

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und  
Kommunikation (UVEK)/Bundesamt für Strassen (ASTRA)

# Bewertung von Qualitätsmerkmalen im Güterverkehr

Forschungsauftrag ASTRA 2002/011

Schlussbericht

Università  
della  
Svizzera  
italiana

Facoltà  
di scienze  
economiche

Istituto  
di ricerche  
economiche  
IRE

Rapp | Trans



## **Impressum**

Autor: IRE/ Rapp Trans AG  
Titel: Bewertung von Qualitätsmerkmalen im Güterverkehr  
Auftraggeber: ASTRA  
Forschungsprojekt: ASTRA 2002/011  
Ort: Lugano/Zürich  
Jahr: 2005

## **Begleitgruppe**

Präsident: Kay Axhausen (IVT-ETHZ)  
Mitglieder: Michael Arendt (ARE)  
Willi Dietrich (Tiefbauamt Zürich)  
Fabian Schmid (ASTRA)  
Jost Wichser (IVT-ETHZ)

## **Projektteam**

Istituto di Ricerche Economiche Rapp Trans AG

Rico Maggi Martin Ruesch  
Roman Rudel Heiko Abel  
Simona Bolis  
Roberto Stoppa

Istituto di Ricerche Economiche  
Università della Svizzera Italiana  
Via Maderno 24  
CH - 6900 Lugano  
Tel: +41 058 666 46 67  
e-mail: roman.rudel@lu.unisi.ch

Rapp Trans AG  
Uetlibergstrasse 132  
CH-8045 Zürich  
Tel: +41 043 268 6030  
e-mail: rappzh@rapp.ch

## Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung .....	K1
Résumé .....	R1
Summary .....	S1
1 Einleitung.....	1
1.1 Ziel des Projektes .....	2
1.2 Abgrenzung.....	3
1.3 Aufbau der Studie .....	3
2 Qualitätsanforderungen im Gütertransport .....	6
2.1 Trends in der Logistik .....	7
Globalisierung und Entwicklung der europäischen Güterverkehrsnachfrage.....	7
2.2 Qualitätsmerkmale im Gütertransport.....	11
2.2.1 Beschreibung einzelner Qualitätsmerkmale .....	12
2.2.2 Bewertung der Qualitätsmerkmale hinsichtlich ihrer Bedeutung.....	16
2.2.3 Qualitäten Strassengüterverkehr und Schienengüterverkehr .....	20
2.3 Forschungsleitende Hypothesen zu den Qualitätsmerkmalen.....	21
3 Marktsegmentierung.....	24
3.1 Marktsegmentierung nach Warengruppen/Branchen.....	24
3.2 Marktsegmentierung nach Art des transportierten Gutes.....	27
3.3 Marktsegmentierung nach Verkehrsarten .....	28
4 Strategien der Verlagerer und Logistikdienstleister .....	29
4.1 Verlagerer und Logistikdienstleister .....	29
4.2 Logistikstrategien.....	32
4.3 Untersuchungssegment .....	35
5 Erhebungskonzept und -instrument zur Bewertung der Qualitätsmerkmale .....	40
5.1 Einleitung.....	40
5.2 Erhebungskonzept/theoretischer Hintergrund.....	40
5.3 Bestimmung der Qualitätsmerkmale oder Attribute .....	43
5.4 Beschreibung der Untersuchungsmethode und Experimente.....	45
5.4.1 Choice-based Conjointanalyse – CBC (1.Option).....	45
5.4.2 Adaptive Conjointanalyse - ACA (2.Option) .....	48
6 Vorgehen zur Datenerhebung.....	55
6.1 Bildung der Stichprobe .....	55
6.2 Ablauf des Experiments und Probleme.....	55
6.3 Erste Ergebnisse aus den Interviews .....	57

7	Modellschätzung und Ergebnisse der empirischen Erhebung.....	60
7.1	Beschreibung der befragten Unternehmen.....	60
7.2	Logistikstruktur der befragten Unternehmen.....	65
7.3	Eigenschaften der ausgewählten Transportrelationen.....	67
7.4	Erläuterungen zum geschätzten Modell.....	73
7.5	Ergebnisse der Modellschätzung.....	75
7.6	Monetäre Werte der Qualitätsmerkmale.....	77
7.6.1	Zeitwerte.....	77
7.6.2	Monetäre Werte der Zuverlässigkeit und Schadensvermeidung.....	80
7.7	Modellerweiterung.....	84
7.7.1	Wahrscheinlichkeitsverteilte Modellparameter (Randomparameter).....	84
7.7.2	Elastizitätsparameter.....	86
7.8	Einordnung der Ergebnisse.....	89
8	Schlussfolgerungen.....	91
8.1	Ergebnisse.....	91
8.2	Güterverkehrsmodell.....	92
8.3	Verkehrspolitik.....	92
8.4	Forschung.....	93
9	Literaturverzeichnis.....	94
Anhang 1	Fragebogen Unternehmen.....	98
Anhang 2	Beschreibung der typischen Transportrelationen.....	104

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Anteile der NST/R-Warengruppen an der Transportleistung und am - aufkommen.....	26
Abbildung 2:	Ebenen der Logistik .....	30
Abbildung 3:	Anteil der Transportleistung nach Distanzklassen (nationaler Verkehr).....	34
Abbildung 4:	Supply Chain im Nahrungsmittel- und Getränkektor .....	36
Abbildung 5:	Ergebnis der Vorsegmentierung.....	39
Abbildung 6:	Schematische Darstellung von 2 unterschiedlichen Erhebungskonzepten...	43
Abbildung 7:	Wahl zwischen zwei Transportdienstleistungen mit unterschiedlichen Merkmalsausprägungen .....	47
Abbildung 8:	Elimination der unerwünschten Merkmalsausprägungen .....	49
Abbildung 9:	Bedeutung der einzelnen Merkmalsausprägungen.....	50
Abbildung 10:	Wahlsituation von zwei hypothetischen Transportdienstleistungen mit einer Präferenzskala .....	51
Abbildung 11:	Wahrscheinlichkeit eines Entscheides für eine Transportdienstleistung .....	52
Abbildung 12:	Zeitwerte für eine Transportzeitreduktion von einer Stunde für die verschiedenen Segmente .....	80
Abbildung 13:	Monetäre Qualitätswerte nach Distanzen für verschiedene Segmente .....	83
Abbildung 14:	Zeitwert mit Distanzelastizitätsparameter.....	88

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1:	Bedeutung der Qualitäten - Befragungsergebnisse .....	17
Tabelle 2:	Zahlungsbereitschaft für verbesserte Dienstleistungen (in CHF) .....	18
Tabelle 3:	Bedeutung verschiedener Qualitätskriterien in logistischen Transportketten ..	19
Tabelle 4:	Systemvor- und -nachteile des Strassengüter- gegenüber dem Schienengüterverkehr.....	20
Tabelle 5:	Beurteilung von Strassengüter- und Schienengüterverkehr hinsichtlich der Qualitätsstärken und -schwäche (nach Aberle 1996) .....	21
Tabelle 6:	Einteilung nach Warengruppen und Anforderungen an den Transport.....	25
Tabelle 7:	Qualitätsmerkmale und ihre Ausprägungen .....	44
Tabelle 8:	Teilnutz- und Grenznutzwerte einer Entscheidungsstufe im ACA-Experiment .....	52
Tabelle 9:	Gegenüberstellung der wichtigsten Merkmale der beiden Conjointansätze ...	53
Tabelle 10:	Anzahl befragte Unternehmen nach Umsatz und Mitarbeiter .....	60
Tabelle 11:	Anzahl Artikel und jährliche Transportkosten der befragten Unternehmen ...	61
Tabelle 12:	Branchenzugehörigkeit der befragten Unternehmen.....	61
Tabelle 13:	Jährliches Transportvolumen der befragten Unternehmen.....	62
Tabelle 14:	Modalsplit des Transportvolumens der einzelnen Unternehmen .....	63
Tabelle 15:	Ausgelagerte Logistikdienstleistungen.....	64
Tabelle 16:	Unternehmenseigene Fahrzeuge und Transportbehälter .....	64
Tabelle 17:	4 Logistiktypen mit ihren Merkmalen.....	65
Tabelle 18:	Aufteilung der Beschaffungs- und Verteiltransporte nach Distanzklassen .....	66
Tabelle 19:	Aufschlüsselung der typischen Transporte nach den Logistikmerkmalen .....	67
Tabelle 20:	Ausprägungen einiger wichtiger Eigenschaften der Transportrelationen .....	68
Tabelle 21:	Gliederung der typischen Transportrelationen nach der Verkehrsart.....	69
Tabelle 22:	Eigenschaften der verschiedenen Logistikkontexte .....	71
Tabelle 23:	Transporte mit Just-in-Time Lieferungen (Beschaffung und Distribution) ....	72
Tabelle 24:	Schadensanteil gemessen am jährlichen Transportvolumen für die typische Transportrelation .....	72
Tabelle 25:	Angaben zur Pünktlichkeit der typischen Transporte in einem Jahr .....	73
Tabelle 26:	Ergebnis des Grundmodells .....	76
Tabelle 27:	Signifikante Zeitwerte nach Branchenzugehörigkeit .....	77
Tabelle 28:	Zeitwerte nach Segmenten und Distanzwerten .....	78
Tabelle 29:	Zeitwerte in Abhängigkeit unterschiedlicher Logistikkonzepte.....	79
Tabelle 30:	Zeitwerte für verschiedene Transportrelationen und Verkehrsträger.....	79
Tabelle 31:	Monetäre Werte für die Qualitätsmerkmale Zuverlässigkeit und Schadensvermeidung in Abhängigkeit verschiedener Segmentierungen.....	81
Tabelle 32:	Zahlungsbereitschaft für die Qualitätsverbesserungen für eine durch- schnittliche Transportsendung.....	82
Tabelle 33:	Vergleich zwischen der binomialen Logit Modellschätzung mit und ohne Randomparameter .....	84
Tabelle 34:	Monetäre Zeitwerte (in CHF) abgeleitet aus derLogitmodell-schätzungen mit und ohne Randomparametern.....	86
Tabelle 35:	Modellschätzung der Nutzenfunktion mit Elastizitätsparameter .....	87
Tabelle 36:	Vergleich von Zeitwerten in internationalen Studien (Zeitwert für eine Zeitreduktion von einer Stunde pro Sendung) .....	89



## **Kurzfassung**

### **Hintergrund**

Die Globalisierung und die europäische Integration haben in den letzten 20 Jahren zu einem starken Wachstum des Güterverkehrs geführt. Dieser Prozess ist von einem Güterstrukturwandel in Richtung leichtere und voluminösere Güter bei gleichzeitiger Erhöhung der Sendungshäufigkeit sowie von sinkenden Transport- und Kommunikationskosten begleitet. Neue Produktionsstrukturen und -standorte führten zu einem starken Bedeutungsgewinn der Logistik, welche zunehmend an spezialisierte Unternehmen ausgelagert wird. Aufgrund neuer Produktionskonzepte und Nachfragemuster haben die Qualitätsanforderungen in der Logistik entsprechend zugenommen.

In der empirischen Verkehrsforschung ist bis heute jedoch einzig der Qualitätsfaktor Zeit resp. Zeitwert systematisch untersucht worden. Ausser für den Transitverkehr fehlen bislang aktualisierte und repräsentative nationale Untersuchungen zu Zeitwerten im Güterverkehr. Neben der Zeit spielen im heutigen Logistikkontext aber auch weitere Qualitätsmerkmale wie Pünktlichkeit und Sicherheit zunehmend eine zentrale Rolle.

### **Ziel**

Hauptziel des Forschungsprojektes war es, die Bedeutung von Qualitätsmerkmalen im Güterverkehr zu erheben und zu monetarisieren. Dies erfolgte mittels einer empirischen Erhebung (Stated Preference-Erhebung) zur Beurteilung zentraler Qualitätsmerkmale von Transportdienstleistungen. Entgegen üblichen Studien zum Nachfrageverhalten ging es in dieser Studie also nicht um die Transportmittelwahl. Da das Projekt wesentlich auf ein Marktsegment begrenzt war, kann kein Anspruch auf Repräsentativität für den gesamten schweizerischen Güterverkehrsmarkt erhoben werden. Trotz dieser Einschränkung bilden die vorliegenden Ergebnisse mit einer monetären Bewertung von Qualitätsmerkmalen im Gütertransport eine erste Grundlage und einen Input für das Normenwerk einer Kosten-Nutzen-Analyse von Infrastrukturmassnahmen.

### **Marktsegment**

Angesichts des relativ grossen Aufwandes für die Stated-Preference-Befragung und die Durchführung der Experimente musste die Studie auf ein relevantes

Marktsegment beschränkt werden. Es konnten 35 Logistikverantwortliche in Mittel- und Grossunternehmen gewonnen werden, welche hauptsächlich der Nahrungsmittelbranche angehören. Es wurden keine Befragungen mit Speditions- oder Transportunternehmen durchgeführt und somit einzig die Perspektive der Verlader berücksichtigt, welche als „Konsumenten“ die Transportdienstleistungen beurteilen sollten. Dagegen wurden Transporte auf der Beschaffungs- und Distributionsseite sowie mit unterschiedlichen Verkehrsträgern berücksichtigt. Damit sollte trotz der Einschränkung der Untersuchung auf ein Marktsegment eine gewisse Bandbreite unterschiedlicher Transporte erreicht werden.

### Erhebungsmethode

Methodische Grundlage bildet eine standardisierte Befragung von Logistikverantwortlichen und die Erhebung von deklarierten Präferenzen (Stated Preference oder Conjointanalyse) für hypothetische Transportdienstleistungen anhand eines computergestützten Experimentes. Das Experiment bezieht sich jeweils auf eine vom Logistikverantwortlichen definierte, typische Transportrelation. Der Logistikkontext dieser Transportrelation wird mit vier Merkmalen beschrieben. Für die Charakterisierung der hypothetischen Transportdienstleistungen werden die Merkmale Preis, Zeit, Pünktlichkeit und Schadensvermeidung berücksichtigt, welche auch in der Literatur als zentral gelten. Für die Beschreibung und das Experiment standen folgende Merkmale mit den entsprechenden Ausprägungen zur Verfügung.

#### Qualitätsmerkmale und ihre Ausprägungen

Transportmerkmale				Logistikmerkmale		
Preis*	Schaden	Zeit*	Pünktlichkeit	Reaktion	Verkehrsmittel	Häufigkeit
-20.0%	98%	-20.0%	98%	Sofort	Lkw	Täglich
-10.0%	96%	-10.0%	95%	Gleicher Tag	Bahn	Alle 2 Tage
0.0%	94%	0.0%	90%	Nächster Tag	Kombi	Alle 4 Tage
+ 10.0%		+ 10.0%				wöchentlich
+ 20.0%		+ 20.0%				

\* Ausprägungen für Preis und Zeit in % des Wertes für die typische Transportrelation

Nach der Beschreibung der typischen Transportrelation wurden den Logistikverantwortlichen binäre Wahlentscheide vorgelegt, welche aus einer Kombination

der Merkmalsausprägungen bestanden. Die Logistikverantwortlichen mussten im Rahmen ihrer Wahlentscheidung ihre Präferenz für eine von zwei alternativen Transportdienstleistungen ausdrücken:

Beispiel für eine Entscheidungssituation (binäre Wahlentscheidung)

<b>Welche der beiden Alternativen wählen Sie für eine typische Transportdienstleistung aus?</b>			
Transportpreis	<b>Preis 10% mehr</b>	<b>Preis aktuell</b>	
Schaden	<b>98% ohne Schaden</b>	<b>94% ohne Schaden</b>	
Transportzeit	<b>10% länger</b>	<b>Zeit aktuell</b>	
Pünktlichkeit	<b>aktuell</b>	<b>95%</b>	

Dabei wird davon ausgegangen, dass die Wahl oder Präferenz für eine Transportdienstleistung sich aus den Präferenzen für die einzelnen Merkmale, sogenannte Teilpräferenzen, linear zusammensetzt. Diese Wahl zwischen zwei unterschiedlichen und hypothetischen Transportdienstleistungen wurde für eine typische Transportrelation 20 mal wiederholt. Bei den meisten Unternehmen konnten Experimente zu zwei typischen Transporten durchgeführt werden. Die erhobene Datengrundlage basiert somit auf 66 gültigen Experimenten mit insgesamt 1320 Wahlentscheidungen oder Beobachtungen, welche für die statistische Auswertung zur Verfügung standen.

Varianz einiger wichtiger Eigenschaften der Transportrelationen

	<b>Min.-wert</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>Medianwert.</b>	<b>Max.-wert</b>
Transportgewicht in kg	4	9100	7250	26'000
Warenwert pro kg	0.02	24.6	4	300
Transportkosten	8.6	869	580	5'500
Transportzeit (Stunden)	0.5	48	6	672
Warenwert pro Ladung in CHF	60	106'500	20'000	2'220'400
Distanz in km	18	695	189	8'000

## Ergebnisse

Grundlage der Ermittlung von Zeitwerten und monetären Werten für die Qualitätsmerkmale Pünktlichkeit und Schadensvermeidung bildet die statistische Auswertung verschiedener diskreter Entscheidungsmodelle. Im Laufe der Auswertungen wurden verschiedene Modellformulierungen mit unterschiedlichen Nutzenfunktionen getestet.

Nutzenfunktion des Grundmodells (Modell 1):

$$U = \alpha + \beta_p \text{Preis} + \beta_z \text{Zeit} + \beta_s \text{Schaden} + \beta_{pu} \text{Pünktlichkeit} + \varepsilon$$

Neben den im Experiment verwendeten SP-Variablen wurden auch die Distanz, logistische Merkmale und unternehmensspezifische Grössen eingeführt. Allerdings ergaben sich mit Ausnahme der Distanz keine signifikanten Zusammenhänge. In Anlehnung an die Arbeiten von Axhausen (2004) für den Personenverkehr wurde die Distanz mit der Preisvariable verknüpft und ein entsprechender Parameter für die Distanzelastizität der Transportkosten geschätzt.

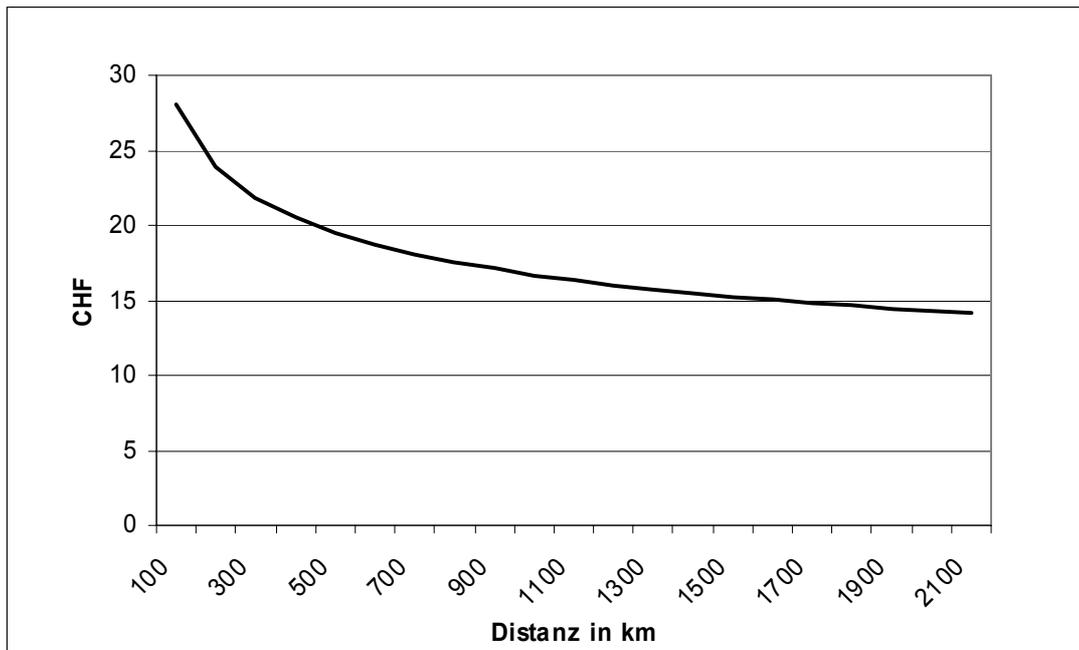
Modellschätzung mit und ohne Elastizitätsparameter in der Nutzenfunktion

---

<b>Grundgesamtheit</b>			
<b>Variablen</b>	<b>Einheit</b>	<b>Grundmodell</b>	<b>Modell mit Distanzelastizität</b>
Preis (t-ratio)	%	-3.173 (15.503)	-4.106 (-20.6713)
Zeit	%	-4.894 (-3.620)	-0.517 (-3.79733)
Schadensvermeidung	%	41.402 (13.974)	42.523 (14.2033)
Pünktlichkeit	%	28.580 (9.994)	29.375 (-10.141)
Distanzelastizität			0.225 (5.869)
N		1320	1320
Log L		-573.763	-560.030
Log L (0)		-914.081	-914.954
Rho-square		0.369	0.388

---

Dank der Schätzung einer Distanzelastizität im zweiten Modell können die monetären Werte dieser Merkmalsausprägung in Abhängigkeit von der Distanz berechnet werden. Der Zusammenhang zwischen Transportdistanz und Zeitwert ist in der folgenden Graphik dargestellt. Der Zeitwert fällt mit zunehmender Distanz ab.



