenhandel- Zusammenfassende Übersichten für den Außenhandel 2001. Fachserie 7 Reihe 1. Wiesbaden 2002.
- StaBu 2004** Statistisches Bundesamt: Außenhandel- Zusammenfassende Übersichten für den Außenhandel 2003. Fachserie 7 Reihe 1. Wiesbaden 2004.
- StaBu 2006a** Statistisches Bundesamt: Außenhandel- Zusammenfassende Übersichten für den Außenhandel 2004. Fachserie 7 Reihe 1. Wiesbaden 2006.
- StaBu 2006b** Statistisches Bundesamt: Außenhandel- Qualitätsbericht 2006. Wiesbaden 2006.
- StaBu 2007** Statistisches Bundesamt: Außenhandelsstatistik: Definition. URL: <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/abisz/Aussenhandelsstatistik,templatedId=renderPrint.psml>. Zugriff am 25.10.2007.
- StaBu 2007a** Statistisches Bundesamt: Verkehr- Eisenbahnverkehr 2006. Fachserie 8 Reihe 2, Wiesbaden 2007.
- StaBu 2007b** Statistisches Bundesamt: Verkehr- Güterverkehr der Binnenschifffahrt 2006. Fachserie 8 Reihe 4, Wiesbaden 2007.
- StaBu 2007c** Statistisches Bundesamt: Verkehr- Verkehr aktuell September 2006. Fachserie 8 Reihe 1.1, Wiesbaden 2007.
- StaBu 2007d** Statistisches Bundesamt. URL: [http://www.destatis.de/jetspeed/portal/\\_ns:YWI3bXMtY29udGVudDo6Q29udGVudFBvcnRsZXQ6OjF8ZDF8ZWNoYW5nZVdpbmRvd1N0YXRIPTE9dHJ1ZQ\\_/cms/](http://www.destatis.de/jetspeed/portal/_ns:YWI3bXMtY29udGVudDo6Q29udGVudFBvcnRsZXQ6OjF8ZDF8ZWNoYW5nZVdpbmRvd1N0YXRIPTE9dHJ1ZQ_/cms/)

- Sites/destatis/Internet/DE/Presse/abisz/Aussenhandelsstatistik,tem  
plateld=renderPrint.psml. Zugriff am 10.09.2007.
- StaBu 2007e** Statistisches Bundesamt: Verkehr- Luftverkehr auf allen Flugplätzen 2006. Fachserie 8 Reihe 6.2. Wiesbaden 2007.
- StaBu 2007f** Statistisches Bundesamt: Außenhandel- Zusammenfassende Übersichten für den Außenhandel 2006. Fachserie 7 Reihe 1, Wiesbaden 2007.
- Steiger 2005** Steiger, Dirk: Was das Luftfracht Wachstum vorantreibt. für Aviationform GmbH. 2005.
- Storper 1997** Storper, Michael: Territories, Flows and Hierarchies in the Global Economy. In: Cox, Kevin R (Hrsg.): Spaces of globalization-reasserting the poser of the local. New York
- Stuber et al. 2006** Stuber N., Forster P., Rädcl G., Shine K.: The importance of the diurnal and annual cycle of air traffic for contrail radiative forcing. In: Nature, Vol. 441, 15 Juni 2006, S.864-867. 2006.
- Taylor 2000** Taylor, Corinna: Ökologische Bewertung von Ernährungsweisen anhand ausgewählter Indikatoren. Dissertation am Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotröphologie und Umweltmanagement der Justus-Liebig-Universität. Gießen 2000.
- Teutsch 2007** Teutsch, Oliver: Das Paradies liegt am Flughafen. IN: Spiegel Online am 25.01.2007 URL: <http://www.spiegel.de/reise/europa/0,1518,462260,00.html> Zugriff am 13.06.2007.
- The Economist 2006** o.A.: Voting with your trolley. The Economist S. 71- 73, Dezember 2007.
- The Guardian 2007** Finch, Julia; Vidal, John: You've checked the price and calorie count, now here's the carbon cost- Supermarket giant to introduce emission labels, Tesco promises 'green consumption revolution. In The Guardian 19.01.2007.
- Thielicke o.J.** Thielicke Frank: Internationales Management. Präsentation an der Universität Halle, URL: <http://www.euba.sk/nemeckofonne/doc/Internationales.ppt>. Zugriff am 19.09.2007
- TREMÖD 2007** Gohlisch, Gunnar: Fahr- und Verkehrsleistung sowie Emissionen des Verkehrs auf Basis der TREMOD-Version 4.17 (Stand der Daten: Februar 2007), persönliche vom 12. Februar 2007.
- Waters 2006** Waters, Will: Fesh challenge for carriers. In: International Freighting Weekly, Nr.11, 2006.
- Watkiss et al. 2005** Watkiss, Paul; Schmith, Alson; Tweddle, Geoff; McKinnon, Alan; Browne, Mike; Hunt, Alistair; Treleven, Colin; Nash, Chris; Cross, Sam: The Validity of Food Miles as an Indicator of Sustainable

