



Bundesministerium für Bildung und Forschung

Projekt „Flexible Transportketten“
im Rahmen des Förderschwerpunktes
Güterverkehr und Transportketten

Demonstrationsfeld
„Nabe-Speiche-Systeme
für den
Straßengüterverkehr“
Teilprojekt „ONLINE“
Förderkennzeichen: 19 G 9707 0

Abschlußbericht

Angefertigt von:

Dipl.-Kff. Sandra Bugiel
Online Systemlogistik
für Spedition und Service GmbH
Geschäftsführerin
Projektleitung BMBF

Dipl.-Kfm. Andreas Hartmann
F. A. Hartmann GmbH & Co. KG

Prof. Dr. Otto Rosenberg
Dipl.-Wirt. Inform. Martina Weddewer
Universität - GH Paderborn
Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre,
insb. Produktionswirtschaft

Paderborn, August 1999

INHALTSVERZEICHNIS

<u>1</u>	<u>EINLEITUNG.....</u>	<u>6</u>
<u>2</u>	<u>GRUNDBEGRIFFE.....</u>	<u>10</u>
<u>3</u>	<u>DARSTELLUNG DER ONLINE SYSTEMLOGISTIK</u>	<u>14</u>
<u>4</u>	<u>DEMONSTRATIONSFELD „NABE-SPEICHE-SYSTEME FÜR DEN STRAßENGÜTERVERKEHR“</u>	<u>17</u>
4.1	SENDUNGSVERFOLGUNG	20
4.1.1	KONZEPTION.....	20
4.1.2	REALISATION.....	23
4.2	DISPOSITION.....	24
4.2.1	PROBLEMSTELLUNG.....	24
4.2.2	KONZEPTION.....	27
4.2.2.1	Elemente des Systems.....	27
4.2.2.2	Tourenplanung.....	33
4.2.2.3	Entscheidungsregeln	34
4.2.2.4	Savings-Verfahren für Pickup-and-Delivery-Problem with Time Windows	41
4.2.2.5	Variable Parameter des Systems.....	53
4.2.2.6	Ergebnisse	54
4.2.3	REALISATION.....	56
4.2.3.1	Datenstruktur.....	56
4.2.3.2	Menüstruktur	58
4.2.3.3	Dialoge und Funktionen.....	59
4.2.4	ZUSAMMENFASSUNG	65
4.3	FRACHTENVERMITTLUNG	66
4.3.1	PROBLEMSTELLUNG UND GRUNDLAGEN	66
4.3.2	KOMMUNIKATIONSBASIS FÜR DIE FRACHTENVERMITTLUNG	68
4.3.3	KONZEPTION.....	70
4.3.3.1	Interne Frachtenvermittlung	72
4.3.3.2	Externe Frachtenvermittlung	78
4.3.4	MÖGLICHE ERWEITERUNGEN - WEITERGEHENDE MECHANISMEN.....	82
4.3.5	UMSETZUNG	84

4.3.5.1	Interne Frachtenvermittlung	84
4.3.5.2	Externe Frachtenvermittlung	92
4.3.6	ZUSAMMENFASSUNG	94
4.4	VERRECHNUNGSPREISSYSTEM.....	96
4.4.1	GRUNDLAGEN.....	96
4.4.2	PROBLEMSTELLUNG INNERHALB DER KOOPERATION	100
4.4.3	KONZEPTION EINES VERRECHNUNGSPREISSYSTEMS.....	104
4.4.3.1	Regeln für die Bereitstellung und Inanspruchnahme der Leistungen	104
4.4.3.2	Bestimmung des betroffenen Transportabschnittes und der Verrechnungspreise	105
4.4.3.3	Durchführung der Verrechnung.....	108
4.4.4	GEGENÜBERSTELLUNG DER UNTERSCHIEDLICHEN ANSÄTZE.....	109
4.4.5	EMPFEHLUNGEN FÜR DIE UMSETZUNG IN DER ONLINE SYSTEMLOGISTIK.....	111
4.4.6	RELEVANZ FÜR DIE DISPOSITION.....	112
4.4.7	REALISATION UND ZUSAMMENFASSUNG	114
4.5	EUROPÄISCHE ERWEITERUNG	116
4.5.1	KRITERIEN FÜR DIE BILDUNG VON LÄNDERKLASSEN	116
4.5.2	ALTERNATIVE INTEGRATIONSKONZEPTE FÜR EUROPÄISCHE PARTNER	117
4.5.2.1	Standardnetzstruktur - Hub-and-Spoke-System	117
4.5.2.2	Modifizierte Netzstrukturen	121
4.5.3	AUSBAUSTAND DES LOGISTIKSYSTEMS DER KOOPERATION	125
4.5.4	KOMBINATIONSMÖGLICHKEITEN MIT ANDEREN VERKEHRSTRÄGERN.....	127
4.5.5	ZUSAMMENFASSUNG	130
5	<u>ÖKOLOGISCHE UND ÖKONOMISCHE BEURTEILUNG</u>	<u>132</u>
6	<u>SCHLÜBBETRACHTUNG.....</u>	<u>138</u>
7	<u>ANHANG</u>	<u>140</u>