Die monetären Werte für die drei Qualitätsmerkmale, welche im SP-Experiment erhoben wurden, entsprechen der impliziten Zahlungsbereitschaft für die Verbesserung der Qualität der Transportdienstleistungen einer Transportsendung von 7.25 Tonnen über eine Distanz von 189 km:

	<b>Transportzeit- verkürzung</b>	<b>Pünktlich- keitszunahme</b>	<b>Schadens- verminderung</b>
Zahlungs- bereitschaft	/ 1 Std	/ 1%	/ 1%
CHF	16.19	48.23	78.01
CHF/Tonne	2.23	6.65	10.76

Die ermittelten Zeitwerte entsprechen in der Grössenordnung denjenigen, welche in vergleichbaren internationalen Studien gefunden wurden. Der Zeitwert entspricht den Einsparungen an „mobilen Lagerkosten“ bei einer kürzeren Transportzeit aber

konstantem Preis. Dieser darf nicht mit den eingesparten (monetären) Transportkosten des Transportunternehmers verwechselt werden. Falls kürzere Transportzeiten auch zu einer Senkung der Frachtraten führen, ergibt sich ein zusätzlicher Effekt. Die Einsparung einer Stunde Transportzeit wäre somit wesentlich höher zu bewerten als der ermittelte Zeitwert, der aus der Perspektive des Verladers gilt. Die Übertragbarkeit dieser Ergebnisse auf den gesamten Güterverkehrsmarkt ist aus verschiedenen Gründen beschränkt. Insbesondere fehlen statistische Daten, welche erlauben würden, die typischen Transportrelationen einzuordnen und ihre Repräsentativität zu bestimmen.

### **Schlussfolgerungen**

Die vorliegende empirische Erhebung zum Nachfrageverhalten einzelner Verlager und die anschliessenden Modellschätzungen haben zu interessanten und in diesem Rahmen für die Schweiz neuen Ergebnissen geführt. Die Studie hat deutlich gezeigt, dass die Verlager Qualitätsmerkmale wie Pünktlichkeit und Sicherheit (Schadensvermeidung) mindestens so hoch einschätzen wie die Zeitreduktion.

Ein wichtiges Ergebnis betrifft die monetären Werte der verschiedenen Qualitätsmerkmale von Transportdienstleistungen, welche im Binnenverkehr und auf kurzen Strecken statistisch signifikant höher sind als im Import- und Exportbereich mit seinen durchschnittlich längeren Distanzen, was auch aus grundsätzlichen Überlegungen plausibel ist. Dieser Befund sollte bei der Ausformulierung einer Norm für die Kosten-Nutzen-Analyse von Infrastrukturinvestitionen oder sonstigen Verkehrsverbesserungen (durch Verkehrsmanagementsysteme) berücksichtigt werden.

In der Studie liessen sich jedoch keine signifikanten Zusammenhänge zwischen Unternehmensmerkmalen und der Bewertung von Qualitätsmerkmalen finden. Dies ist insofern von Bedeutung, als die Stichprobe weitgehend auf ein einziges Marktsegment fokussiert ist im Vergleich zu andern Studien. Damit fehlt allerdings die Möglichkeit, die Bewertung der Qualitätsmerkmale in verschiedenen Branchen zu vergleichen und Aussagen zur Repräsentativität der monetären Werte zu machen.

## **Résumé**

### **Cadre de référence**

Ces vingt dernières années, la mondialisation et l'intégration européenne ont entraîné une augmentation considérable du volume des transports de marchandises, accompagnée d'une diminution des coûts de la communication et de transport. Ce processus s'associe à un changement structurel orienté vers des marchandises à la fois plus légères et plus volumineuses, expédiées à un rythme accéléré. Suite à de nouveaux concepts et lieux de productions la logistique gagne en signification et sa mise en œuvre est de plus en plus confiée à des entreprises spécialisées. En même temps les changements intervenus dans la production et la distribution ont créé des exigences plus sophistiquées quant aux services de transport et de logistique.

La recherche empirique en matière de transports restait jusqu'aujourd'hui focalisée sur le choix modal ou le seul critère de qualité le «temps du transport». Et pourtant on ne dispose en Suisse d'aucune analyse représentative de la valeur du temps des transports de marchandises sauf dans le segment des transports transalpins. Cependant ce sont outre le temps, d'autres attributs de qualité tel que la ponctualité et la sécurité qui de plus en plus jouent un rôle crucial dans le contexte présent des prestations logistiques.

### **But**

Le but principal du projet consistait à analyser et de monétiser la signification attachée aux différents attributs de qualité dans le transport des marchandises. L'évaluation des principaux attributs se base sur une analyse des préférences déclarées ou analyse conjointe. Le projet limité à un segment du marché de transport ne saurait donc fournir des résultats représentatifs pour la totalité du marché suisse des transports. N'empêche que les résultats obtenus pour les valeurs monétisées représentent un premier pas et procurent données importantes pour un cadre normatif de l'analyse des coûts-bénéfices des investissements d'infrastructures de transport.

### **Segment de marché**

En vue des coûts très élevés des enquêtes sur les préférences déclarées et des expérimentes y relatives, la recherche a dû être limitée à un segment relevant du marché des transports de marchandises. Ont accepté de participer à l'enquête 35 cadres responsables de la logistique de moyennes et grandes entreprises du secteur alimentaire et de la grande distribution. Expéditeurs et transporteurs ont été exclus de

l'échantillon, l'évaluation des aspects de qualité des services de transport étant sensée refléter la perspective du «consommateur». Cependant différents services de transport d'approvisionnement et de distribution ont été prises en compte pour disposer dans le but d'obtenir une certaine variance de modes de transport distincts à l'intérieur d'un segment de marché relativement homogène.

### Méthode

La recherche est basée sur un questionnaire standardisé s'adressant aux responsables de la logistique et une analyse conjointe (Stated Preference) de services de transport hypothétiques générés par une expérience sur ordinateur. L'expérience se réfère toujours à une relation de transport typique de l'entreprise, décrite par le responsable de la logistique. Cette relation de transport est décrite moyennant quatre variables, tandis que les services de transport sont caractérisés par quatre attributs (prix, temps, ponctualité et absence de dommages) généralement retrouvés dans la littérature. Par conséquent les expériences sont basées sur les attributs et niveaux d'attributs suivants :

Attributs de qualité et leurs niveaux

Service de transport				Contexte logistique		
Prix*	Absence de dommages	Temps*	Ponctualité	Disponibilité	Mode	Fréquence
-20.0%	98%	-20.0%	98%	Immédiat	Camion	Chaque jour
-10.0%	96%	-10.0%	95%	Même jour	Train	Tous les 2 jours
0.0%	94%	0.0%	90%	Lendemain	Combiné	Tous les 4 jours
+ 10.0%		+ 10.0%				Une fois par semaine
+ 20.0%		+ 20.0%				

\*Variations du prix et du temps en % de la valeur pour un transport typique

Après avoir décrit la relation typique de transport, les responsables de logistique ont été confrontés avec des choix (binaires) entre deux services de transport alternatifs et hypothétiques, définis par une combinaison d'attributs de différents niveaux. Ces responsables expriment ou déclarent moyennant leur choix la préférence pour une des deux alternatives.

Exemple d'une situation de choix

<b>Laquelle des deux alternatives choisissez-vous pour la relation de transport typique?</b>			
Prix de transport	<b>Prix majoré de 10%</b>	<b>Prix actuel</b>	
Dommages	<b>98% sans dommages</b>	<b>94% sans dommages</b>	
Temps	<b>Majoré de 10%</b>	<b>Temps actuel</b>	
Ponctualité	<b>actuelle</b>	<b>20% de moins</b>	

Selon l'hypothèse de base, les préférences pour les différents attributs (préférences partielles) se cumulent linéairement et déterminent le choix d'une des deux alternatives de service de transport. Pendant l'expérience ce choix a été répété vingt fois, en général pour deux relations de transport typiques. Les données acquises proviennent du déroulement de 66 expériences valides et comprennent 1320 observations (choix binaires), utilisables pour l'analyse statistique.

Caractéristiques des relations de transports typiques

	<b>Valeur minimale</b>	<b>Valeur moyenne</b>	<b>Valeur médiane</b>	<b>Valeur maximale</b>
Poids de la marchandise en kg	4	9'100	7'250	26'000
Valeur marchande par kg	0.02	24.6	4	300
Coûts du transport	8.6	869	580	5'500
Temps du transport	0.5	48	6	672
Valeur marchande par chargement en CHF	60	106'500	20'000	2'220'400
Distance en km	18	695	189	8'000

### Résultats

La valeur du temps et la valeur monétisée des attributs de qualité relatifs à la ponctualité et à l'absence de dommages ont été estimées moyennant une analyse économétrique de formulations diverses de la fonction d'utilité. Dans le cours de cette analyse statistique, différents modèles ont été élaborés et explorés.

Fonction d'utilité pour le modèle de base (Modèle 1):

$$U = \alpha + \beta_p \text{Prix} + \beta_T \text{Temps} + \beta_D \text{Dommage} + \beta_{Pu} \text{Ponctualité} + \varepsilon$$

A côté des variables (attributs) utilisées dans l'analyse conjoint, un paramètre d'élasticité de la distance pour la variable du prix a pu être introduit dans le modèle et évalué avec succès en analogie avec des études récentes d' Axhausen (2004) pour le transport de personnes. Aucune relation statistiquement significative n'a pu être identifiée pour les variables mesurant le contexte logistique ou les caractéristiques des entreprises.

Estimation du modèle avec et sans paramètre d'élasticité

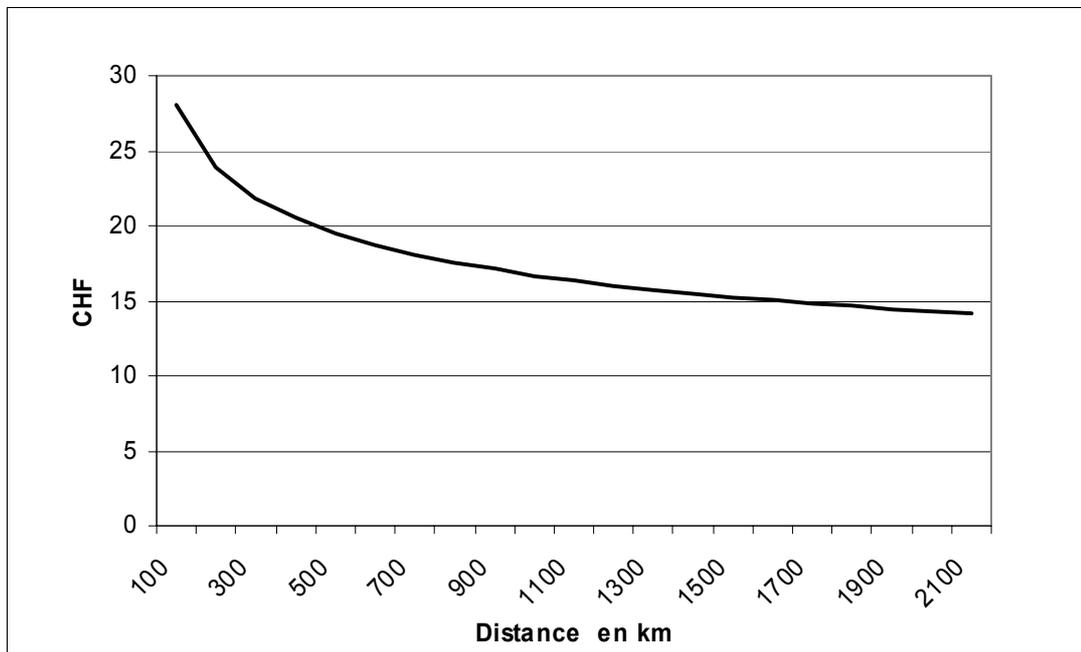
---

<b>Echantillon complet</b>			
<b>Variables</b>	<b>Unité</b>	<b>Modèle de base</b>	<b>Modèle avec élasticité de distance</b>
Prix (t-ratio)	%	-3.173 (15.503)	-4.106 (-20.6713)
Temps	%	-4894 (-3.620)	-0.517 (-3.79733)
Absence de dommages	%	41.402 (13.974)	42.523 (14.2033)
Ponctualité	%	28.580 (9.994)	29.375 (-10.141)
Paramètre d'élasticité			0.225 (5.869)
N		1320	1320
Log L		-573.763	-560.030
Log L (0)		-914.081	-914.954
Rho-square		0.369	0.388

---

En utilisant les paramètres du modèle avec élasticité prix-distance pour calculer la valeur du temps, on a trouvé la relation entre la valeur du temps et la distance démontrée dans le tableau suivant.

Valeur du temps en fonction des distances



Les valeurs monétaires des trois différents attributs de qualité, utilisés dans les expériences de l'analyse des préférences déclarées, correspondent à la propension implicite à payer pour une qualité supérieure du transport d'un chargement de 7.25 tonnes sur une distance de 189 km:

	<b>Réduction du temps</b>	<b>Augmentation de la ponctualité</b>	<b>Réduction des dommages</b>
Propension à payer	/ 1 heure	/ 1%	/ 1%
CHF	16.19	48.23	78.01
CHF/tonne	2.23	6.65	10.76

La valeur du temps estimée est tout à fait comparable aux valeurs trouvées dans des études internationales. Cette valeur ne doit être confondue avec une éventuelle diminution des coûts monétaires pour le transporteur. Une heure de transport gagnée par le transporteur vaut beaucoup plus que la valeur horaire du temps estimée par le chargeur, d'ailleurs. Toutefois et pour diverses raisons les résultats ne sont pas applicables de manière générale à la totalité du marché des transports. Citons en

particulier l'absence de certaines données statistiques qui permettraient de classer les relations de transport typiques et de déterminer le degré de leur représentativité.

### **Conclusions**

L'étude empirique sur le comportement individuel de la demande de responsables de logistique et les estimations des modèles statistiques fournissent des résultats intéressants et nouveaux pour la Suisse. L'étude a clairement démontré que les chargeurs ainsi que leurs responsables de logistique sont d'avis que des attributs de qualité comme la ponctualité et l'absence des dommages valent bien autant sinon plus que la valeur du temps.

Un résultat important concerne les valeurs monétaires des différents attributs de qualité des services de transport, qui sont nettement plus élevées pour le marché interne que pour le marché de l'exportation et de l'importation, où la distance moyenne est aussi nettement plus longue. Grâce à l'introduction d'un paramètre d'élasticité dans le modèle il a été possible de confirmer la relation entre la valeur du temps et la distance. Ce résultat devra être pris en considération dans la définition d'un cadre normatif pour l'analyse coûts – bénéfices des investissements infrastructurels ou d'autres mesures visant des améliorations dans le domaine du trafic routier.

L'étude n'a pas permis d'établir aucune relation statistiquement significative entre les caractéristiques essentielles des entreprises et leur évaluation des attributs de qualité. Ce résultat semble important du fait que l'échantillon représente un segment de marché assez homogène par rapport aux autres études internationales disponibles. Les différences dans l'évaluation des attributs ne dépendent donc pas des caractéristiques des entreprises mais reflètent des exigences diverses quant à la qualité des services de transport. L'étude ne permet toutefois pas de comparer l'évaluation des attributs de qualité dans différents secteurs économiques ni de se prononcer sur les valeurs monétaires représentatives pour la totalité du marché suisse des transports.

## **Summary**

### **Background**

In the last twenty years, globalization and European integration have led to a substantial increase of freight transport, that was further fuelled by cheaper communication and transport. This process is accompanied by a structural change towards lighter and more voluminous freight goods, generally shipped at higher frequency. New production concepts and spatial production networks have enhanced the significance of logistics, these being therefore necessarily outsourced to specialized companies. At the same time new patterns in production and in the distribution process generate claims for a quality of transport and logistics services.

So far, the empirical transport research on demand behaviour was either focused on the mode choice or the quality aspect time or the value of saved time. In Switzerland, no representative national analysis on the value of time in freight transport is available, with the exception of one first attempt regarding the transalpine freight market. However, besides time, other quality attributes, such as punctuality and avoidance of damages, become more and more important in the context of present logistics services.

### **Goal**

The main goal of the research project was to analyse and to monetize the significance of quality attributes in the freight transport market. The evaluation of the key quality attributes of freight transport services is based on a stated-preference analysis. The project is focused on a specific freight market segment and therefore its results are not representative for the entire Swiss freight market. In spite of this limitation the following results with a monetary valuation of quality attributes represent a first step and input towards the building up of a framework for cost-benefit analysis of new infrastructure investments.

### **Market segment**

In the light of the high expenditure for a stated-preference analysis and computer-based experiment in the transport market, the project had to be restricted to a relevant market segment. Thus, 35 logistics managers of median and large companies of the food and wholesale sector finally agreed to join our sample. Neither forwarders nor transport operators were included in the sample, since the evaluation of the quality aspects is meant to reflect the perspective of the “consumer” of transport services.

However, transport services on the supply - and distribution side using different transport modes have been taken into account, in order to grant of a variance of different transport services within a comparatively homogenous market segment.

**Method**

The research project is based on a standardised interview and a conjoint – or stated preference analysis for hypothetical transport services based on a computer experiment. The experiment consistently refers to a typical transport-relation chosen by the logistics managers. The logistics context of the transport relation was described by four variables, whereas the hypothetical transport services were characterized by four attributes (price, time, punctuality and avoidance of damage) according to the literature. Hence, the experiment was based on the following attributes and attribute levels.

Quality attributes and their levels

Transport service				Logistics context		
Price*	Avoidance of damage	Time*	Punctuality	Notice time	Mode	Frequency
-20.0%	98%	-20.0%	98%	Immediately	Truck	Daily
-10.0%	96%	-10.0%	95%	Same day	Rail	Every 2 days
0.0%	94%	0.0%	90%	Next day	combined	Every 4 days
+ 10.0%		+ 10.0%				weekly
+ 20.0%		+ 20.0%				

\*Variations of price and time in % of the value for the typical transport

After having described the typical transport relation, the logistics managers were faced with the (binary) choice between two alternative and hypothetical transport services, each being defined by a combination of quality attributes at different levels. By the choice they made the logistics managers expressed their preference for one of the two combinations.

Example of a binary choice situation

<b>Which of the following alternatives would you choose for the typical transport relation?</b>		
Transport price	<b>Price plus 10%</b>	<b>Present price</b>
Damage	<b>98% undamaged</b>	<b>94% undamaged</b>
Time	<b>10% longer</b>	<b>Present time</b>
Punctuality	<b>present</b>	<b>95%</b>

The basic assumption of the experiment is that the choice of a transport service alternative is based on the linear addition of preferences for single items (partial preferences). During the experiments these choices were been repeated twenty times, as a rule for two typical transport relations. The collected data base is constituted by 66 valid experiments and 1320 binary choices, available for the statistical analysis.

Characteristics of the typical transport relations

	<b>Minimal value</b>	<b>Mean value</b>	<b>Median value</b>	<b>Maximum value</b>
Weight of transport goods in kg	4	9'100	7'250	26'000
Value of transport good pro kg	0.02	24.6	4	300
Transport costs	8.6	869	580	5'500
Transport time	0.5	48	6	672
Value of shipment in CHF	60	106'500	20'000	2'220'400
Distance in km	18	695	189	8'000

## Results

The value of time and the monetary values of quality attributes punctuality and avoidance of damage are based on an econometric analysis of different formulations of the utility function. In the course of the statistical analysis different models were elaborated and explored.