Development. Final Report prepared by AEA Technology Environment for DEFRA, London 2005.

**Wenzel 1999**

Wenzel, Bernd: Der Einfluss internationaler Arbeitsteilung auf den Energiebedarf und die CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Herstellung ausgewählter Konsumgüter. Fortschritt-Berichte VDI; Reihe 16; Nr. 103. Düsseldorf 1999.

**YDL 2003**

YDL Management Consultants: The European Perishable Market. Präsentation. URL: <http://www.coolchain.org/industryrelevant/pdf/Perishable-Conference-Miami.pdf>. Zugriff am 15.09.2007.

**YDL 2004**

YDL Management Consultants: New GrowthSegments for the Air Cargo Industry. Präsentation im Rahmen der "4thAir Cargo Economics Conference", Prag 2004.

**ZEIT Wissen 2007**

Rauner Max, Uehlecke, Jens: Das Apfeldilemma. In: Die ZEIT Wissen 04/2007. URL: <http://images.zeit.de/text/zeit-wissen/2007/04/Aepfel>. Zugriff am 28.12.2007.



## 8 Anhang

### Das Anschreiben (Version Fluggesellschaften)

Kirsten Havers  
Heimstr. 16  
10965 Berlin  
030.28048677  
kirsten.havers@arcor.de

Berlin, den 05.01.2008

Befragung für die Magisterarbeit zur Rolle der Luftfracht bei Lebensmitteltransporten

Sehr geehrter Herr/Frau,

wie bereits telefonisch angekündigt finden Sie im Anhang dieser Email einen kurzen Fragebogen. Dieser ist Teil einer Befragung, die ich im Rahmen meiner Magisterarbeit im Fachbereich Verkehrsgeographie bei Frau Prof. Dr. Barbara Lenz an der Humboldt Universität Berlin durchführe.

Die Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, welche Rolle die Luftfracht bei Lebensmitteltransporten spielt. Neben Fragen zum Ablauf von Lebensmitteltransporten via Luftfracht, sollte u.a. geklärt werden welche Mengen und Arten von Lebensmitteln geflogen werden, welche technischen Bedingungen notwendig sind (Kühlung bzw. Tiefkühlung) und welcher Art der Transport ist (Frachtflieger bzw. Belly Freight). Natürlich spielen auch geographische Aspekte, wie beispielsweise die in Deutschland angefliegenen Flughäfen eine Rolle.

Antworten auf diese Fragen sind durch reine Datenrecherchen schwer zu erhalten. Um den Forschungsgegenstand möglichst wirklichkeitstreu darstellen zu können, sprich ohne dabei auf pure Schätzungen zurückgreifen zu müssen, benötige ich Ihre Unterstützung. Mit einer Teilnahme an der Befragung, würden Sie dazu beitragen, eine große Wissenslücke zu schließen, die derzeit durch Spekulationen ausgefüllt wird.

Selbstverständlich werden die erhobenen Daten vertraulich behandelt. Der Fragebogen geht an eine ganze Reihe Unternehmen, alle Daten werden zusammengefasst betrachtet und kein Unternehmen wird namentlich in der Arbeit aufgeführt. Gerne lasse ich Ihnen, wenn Sie dies wünschen, die Ergebnisse der Befragung zukommen.

Sollten Sie Rückfragen haben, können Sie mich sowohl telefonisch als auch per Email kontaktieren.

Bitte senden Sie den ausgefüllten Fragebogen bis zum 15.08.2007 per Email oder per Fax an mich zurück.

Vielen Dank!