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Projektzeitplan.....	8
Abbildung 2: Transportkette	11
Abbildung 3: Netzstrukturen.....	13
Abbildung 4: Hub-and-Spoke-System der ONLINE Systemlogistik GmbH	15
Abbildung 5: Entwicklung des Sendungsaufkommen.....	16
Abbildung 6: Alternative Transportbeziehungen und Steuerungsinstrumente	17
Abbildung 7: EDV-Vernetzung der ONLINE-Partner	23
Abbildung 8: Gesamtes Logistiksystem	24
Abbildung 9: Planungssystem.....	34
Abbildung 10: Entscheidungsmatrix für Transportabwicklung.....	35
Abbildung 11: Petri-Netz-Darstellung des Güterflusses.....	36
Abbildung 12: Darstellung des Savings-Verfahren für PDPTW (siehe [Dethloff 94] S. 82)..	43
Abbildung 13: Modifiziertes Savings-Verfahren	47
Abbildung 14: Tourenverbindung (in Anlehnung an [Dethloff 94] S. 82).....	48
Abbildung 15: Savings-Verfahren ohne explizites Depot	49
Abbildung 16: Tauschoperationen für Inter-Tour-Bereich (siehe [Gietz 94] S. 102).....	51
Abbildung 17: Verbesserungsphase	52
Abbildung 18: Flußdiagramm zur Bildung der Direkttransporte.....	53
Abbildung 19: Datenstruktur "dispo"	56
Abbildung 20: Datenstruktur "dispodaten"	57
Abbildung 21: Menüpunkt Stammdaten	58
Abbildung 22: Menüpunkt Disposition	59
Abbildung 23: Einstiegsmaske	59
Abbildung 24: Dialog Partner	60
Abbildung 25: Dialog Verbindungen	60
Abbildung 26: Dialog Steuerparameter	61
Abbildung 27: Dialog Disposition.....	62
Abbildung 28: Dialog Austausch zwischen Ladungen.....	62
Abbildung 29: Dialog Austausch zwischen Ladungen mit Einschränkungsmöglichkeit.....	63
Abbildung 30: Ladungen	64
Abbildung 31: Dialog Ergebnis Partner.....	64
Abbildung 32: Funktionen der Frachtenvermittlung	73
Abbildung 33: Lebenszyklus eines Eintrags	76
Abbildung 34: Komplette Bildschirmdarstellung - Sicht Übersicht	84
Abbildung 35: Einfügen von Dokumenten	85
Abbildung 36: Dialog Ladung anbieten.....	86
Abbildung 37: Suchdialog.....	87