Utility function of the basic model (Model 1):

$$U = \alpha + \beta_p Price + \beta_T Time + \beta_D Damage + \beta_{pu} Punctuality + \varepsilon$$

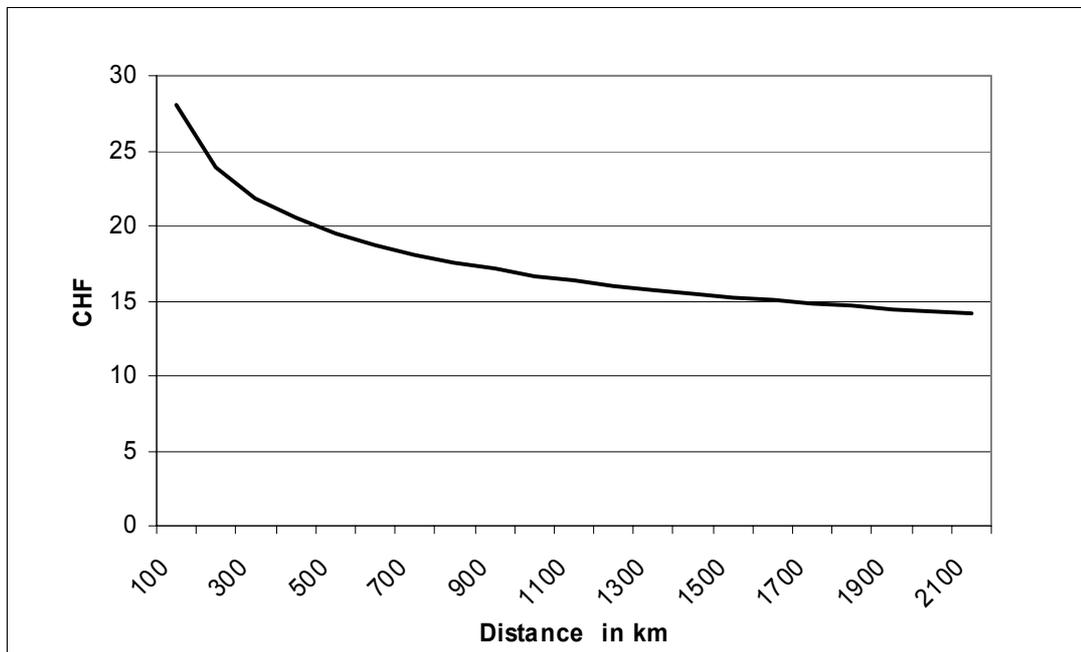
Besides the attributes used in the conjoint-analysis, a distance related elasticity parameter for the price variable as proposed by Axhausen (2004) for passenger transport has been introduced into the model and successfully estimated. No statistically significant relation could be identified between the basic model and the logistics context or characteristics of the companies.

Model estimations with and without elasticity parameter

<b>Entire sample</b>				
<b>Variables</b>	<b>Unit</b>	<b>Basic model</b>	<b>Model with distance elasticity</b>	
Price	%	-3.173	-4.106	
(t-ratio)		(15.503)	(-20.6713)	
Time	%	-.4894	-0.517	
		(-3.620)	(-3.79733)	
Avoidance of damage	%	41.402	42.523	
		(13.974)	(14.2033)	
Punctuality	%	28.580	29.375	
		(9.994)	(-10.141)	
Elasticity parameter			0.225	
			(5.869)	
N		1320	1320	
Log L		-573.763	-560.030	
Log L (0)		-914.081	-914.954	
Rho-square		0.369	0.388	

Calculating the value of time using the parameters estimated from the model containing an elasticity parameter for the distance-price relationship, the value of time depends on distance, decreasing rapidly for shorter transport distances.

Value of time in function of the distance



The monetary values of the three different quality attributes, as used in the SP-experiments, correspond to the implicit willingness to pay for an improved quality of transport services for a shipment of 7.25 tons over a distance of 189 km:

	<b>Reduction of transport time</b>	<b>Increase of punctuality</b>	<b>Avoidance of damages</b>
Willingness to			
pay	/ 1 hour	/ 1%	/ 1%
CHF	16.19	48.23	78.01
CHF/Tonne	2.23	6.65	10.76

The estimated value of time corresponds roughly to the values found in comparable international studies. It corresponds to the savings on the “mobile inventory” due to a shorter transport time. This must not be confounded with the transport operator’s costs savings in terms of freight rate. The saving of one hour of transport operational costs is worth considerably more than the estimated value of time, which reflects the shipper’s perspective. These results cannot be applied to the whole freight transport market for several reasons: in particular, the lack of statistical data, which would

bring about a classification of the typical transport relations and help determine to what degree they represent the transport market.

### **Conclusion**

The empirical study on the individual demand behaviour of logistics managers and the subsequent model estimation yield interesting results that are new for Switzerland. The study has clearly shown that shippers and their logistics managers evaluate quality attributes such as punctuality and avoidance of damages at least as highly as reductions of time.

An important result refers to the monetary values of the different quality attributes of transport services, are much higher in the internal market than in the import and export segment, with its clearly longer average distances. The relation between the value of time and the distance was confirmed when of an elasticity parameter was introduced into the model. This result will have to be taken into account when defining a framework for the cost-benefit analysis on infrastructure investments or other measures for the improvement of road traffic conditions.

The study revealed no statistically significant relations between essential characteristics of the companies and their evaluation of quality attributes. This seems important in so far as the sample refers to a market segment, which is quite homogenous as compared to similar studies. Meaning that the differences in the evaluations cannot be traced back to the characteristics of the company, but stem essentially from differing claims on transport service quality. However, in the scope of this study it is not possible to compare the evaluation of quality attributes among different economical branches and the study fails to make statements on representative monetary values for the various quality attributes.

## 1 Einleitung

Die heutigen Anforderungen an Gütertransporte werden immer komplexer und umfangreicher. Aufgrund geänderter Produktionsweisen (Just-in-time-Produktion) wird eine zeitlich genaue Anlieferung der im Produktionsprozess benötigten Zulieferteile von Empfängerseite erwartet. Dabei kommt es neben der time-defined-Belieferung auch auf die Qualität der gelieferten Produkte an. Transportschäden führen im Extremfall zu einem Produktionsstopp, sollte das Zulieferteil nicht weiter verwendet werden können. Waren es in der Vergangenheit noch Lagerbestände auf die zurückgegriffen wurde, sind aus Kostengründen die Lager zugunsten einer Just-in-time Belieferung zum Grossteil ersetzt worden. Diese Organisationsprinzipien kommen nicht nur in der Industrie zur Geltung, sondern werden auch durch Grossverteiler und andere Industriezweige angewandt. Dem Logistikdienstleister kommt daher immer stärker die Rolle eines Managers komplexer Transportvorgänge zu, bei der die Kundenzufriedenheit höchste Priorität besitzt.

Zudem haben sich durch veränderte Nachfragemuster die Anforderungen auf der Distributionsseite ebenfalls verschärft. Der Kunde verlangt heute einen kompletten Service, der neben der rechtzeitigen Belieferung auch die Qualität des Produktes voraussetzt. Vor allem die enger werdenden Zeitbudgets auf der Kundenseite verlangen flexible und optimierte Belieferungsformen. Aufgrund dieser Entwicklung kommt den Qualitätsmerkmalen von Logistik- und Transportdienstleistungen eine immer höhere Bedeutung zu.

Trotz dieser Anforderungen wird die Vergabe von Transportaufträgen noch vielfach über den Preisvergleich bestimmt. Die Qualitäten des Spediteurs oder Transporteurs werden dabei vorausgesetzt. Insbesondere bei weniger wertvollen Produkten spielt der Preis noch immer eine zentrale Rolle. Welchen Stellenwert besitzen jedoch die Qualitätsmerkmale verglichen mit dem Preis? Welche Bedeutung kommt den einzelnen Qualitätsmerkmalen zu? Um dieser Frage nachzugehen, wurde das Forschungsvorhaben „Bewertung der Bedeutung von Qualitätsmerkmalen im Güterverkehr“ lanciert. Ziel dieser Untersuchung ist es, die Bedeutung ausgewählter Qualitätsmerkmale, zu quantifizieren. Über den Stated-Preference-Ansatz wurden daher Unternehmen hinsichtlich ihrer Einschätzung der Bedeutung von Qualitätsmerkmalen für typische ausgewählte Transporte befragt.

## 1.1 Ziel des Projektes

Das Ziel des Forschungsprojektes ist die quantitative Bewertung zentraler Qualitätsmerkmale des Gütertransportes resp. von Gütertransportdienstleistungen. Die Bewertung einzelner Qualitätsmerkmale ist nicht direkt beobachtbar und muss aus diesem Grunde mittels einer Stated-Preference-Befragung von Verladern erhoben werden. Die Verladerseite wurde bewusst ausgewählt, weil letztendlich der Verlader die für seine Transporte geforderten Qualitäten auswählt und auch dafür bezahlt. Der Fokus liegt damit nicht auf der Verkehrsmittelwahl.

Im Zentrum der vorliegenden Untersuchung steht eine Stated-Preference-Befragung bei Verladern in einem ausgesuchten Marktsegment. Eine Marktsegmentierung wurde vorgenommen, um eine sinnvolle Eingrenzung der Untersuchung vorzunehmen und die grosse Heterogenität im Güterverkehrsmarkt zu reduzieren. Es ist daher nicht beabsichtigt, den ganzen Güterverkehrsmarkt repräsentativ abzudecken, sondern ein Marktsegment zu berücksichtigen, das einen Grossteil des Güterverkehrsmarktes der Schweiz ausmacht. Es soll daher einerseits ein möglichst homogenes und gleichzeitig auch signifikantes Marktsegment berücksichtigt werden, das sich andererseits nicht durch spezifische Logistikmerkmale auszeichnet.

Die methodische Grundlage dieser Untersuchung bildet die Stated Preference - oder Conjoint-Analyse, mit Hilfe derer der Einfluss von ausgewählten **Qualitätseigenschaften (-merkmalen oder -attributen)** von Transportdienstleistungen auf den Nutzen für die Verlager abgeschätzt werden kann. Dabei wird von der Annahme ausgegangen, dass sich der Nutzen für eine bestimmte Dienstleistung aus den Präferenzen für die einzelnen Merkmale, auch Teilpräferenzen genannt, zusammensetzt.

Das Instrument zur Erhebung dieser Präferenzen bildet ein computergestütztes Experiment. Während eines Experiments werden dem Verlager alternative Transportdienstleistungen zur Auswahl vorgelegt. Die hypothetischen Transportdienstleistungen werden durch verschiedene Merkmale beschrieben, deren Ausprägungen nach einem vorgegebenen Muster variieren. Dem Verlager werden während einem Experiment 2 mal 20 Wahlentscheide zu jeweils zwei unterschiedlichen Transportdienstleistungen vorgelegt. Je 20 binäre Wahlentscheide beziehen sich auf einen vom Verlager definierten typischen Transportvorgang. Die Wahlentscheide der Verlager bilden die Datengrundlage für die statistische

Auswertung und erlauben eine Abschätzung der Bedeutung der verschiedenen Merkmale eines Transportentscheides.

## **1.2 Abgrenzung**

Die vorliegende Untersuchung erfolgt, wie bereits erwähnt, vorwiegend in einem definierten Marktsegment. Im Rahmen des Experimentes werden zwei typische Transporte des befragten Unternehmens definiert, für die das Experiment durchgeführt werden kann. Bei den zu beschreibenden typischen Transporten werden sowohl Beschaffungstransporte als auch Distributionstransporte betrachtet. Der Transitverkehr wird im Rahmen dieser Analyse nicht berücksichtigt. Aus diesem Grunde konnte auf die Befragung ausländischer Unternehmen verzichtet werden. Für Import- und Exportverkehre wurden lediglich Schweizer Verlader befragt.

Bei der Auswahl der typischen Transporte wurde darauf geachtet, dass nicht nur Strassentransporte berücksichtigt wurden, sondern mit dem Hinweis, dass andere Verkehrsträger von gleichem Interesse sind, nach Möglichkeit auch andere Modi integriert. Letztendlich hing diese Entscheidung jedoch von der befragten Person ab, die einen typischen Transport definieren musste.

## **1.3 Aufbau der Studie**

Der erste Teil der Studie zeigt die Entwicklungen in der Logistik, die Bedeutung einzelner Qualitätsmerkmale sowie den Stand der Forschung. Als Vorbereitung für den empirischen Teil der Untersuchung, der den zweiten Teil bildet, wurde ein vom Verkehrsaufkommen relevantes Marktsegment definiert.

Einleitend wird auf die aktuellen Trends innerhalb der Logistik eingegangen (Kapitel 2). Dabei werden die wesentlichsten und aktuellsten Trends dargestellt. Gleichzeitig zeigen die Trends auf, welchen Stellenwert die Qualität der Logistik vor dem Hintergrund geänderter und sich ändernder Rahmenbedingungen erhalten hat und wie die Transportabläufe dadurch beeinflusst werden.

Um einen Überblick über die einzelnen Qualitätsmerkmale zu erhalten, werden anschliessend die unterschiedlichen Merkmale definiert und beschrieben. Im Rahmen dessen wird bereits auf die Bedeutung der einzelnen Qualitätsmerkmale vor dem Hintergrund der logistischen Rahmenbedingungen der Produktion und des Vertriebs

eingegangen. Im Anschluss an die Beschreibung der Qualitätsmerkmale erfolgt die Darstellung des Standes der Forschung zur Bedeutung einzelner Qualitätsmerkmale für Logistikdienstleister und Verlager. Dabei wird auf die Ergebnisse anderer Untersuchungen eingegangen. Auf Grund dieser Überlegungen konnten die forschungleitenden Hypothesen aufgestellt werden.

Die Wahl der Qualitätsmerkmale für das Experiment mit den Verlegern geht weitgehend auf diese Literatur und die Erfahrung im Nationalforschungsprojekt M8 (Bolis, Maggi, 2001) zurück. Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurde auch das Erhebungsinstrument weiterentwickelt. Ein wichtiger Unterschied zu der Nationalfondsstudie von Bolis und Maggi betrifft die Entscheidungssituation der befragten Logistikverantwortlichen.

Zentral für die Durchführung der Befragung auf Verlegerseite war die Bestimmung des Befragungssegmentes (Marktsegment) (Kapitel 3). Im Rahmen der Studie wurde daher eingehend dargelegt, welches Marktsegment für die spätere Auswahl der Stichprobe in Betracht kommt. Anschliessend wird noch ausführlich auf die Verlegerstrategien eingegangen (Kapitel 4).

In den zwei anschliessenden Kapiteln wird das Instrument für die empirische Erhebung (Kapitel 5) und das Vorgehen zur Bildung der Stichprobe (Kapitel 6) beschrieben. Insbesondere soll aufgezeigt werden, wie die konkrete Durchführung des Experimentes mit der computergestützten Software zur Befragung der Verleger oder Spediteure abläuft. Dabei wird auch der Unterschied zwischen einem adaptiven und einem wahlbezogenen Entscheidungsverfahren herausgehoben.

In Kapitel 7 wird eingehend auf die Ergebnisse der empirischen Erhebung eingegangen. Nach einer kurzen Beschreibung der befragten Unternehmen und der typischen Transportdienstleistungen werden die Resultate der Modellschätzungen dargestellt und kommentiert. Die Modellschätzungen zeigen die Präferenzstruktur der befragten Logistikverantwortlichen für die einzelnen Merkmale von Transportdienstleistungen auf. Anschliessend werden die berechneten Werte in monetären Grössen ausgedrückt. Im Rahmen dieses Projektes interessieren ausser dem Zeitwert auch die monetären Werte für die Qualitätsmerkmale Schadensvermeidung und Pünktlichkeit. Daraus lässt sich auch die Zahlungsbereitschaft für die Verbesserung dieser Qualitätsmerkmale ableiten.

Schlussfolgernd werden die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst und ihre Bedeutung für die Verkehrspolitik, die Verwendung der monetären Werte für eine Kosten-Nutzen-Norm diskutiert, die Bedeutung für die Weiterentwicklung der Verkehrsmodelle angesprochen und einige Konsequenzen für die Verkehrsforschung gezogen.

## 2 Qualitätsanforderungen im Gütertransport

Als Logistik wird die „*Planung, Ausführung und Kontrolle von Warenbewegungen innerhalb eines Systems, inkl. den dazugehörigen Operationen*“ verstanden, um bestimmte Zielsetzungen wie beispielsweise die Kostenminimierung für eine bestimmte Servicequalität zu erreichen. Diese logistischen Tätigkeiten sollen sicherstellen, dass das richtige Gut, in der richtigen Menge, zur richtigen Zeit und am richtigen Ort ist (Konzept der 4xR). Dieses Konzept der 4xR wird auch erweitert auf 7xR, das zusätzlich sicherstellt, dass in der richtigen Qualität, zu den richtigen Kosten, für den richtigen Kunden die logistische Dienstleistung erfolgt (Isermann, 1994, S. 22).

Es werden folgende Logistikleistungen unterschieden (Isermann 1994, S. 22):

- Kernleistungen wie Lagerleistungen, Transportleistungen, Umschlagsleistungen
- Logistische Zusatzleistungen wie z.B. Kommissionierungsleistungen, Verpackungsleistungen, Markierungsleistungen
- Logistische Informationsleistungen.

Seit den 1990er Jahren hat die Logistik infolge der Globalisierung an Bedeutung hinzugewonnen. Welt- und europaweite Warenströme verlangen eine kostengünstige und effiziente Abwicklung, die nicht mehr nur national orientiert ist, sondern grenzüberschreitend funktionieren muss. Unternehmen konzentrieren sich im globalen Wettbewerb zunehmend auf ihre Kernkompetenzen und lagern Tätigkeiten an Dritte aus, die kostengünstiger und effizienter von diesen realisiert werden können. Die Logistikbranche ist einer der Wirtschaftszweige, die von diesem Trend profitiert hat und weiter profitieren wird. Zunehmend ist das Logistikunternehmen nicht mehr nur als Transportdienstleister gefragt, sondern als Manager komplexer miteinander vernetzter Wertschöpfungsketten. Die Wachstumsraten der letzten Jahre haben gezeigt, was für Potenzial in der Logistikbranche abgerufen wurde. Die Logistikentwicklung wird sich auch in den nächsten Jahren weiter in Richtung gesamthafter und integrierter Transportabwicklung entwickeln. Experten sehen im zukünftigen Logistikmarkt ein gesamthafte Wachstum von durchschnittlich 5-6 % pro Jahr vorausgesagt (Emmermann et al. 2003). Diese Entwicklung beschränkt sich nicht nur auf die internationale Güterströme und Wertschöpfungsketten, sondern hat

auch im Binnenverkehr, der gemessen am Gesamtvolumen 50% ausmacht, tiefgreifende Veränderungen bewirkt.

## **2.1 Trends in der Logistik**

### **Globalisierung und Entwicklung der europäischen Güterverkehrsnachfrage**

Die Güterverkehrsnachfrage in West-Europa hat in den vergangenen Jahren infolge der Entwicklung des EU-Binnenmarktes, der Liberalisierungstendenzen im Transportmarkt und der Globalisierung stark zugenommen. Auch ohne ausbleibendes wirtschaftliches Wachstum ist in den nächsten Jahren mit einem Anstieg der Güterverkehrsleistung zu rechnen. Die sich fortsetzende Globalisierung und der damit verbundene Warenaustausch über grosse Entfernungen sowie die weltweiten Handelsverflechtungen lassen einen weiteren Anstieg bei den Güterverkehrsleistungen erwarten. Die Globalisierung und Internationalisierung geht einher mit:

- einem weltweitem Abbau der Handelsschranken, steigendem Weltaussenhandel, verstärkter internationaler Arbeitsteilung
- einer Zunahme der internationalen und nationalen Wirtschaftsverflechtungen
- der Tendenz zur räumlichen Konzentration der Produktion (in Industrien mit Grössenvorteilen)
- einer Verschiebung der Produktionsstandorte in Länder mit niedrigeren Produktionskosten (Lohnkostenempfindliche Industrien)<sup>1</sup>, aber nicht nur um die Produktionskosten im internationalen Wettbewerb zu minimieren, sondern auch zur Erschliessung ausländischer Märkte
- einer Reduktion der Anzahl Zulieferer und Logistikdienstleister (Senkung der Transaktionskosten)
- einer Ausweitung und Neustrukturierung von Beschaffungs- und Verteilnetzen (als Folge der Standortverschiebungen und auch der Konzentrationsprozesse).

Das ARE (2004) hat in seinem Bericht „Perspektiven des schweizerischen Güterverkehrs bis 2030“ über drei Szenarien die mögliche zukünftige Entwicklung des schweizerischen Güterverkehrs (Strasse und Schiene) bis 2030 aufgezeigt. Ausgehend vom Basisjahr 2002 wird im Rahmen des Basisszenarios für die Schweiz

---

<sup>1</sup> Mit zunehmender Integration der EU-Länder werden sich die Lohngefälle ausgleichen und die Verlagerung von Produktionsbetrieben in die Länder mit tieferen Lohnkosten wird sich abschwächen.

bis zum Jahr 2010 ein absolutes Wachstum der Transportleistung im Güterverkehr (Strasse und Schiene) um 17.5 % prognostiziert, von 2002 bis 2020 sogar um 39.1% und von 2002 bis 2030 um 54.1%. Dabei trägt der Strassengüterverkehr weiterhin die Hauptlast (Modal-Split-Anteil 2010: 58.4%, 2020: 55.9%, 2030: 53.5%).