Mit freundlichen Grüßen

Kirsten Havers

**Der Fragebogen (Version: Fluggesellschaften)**

HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN  
Geographisches Institut  
Fachbereich Verkehrsgeografie  
Prof. Dr. Barbara Lenz  
Durchgeführt von: Kirsten Havers



**BEFRAGUNG IM RAHMEN EINER MAGISTERARBEIT ZUM THEMA:  
DIE ROLLE DER LUFTFRACHT BEI LEBENSMITTELTRANSPORTEN**

Hinweise zum Ausfüllen:

*Im Folgenden finden Sie Fragen, die für die Beschreibung der Rolle der Luftfracht bei Lebensmitteltransporten wichtig sind.*

*Sie können den Fragebogen sowohl per Hand als auch direkt in Word ausfüllen. Dazu klicken Sie einfach auf die grau hinterlegten Felder. Nun können Sie ihre Antwort eingeben. Im Anschluss an jede Frage ist Platz für ihre Antwort. An einigen Stellen müssen Sie nur Kreuzchen setzen, auch dazu klicken Sie einfach auf die grauen Felder. Am Ende finden Sie Platz für eventuelle Hinweise und Anmerkungen. Für Fragen stehe ich Ihnen selbstverständlich gerne zur Verfügung.*

*Vielen Dank für Ihre Mitwirkung!*

**Kontakt:**  
Kirsten Havers  
Heimstr.16  
10965 Berlin  
Fon: 030.280 486 77  
Fax: 03221.124 64 04  
kirsten.havers@arcor.de



Die Rolle der Luftfracht bei Lebensmitteltransporten

**FRAGEBOGEN**

**I. Angaben zu den transportierten Lebensmitteln**

**I.1** Welche Arten von Lebensmitteln transportiert ihr Unternehmen für den deutschen Markt und welches sind die wichtigsten Herkunftsländer für diese Güter? Bitte geben Sie, wenn möglich auch den Anteil der Warengruppe an allen Lebensmittelimporten ihres Unternehmens an.

**Frisches Obst** → Anteil \_\_\_\_\_ %  
Welches sind die wichtigsten Arten?

\_\_\_\_\_

Welches sind die wichtigsten Herkunftsländer?

\_\_\_\_\_

**Frisches Gemüse** → Anteil \_\_\_\_\_ %  
Welches sind die wichtigsten Arten?

\_\_\_\_\_

Welches sind die wichtigsten Herkunftsländer?

\_\_\_\_\_

**Fisch/Meeresfrüchte** → Anteil \_\_\_\_\_ %  
Welches sind die wichtigsten Arten?

\_\_\_\_\_

Welches sind die wichtigsten Herkunftsländer?

\_\_\_\_\_

**Fleisch** → Anteil \_\_\_\_\_ %  
Welches sind die wichtigsten Arten?

\_\_\_\_\_

Welches sind die wichtigsten Herkunftsländer?

\_\_\_\_\_

**Milchprodukte** → Anteil \_\_\_\_\_ %  
Welche? :

\_\_\_\_\_

Welches sind die wichtigsten Herkunftsländer?

\_\_\_\_\_

**Sonstiges** → Anteil \_\_\_\_\_ %





## Die Rolle der Luftfracht bei Lebensmitteltransporten

- I.5** Welches waren die beiden mengenmäßig wichtigsten Lebensmittel in den beiden oben gewählten Jahren? Geben Sie bitte den Anteil dieser Lebensmittel (differenziert nach Import und Export) an der insgesamt beförderten Menge Lebensmittel an:

	2000		2006	
	<i>Ware</i>	<i>Anteil in %</i>	<i>Ware</i>	<i>Anteil in %</i>
<b>Import</b>	<i>Bitte eintragen</i>		<i>Bitte eintragen</i>	
	<i>Bitte eintragen</i>		<i>Bitte eintragen</i>	
<b>Export</b>	<i>Bitte eintragen</i>		<i>Bitte eintragen</i>	
	<i>Bitte eintragen</i>		<i>Bitte eintragen</i>	

- I.6** Wie groß ist der Anteil an Lebensmitteln, die während des Transports tiefgekühlt werden müssen?

Gekühlt \_\_\_\_\_ %

Tiefgekühlt \_\_\_\_\_ %

- I.7** Wie viel Prozent der gekühlten Waren werden in speziellen Kühlcontainern transportiert (Envirotainer, etc.)

\_\_\_\_\_ %

...welche?

- I.8** Wie hoch ist der durchschnittliche Anteil (pro Tonne) von, durch den Transport verdorbenen Lebensmitteln?

\_\_\_\_\_ %

## II. Transport

- II.1** Welche deutschen Flughäfen werden von ihrer Fluggesellschaft bei Lebensmitteltransporten verstärkt angefliegen?