Abbildung 38: Standardsichten	88
Abbildung 39: Sicht "Alles - nach Abholdatum"	89
Abbildung 40: Teilansicht-Suchergebnisse.....	90
Abbildung 41: Teilansicht - Menüleiste	90
Abbildung 42: Teilansicht-Ablage	91
Abbildung 43: Statistik	91
Abbildung 44: Basis für Auswahlkatalog	93
Abbildung 45: Exportfunktion	94
Abbildung 46: Einfache Entfernungen vom jeweiligen Speditionsdepot zum Zentralhub ...	101
Abbildung 47: Beispiel für die Wirkung der unterschiedlichen Transportentfernungen	102
Abbildung 48: Differenz zwischen durchschnittlichem Sendungsausgangs und -eingangs je Spedition im Geschäftsjahr 1997	103
Abbildung 49: Darstellung des Transportablaufs einer Sendung in einem Hub-and-Spoke- System	106
Abbildung 50: Vergleich zwischen Verrechnungswirkung und Gewichtsunterschied für den 20.08.1997	112
Abbildung 51: Hub-and-Spoke-System.....	118
Abbildung 52: Alternative Sendungsaustausch im Tagsprung	120
Abbildung 53: Verbindungsmöglichkeiten.....	121
Abbildung 54: Hub-to-Hub-Struktur	122
Abbildung 55: Hub-to-Hub-to-Hub-Verknüpfungen.....	124
Abbildung 56: Entwicklung des Sendungseingangs der europäischen Partner	126
Abbildung 57: Entwicklung des Sendungsausgangs der europäischen Partner.....	126
Abbildung 58: Entwicklung des Verkehrsaufkommens im Güterverkehr (Quelle der Zahlen: Verkehr in Zahlen 1996 S. 238).....	128
Abbildung 59: Entwicklung des grenzüberschreitenden Güterverkehrs (Quelle der zugrundeliegenden Zahlen [Aberle 97] S. 87).....	129
Abbildung 60: Entwicklung Sendungsaufkommen.....	135
Abbildung 61: Entwicklung je Spedition.....	137

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1 : Ergebnisse zweier Simulationsläufe.....	40
Tabelle 2: Gegenüberstellung.....	110
Tabelle 3: Derzeitiges Verrechnungspreissystem.....	115
Tabelle 4 : Länderklassen.....	117
Tabelle 5: Ökologisches Potential insgesamt.....	133
Tabelle 6: Ökologische Wirkung November 1998.....	134
Tabelle 7: Grenzüberschreitender Sendungsaustausch.....	134

1 Einleitung

Aufgrund der in der Bundesrepublik gegebenen Wettbewerbssituation müssen auch mittelständische Speditionsunternehmen ihren Kunden im Bundesgebiet eine schnelle flächendeckende logistische Versorgung anbieten. Aufgrund des relativ geringen Transportaufkommens, das von ihnen zu realisieren ist, entstehen ihnen hohe Logistikkosten und/oder erhebliche Lieferzeitprobleme. Einzelne Sendungen, deren Größe unterhalb einer Komplettladung bzw. Teilladung liegen, müssen zu Sammelladungsverkehren zusammengefaßt werden. Doch sind einzelne mittelständische Spediteure selten in der Lage, ihre Fahrzeuge auf den großen Entfernungen ausreichend auszulasten. Dadurch ergeben sich Belastungen der Verkehrswege und der Umwelt, die durch andere Logistikalternativen zumindest verringert werden können. Mittelständische Speditionsunternehmen können, ohne Abstriche machen zu müssen, durch Kooperationen mit anderen mittelständischen Speditionsunternehmen ihre Konkurrenzfähigkeit erhalten, ja sogar entscheidend verbessern.

Vor diesem Hintergrund wurde die ONLINE Systemlogistik GmbH 1995 gegründet. In Kooperation mit 25 mittelständischen Sammelgutspediteuren wurde in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Produktionswirtschaft, an der Universität Paderborn ein Konzept zur zentralisierten Sammlung und Verteilung der zu transportierenden Güter erarbeitet. Solche Logistiknetze, bei denen die Verkehre auf einen zentralen Umschlagpunkt zulaufen, nennt man Nabe-Speiche-System (engl.: Hub-and-Spoke-System).¹ Die Zahl der Kooperationspartner ist seit dem Antragszeitpunkt dieses Projektes von 35 auf mittlerweile 52 gestiegen.

Der Aufbau des Hub-and-Spoke-Systems wurde im Herbst 1996 abgeschlossen, es besitzt neben einem zentralen Hub noch zusätzlich zwei regionale Umschlagpunkte (s. Abbildung 4). Durch den zentralisierten Umschlag läßt sich eine Reduzierung der insgesamt zu bewältigenden Transportkilometer, eine Vermeidung von Leerfahrten und eine erhöhte Auslastung der eingesetzten Fahrzeuge erreichen. Alle genannten Faktoren haben eine direkte positive Auswirkung auf den Umfang der verschiedenen Umweltbelastungen durch den Verkehr.