Der Strassengüterverkehr erhält vor allem im Bereich des Fernverkehrs weiterhin Wachstumsimpulse, dies vor allem vor dem Hintergrund der sich weiter fortschreitenden Handelsverflechtungen innerhalb Westeuropas und infolge der stärker in die westeuropäischen Wirtschaften sich integrierenden neuen Beitrittsländer der EU. Die EU-Osterweiterung wird insbesondere das Anwachsen des Güterverkehrs in West-Ost-Richtung weiter vorantreiben. Als Folge dieser Entwicklung sind Kapazitätsengpässe im europäischen wie auch nationalen Strassennetz zu befürchten. Als Auswirkung auf die logistischen Abläufe sind vor allem Zeitverluste zu befürchten. Es ist daher zukünftig zu erwarten, dass der Qualitätsaspekt unter den gegebenen Wachstumsprognosen an Bedeutung gewinnt.

### **Individualisierung der Nachfrage**

Der Trend zu einer weiter zunehmenden Individualisierung der Nachfrage hält an. Die Individualisierung der Nachfrage, die insbesondere durch neue Informations- und Kommunikationstechnologien (E-Commerce/M-Commerce) hervorgerufen wird, sowie die Individualisierung der Konsumwünsche führt zu kürzeren Bestellzyklen und damit verbunden zu veränderten Produktionsmechanismen.

Folgen dieser Entwicklung auf die logistischen Aktivitäten sind:

- Steigende Produktvielfalt bei kürzeren Lebenszyklen
- Kürzere Bestellfristen
- Zunahme von Just-in-time-Transporten
- Steigende Innovationen und kleinere Losgrößen
- Abnehmende Sendungsgrößen, zunehmende Lieferhäufigkeiten (Güterstruktureffekt).

Kleine Sendungsgrößen und punktgenaue Lieferzeiten erfordern daher heute Verfügbarkeit, Flexibilität und vor allem Berechenbarkeit. Auf der Beschaffungsseite wirkt sich dies vor allem in einer Erhöhung der Lieferzyklen bei den Zulieferungen aus, auf der Distributionsseite in einer Erhöhung der Bestellverkehre. Von diesen

Trends wird vor allem der Strassengüterverkehr profitieren, insbesondere die KEP-Branche, da kleine Liefermengen zukünftig an Bedeutung gewinnen.

### **Strategische Kooperationen und Bildung von Integratoren**

Der zunehmende Wettbewerbs- und Kostendruck sowie die steigende vertikale wie auch horizontale Arbeitsteilung verlangen zunehmend neue Strategien auf Seite der Logistikdienstleister. Um Kosten zu reduzieren und Stärken zu bündeln, werden vermehrt strategische Kooperationen eingegangen, dies auch vor dem Hintergrund der Stärkung der eigenen Marktposition im globalen Wettbewerb. Bislang gilt der Logistikmarkt als stark fragmentiert, d.h. viele Anbieter teilen sich den vorhandenen Markt auf. Die fünf umsatzstärksten Logistikunternehmen (Exel, TNT Logistics, Wincanton/P&O Trans European, Danzas (heute DHL) und Hays) vereinigen gerade einmal 23% Marktanteil auf sich (Pfohl 2003).

Die grossen Akteure agieren dabei immer internationaler. Eine globalisierte Logistik und die damit verbundenen logistischen Abläufe und das Management von globalen Produktionsnetzen verlangen daher ein hohes Mass an Spezialisierung. Es gilt die überbetrieblichen Materialflussvernetzungen zu managen und zwar unter höchsten Qualitätsanforderungen. Komplettangebote aus einer Hand sind daher zunehmend gefragt. Dem Logistikdienstleister kommt daher eine zunehmende bedeutungsvollere Rolle und verstärkte Verantwortung zu. Diesen Anforderungen kommen vor allem die Integratoren nach, die sich dadurch auszeichnen, komplexe Logistikaufgaben von der Bestellung bis zur Lieferung in komplexen Systemen zu managen und zu steuern. Folgen dieser Entwicklung sind:

- Standortbereinigungen zur Nutzung von Grössenvorteilen
- Tendenz zur Abnahme des Wettbewerbs
- Zunehmende Bildung von Einkaufsverbänden
- Zunehmende Bildung von globalen Gesamtlogistikdienstleistern und Kooperationen zwischen Logistik- und Transportdienstleistern.

Zukünftig wird es zu einer verstärkten Konzentration von Grossunternehmen kommen, die sich den Markt untereinander aufteilen. Kleinere Unternehmen werden vom Markt verschwinden oder aber suchen ihre Chance als Nischenanbieter. Die Gründe dieses Marktstruktur Trends liegen einerseits in der Erzielung von Kosten-, Bündelungs- und Netzeffekten, die sich aus der Bündelung von Transportströmen

sowie aus der Anpassung und damit verbundenen Ausweitung des Leistungsangebotes an die Nachfrage der Kunden ergeben (Pfohl 2003).

### **Outsourcing und Supply Chain Management**

Zunehmender Kostendruck, Globalisierung, höhere Komplexität, kürzere Lebenszyklen der Produkte und hohe Anforderungen seitens der Kunden bezüglich Lieferbereitschaft führen dazu, dass Unternehmen sich deutlich stärker auf die Kerngeschäfte konzentrieren und Logistikprozesse an Spezialisten auslagern.

Einer Studie des Beratungsunternehmens Cap Gemini/Ernst&Young (2001, vgl. Pfohl 2003, S. 31) zur Folge sind vor allem folgende Unternehmensaktivitäten an Logistikdienstleister outsourcet worden: Warehousing (73%), ausserbetrieblicher Transport (68,4%), Frachtbriefausstellung (61,4%), innerbetrieblicher Transport (56,1%).

### **Konzentration von Logistikaktivitäten in Logistikzonen und –regionen**

Die zunehmende Konzentration von Logistikaktivitäten und auf bestimmte Regionen geht einher mit

- einer breiten Palette an Logistik- und Transportdienstleistungen (inkl. Zusatzleistungen wie Wartung, Reparatur, Unterhalt, etc.).
- einer Ansiedlung von verschiedenen Logistik- und Transportunternehmen mit Nutzung der gegenseitigen Synergien.
- der Möglichkeit der Bündelung von Transporten.
- der Zusammenführung verschiedener Verkehrsträger.

Mit der räumlichen Konzentration von Logistikaktivitäten werden Synergien realisiert und die Transportbündelungsmöglichkeiten werden verbessert. Solche Konzentrationen sind zum Beispiel in den Standorträumen Basel, Egerkingen und auch im Westen der Agglomeration Zürich festzustellen (Rumley et al. 2000). Solche Logistikzonen verbessern die Möglichkeit der Transportbündelung und der Verknüpfung der Verkehrsträger (Rapp AG 2002).

### **Neue Technologien**

Einen nicht unerheblichen Einfluss auf logistische Entwicklungen besitzen Innovationen im Bereich der Transporttechnologien. Hierunter fallen:

- Neue Informations- und Kommunikationstechnologien, insbesondere Warenbestellsysteme (ERP, WAN/LAN), E-Commerce-Anwendungen (B2B, B2C), elektronische Frachtbörsen.
- Umschlagstechnologien (ACTS und Cargo-DOMINO etc.).
- Verbesserungen bei der Fahrzeugtechnologie (Ladetechnik, Sicherungstechnik etc.).
- Einsatz von Fahrzeugtelematik (Routenplanung, Tracking & Tracing etc.).

## **2.2 Qualitätsmerkmale im Gütertransport**

Die gezeigten Trends führen dazu, dass die Qualitätsanforderungen im Gütertransport zunehmend an Bedeutung gewinnen. Waren es in der Vergangenheit vor allem die Transportpreise, welche die Entscheidungen seitens der Verlader bezüglich der Verkehrsmittelwahl und Wahl des Transportdienstleisters begründeten, so sind dies heute zusätzlich Qualitätsmerkmale. Neue Produktionskonzepte wie die JIT-Produktion, allen voran in der Automobilindustrie, haben die Anforderungen an Gütertransporte erhöht. Aber nicht nur innerhalb der Automobilbranche steigen die Anforderungen an die qualitativ effiziente und kostengünstige Logistik. Veränderte Konsumgewohnheiten verlangen auch für andere Branchen wie z.B. Lebensmittelindustrie oder Textilindustrie hohe Qualitätsanforderungen an die Logistik. Die rechtzeitige Bereitstellung der Ware in der geforderten Qualität steht dabei im Vordergrund. Insbesondere die Verkürzung des Bestell- und Lieferzyklus über eine steigende Integration des Endverkäufers mit dem Produzenten führt zu zunehmenden Anforderungen im Güterverkehr.

Der Verlader muss sich bei der Durchführung von Transportaufgaben auf die reibungslose Abwicklung durch den Logistik-/Transportdienstleister verlassen können. Vor allem in Märkten mit starkem Wettbewerb im Bereich nicht-standardisierter Güter (Stückgut) wird die Marktanteilssicherung nicht mehr nur über den Preis bestimmt, sondern in zunehmendem Masse auch über Qualitätsfaktoren, die auch die Verfügbarkeit der Ware beinhalten und zwar zeitlich wie auch mit der entsprechenden Qualität. Je hochwertiger ein Produkt ist, desto unbedeutender ist der Transportpreis gegenüber den Qualitätsmerkmalen wie Pünktlichkeit und Laufzeit (Rapp AG 2000). Neben den Transportkosten, Terminezuverlässigkeit, Laufzeit etc. spielen auch subjektive Einschätzungen der Qualität der Verkehrsträger eine wesentliche Rolle, die zukünftig noch an Tragweite hinzu gewinnen werden.

Grundsätzlich ist die Entscheidung über die Durchführung des Transportes und der damit zusammenhängenden Aufgaben vom Anforderungsprofil der Nachfrager und dem Leistungsprofil des Transportdienstleisters abhängig (RAPP AG 2000). Das Leistungsprofil wird massgeblich über Qualitätsmerkmale bestimmt.

### **2.2.1 Beschreibung einzelner Qualitätsmerkmale**

Im Vorfeld der empirischen Erhebung ist die Begriffsklärung von grundlegender Bedeutung. Fehlende Definitionen der untersuchten Grössen erschweren zudem die Vergleichbarkeit mit andern Studien. In der Güterverkehrsforschung, die sich mit der Nachfrageseite auseinandersetzt, hat sich diesbezüglich noch kein Standard durchgesetzt oder durchsetzen können. Dies hängt mitunter auch von unterschiedlichen Verhältnissen in den einzelnen Güterverkehrsmärkten ab. So hat sich beispielsweise schon beim Transportpreis des öfters die Frage gestellt, welches schlussendlich der Transportpreis sei und wie hoch er für einen einzelnen Transport ist. Im Zuge der verstärkten Auslagerung an Logistikdienstleister werden ein- oder mehrjährige Verträge für die gesamte Logistikdienstleistungen abgeschlossen. Der Transportpreis stellt dabei nur noch eine unter vielen Komponenten dar, dessen Ermittlung auch für den Logistikverantwortlichen zu einem Problem werden kann.

Im Folgenden werden die im Experiment erhobenen Qualitätsmerkmale kurz beschrieben und kommentiert. Es ist sehr darauf zu achten, dass in der Phase der empirischen Erhebung diese Definitionen eingehalten werden und auch entsprechend vermittelt werden.

#### **Preis**

Unter den Rahmenbedingungen einer sich verstärkenden Globalisierung und eines damit verbundenen sich verschärfenden internationalen Wettbewerb kann der Preis als Entscheidungskriterium einen Wettbewerbsvorteil bedeuten. Vor allem bei der Produktion von Massengütern sowie nicht Zeitrestriktionen und besonderen Qualitätsanforderungen unterliegenden Transportkonditionen stellt der Preis das entscheidende Kriterium für die Transportmittelwahl dar. Bei hochwertigen Gütern hingegen tritt der Preis gegenüber den übrigen Qualitätsanforderungen (Sicherheit des Transportes, Pünktlichkeit bei der Belieferung und Laufzeiten) in seiner Bedeutung zurück; dies vor allem vor dem Hintergrund der seit Mitte der 80er Jahre

gesunkenen Transportpreise und der damit insgesamt an den Gesamtkosten geringer werdenden Bedeutung der Transportkosten.

### **Pünktlichkeit**

Die Pünktlichkeit bildet ein entscheidendes Qualitätskriterium im Güterverkehr. Der Verlader muss sich bei der Durchführung von Transportaufgaben auf die reibungslose Abwicklung durch den oder die Transportdienstleister verlassen können. Vor allem in Märkten mit starkem Wettbewerb im Bereich nicht-standardisierter Güter (Stückgut) wird die Marktanteilssicherung nicht mehr nur über den Preis bestimmt, sondern in zunehmendem Masse auch über Qualitätsfaktoren, die auch die Verfügbarkeit der Ware beinhalten und zwar zeitlich wie auch mit der entsprechenden Qualität. Um dies zu realisieren muss neben der örtlichen Verfügbarkeit auch die zeitliche garantiert werden (Bolis et al 1999).

*Pünktlichkeit:* Zuverlässigkeit als Qualitätsfaktor wird vielfach in der Kombination von Pünktlichkeit und Sicherheit verstanden. Der Kunde verlangt heute eine enge Einhaltung von Terminplänen und Lieferzeiten. Im Zuge weltweiter Beschaffungsaktivitäten, aber auch globaler Distribution, kommt dem Faktor Zeit eine immer bedeutendere Stellung zu. Die pünktliche Belieferung mit Teilen und Waren gilt heute und zukünftig als entscheidender Wettbewerbsvorteil. Sie hängt im Wesentlichen von folgenden Faktoren ab: Disposition und Einsatz neuer Informations- und Kommunikationstechnologien. Eine optimierte Routenplanung und eine im Vorfeld kalkulierte Berechnung der Lieferzeitfenster trägt dazu bei, Verzögerungen zu vermeiden. Im Zuge des Einsatzes neuer Informations- und Kommunikationstechniken wird die vorausseilende Information über Verzögerungen im Transportablauf zu einem entscheidenden Wettbewerbsfaktor.

Der Faktor Transportgeschwindigkeit wird vielfach noch als entscheidender Faktor für die Pünktlichkeit angesehen, dies mag vor allem auf kurzen Distanzen ausschlaggebend sein. Auf langen Distanzen kann jedoch bei langsamem Transportverlauf bei optimierter Planung eine Pünktlichkeit gewährleistet werden. So gilt der Transport mit dem Binnenschiff hinsichtlich der Pünktlichkeit nach wie vor als kalkulierbar, während dessen es beim Strassentransport zu unvorhergesehenen Verzögerungen infolge Staus oder Grenzwartezeiten kommen kann, was die Pünktlichkeit in hohem Masse beeinträchtigen kann.

### **Sicherheit**

Neben der pünktlichen Belieferung ist ein weiteres Kriterium für die Zuverlässigkeit die Gewährleistung der Sicherheit während des Transportes. Sicherheit meint in diesem Zusammenhang:

- Sicherheit nach aussen (Schutz der Umwelt und der Menschen, z.B. bei Gefahrguttransporten) und
- Sicherheit nach innen (Schutz vor Transportschäden. Die empirische Untersuchung bezieht sich auf diese Bedeutung des Sicherheitsbegriffes)
- Sicherheit im Sinne, dass das Transportgut nicht verloren geht oder gestohlen wird, hat im vorliegenden Projekt keine Rolle gespielt. Dieser Sicherheitsaspekt kann in gewissen Ländern grosse Bedeutung erhalten.

In Märkten hohen Wettbewerbs spielt die Produktqualität zunehmend eine grössere Rolle. Vor allem bei hochwertigen Gütern spielt die Schadenshäufigkeit eine gewichtige Rolle. Hier wirkt sich bereits eine geringe Schadensquote auf die Unternehmenskosten aus, d.h. direkte Verlustkosten ohne den indirekten Schaden (Beeinträchtigung der Kundenzufriedenheit) mit einzubeziehen.

### **Laufzeiten (Transportzeit / Geschwindigkeit)**

Die Laufzeit (Transportzeit) umschreibt die *Door-to-door*-Lieferzeit vom Versender zum Empfänger. Sie umfasst Be- und Entladezeiten, Fahrtzeiten und Umschlagzeiten. Bestimmt wird die Transportzeit von den Transportgeschwindigkeiten, das heisst Fahrgeschwindigkeiten, Umschlaggeschwindigkeit sowie Geschwindigkeit für das Be- und Entladen. Eine höhere Transportgeschwindigkeit wirkt sich vor allem in geringeren Umlaufzeiten aus. Hierdurch lassen sich mehr Umläufe und somit eine höhere Produktivität erreichen.

Vor allem bei der Versendung auf Abruf ist die Geschwindigkeit ein wichtiges Qualitätsmerkmal. Bei Transportzeiten mit grösseren Lieferzeitfenstern, bei denen die rechtzeitige Versorgung im Vordergrund steht, ist eher der Aspekt Pünktlichkeit wichtig als Geschwindigkeit. In diesem Fall sorgt eine abgestimmte Transportplanung für die rechtzeitige Belieferung und nicht die Transportgeschwindigkeit.

### **Flexibilität**

- a) zeitlich: Zeitliche Flexibilität meint in diesem Zusammenhang die Transportabwicklung auf Zuruf, bzw. nach Bedarf. Dies ist vor allem im Rahmen der JIT-Versorgung über kurze Distanzen notwendig. Dabei hängen Flexibilität und Geschwindigkeit eng zusammen.
- b) räumlich: Räumliche Flexibilität erfordert vom Logistikdienstleister Transporte unterschiedlicher geographischer Destinationen bedienen zu können. Der Dienstleister muss dabei im Stande sein seinen Fuhrpark und seine Managementkompetenz nicht auf eine Region fixiert anbieten zu können, sondern national, europaweit oder gar global. Meistens gelingt dies nur den grossen Transportdienstleistern sowie räumlich verteilt agierenden Dienstleistern.

### **Häufigkeit/ Frequenz**

Die Häufigkeit der Belieferung hängt im Wesentlichen von der Eigenschaft des Empfängers bzw. des Produktes ab. Ein Empfänger aus der Automobilwirtschaft benötigt für seine Produktionsmechanismen häufigere Anlieferungen (Just-in-Sequenz) als beispielsweise ein Empfänger aus der Stahlindustrie, der mit Rohstoffen zur Stahlherstellung beliefert wird.

Im Distributionsbereich hängt die Frequenz zudem von der Produktbeschaffenheit ab. So ist im Bereich des Nahrungsmittelhandels die Frische des Produktes eine Voraussetzung, um Erfolg im Markt zu generieren. Verderbliche Waren unterliegen daher einer höheren Frequenz bei der Belieferung als nicht-verderbliche Waren wie bspw. Kosmetikprodukte.

### **Zusatzdienstleistungen**

Zusatzdienstleistungen haben in den vergangenen Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Im Zuge des Managements immer komplexer werdender Logistikaufgaben verlangen Verlager von ihrem Dienstleister immer mehr die Fähigkeit ein auf ihre Bedürfnisse zugeschnittenes Servicepaket, das neben der reinen Transportorganisation auch verstärkt transportbezogene Servicedienstleistungen beinhaltet wie z.B. Verpackung, Kommissionierung und Veredelung, Retourenmanagement, Zollabwicklung etc.

### **Verkehrsmittel**

In der Verkehrsforschung wird das Verkehrsmittel gewöhnlich als weitere Eigenschaft einer gewählten Transportdienstleistung betrachtet. In der vorliegenden

Untersuchung wird das Verkehrsmittel als Teil der Logistikstruktur verstanden. Weil die Verkehrsmittelwahl nicht für einzelne Transporte erfolgt, sondern langfristig organisiert und in den betrieblichen Ablauf integriert werden muss. Insbesondere wenn es sich um kombinierte Verkehre handelt, die an besondere Transportgefässe gebunden sind.

### **2.2.2 Bewertung der Qualitätsmerkmale hinsichtlich ihrer Bedeutung**

Zur Einschätzung der Bedeutung einzelner Qualitätsmerkmale existieren nur relativ wenige Untersuchungen, die auf Befragungen unter Verladern, Logistik- und Transportdienstleister gestützt sind. Die Untersuchungen unterscheiden sich vor allem durch den Detaillierungsgrad und die Zielgruppe der Befragungen (Verlader/Speditionen/Transportunternehmer), was Auswirkungen auf die Bewertungsergebnisse hatte und bei der Einstufung zur Bedeutung einzelner Qualitätskriterien berücksichtigt werden muss.

So wurde eine Befragung durch Prognos im Jahr 1994 ausschliesslich bei Massengutverladern durchgeführt, weshalb der Preis als Bestimmungsfaktor eine wesentlich höhere Bedeutung erhielt als die anderen Qualitätsmerkmale. Weitere Einflussfaktoren, die eine Einschätzung zur Bedeutung einzelner Qualitätsmerkmale variieren lassen, sind die wirtschaftliche Situation sowie der Einsatz neuer Technologien und Trends in der Logistik. Diese Faktoren haben einen wesentlichen Einfluss auf die Bewertung. Daneben spielt die Branche des Befragten eine grosse Rolle.