- |                   |                          |
|-------------------|--------------------------|
| Frankfurt am Main | <input type="checkbox"/> |
| Köln/Bonn         | <input type="checkbox"/> |
| München           | <input type="checkbox"/> |
| Düsseldorf        | <input type="checkbox"/> |
| Leipzig           | <input type="checkbox"/> |
| Hamburg           | <input type="checkbox"/> |
| Hahn              | <input type="checkbox"/> |
| Sonstige          | <input type="checkbox"/> |

Name des Flughafens:

---



Die Rolle der Luftfracht bei Lebensmitteltransporten

**II.2** Werden auch Flughäfen außerhalb von Deutschland angeflogen, um Lebensmittel nach Deutschland zu transportieren?

Ja ...  ...wenn ja, welche?  Nein

\_\_\_\_\_

**II.3** Wie viel Prozent der Lebensmittel, die ihr Unternehmen für den deutschen Markt (Import) transportiert landen an Flughäfen in Nachbarländern?

\_\_\_\_\_ %

**II.4** Wie werden die dort ankommenden Lebensmittel nach Deutschland transportiert?

- Lkw- Trucking
- Lkw
- Bahn
- Binnenschiff
- Hochseeschiff

**II.5** Führt ihre Fluggesellschaft den Weitertransport durch, oder werden externe Unternehmen damit beauftragt?

eigene Fluggesellschaft  externe Unternehmen ...

**II.6** Wie groß ist durchschnittlich der prozentuale Anteil der Lebensmittel, die als Zuladung in einem Passagierflugzeug bzw. in reinen Frachtfliegern transportiert werden?

Zuladung \_\_\_\_\_ % Frachtflieger \_\_\_\_\_ %



Die Rolle der Luftfracht bei Lebensmitteltransporten

**II.6.a** Hat sich das Verhältnis zwischen Transporten als Zuladung und denen in reinen Frachtfliegern im Laufe der Zeit verändert? Ist hier ein Trend festzustellen?

- Keine Veränderung
- Trend in Richtung Zuladung
- Trend in Richtung Frachtflieger

**II.6.b** Wenn ein Trend festzustellen ist, kann dieser begründet werden?

**II.7** Welche Flugzeugtypen setzen Sie zum Transport von Lebensmitteln ein?

<b>Belly freight</b>	
<b>Frachter</b>	

**II.8** Welchen Anteil haben Charterflüge im Verhältnis zu Flügen nach Plan (scheduled) bei Lebensmitteltransporten in ihrem Unternehmen?

Charter \_\_\_\_\_ %      Scheduled \_\_\_\_\_ %

**II.9** Können Sie Angaben darüber machen, wer über die Art des Transportmittels entscheidet? (Mehrfachantworten sind möglich)

- Die Spedition
- Der Versender
- Der Empfänger







Die Rolle der Luftfracht bei Lebensmitteltransporten

**III.4.b** Ist es möglich, dass es bei steigenden Kerosinkosten im Bereich Lebensmittel zu einer Verlagerung auf den Verkehrsträger Schiff kommen könnte?

Ja  Nein

...bitte begründen Sie ihre Antwort:

**IV. Fragen zu Ihrem Unternehmen**

**IV.1** Wie viel Umsatz erwirtschaftet ihr Unternehmen jährlich

---

**IV.1.a** Welchen Anteil haben daran Lebensmitteltransporte ungefähr?

\_\_\_\_\_ %

**IV.2** Verfügt ihre Fluggesellschaft über eigene Lagerflächen für Lebensmittel?

Ja ... Nein

...wenn ja, wie groß sind diese?

...wo befinden sich die Lagerflächen?

---

**IV.3** Darf ich Sie für eventuelle Rückfragen erneut kontaktieren?

Ja  Nein



Die Rolle der Luftfracht bei Lebensmitteltransporten

---

**Kontaktdaten:**

Anrede: bitte wählen: \_\_\_\_\_  
Vorname: \_\_\_\_\_  
Nachname: \_\_\_\_\_  
Emailadresse: \_\_\_\_\_  
Telefon: \_\_\_\_\_

Bitte senden Sie den ausgefüllten Fragebogen entweder per Email an [kirsten.havers@arcor.de](mailto:kirsten.havers@arcor.de) oder per Fax an die Nummer 03221.124 64 04.

Vielen Dank für Ihre Beteiligung!