Das bestehende Hub-and-Spoke-System wird für Packstücke bis zu 2,5 t Gesamtgewicht genutzt. Größere Sendungen werden in Begegnungs- und Direktverkehren außerhalb des Logistiksystems abgewickelt. Aber auch für diese Verkehre können weitreichende Bündelungseffekte durch intensivierete Zusammenarbeit realisiert werden. Im Rahmen dieses Projektes sollten durch den verstärkten Einsatz von Informations- und Kommunikationsinstrumenten sowie mittels verbesserten Transporttechniken weitere Potentiale zur Verkehrsver-

¹ Vgl. [Bjelicic 97] S. 373 und [Drechsler 88] S. 90 ff.

meidung und -verlagerung erschlossen werden. Im einzelnen waren folgende Teilprojekte geplant:

- Schaffung eines zentralen Dispositionsinstrumentes zur integrierten Steuerung der Güterströme der Hub- und der Direkt- bzw. Begegnungsverkehre,
- Installation eines Sendungsverfolgungssystemes,
- Einrichtung einer gemeinsamen Frachtenvermittlung für die regelmäßigen Direkt- und Begegnungsverkehre sowie die sporadischen Direktverkehre,
- Erweiterung des Hub-and-Spoke-Systems auf europäische Dimension durch Kooperation mit ausländischen Spediteuren.

Bisherige Ansätze zur Vermeidung und Verringerung der Verkehrsleistungen im Straßengüterverkehr führten meist zu ökonomischen Nachteilen der Beteiligten. Die hier entwickelte Konzeption verbindet hingegen die weitreichenden ökologischen Wirkungen mit ökonomischen Vorteilen für alle am Logistikprozeß Beteiligten. Die arbeitsteilige Mitarbeit im Rahmen der Kooperation erlaubt den Spediteuren, Kosten einzusparen und gleichzeitig das Leistungsangebot für ihre Kunden auszubauen.

Um eine erfolgreiche Umsetzung der Konzeption zu gewährleisten, mußte eine EDV-Vernetzung der Kooperationspartner zum Austausch der Sendungsdaten erreicht und somit eine gemeinsame Datenbasis geschaffen werden. Dies erlaubt die effiziente Steuerung und Bündelung der Güterströme. Zum jetzigen Zeitpunkt ist die informationstechnische Vernetzung der Kooperationspartner durch die heute verfügbare Hardware möglich. Gleiches gilt zumindest teilweise für die Software (Frachtenvermittlung, EDV-Sendungsverfolgung), die aber den Anforderungen angepaßt werden mußte. Bestimmte Teilaspekte des Projektes wurden durch neue Software-Tools abgedeckt.

Zur physischen Abwicklung steht im Rahmen der Kooperation ein Hub-and-Spoke-System und eine Struktur von Linienverkehren zur Verfügung.

Das Projekt begann im März 1997 und lief über 24 Monate bis Februar 1999.

Detaillierte Angaben zum zeitlichen Ablauf der einzelnen Arbeitsschritte sind dem Projektzeitplan zu entnehmen (vgl. Abbildung 1).