Trotz dieser unterschiedlichen Einflüsse auf die Bewertung der Qualitätsfaktoren soll nachfolgend eine Übersicht über die Befragungsergebnisse gegeben werden. Der Rang in der nachfolgenden Übersicht gibt an, welche Bedeutung einzelne Qualitätskriterien in den vorliegenden Untersuchungen für die Befragten besitzen.

Tabelle 1: Bedeutung der Qualitäten - Befragungsergebnisse

<b>Internationale Studien</b>			
	<b>Studie PROGNOS AG (1994)</b>	<b>Studie Engel (1996)</b>	<b>Studie Richter et al (1997)</b>
Rang			
1	Preis	Sicherheit	Pünktlichkeit
2	Pünktlichkeit	Pünktlichkeit	Preis
3	Geschwindigkeit	Geschwindigkeit	Flexibilität
4	Sicherheit	Preis	Geschwindigkeit
5	Flexibilität	Häufigkeit / Frequenz	Sicherheit
6	Door-to-door	Door-to-door	<i>Individ. Abwicklung</i>
7	Verfügbarkeit	Flexibilität (zeitlich)	Informationsfluss
8	<i>Transportmittel- angebot</i>	Netzbildungsfähigkeit	Sicherheit
9	-	<i>Umwelt</i>	Zusatzdienstleistungen
10	-	<i>Preis (Umschlags-/ und Umwelt Verpackungskosten)</i>	

Kursiv = einem Qualitätsmerkmalsoberbegriff nicht eindeutig zuzuordnen. Quelle: Rapp AG 2000.

Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass vor allem Preis und Pünktlichkeit (i.S.v. Zuverlässigkeit) diejenigen Qualitätsmerkmale sind, die für die Befragten die höchste Priorität besitzen. Daneben sind noch Transportgeschwindigkeit, Sicherheit und Flexibilität von Bedeutung. Umweltaspekte hingegen genießen kaum Beachtung. Der Stellenwert der Zusatzdienstleistungen und des Informationsflusses hat in den Befragungen einen sehr geringen Stellenwert, was auf den Zeitpunkt der Befragungen zurückzuführen ist (1994 – 1997). Dieser Aspekt dürfte heute wesentlich mehr Relevanz bezüglich der Transportmittelwahl aufweisen.

Die Forschungsergebnisse des EU-Projektes LOGIQ (LOGIQ Consortium 1999), die u.a. auf einer Befragung von 32 Verladern und 46 Spediteuren basiert, kommen zu ähnlichen Folgerungen: Danach sind der Preis und die Zuverlässigkeit das ausschlaggebende Kriterium für die Transportmittelwahl. Weiter von Bedeutung ist auch Häufigkeit der Belieferung, dies wird jedoch eher von Beschaffungsseite her gesehen. Flexibilität hingegen wird als weniger bedeutend betrachtet.

Es sei an dieser Stelle nochmals angemerkt, dass sich die Untersuchungen nicht auf die Verkehrsmittelwahl beziehen. Aus Verladersicht interessiert ohnehin nicht die Verkehrsmittelwahl, sondern die auf die vernetzte Produktion und Distribution ausgerichtete Logistikdienstleistungen. Daher wird der Fokus der vorliegenden Untersuchung auf die Logistikdienstleistung gelegt werden.

Bolis und Maggi (1999) untersuchten das Verladerverhalten bezüglich der angebotenen Qualitäten im spezifischen Marktsegment des transalpinen Güterverkehrs, was bei der Interpretation der folgenden Ergebnisse berücksichtigt werden muss. Zugrunde gelegt wurde der Wert der Zeit, der anschliessend mit jenem der Zuverlässigkeit, der Häufigkeit und der Flexibilität verglichen wurde. Hieraus liess sich die Bedeutung einzelner Qualitäten aus Sicht der Verloader ermitteln. Die Ermittlung der Zahlungsbereitschaft kam dabei zu folgendem Ergebnis:

Tabelle 2: Zahlungsbereitschaft für verbesserte Dienstleistungen (in CHF)

	<b>Strassenverkehr – volle Wagenladung – 28 t- Limit (15 t Nettogewicht)</b>	<b>CHF pro Nettotonne</b>
<b>Transportzeit:</b>		
Verkürzung der Transportzeit um 1 h	17.25	1.15
<b>Zuverlässigkeit:</b>		
1 % mehr Zuverlässigkeit	36.30	2.42
<b>Flexibilität:</b>		
1 h mehr Flexibilität	5.55	0.37
<b>Frequenz / Häufigkeit:</b>		
1 Lieferung mehr pro Monat	16.50	1.11

Quelle: Bolis et al 1999.

Die Zuverlässigkeit stellt nach Auswertung der gesamten Stichprobe im Strassengüterverkehr den entscheidenden Qualitätsparameter dar und ist monetär doppelt so hoch bewertet wie die Qualitätskriterien Geschwindigkeit (Verkürzung der Transportzeit) und Häufigkeit (1 Lieferung mehr pro Monat). Für Qualitätsverbesserungen bezüglich der Flexibilität hingegen ist die Zahlungsbereitschaft gering, was als Indiz für eine ausreichend gewährleistete Qualität im Strassentransport gewertet werden kann.

Baumgarten et al. (1998) haben ebenfalls die Bedeutung der Qualitäten im Gütertransport analysiert. Die Untersuchung wurde bei führenden Unternehmen in Industrie, Logistikdienstleistungen und Handel durchgeführt mit folgendem Bewertungsergebnis:

Tabelle 3: Bedeutung verschiedener Qualitätskriterien in logistischen Transportketten

<b>Qualitätskriterium</b>	Industrie	Logistikdienstleister	Handel	<b>TOTAL (gewichtet)</b>
Zuverlässigkeit	1.0	1.2	1.5	<b>1.0</b>
Service	1.0	1.6	2.0	<b>1.3</b>
Preis	1.0	1.8	2.1	<b>1.6</b>
Sicherheit	1.8	1.8	2.1	<b>2.0</b>
Lieferzeit	1.8	2.3	1.8	<b>2.0</b>
Flexibilität	1.8	1.8	2.3	<b>2.0</b>
Beziehungsqualität	1.8	2.5	2.5	<b>2.0</b>

Baumgarten et al. (1998); (Bewertung erfolgt auf einer Skala von 1 – 5; 1 = sehr wichtig, 5 = unwichtig).

Gegenüber den bislang betrachteten Untersuchungen zeigt die Untersuchung von Baumgarten et al. (1998), dass zusätzlich ein weiteres Qualitätskriterium in Betracht kommt: die Beziehungsqualität. Die Beziehungsqualität wurde von allen Befragten als das wichtigste Qualitätskriterium in logistischen Prozessketten erachtet. Die Bedeutung steigt, je komplexer das Management logistischer Prozesse und Netze ausgeprägt ist.

Der Verlader wünscht die logistische Dienstleistung aus einer Hand, er möchte einen Ansprechpartner. Eine langjährige Beziehung zwischen einem Verlader, Logistikdienstleister und Transporteur hat eine intensive vertrauensvolle Geschäftspartnerschaft geschaffen, die im Rahmen eines modernen Logistikmanagements- und Transportablaufs unerlässlich ist. Für die vorliegende Untersuchung kann dieses Qualitätskriterium jedoch nicht herangezogen werden, da die individuelle Bedeutung von Geschäftspartnerschaften und dem daraus resultierendem Vertrauensverhältnis nicht quantifizierbar ist.

Die Studie zeigt ebenfalls, dass Zuverlässigkeit, Service und Preis den höchsten Stellenwert bei den befragten Unternehmen besitzen.

**Fazit:** Die oben kurz dargestellten Untersuchungen zeigen sehr deutlich, dass Preis und Zuverlässigkeit die entscheidenden Faktoren für den Verlager oder Logistikdienstleister für die Transportmittelwahl darstellen. Die Entscheide der Verlager sind jedoch von mehreren Voraussetzungen massgeblich beeinflusst. So unterscheiden sich die Auswertungen der Untersuchungen zwar im Allgemeinen nicht gross voneinander, aber im Einzelfall sind individuelle Rahmenbedingungen für den Einfluss auf die Wahl von Bedeutung.

### 2.2.3 Qualitäten Strassengüterverkehr und Schienengüterverkehr

Das Leistungsprofil der Verkehrsmittel wird wesentlich durch seine System-eigenschaften bestimmt, die sich aus den unterschiedlichen infrastrukturellen Voraussetzungen und Produktionsformen ergeben. Der Lkw zeichnet sich vor allem durch eine grosse zeitliche und räumliche Flexibilität aus. Aufgrund der engmaschigen Strasseninfrastruktur kann im Strassengüterverkehr eine hohe Netzbildungsfähigkeit erzielt werden. Der Schienengüterverkehr hingegen zeichnet sich vor allem im Bereich des Massenguttransportes aus und kann in diesem Gütersegment seine Massenleistungsfähigkeit behaupten. Sicherheit, Unabhängigkeit von Umwelteinflüssen und Staus sind weitere erwähnenswerte Qualitäten.

Tabelle 4: Systemvor- und -nachteile des Strassengüter- gegenüber dem Schienengüterverkehr

	<b>Bahn</b>	<b>Lkw</b>
<b>Systemvorteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grosse Transportvolumen/-gewichte (Massengütertransport) über lange Distanzen nach Fahrplan</li> <li>- Eigene Fahrwege (Unabhängigkeit von Staus, generell hohe Pünktlichkeit)</li> <li>- Rund-um-die-Uhr-Betrieb (Nachtsprung)</li> <li>- Geringe Umweltbelastungen (insbesondere Energieverbrauch, Flächenbedarf, Luftschadstoffemissionen)</li> <li>- Hohe Sicherheit</li> <li>- Unabhängigkeit von der Witterung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kleine Transportvolumen/-gewichte (Stückgut)</li> <li>- Bedienung der Fläche durch hohe Netzdichte (door-to-door-Transporte)</li> <li>- Hohe Flexibilität (zeitlich, räumlich), insbesondere bei kurzen Bestell- und Lieferzyklen</li> <li>- Abdeckung aller Marktsegmente (gewisse Einschränkungen bei Gefahrguttransporten)</li> <li>- Einfacher Informationsfluss zwischen Akteuren und Kunden</li> <li>- Persönliche Begleitung</li> <li>- Geringe Transportschadenquote</li> </ul>

	Bahn	Lkw
<b>System-nachteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hoher Betriebsaufwand auf Relationen mit geringen mengen (Rangieren) und bei der Zustellung/Abholung</li> <li>- Bahnfeinerschliessung (Anschlussgleise) bedingt hohe Investitionen</li> <li>- Bahn kann nicht alle Marktsegmente abdecken (Feinverteilung bzw. Sammel und Verteilverkehre)</li> <li>- Transporte müssen frühzeitig geplant werden (Fahrplan, Bereitstellung, Rollmaterial)</li> <li>- Geringe räumliche und zeitliche Flexibilität</li> <li>- Lokale Lärmprobleme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gesetzliche restriktionen (Nacht- und Wochenendfahrverbote, Gewichtslimite)</li> <li>- Abhängigkeit von Staus und Witterung (Pünktlichkeit)</li> <li>- Hohe Umweltbelastungen</li> </ul>

Quelle: RAPP AG 2000

Aus der Analyse der jeweiligen Systemvor- und -nachteile können bestimmte Stärken und Qualitäten hinsichtlich der Qualitätsmerkmale identifiziert werden:

Tabelle 5: Beurteilung von Strassengüter- und Schienengüterverkehr hinsichtlich der Qualitätsstärken und -schwäche (nach Aberle 1996)

	Schienen-güterverkehr	Strassen-güterverkehr
Transportdauer/-geschwindigkeit	∅	∅
Transportsicherheit	+	∅
Pünktlichkeit	+	∅
Räumliche Flexibilität	∅	+
Zeitl. Flexibilität	-	+
Netzbildungsfähigkeit	∅	+
Massenleistungsfähigkeit	+	-
Ökologisch	+	-

Erfüllungsgrad: hoch: +; mittel: ∅; niedrig:-. Quelle: RAPP AG 2000.

### 2.3 Forschungsleitende Hypothesen zu den Qualitätsmerkmalen

In den Abschnitten 2.1 und 2.2 sind die Qualitätsmerkmale eingehend beschrieben und ihre Bedeutung gemäss den sich schnell wandelnden Logistikanforderungen dargestellt worden. Die daraus abgeleiteten Hypothesen bestimmen den Aufbau und

das Konzept des vorliegenden Forschungsvorhabens und werden hier kurz zusammengefasst:

- 1) Die Bewertung der Qualitätsmerkmale hängt nicht ausschliesslich vom verladenden Unternehmen ab, sondern von der gewählten Transportrelation und den spezifischen Transportanforderungen.

Innerhalb eines Unternehmens können sehr unterschiedliche Transporte durchgeführt. Die Bewertung der Qualitätsmerkmale erfolgt nach dieser Hypothese spezifisch für die einzelnen Transportrelationen und ihren Anforderungen. Damit soll jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass gewisse Unternehmensmerkmale auf die Beurteilung der Qualitätsmerkmale einen systematischen Einfluss haben.

- 2) Die Bewertung der Qualitätsmerkmale unterscheidet sich je nach der Transportmittelwahl.

In den meisten Studien zum Nachfrageverhalten im Güterverkehr wird ausschliesslich das Verkehrsmittel als Eigenschaft oder Qualitätsmerkmal eines Transportes betrachtet. In dieser Studie wird die Wahl des Verkehrsmittels den strategischen Logistikkentscheiden zugeordnet. Je nach Wahl des Transportmittels werden unterschiedliche Qualitätsansprüche gestellt, welche die Bewertung der Qualitätsmerkmale beeinflusst.

- 3) Der Preis stellt nicht mehr das zentrale Qualitätsmerkmal in der Bewertung von Transportdienstleistungen dar.

Die Anforderungen an die Logistik steigen kontinuierlich, womit Qualitätsmerkmale wie Pünktlichkeit, die Sicherheit, fehler- und schadenfreie Zulieferung immer mehr in den Vordergrund rücken. Entsprechend verliert der Preis als Qualitätsmerkmal an Bedeutung, was auch mit dem intensiven Wettbewerb auf den Transportmärkten zusammenhängt.

- 4) Mit zunehmender Transportdistanz nimmt die Bedeutung des Zeitwertes ab.

Mit zunehmender Transportdistanz und Dauer verringert sich die Bedeutung des Zeitwertes und Zahlungsbereitschaft für die Verkürzung der Transportzeit. Je länger die Transportzeit ist desto geringer fällt ein Zeitgewinn ins Gewicht und kann in kostensenkende Massnahmen umgemünzt werden.

- 5) Die Bewertung der Pünktlichkeit und Schadensvermeidung nimmt mit steigendem Wert des Transportgutes zu.

Aus ökonomischen Überlegungen sollte ein direkter Zusammenhang zwischen dem Wert des Transportgutes (gebundenes Kapital) und der Bewertung der Qualitätsmerkmale bestehen.

- 6) Zeitgewinne und –verluste werden unterschiedlich bewertet und hängen stark von der (vertraglich vereinbarten) Pünktlichkeit des Transportes ab.

Transporte im ausgewählten Marktsegment sind an Ladenöffnungszeiten gebunden. Es kann angenommen werden, dass die Zeitgewinne, welche zu einem vorzeitigen Eintreffen der Ware führen, anders bewertet werden als Zeitverluste. Zeitverluste können zu direkten Folgekosten für den Verlader oder das Transportunternehmen führen. Wie die Verantwortlichkeiten aufgeteilt sind, entgeht jedoch unserer Kenntnis.

### **3 Marktsegmentierung**

Die Bedeutung der Qualitätsmerkmale ist in hohem Masse abhängig von der Branche (bzw. Warengruppe) und in deutlich geringerem Masse vom Transportbeteiligten (Verlader, Transporteur, Logistikdienstleister, Spediteur) (Rapp AG 2000). Das Marktsegment (Branche/ Warengruppe) beeinflusst daher wesentlich die Entscheidungen seitens der Verloader bezüglich der Durchführung der Logistikstrategie und der Transporte. Aufgrund der sich stark differenzierenden Gruppen von Verladern und Logistikdienstleistern sowie Gütersegmenten, die unterschiedliche Anforderungen an Gütertransporte stellen, sollen daher nur die relevanten und wichtigen Segmente Beachtung finden.

Für die vorliegende Untersuchung sollen sowohl Beschaffungs- als auch Distributionsverkehre in Betracht gezogen werden, dies vor allem vor dem Hintergrund einer Eingrenzung der Untersuchung. Für eine systematische Ermittlung der Bedeutung von Qualitätsmerkmalen im Güterverkehr erscheint eine Betrachtung der Beschaffungslogistik von einem ebenso hohem Interesse, denn im Rahmen der betrieblichen Versorgung mit Zulieferteilen und Rohstoffen für die reibungslosen Abläufe in der Produktion, sind vor allem Qualitätsfaktoren wie Zuverlässigkeit in Form von Pünktlichkeit und Sicherheit sowie hohe Lieferfrequenz und Geschwindigkeit von elementarer Bedeutung. Zumindest die Beschaffung im Rahmen der Versorgung mit Zulieferteilen erscheint hier von Interesse, während die Versorgung mit Rohstoffen oder aber standardisierten Zulieferteilen die Ansprüche o.g. Qualitätsanforderungen in geringerem Masse unterliegt. Als Problem der Marktsegmentierung erweist sich die sinnvolle Einteilung und Identifikation des die empirischen Erhebung relevanten Segments. So verfügen Grossunternehmen, die unterschiedliche Produkte anbieten, in der Regel über unterschiedliche Transportketten, die unterschiedliche Anforderungen an Qualitäten stellen. In der Nahrungsmittelindustrie finden beispielsweise sowohl Kühltransporte als auch normale Transporte ohne bestimmte Anforderungen an die Kühlung statt.

#### **3.1 Marktsegmentierung nach Warengruppen/Branchen**

Im Rahmen der Untersuchung bietet die Marktsegmentierung nach Gütersegment bzw. die Warengruppe eine Möglichkeit, Logistik- und Transportaufgaben hinsichtlich der Beurteilung ihrer Qualitäten einzuteilen.