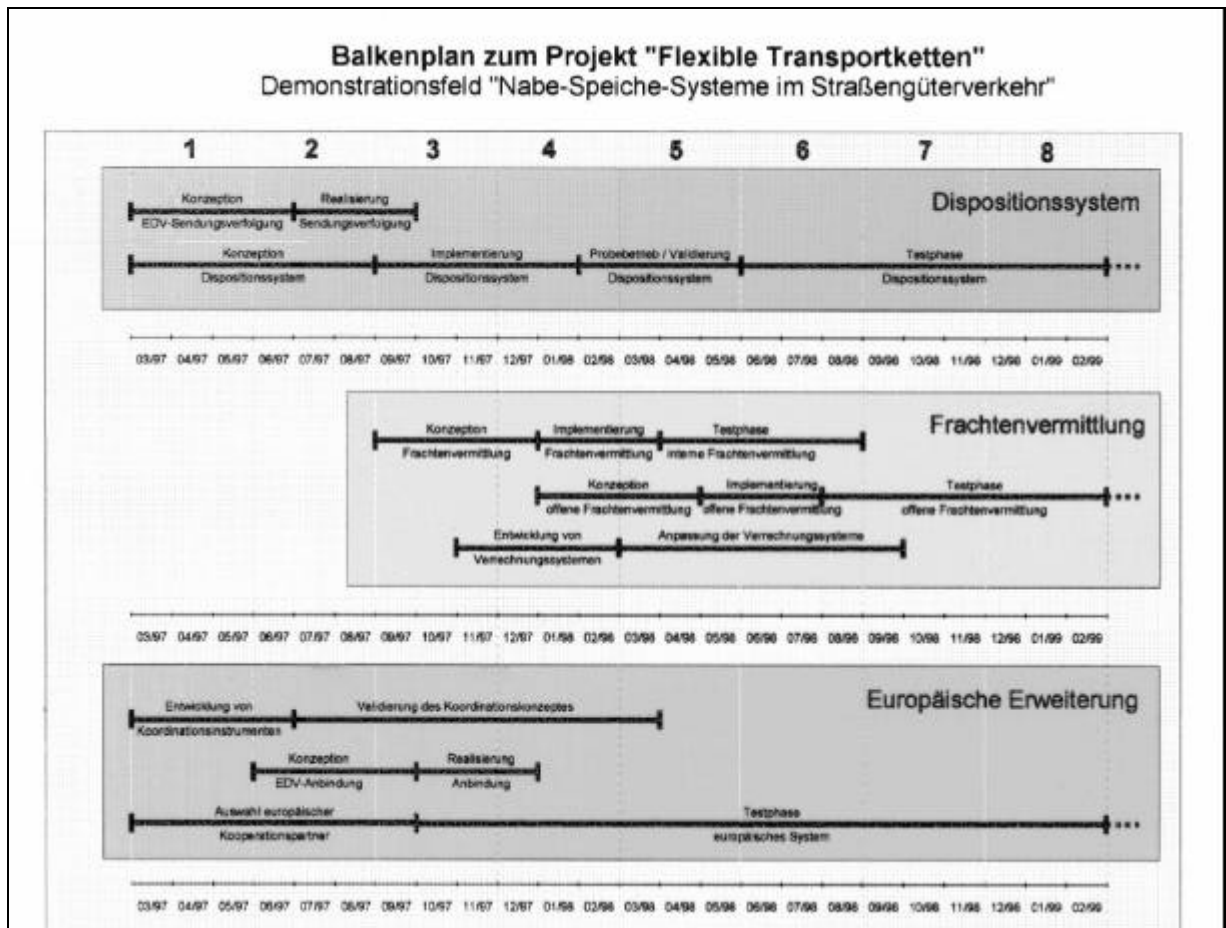


Abbildung 1: Projektzeitplan

Während des Projektverlaufes ergaben sich durch den starken Bezug des Verrechnungssystemes zum Dispositionssystem zeitliche Verschiebungen in diesen beiden Teilbereich.

Risiken für den Erfolg des Projektes waren vor allem in der großen Zahl an Kooperationspartnern zu sehen, die es als mittelständische Unternehmen zum einen nicht gewohnt sind, in so umfassender Weise zu kooperieren und Kompetenzen zu teilen und zum anderen nicht in der Lage sein könnten, mittel- bzw. langfristig einen flächendeckenden Gütermengenausgleich zu erreichen. Ein weiterer Punkt ist die Anwendung der unterschiedlichsten Speditionsprogramme für die Abfertigung der Frachten. Hier mußte mit nicht geringem Aufwand eine Minimalstandard erreicht werden, um die durchlaufenden Daten sicher und exakt weiter verarbeiten zu können.

Die im Laufe des Projektes beobachteten positiven Entwicklungen in den Bereichen Sendungsaufkommen je Partner und Sendungsaufkommen insgesamt aber auch im Bereich der Partneranzahl geben das mögliche Potential eindrucksvoll wieder.

Besonders vor dem Hintergrund der allgemein sehr angespannten wirtschaftlichen Lage der mittelständischen Logistikdienstleister durch die Liberalisierung der Güterverkehrsmärkte in Europa und die Konzentrationsbestrebungen sind diese Entwicklungen positiv zu beurteilen.

Durch die Reduzierung der Fahrleistungen und Erhöhung der Auslastung kommt es zu Kostenvorteilen für die im ONLINE-Verbund kooperierenden Unternehmen. Das System erlaubt, einen bundes- bzw. europaweiten 24/48-Stunden-Service anzubieten. Damit können die mittelständischen Speditionen in neue Marktsegmente eintreten, die vormals ausschließlich Groß- und Konzernspeditionen vorbehalten waren. Das bedeutet, daß die Wettbewerbssituation und damit die Überlebensfähigkeit jedes einzelnen Kooperationspartners verbessert wird. Die aus diesen Segmenten resultierende Befrachtung wird die Auslastung der Lkw weiter ansteigen lassen, da alte Märkte weiterhin bedient werden. Der durch das Gesamtsystem erst ermöglichte bundesweite Service hat somit unmittelbar Einfluß auf die Ertragslage der Kooperationspartner der ONLINE.

Durch diese positiven ökonomischen Effekte erscheint eine Weiterführung und der langfristige Fortbestand der Kooperation und ihres zugrundeliegenden Logistikkonzeptes mit seinen ökologischen Vorteilen gesichert.

2 Grundbegriffe

Die wesentliche Aufgabe des Güterverkehrs ist die Beförderung von Gütern von einer Quelle zu einer Senke, vielfach entspricht das einem Transport von einem Produktions- zu einem Verbrauchsort. Die Verbindung zwischen Be- und Entladeort bezeichnet man als Transportrelation. Die mit einem Transportauftrag übergebenen Güter werden als Sendung tituliert.²

Der größte Teil der Güter wird in Deutschland im gewerblichen Straßengüterverkehr transportiert. Die Beförderungsleistung wird dabei nach HGB durch einen Frachtführer erbracht, während der Spediteur für die Vermittlung dieser Leistung zuständig ist (vgl. [Oelfke u.a. 95] S. 14 ff.). Vielfach übernimmt jedoch der Spediteur auch die eigentliche Beförderungsleistung mit seinem eigenen Fuhrpark³. Dabei offerieren die Spediteure dem Versender heute Leistungen, die weit über die reine Transportleistung hinausgehen, so daß der umfassendere Begriff des Logistikdienstleisters das Leistungsspektrum einer Spedition weit besser kennzeichnet und sich wohl aus diesem Grunde immer stärker durchsetzt. Der Logistikdienstleister bietet seinen Kunden ganzheitliche Logistikkonzepte, die in Ergänzung zu dessen Produktionsprozessen alle Orts- und Zeittransformationsprozesse umfassen, an (vgl. [Oelfke u.a. 95] S. 29 ff.).

Kann durch eine Sendung⁴ die Kapazität des eingesetzten Fahrzeugs unter Beachtung der ökonomischen Aspekte befriedigend ausgenutzt werden, wird das Ladegut durch den Spediteur im Direktverkehr zugestellt.

Sendungen, deren Größe unterhalb der Komplettladung eines Fernverkehrsfahrzeuges liegen, werden durch Nahverkehrsfahrzeuge zum Speditionsdepot vorgeholt und gemeinsam mit anderen Sendungen zum Empfangspunkt transportiert.

Dies gilt auch für den hier betrachteten Sammelgutverkehr. Hierbei werden Stückgutsendungen mehrerer Versender zusammengefaßt und gemeinsam transportiert (vgl. [Freichel 92] S. 15). Eine Stückgutsendung setzt sich aus verpackten und unverpackten formbeständigen Gütern zusammen, die zu einer oder mehreren Beförderungseinheiten zusammengestellt sein können.

„Klassischerweise werden Sendungen bis zu einem Gewicht von ca. 3.000 kg dem Stückgut-, zwischen 3.000 kg und 15.000 kg dem Teilladungs- und Sendungsgewichte darüber hinaus dem Ladungsverkehr zugeordnet.“ ([Roth 98] S. 49)

Die typische Transportkette im Stückgutverkehr besteht aus Vorlauf-, Hauptlauf- und Nachlaufabschnitt (vgl. Abbildung 2). Im Vorlauf werden die Stückgutsendungen zum Speditionsstandort bzw. -depot vorgeholt. Hier werden die Sendungen entsprechend der Zielgebiete (Relationen) zu Fahrzeugladungen gebündelt, um im Anschluß - im Hauptlauf -

² Vgl. [Aberle 97] S. 23

³ Typischer Weise übernehmen in Deutschland die Spediteure die eigentliche Transporttätigkeit im Selbsteintritt (vgl. [Aberle 97] S. 22 und 225, und [Pfohl 96] S. 289 f.).

⁴ „Eine Sendung umfaßt sämtliche mit einem Frachtbrief aufgegebenen Güter“ ([Aberle 97], S. 23)