Tabelle 6: Einteilung nach Warengruppen und Anforderungen an den Transport

Warengruppe EUROSTAT	Warengruppe NST/R	Bezeichnung	Anforderungen an den Transport				Verkehrsmittel- affinität	
			Günstiger Preis	Flexibilität	Zuverlässigkeit	Laufzeit	Geschwindigkeit	Bahn-affines Lkw-affines Marktsegment
0	10	Leer	✓	-	-	-	✓	✓
1	0	Getreide	✓	-	-	-	✓	✓
2	0	Kartoffeln, frische Früchte, sonstiges frisches und gefrorenes Gemüse	✓	-	✓	✓		✓
3	0	Lebende Tiere, Zuckerrüben	-	✓	✓	✓	✓	✓
4	0	Holz und Kork	✓	-	-	-	✓	✓
5	0	Spinnstoffe und Textilabfälle, andere pflanzliche, tierische und verwandte Rohstoffe	✓	-	-	-	✓	✓
6	1	Anderen Nahrungs- und Futtermittel	✓	-	✓	-	✓	✓
7	1	Ölsaaten, Ölfrüchte und Fette	✓	-	✓	-	✓	✓
8	2	Feste mineralische Brennstoffe	✓	-	✓	-	✓	✓
9	3	Rohes Erdöl	✓	-	✓	-	✓	✓
10	3	Mineralölerzeugnisse	✓	✓	✓	-	✓	✓
11	4	Eisenerze, Eisen- und stahlabfälle und -schrott, Hochofenaufschlacke, Schwefelkiesabbrände	✓	-	-	-	✓	
12	4	NE-Metallerze und Abfälle von NE-Metallen	✓	-	-	-	✓	
13	5	Eisen, Stahl und NE-Metalle (einschliesslich Halbzeug)	✓	-	✓	-	✓	
14	6	Zement, Kalk, verarbeitete Baustoffe	✓	-	-	-	✓	✓
15	6	Steine und Erden	✓	-	-	-	✓	
16	7	Natürliche und chemische Düngemittel	✓	-	-	-	✓	
17	8	Grundstoffe der Kohle- und Petrochemie, Teere	✓	-	✓	-	✓	✓
18	8	Chemische Erzeugnisse, ausgenommen Grundstoffe der Kohle- und Petrochemie, Teere	✓	✓	✓	-	✓	✓
19	8	Zellstoff und Altpapier	✓	-	-	-	✓	✓
20	9	Fahrzeuge und Beförderungsmittel, Maschinen, Motoren, auch zerlegt und Einzelteile	✓	✓	✓	✓	✓	✓
21	9	Metallwaren, einschliesslich EBM-Waren	✓	✓	✓	-	✓	✓
22	9	Glas, Glaswaren, keramische und andere mineralische Erzeugnisse	✓	✓	✓	-		✓
23	9	Leder, Textilien, Bekleidung, sonstige Halb- und fertigerwaren	✓	✓	✓	✓	✓	✓
24	9	Sonstige Waren und Container	✓	✓	✓	✓	✓	✓

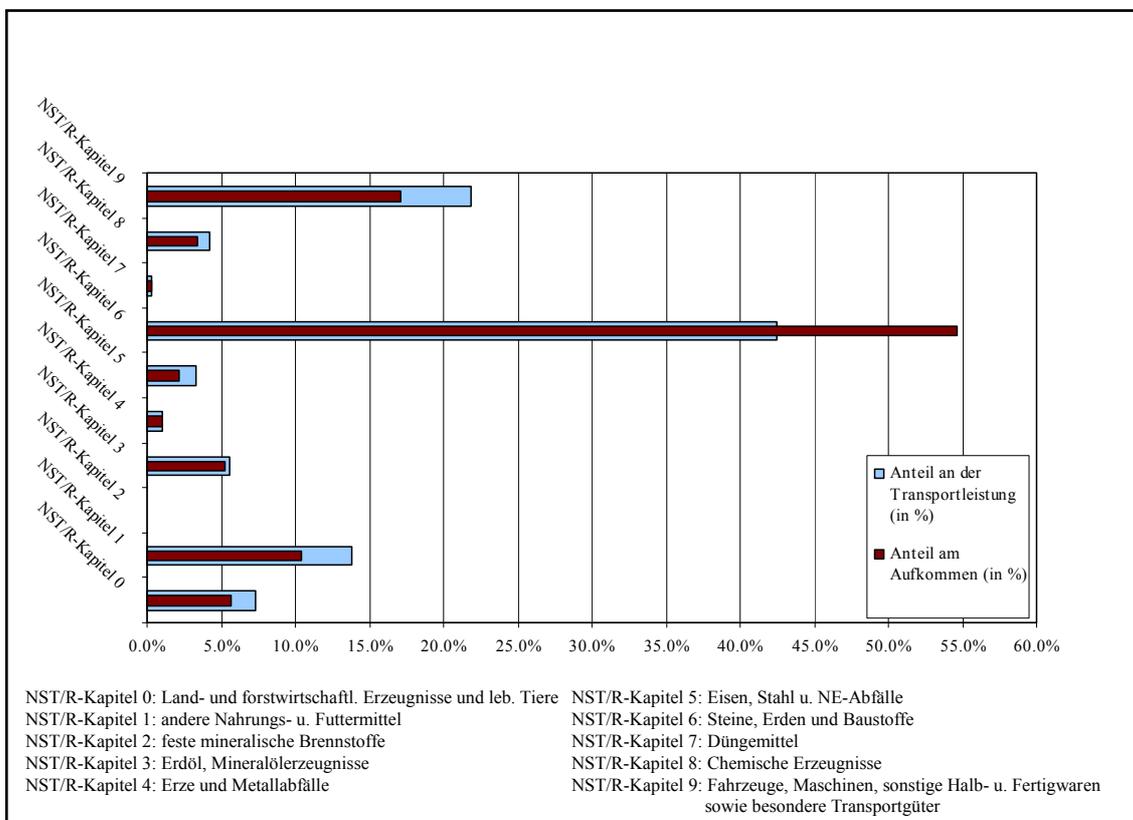
Quelle: Lebküchner et al. (2000)

Die Einteilung nach Warengruppen kann hierbei unter Heranziehen bestehender Einteilungen vorgenommen werden. Die bekanntesten Einteilungen nach Warengruppen bilden die NST/R-Systematik und die Einteilung nach EUROSTAT. Die warengruppenspezifische Segmentierung findet heute überwiegend vor allem bei den sog. Branchenlösungen Eingang. Integrierte Logistiklösungen für Branchen ermöglichen ein Angebot, das genau auf die Kundenbedürfnisse abgestimmt ist.

In der Segmentierung nach EUROSTAT Warengruppen sehen Lebküchner et al. (2000) eine vorteilhafte Eignung für eine Marktsegmentierung. Diese Klassifizierung ist wesentlich detaillierter als die Einteilung nach NST/R-Warengruppen.

Um ein möglichst homogenes und breites Marktsegment mit dieser Untersuchung abzudecken, soll der Anteil der Branche oder der Warengruppe an der innerhalb der Schweiz insgesamt erbrachten Transportleistung eine Rolle. Die nachfolgende Tabelle zeigt welche Transportanteile auf die einzelne Warengruppen entfallen.

Abbildung 1: Anteile der NST/R-Warengruppen an der Transportleistung und am -aufkommen



Quelle: Bundesamt für Statistik (Hrsg.): Gütertransporte auf der Strasse – Erhebung 1998. Bern 2001.

Mit 42.5 % vereinigt die NST/R-Gruppe 6 (Steine und Erden einschliesslich Baustoffe) mit Abstand den grössten Anteil der Transportleistung sowie des Aufkommens auf sich. Weiterhin bedeutend ist die Gruppe „Fahrzeuge, Maschinen, sonstige Halb- und Fertigwaren sowie besondere Transportgüter“ (NST/R-Gruppe 9) mit 21.9 % und die Gruppe „Andere Nahrungs- und Futtermittel“ (NST/R-Gruppe 1, 13.8 %).

Innerhalb eines bestimmten Marktsegmentes (nach NST/R oder EUROSTAT) existieren nicht unerhebliche Unterschiede in der Ausprägung der Logistik und den Anforderungen an die Logistik- und Transportaufgaben und die damit verbundenen Qualitäten. So weisen die Lebensmittelgrossverteiler innerhalb der Schweiz grosse Unterschiede in Bezug auf die Distribution auf, was einer Verallgemeinerung der Aussagen aus der Befragung entgegen gewirkt.

### **3.2 Marktsegmentierung nach Art des transportierten Gutes**

Eine weitere Grobunterteilung, die für Verladerentscheide in Bezug auf die Qualitäten von Transportdienstleistungen als bedeutsam einzustufen ist, bildet die Einteilung nach der Beschaffenheit des transportierten Gutes. Diese Einteilung erfolgt in Anlehnung an die Produkteigenschaft. Die Produkteigenschaft bestimmt massgeblich die Qualitäten im Gütertransport. In diesem Zusammenhang kann folgende Grobeinteilung vorgenommen werden:

- Massengut
- Stückgut
- Flüssiggut
- Gefahrgut.

### **3.3 Marktsegmentierung nach Verkehrsarten**

Eine weitere Einteilung des Gütermarktsegmentes kann hinsichtlich der Verkehrsart vorgenommen werden. Hierbei handelt es sich in erster Linie um eine funktionale Segmentierung. Mögliche Formen dieser Segmentierung sind (Lebküchner et al. 2000):

- Distanz (Kurz-, Mittel-, Langdistanztransport)
- Quelle / Ziel (Binnen-, Export- / Import-, Transitverkehr)
- Bündelungsfähigkeit

Vor dem Hintergrund der Zielsetzung der Untersuchung macht eine Segmentierung nach Transportmittelnutzung keinen Sinn. Die Wahl des geeigneten Transportmittels hängt im wesentlichen von den erforderlichen Qualitätskriterien ab, die Untersuchungsgegenstand sind.

## **4 Strategien der Verlader und Logistikdienstleister**

### **4.1 Verlader und Logistikdienstleister**

Verlader im juristischen Sinne ist jede Stelle, die in der Regel gemäss den Vereinbarungen im vorgelagerten Handelsvertrag für einen logistischen Vorgang verfügungsberechtigt ist. Dies kann je nach den Modalitäten der sog. „Frankatur“ im vorgelagerten Vertrag- sowohl der Absender sein (z.B. bei Frankosendungen) oder aber auch Empfänger (bei Frankatur ab Werk) (Kaspar et al. 2000). Eine allgemeine Definition, die den Verladerbegriff umschreibt, existiert nicht. Vielmehr existieren unterschiedliche Verladertypen, die durch unterschiedliche Merkmale zu differenzieren sind. So kann der Verladertyp nach der Art des zu verladenden Produktes, der Logistikstrategie, Art des Unternehmens (KMU/ Grossverlader), nach der Unternehmensstrategie (national / international) etc. gruppiert werden. Neben den klassischen Merkmalen zur Kategorisierung von Verladertypen können jedoch auch Traditionen und Verhaltensmuster herangezogen werden.

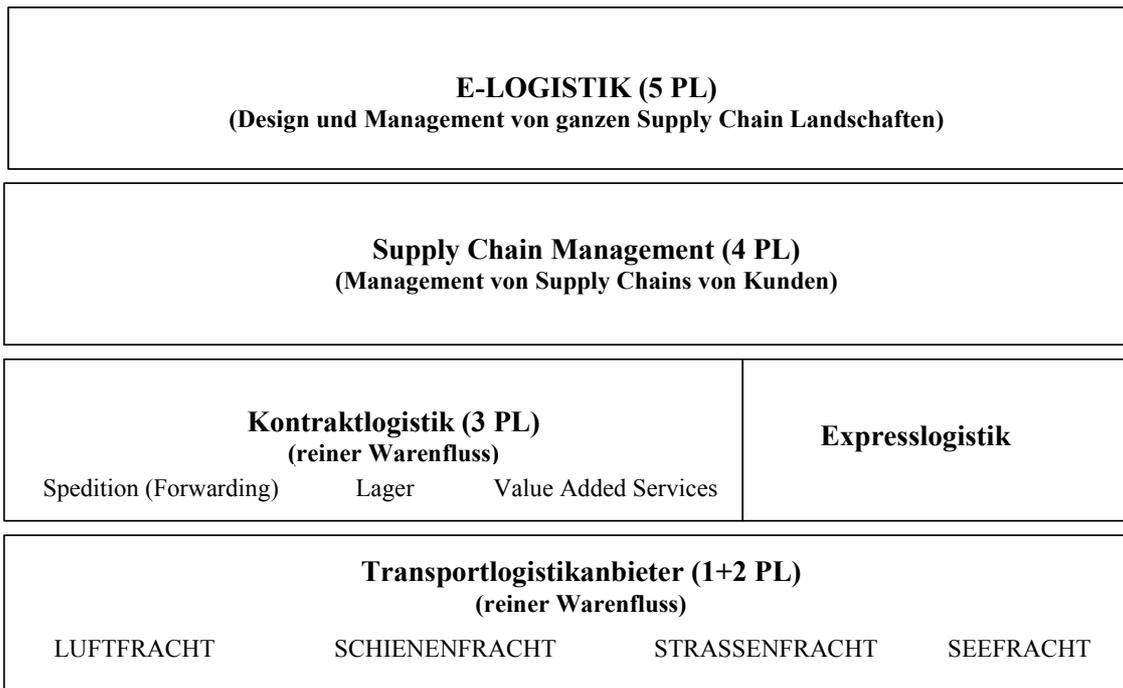
Eine Differenzierung der Verlader kann nach dem Transportaufkommen vorgenommen werden. Die Anforderungen an Transporte mit unterschiedlichen Transportvolumina sind dabei sehr unterschiedlich. Die Grösse eines Unternehmens beeinflusst in der Regel den Umfang des zu versendenden Transportvolumens, die Häufigkeit und den Lieferzyklus. Zusätzlich beeinflusst die Unternehmensgrösse wesentlich die Wahl des Transportmittels sowie des Outsourcings logistischer Dienstleistungen (SPIN Consortium 2002).

Verlader lassen sich hinsichtlich ihrer logistischen Abwicklung der Transporte unterscheiden. Dabei ist zu unterteilen nach Verladern mit eigenem Fuhrpark, welche die logistische Abwicklung auf eigene Rechnung vornehmen und Verladern, die vertraglich die logistischen Tätigkeiten an einen externen Logistikdienstleister oder Spediteur übertragen haben (SPIN Consortium 2002). Für die hier vorliegende Untersuchung ist diese Unterscheidung jedoch nicht von Bedeutung, da die Qualitätsanforderungen in beiden Fällen gleich sind, die Abwicklung sich jedoch unterscheiden kann.

### Logistikdienstleister

Gegenüber dem Verlager unterscheiden sich Logistikdienstleister zumeist nach dem Aufgabengebiet und den damit verbundenen Prozessen. Logistikdienstleister ist ein sehr weit gefasster Begriff und umfasst neben den reinen Transportdienstleistern wie Transportunternehmen auch Manager komplexer Supply Chain Management-Netze. Einer Studie der Bank Leu AG zur Folge wird der globale Logistikmarkt, aufgeteilt in die Bereiche Spedition (Forwarding), Express-Logistik und Supply-Chain-Management (SCM) in naher Zukunft überdurchschnittliche Wachstumsraten aufweisen (Bank Leu 2001). Dabei verliert die isolierte Betrachtungsweise der einzelnen Logistikbereiche (Spedition, Express-Logistik und Supply-Chain-Management) gegenüber integrierten, ganzheitlichen Modellen zunehmend an Bedeutung.

Abbildung 2: Ebenen der Logistik



Quelle: Bank Leu AG 2002.

Der Trend geht dabei zum komplexen Logistikmanager gesamthaft vernetzter Supply Chains - dem 4 PL (Systemintegratoren) oder 5 PL / LLP (Lead Logistics Provider). Infolge der zunehmenden Konzentration auf die Kernkompetenz bei den Verladern und den damit verbundenen wachsenden Anforderungen an die Logistikdienstleister wird der Logistikdienstleister vermehrt als Manager gesamthaft vernetzter Supply

Chains gefordert. Diesem Anspruch wird der sog. 4PL gerecht, der Fourth Party Logistics Provider. Er steht der verladenden Wirtschaft als Outsourcing-Partner zur Verfügung und übernimmt die Aufgabe, umfassende und komplette Logistikketten des Verladers unter Herbeiziehung von Dritten (Transportunternehmen, Kombi-Operateure, Lagerhäuser etc.) zu integrieren und zu managen. Gegenüber dem klassischen Spediteur unterscheidet den 4 PL, dass er die gesamte Steuerung logistischer Aktivitäten übernimmt, aber nicht operativ tätig wird, sondern diese Dienstleistungen an Dritte vermittelt (Pfohl 2003). Der 3 PL ist gegenüber dem 4 PL ein Logistikdienstleister, der mit Hilfe eines eigenen Netzes und eigenen Dienstleistungen das Management im Bereich Distributions- bzw. Beschaffungslogistik übernimmt und somit nur einen Teil der Wertschöpfungskette steuert (im Gegensatz zum 4PL).

### **Verlader – Logistikdienstleister**

Innerhalb des EU-Forschungsvorhabens LOGIQ wurde festgestellt, dass Verlader den grössten Einfluss auf die Entscheidung über die Ausgestaltung der Transportkette besitzen. Sie beeinflussen massgeblich die Entscheidung gegen oder für einen intermodalen Transport (SPIN Consortium 2002). Darüber hinaus besitzen jedoch auch Logistikdienstleister, Spediteure (die im Zusammenhang mit der vorliegenden Untersuchung als Logistikdienstleister, als 3 PL, verstanden werden) und grosse Transportunternehmen die Entscheidung, auf welche Art der Transport durchgeführt wird.

Die Entscheidungsfreiheit des Verladers über die Durchführung differenziert, je nachdem, ob ein Logistikdienstleister eingeschaltet wird oder nicht. Obliegt die Entscheidung dem Verlader selbst so bestimmt er die Qualitätskriterien unter denen der Transport durchzuführen ist. Schaltet er einen Logistikdienstleister ein, so teilt er ihm im allgemeinen nur die Rahmenbedingungen mit. Die letztendliche Entscheidung über die Gestaltung der Transportkette und die Durchführung, obliegt dann dem Logistikdienstleister. Die geforderten Qualitäten jedoch bestimmt im wesentlichen der Verlader. Er muss definieren, wann seine Ware, mit welcher Häufigkeit und darüber hinaus zu welchen anderen Konditionen sie den Empfänger erreichen muss. Die Hauptaufgabe des Logistikdienstleisters besteht in der Steuerung der Material- und Warenflüsse, die zu den vom Verlader vorgegebenen Qualitätskriterien erfolgen muss.

## 4.2 Logistikstrategien

Neue Nachfragemuster und steigende Anforderungen seitens der Kunden wirken sich auf die Gestaltung logistischer Aktivitäten aus. Die Logistik ist in zunehmendem Mass gefragt, diesen Bedürfnissen adäquate Lösungen zur Verfügung zu stellen. Entsprechende Konzepte, die in den vergangenen zehn Jahren vermehrt die Logistik geprägt haben und auch zukünftig weiterhin an Bedeutung hinzugewinnen werden, sind: Efficient Consumer Response (ECR), Crossdocking, Quick Response (QR), Continuous Replenishment (CR).

### **Logistikstrategie als Teil der Gesamtstrategie eines Unternehmens**

Primär hängen Logistikstrategien von der insgesamt vorherrschenden Unternehmensstrategie ab. Dabei ist nach folgenden Strategien zu unterscheiden nach:

- Kostenstrategischer Entscheidung
- Qualitätsentscheidung
- Imageentscheidungen (Ökologie/ Nachhaltigkeit)

Im Rahmen des globalisierten Wettbewerbs sind bei Logistikstrategien zunehmend betriebswirtschaftliche Entscheidungen gefragt, die sich in Kostenminimierung ausdrücken. Gleichzeitig spielen jedoch auch Qualitäten eine immer grössere Rolle (Zuverlässigkeit, Schnelligkeit, Sicherheit. Dies führt zu einer Ausprägung des typischen Preis-Leistungs-Verhältnis (KASPAR et al 2000). Nachhaltigkeitsaspekte und Ökologie spielen nur dann eine gewichtige Rolle in der Logistikstrategie, wenn diese der Gesamtstrategie des Unternehmens dienen. Der Ökologie-/Nachhaltigkeitsgedanke ist zwar in den Unternehmen und den betreffenden Logistikstrategien verankert, tritt jedoch hinter der rationalen Preis-Leistungs-Betrachtung zurück.

Zu den Logistikstrategien auf Verlagerseite zählen die Servicestrategie, die Netzwerkstrategie und die Organisationsstrategie. Durch die Servicestrategie wird bestimmt, welche Dienstleistungs- bzw. Servicebestandteile z.B. Zuverlässigkeit, Flexibilität und Lieferserviceniveau zur Befriedigung der Kundenbedürfnisse beitragen. Durch die Netzwerkstrategie werden die Grundstrukturen des Logistiksystems und die mit ihm verbundene Logistikkapazität für den Ablauf der Logistikprozesse festgelegt. Durch die Organisationsstrategie wird festgelegt, wie arbeitsteilige Prozesse zu strukturieren sind, und zwar im Hinblick auf die

Ausnutzung von Spezialisierungsvorteilen, die Erleichterung der Koordination der Arbeit sowie die Motivation der Aufgabenträger (Pfohl 2001). Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung sind vor allem die Service- und Netzstrategie von Bedeutung.

### **Räumliche Struktur und Distanzen**

Im Rahmen der Logistikstrategie (Netzwerkstrategie) spielt die räumliche Verteilung der Verlagerer eine bedeutende Rolle. So hängt die Verkehrsmittelwahl vor allem im Hinblick auf die zu bewältigenden Transportdistanzen und die Einhaltung von Qualitätsanforderungen wesentlich von der räumlichen Struktur der Zulieferer-Abnehmer-Lokalisierung sowie der räumlichen Verteilung der Endkunden zusammen. Innerhalb des Distributionsbereiches existiert keine klare Tendenz zu räumlicher Konzentration, da die Unternehmen differenzierte geographische Absatzmärkte besitzen und unterschiedliche Kundensegmente bedienen, die sich in der Lage und Anzahl unterscheiden. Räumliche Struktur und Lokalisierung der Verlagerer haben zwar keine direkten Auswirkungen auf die Qualitätsanforderungen an einen Transport, beeinflussen jedoch indirekt die Verkehrsmittelwahl und die damit verbundenen Qualitätsanforderungen für das gewählte Verkehrsmittel. Die Qualitätsanforderungen gelten sowohl für grosse Entfernungen als auch für mittlere und kleine Distanzen, die Verkehrsmittelwahl aber kann unter Berücksichtigung dieser Merkmale stark variieren. So sind z.B. grosse Distanzen eher geeignet für intermodale Transporte. Die Bewertung bezüglich der Qualitätsfaktoren im Gütertransport kann daher bezogen auf das Verkehrsmittel unter Berücksichtigung der Transportdistanzen abweichen.

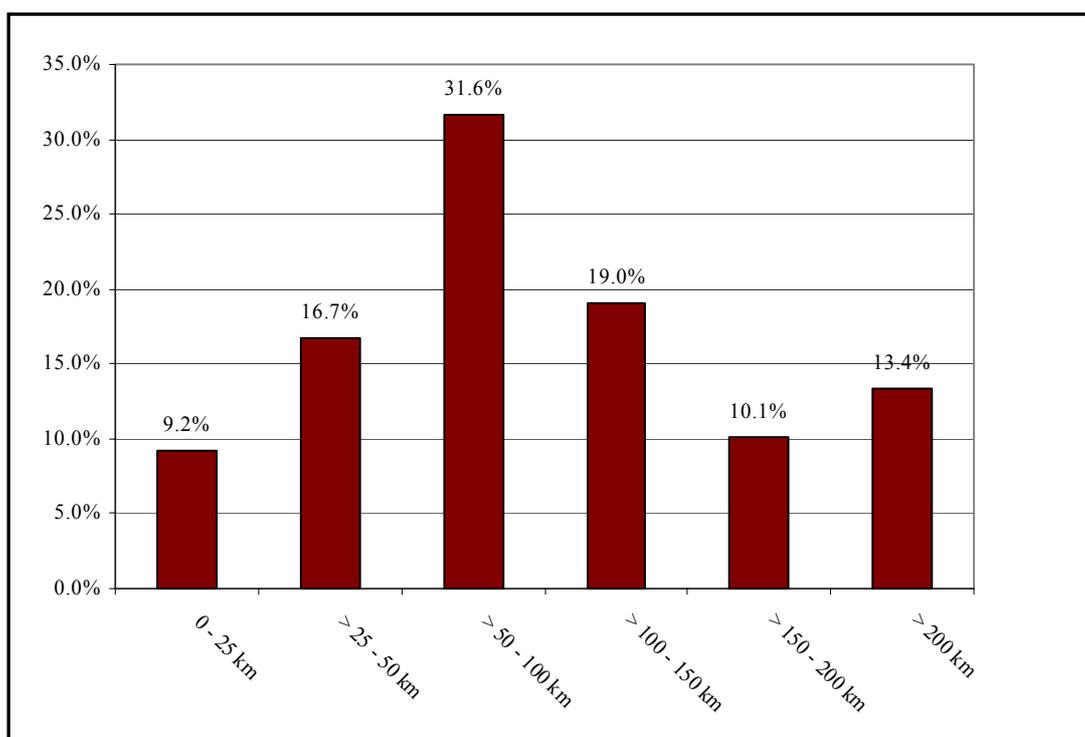
BOLIS et al (1999) nehmen folgende Einteilung vor:

- hohe Anzahl an Kunden, starke räumliche Verteilung, Kurz- und Langstrecken-Distanz zum Markt (Endkunden)
- hohe Anzahl an Kunden, starke räumliche Verteilung, Langstrecken-Distanz zum Markt (Endkunden)
- hohe Anzahl an Kunden, räumlich konzentriert, regionale Märkte
- limitierte Anzahl an Kunden, räumlich konzentriert, Langstrecken-Distanz zum Markt.

Für die Einbeziehung der räumlichen Struktur zur Einordnung in Logistikstrategien und damit verbundene Qualitätsanforderungen soll als Bewertungskriterium die

Distanz zum Endkunden (bei Direktbelieferung) bzw. zum nächstgelegenen Umschlagsterminal (bei gebrochenen Verkehren) dienen. Der nationale Verkehr kann in sechs Distanzklassen untergliedert werden (Bundesamt für Statistik 2001): 0.001 – 25 km, 25.001 – 50 km, 50.001 – 100 km, 100.001 – 150 km, 150.001 – 200 km und > 200 km. Bezogen auf die Transportleistung wird der grösste Anteil (knapp 50 %) innerhalb der Distanz zwischen 50.001 – 100 km und 100.001 – 150 km erbracht.

Abbildung 3: Anteil der Transportleistung nach Distanzklassen (nationaler Verkehr)



Quelle: Bundesamt für Statistik (Hrsg.): Gütertransporte auf der Strasse – Erhebung 1998. Bern 2001.

Bezogen auf die Warengruppen nach NST/R entfallen auf die Gruppe NST/R-1, „Andere Nahrungs- und futtermittel“ 49 % der Transportleistung auf die Distanzbereiche >50 – 100 km, >100 – 150 km und 22 % auf Distanzen über 200 km. In der Gruppe der „Fahrzeuge, Maschinen, sonstige Halb- und Fertigwaren“ sind Transporte über die Distanz > 200 km mit 26 % an der erbrachten Transportleistung beteiligt. Die mittlere Distanz für eine Tonne in der NST/R-1 Warengruppe im nationalen Verkehr beträgt 69.7 km und in der NST/R-Gruppe 9 62.9 km (Bundesamt für Statistik 2001).

### 4.3 Untersuchungssegment

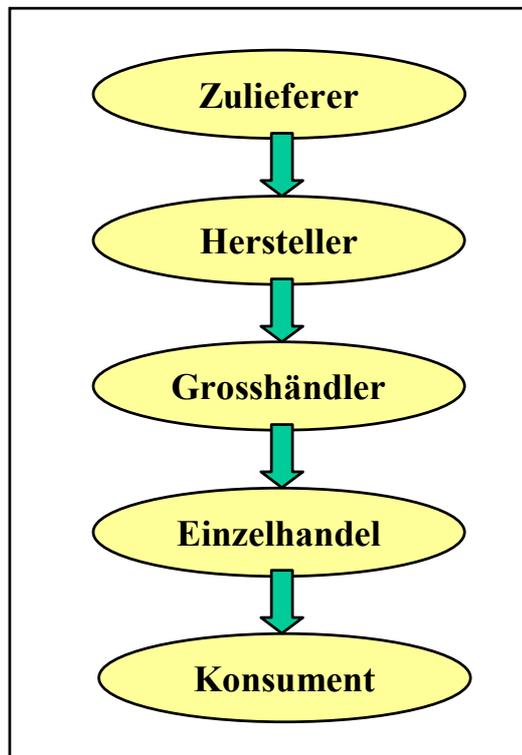
In Anbetracht der des Anteils an der gesamten Transportleistung kommen vor allem die Gruppe „Fahrzeuge, Maschinen, sonstige Halb- und Fertigwaren sowie besondere Transportgüter<sup>2</sup>“ (NST/R-Gruppe 9 mit 21.9 %) und die Gruppe „Andere Nahrungs- und Futtermittel“ (NST/R-Gruppe 1, 13.8 %) in Betracht. Insgesamt vereinigen die genannten NST/R-Warengruppen ca. 78 % der gesamten Transportleistung auf sich. Da der Massengutmarkt bezüglich der an ihn gestellten Qualitätsanforderungen keine bedeutende Rolle spielt, wird die NST/R-Gruppe 6 (Steine und Erden einschliesslich Baustoffe, 42.6 %) als relevantes Marktsegment ausgeschlossen.

Die Warengruppe der Nahrungsmittel hat innerhalb der Schweiz bei der Transportleistung mit ca. 14 % einen bedeutenden Marktanteil zu verzeichnen. Neben dem Marktanteil steht für das anstehende Experiment die mit der Nahrungsmittelbranche verbundene Logistikstruktur sowie die Anforderungen an die Nahrungs-/Lebensmittellogistik im Vordergrund. Die folgende Darstellung zeigt vereinfacht die Supply-Chain innerhalb dieser Branche:

---

<sup>2</sup> Der Begriff „besondere Transportgüter“ umfasst auch den Transport von Gefässen (Wechselbehälter, Container). Sämtliche Waren, die in Behältern transportiert werden, fallen daher unter die Kategorie „besondere Transportgüter“. Werden z.B. Nahrungsmittel in Containern transportiert, so ist dies der NST/R-Gruppe 9 und nicht der NST/R-Gruppe 1 hinzuzurechnen.

Abbildung 4: Supply Chain im Nahrungsmittel- und Getränkesektor



Die Nahrungsmittelbranche hat sich seit den 1990er Jahren in Richtung eines Käufermarkts entwickelt. Diese Entwicklung hat dabei zu grossen Veränderungen in der logistischen Abwicklung geführt, die sich insbesondere in den hohen Qualitätsanforderungen niederschlägt. Der Preis spielt zwar immer noch eine Rolle, dessen Bedeutung ist gegenüber den Qualitätsanforderungen jedoch deutlich zurückgegangen.

Die Warengruppe „Andere Nahrungs- und Futtermittel“ ist weiter zu untergliedern in Abhängigkeit der Beschaffenheit und Anforderungen der Produkte nach: So kann zunächst eine Grobunterteilung in zeitsensible Produkte (Frischgemüse, Obst, Milch) und weniger zeitempfindliche Produkte (Genussmittel) vorgenommen werden. Eine weitere Unterteilung in folgende Segmente kann wie folgt vorgenommen werden:

- Trockensortimentsartikel (Getränke, Süswaren, Snacks etc.),
- Frischprodukte (Milchprodukte, Käse, Fleischwaren, Brot- und Backwaren) ev. auch Tiefkühlprodukte sowie
- Früchte und Gemüse.

Von Interesse innerhalb dieser Marktsegmente dürfte sowohl die Betrachtung der Beschaffungsseite als auch der Distributionsseite sein. Auf der Beschaffungsseite sind wiederum sowohl die regionale, nationale und internationale Beschaffungsaktivität sowie deren logistische Abwicklung von Interesse. Im Distributionsbereich zeichnet sich der Nahrungsmittel- und Getränkemarkt durch nationale Gewohnheiten aus bei gleichzeitiger Internationalisierung der Produkte (SPIN Consortium 2002). Dabei überwiegen die nationalen Verkehre auf der Distributionsseite.

Eine weitere Warengruppe, die von Bedeutung ist und daher zu untersuchen gilt, ist die Warengruppe NST/R-Warengruppe 9 (Fahrzeuge, Maschinen, sonstige Halb- und Fertigwaren sowie besondere Transportgüter). Diese Gruppe ist jedoch, wie auch die Warengruppe 1, sehr breit definiert und bedarf daher einer weiteren Unterteilung. Die Einteilung nach EUROSTAT liefert hier eine detaillierte Einteilung in:

- Fahrzeuge und Beförderungsmittel, Maschinen, Motoren (auch zerlegt und Einzelteile) (EUROSTAT 20)
- Metallwaren, einschl. EBM-Waren (EUROSTAT 21)
- Glas, Glaswaren, keramische und andere mineralische Erzeugnisse (EUROSTAT 22)
- Leder, Textilien, Bekleidung, sonstige Halb- und Fertigwaren (EUROSTAT 23).

Hinsichtlich des Transportaufkommens an allen EUROSTAT-Gruppen ist der Bereich „Leder, Textilien, Bekleidung, sonstige Halb- und Fertigwaren“ (EUROSTAT 23) von grosser Bedeutung. Nimmt man den Bereich der typischen Massengüter wie „Steine und Erden; Zement, Kalk und verarbeitete Baustoffe sowie die Gruppe der Mineralölerzeugnisse“ aus, so stellt der Bereich der Textil- und Bekleidungsprodukte den zweitwichtigsten Aufkommensanteil nach der EUROSTAT Gruppe „Andere Nahrungs- und Futtermittel“ dar. Gleiches gilt auch in Bezug auf die Transportleistung (BFS 2001, S. 92 und 102). Vor diesem Hintergrund soll als weiteres Marktsegment auf Verladenseite die Textil- und Bekleidungsindustrie betrachtet werden. Fahrzeuge, Beförderungsmittel und Maschinen machen nicht einmal die Hälfte des Aufkommens bzw. der Transportleistung des Marktsegmentes Textil- und Bekleidungsindustrie (EUROSTAT 23) aus.

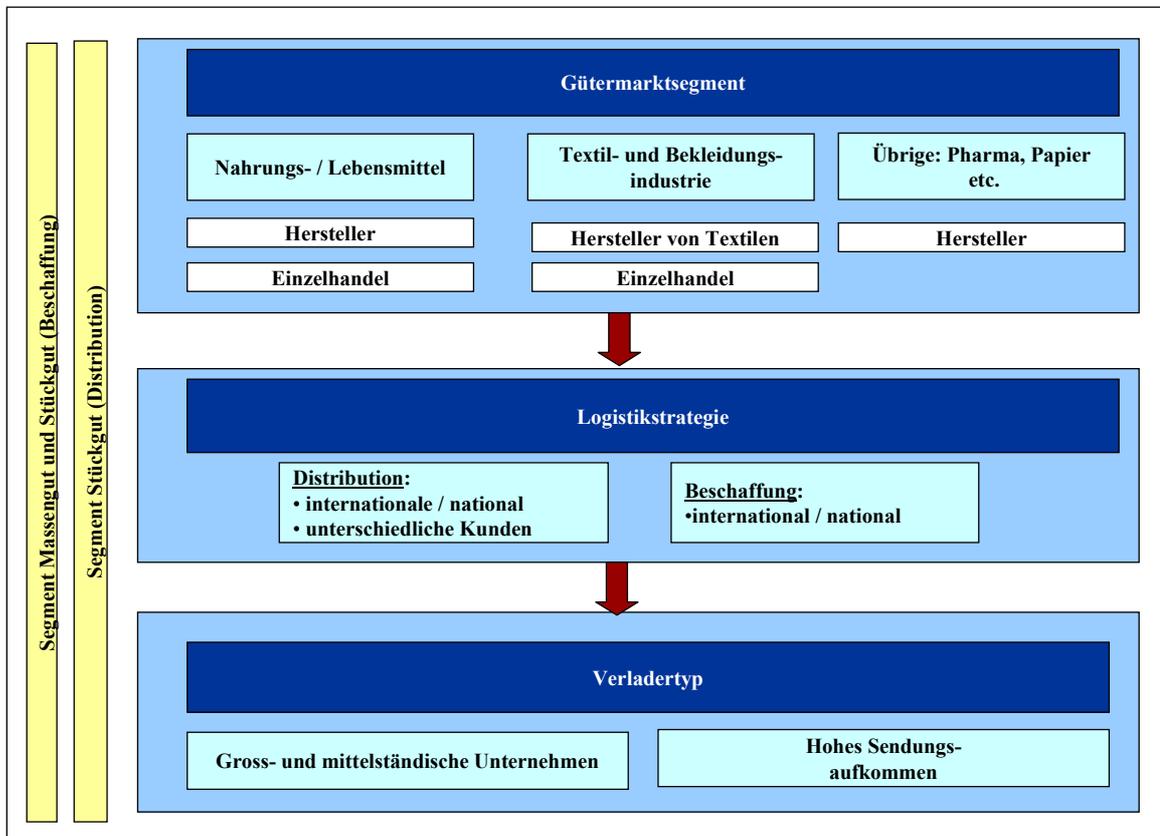
Aufgrund der diversen Beteiligten innerhalb der Supply Chain im Nahrungsmittel- und Getränke-segment ergeben sich unterschiedliche Anforderungen in der Abwicklung der einzelnen Transportdienstleistungen zwischen den Beteiligten.

Diese Anforderungen hängen im Wesentlichen vom Verladertyp und dem Herstellungsprodukt ab. Der Verladertyp ist in erster Linie nach der Grösse und dem Transportvolumen zu unterscheiden. Bei Gross- und mittelständischen Unternehmen sind sowohl auf der Beschaffungs- als auch auf der Distributionsseite die Logistikprozesse komplexer. Für die vorliegende Untersuchung wurden daher ausschliesslich Gross- und mittelständische Unternehmen berücksichtigt, dies auch vor dem Hintergrund der Komplexität und Anforderung an die logistische Abwicklung.

Die Logistikstrategie nimmt im Rahmen der Untersuchung einen zentralen Aspekt ein. Ziel der Untersuchung ist es, die Bedeutung einzelner Qualitätsmerkmale in den Kontext zur Logistikstruktur eines Unternehmens zu setzen. Daher soll bei der Auswahl der Unternehmen auf eine breite Streuung der Anforderungen an die Logistik geachtet werden. Die Anforderungen sind in erster Linie vom Produkt, aber auch von der Grösse des Unternehmens sowie deren Kunden abhängig. Eine hohe Anzahl Kunden bedeutet gleichzeitig die Befriedigung vieler Kundenbedürfnisse und vor allem unterschiedlicher. Darüber hinaus ist auch die Unternehmensstrategie bzw. -ausrichtung mitentscheidend, d.h. produziert das Unternehmen für den nationalen Markt oder international.

Eine unterschiedliche räumliche Verteilung setzt eine optimierte Logistikplanung, die den Kundenbedürfnissen auch bei grosser räumlicher Verteilung Rechnung trägt, voraus. Aus diesem Grund sind nationale wie auch internationale Verlader mit unterschiedlichen Kundenanforderungen in Betracht zu ziehen. Die Distanz soll zunächst nicht bei der Auswahl als entscheidendes Kriterium gewählt werden, da die logistischen Anforderungen auf kurzen Distanzen wie auch auf langen hohe Anforderungen hinsichtlich der Qualität stellen können. Die nachfolgende Darstellung zeigt das Ergebnis der Segmentierung:

Abbildung 5: Ergebnis der Vorsegmentierung



## **5 Erhebungskonzept und -instrument zur Bewertung der Qualitätsmerkmale**

### **5.1 Einleitung**

Das Ziel dieser Studie ist die Bewertung zentraler Qualitätsmerkmale von Transportdienstleistungen im Güterverkehr. Jeder Verloader, Spediteur oder Transportunternehmer ist sich bewusst, dass bei der Durchführung eines Transportes vielfältige Faktoren berücksichtigt werden müssen und die Wahl einer spezifischen Transportdienstleistung bei weitem nicht nur durch den Preis bestimmt wird. Die Bedeutung der einzelnen Qualitätsmerkmale für die verladende Industrie kann nicht direkt beobachtet oder aus den effektiv ausgeführten Transporten beobachtet oder abgeleitet werden. Die Einschätzung der verschiedenen Qualitätsmerkmale muss daher erfragt werden. Methodisch greifen wir dazu auf die sogenannte Stated – Preference Erhebung (SP-Erhebungsmethoden) zurück.

Die Bewertung der einzelnen Qualitätsmerkmale und deren Ausprägungen hängt stark vom durchzuführenden Transport, resp. Transportgut sowie vom logistischen Kontext ab (Bolis et. al, 2001). Dies soll im Rahmen der empirischen Erhebung explizit berücksichtigt werden. Dabei wurden zwei Optionen entwickelt, die sich in der Durchführung, der Erhebungsmethode und den Resultaten unterscheiden und insbesondere den Logistikkontext unterschiedlich ins Stated-Preference Experiment aufnehmen.

Einen guten Überblick über den Stand der Forschung zum individuellen Nachfrageverhalten vermittelt Danielis (2002) anhand verschiedener internationaler Fallstudien. Eine besondere Anwendung des Stated-Preference Ansatzes betrifft die Bewertung der Zeit resp. der eingesparten Zeitwerte (Value of Travel Time Savings). Dazu liegen verschiedene Arbeiten einer holländischen Beratungsgruppe unter der Leitung von DeJong (2000) vor. Eine kritische Auseinandersetzung mit den monetären Zeitwerten im Zusammenhang von Kosten-Nutzen-Analysen hat Bruzelius (2002) vorgenommen.

### **5.2 Erhebungskonzept/theoretischer Hintergrund**

Im Gegensatz zum Personenverkehr steht die Anwendung der SP-Erhebungsmethode im Güterverkehr noch in den Anfängen (DeJong, 2004), was vor allem mit der

Komplexität logistischer Abläufe zusammenhängt, welche die Qualitätsanforderungen an Transportdienstleistungen erheblich beeinflusst. Dieses Problem kann auch in der vorliegenden Studie nicht vollständig gelöst werden. Die Begrenzung der Studie auf ein relativ homogenes Gütermarktsegment soll sie jedoch verringern.

Die spezifische Unternehmenslogistik wird daher zu Beginn des Experimentes mittels eines standardisierten Interviews erfragt. Dabei werden qualitative wie auch quantitative Merkmale berücksichtigt. Zentrales Merkmal zur Beschreibung der Unternehmenslogistik bilden die Beziehungen zu den Zulieferern und Kunden. Zusätzlich zur standardisierten Befragung werden die Logistikmerkmale auf der Ebene einzelner typischer Transporte festgehalten. In einem Unternehmen können somit unterschiedliche Logistikkonzepte für die jeweiligen Transporte zum Tragen kommen. So kann ein Unternehmen in der Distribution mit hoher Transportfrequenz auf der Strasse organisiert sein, während auf der Zuliefererseite einmal pro Woche ein Schienentransport durchgeführt wird. Dieses Vorgehen schliesst eine gewisse Heterogenität der Transporte innerhalb eines Unternehmens ein.

Das standardisierte Interview (vgl. Fragebogen im Anhang) erhebt unter anderem Angaben:

- zum Unternehmen (z.B. Jahresumsatz, Mitarbeiteranzahl, prozentuale Verteilung der Einkäufe und Verkäufe nach Ländern).
- zur Logistikstruktur, getrennt nach Beschaffungs-, Distributions- und Produktionslogistik (z.B. Art der Transportverträge, Verteilung der Lieferanten nach Distanz, Verkehrsträgerwahl etc.).
- zur Transportdurchführung (z.B. Anzahl der Transporte pro Woche, Angaben zur Transportflotte).

In der Untersuchung wird der logistische Kontext, in dem die Qualitätsmerkmale beurteilt werden, direkt einbezogen. Der Logistikkontext ist äusserst komplex und je nach Branche, Transportgut oder Unternehmensgrösse unterschiedlich ausgeprägt. Es ist ein Anliegen dieses Forschungsvorhabens nachzuweisen, wie und in welchem Mass einzelne Komponenten dieses logistischen Kontextes auf die Bewertung der Qualitätsmerkmale einwirken. Die Merkmale zur Beschreibung des Logistikkontextes betreffen die Transportverfolgung (Tracking and Tracing), die Versand-

frequenz, die Bereitschaft des Transportunternehmens erwartete Transporte durchzuführen (Flexibilität) sowie die Verkehrsmittelwahl.

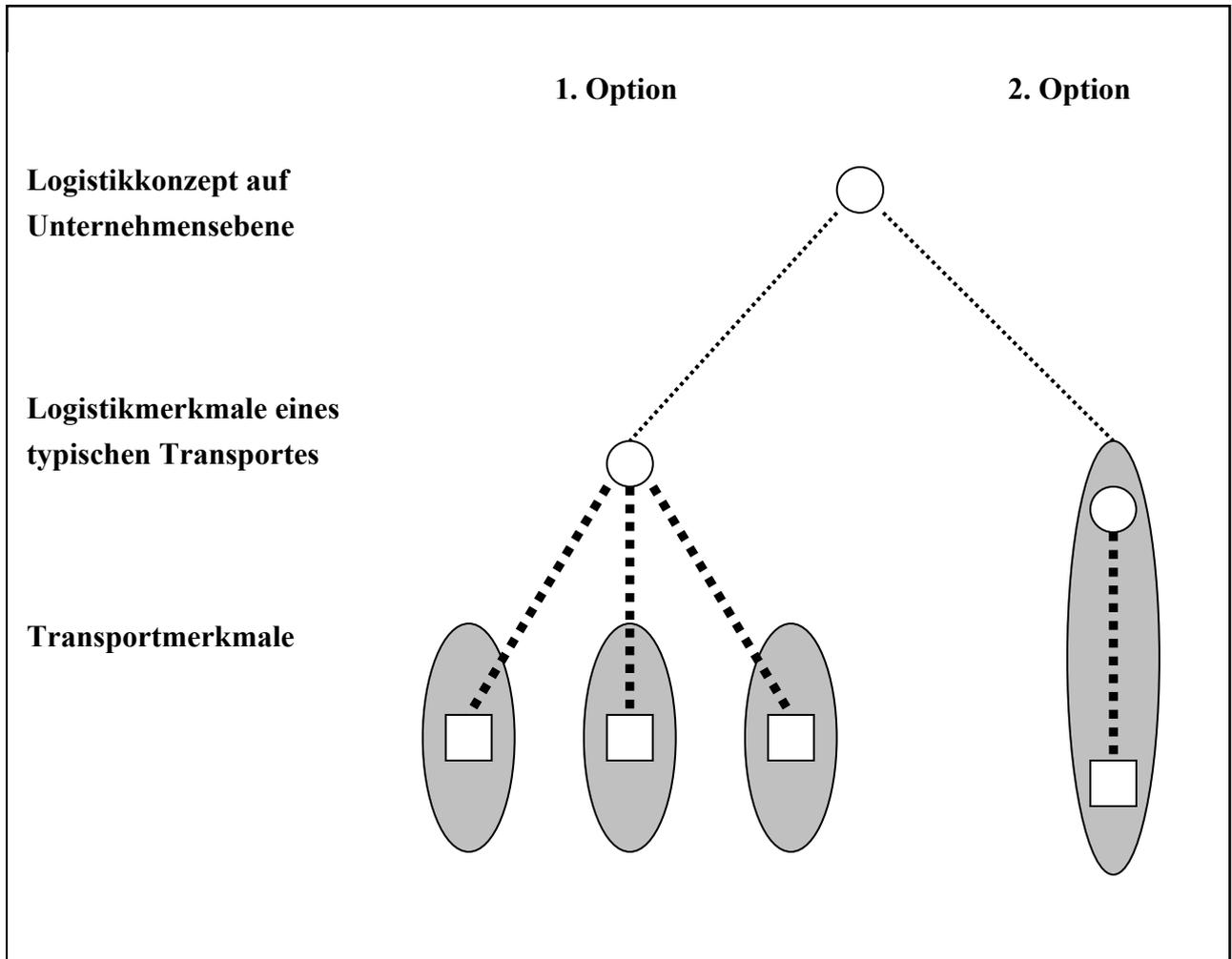
Grundsätzlich werden in diesem Projekt zwei Entscheidungsebenen eines Unternehmens, welche die Logistik beeinflussen, unterschieden:

- Auf der **strategischen Unternehmensebene** werden langfristige Entscheidungen getroffen, die u.a. auch die Logistik eines Unternehmens betreffen. Dazu gehören Standortfragen, Zuliefererbeziehungen, die Auslagerung von Dienstleistungen sowie die Netzstruktur der Lager. Die strategische Ebene wird nicht in den Entscheidungsrahmen des Experimentes einbezogen und gilt somit als fest vorgegeben.
- Auf der **operativen Ebene** werden die logistischen Abläufe und Zielsetzungen für konkrete Transporte bestimmt. Diese Ebene bestimmt die Qualitätsanforderungen an Transporte und ist somit die Ebene mit dem grössten Einfluss auf die tägliche Transportabwicklung.

Einleitend soll am folgenden Schema der unterschiedliche Einbezug der Logistik in das Stated-Preference Experiment veranschaulicht werden. Entgegen anderen Ansätzen wird davon ausgegangen, dass in einem Unternehmen mehrere Logistikkonzepte nebeneinander bestehen können. So kann sich beispielsweise eine typische Transportrelation auf eine strassenseitige, tägliche Distribution beziehen, während eine andere auf einer wöchentlichen Lieferung auf der Schiene beruht. Die Präferenzen für die einzelnen Qualitätsmerkmale variieren entsprechend dem gewählten typischen Transport und werden nicht von Unternehmensmerkmalen, welche sozio-demographischen Variablen im Personenverkehr entsprechen würden, abhängen.

Im folgenden Schema sind die beiden Optionen mit einem unterschiedlichen Einbezug der Unternehmenslogistik abgebildet. Je nachdem wie die Unternehmenslogistik im Experiment einbezogen werden soll, muss eine spezifische Erhebungsmethode gewählt werden, die weiter unten eingehend ausgeführt wird.

Abbildung 6: Schematische Darstellung von 2 unterschiedlichen Erhebungskonzepten



Legende: Die fett-gestrichelte Linie stellt einen typischen vom Unternehmen durchgeführten Transport dar. (Eigene Darstellung)

### 5.3 Bestimmung der Qualitätsmerkmale oder Attribute

Ein ganz entscheidender Punkt in der Ausgestaltung des Erhebungsinstrumentes betrifft die Auswahl der Qualitätsmerkmale oder Attribute und insbesondere deren Ausprägungen. Einige Grundregeln in der Definition oder Auswahl von Merkmals-eigenschaften (Attributen), welche für Qualitätsbestimmung von Transportdienstleistungen verwendet werden, sollten folgende Kriterien erfüllen:

- Die Attribute sollten möglichst unabhängig voneinander sein, damit die Summe der Teilnutzen nicht verletzt wird
- Die Merkmalsausprägungen sollten frei kombiniert werden können
- Die Ausprägungen der einzelnen Merkmale müssen sich gegenseitig ausschliessen.

Den Ausgangspunkt der Stated-Preference Erhebung oder der als synonym verwendeten Conjointanalyse bildet die Definition der Qualitätsmerkmale und deren Ausprägungen, die in der folgenden Tabelle ausgeführt werden. Die Attribute für den Transport werden wesentlich aus der vorliegenden Literatur entnommen, welche in Kapitel 2 eingehend beschrieben wurde. Die Wahl der Ausprägungsstufen ist im Vorfeld der Untersuchung eingehend diskutiert worden. Im Pretest sind mit den gewählten Ausprägungsstufen keine grundsätzlichen Probleme aufgetaucht. Die Ausprägungen müssen einerseits nicht allzu weit von realistischen Grössenordnungen entfernt werden, aber eine noch genügend grosse Differenzierung der hypothetischen Transportleistungen erlauben. Es ist wichtig zu erwähnen, dass in beiden Optionen die gleichen Qualitätsmerkmale und die gleichen Ausprägungen verwendet wurden.

Tabelle 7: Qualitätsmerkmale und ihre Ausprägungen

<b>Transportmerkmale</b>				<b>Logistikmerkmale</b>		
Preis*	Schaden	Zeit*	Pünktlichkeit	Reaktion	Verkehrsmittel	Häufigkeit
-20.0%	98%	-20.0%	98%	Sofort	Lkw	Täglich
-10.0%	96%	-10.0%	95%	Gleicher Tag	Bahn	Alle 2 Tage
0.0%	94%	0.0%	90%	Nächster Tag	Kombi	Alle 4 Tage
+ 10.0%		+ 10.0%				wöchentlich
+ 20.0%		+ 20.0%				

\* Ausprägungen für Preis und Zeit in % des Wertes für die typische Transportrelation

Mit zunehmender Anzahl Merkmale und Ausprägungen verlängert sich das Experiment, weil mehr Antworten benötigt werden. Wird jedoch die Anzahl der Kombinationsmöglichkeiten zu hoch, kann auf Methoden zurückgegriffen werden,

die eine Fokussierung und Begrenzung der Untersuchung auf diejenigen Merkmale erlauben, welche für die befragte Person von besonderem Interesse sind.

## **5.4 Beschreibung der Untersuchungsmethode und Experimente**

### **5.4.1 Choice-based Conjointanalyse – CBC (1.Option)**

Zur Durchführung der Experimente mit Verladern, Speditions- oder Logistikverantwortlichen wird eine kommerzielle Software eingesetzt, die von Sawtooth (UK) entwickelt wurde. Das angewandte Verfahren stammt aus dem Marketing und dient dort der Simulierung von Kaufentscheidungen. Im Zusammenhang mit diesem Projekt ist sie auf Logistikkentscheidungen angepasst worden. Die Software kann sowohl wahlbezogene (choice-based) wie auch adaptive Experimente durchführen.

Im CBC-Experiment wird der Interviewpartner vor die Wahl von 2 oder mehr hypothetischen Transportdienstleistungen gestellt. Die Wahl einer dieser Alternativen führt zu einem diskreten Wahlentscheid, d.h. die befragte Person muss sich für eine Transportalternative entscheiden.

Bei der Choice-based-Conjointanalyse werden den interviewten Personen alternative Transportdienstleistungen vorgelegt. Jede Alternative zeichnet sich durch eine unterschiedliche Kombination der Ausprägungsmerkmale aus. (d.h. Kombinationen der Merkmalsausprägungen). Diese Kombinationen werden auch als Stimuli im Experiment bezeichnet. Die Alternativen werden mit den Merkmalen/Attributen und ihren Ausprägungen beschrieben, welche in Tabelle 7 aufgeführt wurden. Bei diesem Ansatz darf die Anzahl der Merkmale oder Attribute nicht eine bestimmte Zahl (in der Regel zwischen 4-6) übersteigen, weil sonst die Aufnahmefähigkeit der Untersuchungspersonen beeinträchtigt werden könnte. Dieser Wahlvorgang wird in der Regel bis zu 20 Mal wiederholt. Für jede Wahl werden neue Kombinationen der Merkmalsausprägungen generiert.

Das eigentliche Experiment lässt sich in 2 Phasen aufteilen: Die erste Phase umfasst eine intensive Befragung und die zweite Phase besteht wiederum aus einem Experiment, das mit einer auf dem Computer installierten Software gestützt ist. Dem CBC – Experiment geht ein qualitatives Interview mit Fragen zum Unternehmen und dessen Logistik- und Transportstruktur voraus. Das qualitative Interview dient in

erster Linie dazu, den logistischen Kontext und die Unternehmensdaten als Hintergrundinformationen zu gewinnen. Bei der späteren Auswertung des Experimentes lassen sich bestimmte Transportwahlentscheide aus dem Stated-Preference-Experiment vor dem Hintergrund der aus dem qualitativen Interview stammenden Informationen erklären.

Zusätzlich soll der Interviewpartner vor dem Experiment anhand der Logistikvariablen genau definieren, auf welchen Logistikkontext er sich bei der Bewertung der Qualitätsmerkmale für eine bestimmte Transportdienstleistung bezieht. Dabei wird davon ausgegangen, dass innerhalb eines Unternehmens die Qualitätsbewertung sehr unterschiedlich ausfallen und eine erhebliche Varianz bestehen kann. Diese Varianz lässt sich allerdings nur bestimmen, wenn innerhalb desselben Unternehmens mehrere CBC-Experimente durchgeführt werden können. Vorteil dieses Ansatzes wäre darin zu sehen, dass aus den Logistikvariablen keine zusätzlichen Faktoren den Bewertungsprozess beeinflussen würden.

Entsprechend diesem Konzept wird in einem **1. Schritt** des Experimentes der Logistikkontext mit den folgenden drei Variablen definiert:

- Transportmittel
- Häufigkeit
- Reaktionszeit für unvorhergesehene Transporte

Entgegen anderen Studien wird die Wahl des Verkehrsmittels als Teil der Logistikstrategie eines Unternehmens angesehen. Die Wahl des Verkehrsmittels kann nicht unabhängig von der betrieblichen Logistikstruktur verstanden werden. Ist das Logistikkonzept beschrieben, kann im zweiten Schritt mit dem eigentlichen Experiment begonnen werden. In diesem Teil des Experimentes werden der befragten Person paarweise Alternativen mit unterschiedlichen Eigenschaften hypothetischer Transportdienstleistungen zur Wahl unterbreitet. Diese Alternativen enthalten jeweils die folgenden vier Qualitätsmerkmale und eine Kombination der entsprechenden Ausprägungen.

Abbildung 7: Wahl zwischen zwei Transportdienstleistungen mit unterschiedlichen Merkmalsausprägungen

<b>Welche der beiden Alternativen wählen sie für eine typische Transportdienstleistung aus?</b>			
Transportpreis	<b>Preis 10% mehr</b>	<b>Preis aktuell</b>	
Schaden	<b>98% ohne Schaden</b>	<b>94% ohne Schaden</b>	
Transportzeit	<b>10% länger</b>	<b>Zeit aktuell</b>	
Pünktlichkeit	<b>aktuell</b>	<b>95%</b>	

Mit den gewählten vier Qualitätsmerkmalen und ihren Ausprägungen lassen sich maximal  $5^2 \cdot 3^2 = 225$  Alternativen kombinieren. Der Interviewperson werden selbstverständlich nicht alle Alternativen zur Auswahl vorgelegt (Sawtooth Software, Inc., ACA User Manual Version 5, Bryan Orme Editor, Sequi, WA, 2001).

Die Kombinationen der Merkmalsausprägungen beruhen grundsätzlich auf zwei Vorgehensweisen. Entweder wird auf die Orthogonalität des Experimentes gesetzt und das Design (d.h. die Kombinationen) wird für alle Experimente konstant gehalten oder aber die Kombinationen werden durch Zufall generiert, was zu den sogenannten Random Designs führt. Für die vorliegende Studie ist eine Zwischenlösung gewählt worden, dem sogenannten Balanced-overlap Design. Dieses Design stellt einen Kompromiss zwischen dem Random Design und dem Complete Enumeration Design dar.

Die erhobenen Daten werden anschliessend mit einem Modell diskreter Wahlmöglichkeiten (Discrete-Choice Model) in Form eines binomialen Logitmodells geschätzt. Damit soll nicht mehr das Unternehmen als Bezugspunkt dienen, sondern das für den typischen Transport bestimmte Logistikkonzept. Ähnliche Logistikkonzepte können in völlig verschiedenen Unternehmen angetroffen werden, während in einem einzelnen Unternehmen eben auch sehr unterschiedliche Logistikketten nebeneinander bestehen können, die zu völlig verschiedenen Präferenzen führen dürften. Die Auswertung der Daten kann auf der Ebene einzelner Unternehmen, Unternehmensgruppen (Segmente) oder der ganzen Stichprobe erfolgen. Das Verhältnis der mit dem Modell geschätzten Koeffizienten erlauben, die Werte aller Merkmale zu bestimmen. Im Vordergrund steht dabei der Zeitwert.

Vor- und Nachteil der CBC: Dieser Ansatz ist relativ einfach anzuwenden und spiegelt konkrete und realitätsnah die effektiven Entscheidungssituation wider, bei der allerdings nur eine geringe Anzahl von Attributen oder Eigenschaften einbezogen werden kann. Bei der CBC können die von der Software generierten Alternativen auch zurückgewiesen werden. Die Datenanalyse erfolgt nicht auf individueller Ebene. Dieser Ansatz erfordert eine bedeutend grössere Anzahl von Experimenten und damit auch von Auskunftspersonen als die folgende adaptive Conjointanalyse.

#### **5.4.2 Adaptive Conjointanalyse - ACA (2.Option)**

Der Ablauf des eigentlichen ACA-Experimentes zur Erfassung der Bedeutung einzelner Qualitätsmerkmale ist vergleichbar mit dem CBC-Experiment und beginnt nach einem ausführlichen Interview. Die eigentliche Bewertung der Qualitätsmerkmale beruht jedoch auf einer adaptiven Methode (Design) der Präferenzbildung. Bei diesem Verfahren kann eine relativ grosse Zahl von Qualitätsmerkmalen einbezogen werden (über 10 Merkmale).

Von den möglichen sieben Merkmalen werden nur deren 5 der befragten Person zur Wahl vorgeführt. Es besteht daher keine Gefahr, dass die befragte Person durch einen zu grossen Informationsinhalt überfordert wird. Eine wichtige Eigenschaft dieses adaptiven Designs besteht darin, dass für jede einzelne Ausprägung die Nutzwerte berechnet werden können.

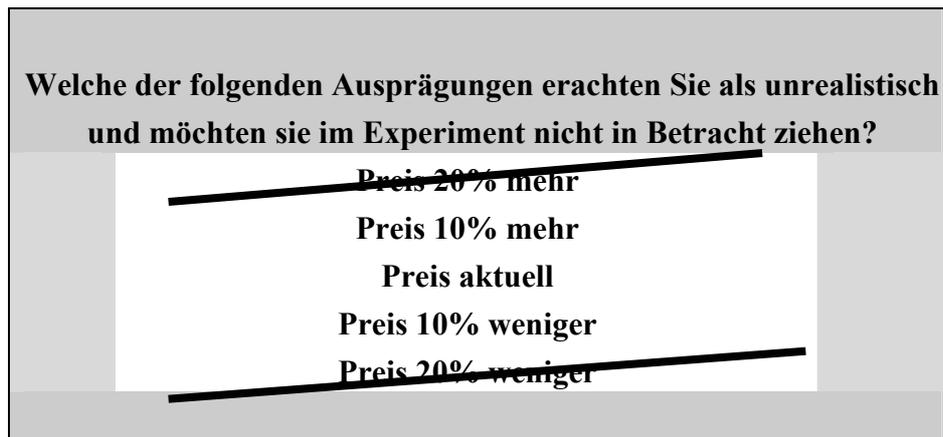
Besonderes Merkmal des ACA – Ansatzes ist die individuelle und im vorliegenden Falle interaktive, computergestützte Anpassung der Datenerhebung an die Logistik- und Transportbedingungen des Unternehmens der Auskunftsperson. Das computergestützte Experiment kann in 3 Phasen eingeteilt werden. Die Einleitungsphase beginnt mit 3 Schritten, die für das Experiment propädeutischen Charakter haben.

##### **1. Schritt: Eingrenzung des Experimentes**

In einem 1. Schritt wird der Geltungsbereich der Ausprägungen der Merkmale interaktiv bestimmt, indem die nicht akzeptierbaren Merkmalsausprägungen gestrichen (Cut-offs) und im Experiment nicht mehr berücksichtigt werden. Die gilt beispielsweise für zu hohe Transportzeiten oder allzu tiefe Transportpreise, welche

für die Interviewperson nicht realistisch sind. Damit lassen sich die Kombinationsmöglichkeiten einschränken und die Dauer des Experimentes verkürzen wie auch die Anpassung der hypothetischen Leistungsangebote auf die Präferenzstruktur des Interviewpartners bzw. Unternehmens verbessern. (Sawtooth Software, Inc., ACA User Manual Version 5, Bryan Orme Editor, Sequi, WA, 2001).

Abbildung 8: Elimination der unerwünschten Merkmalsausprägungen



Im Experiment werden alle Merkmale mit dem Interviewpartner auf unerwünschte oder unrealistische Ausprägungen durchgegangen. Es ist zu beachten, dass damit schon eine erste Präferenzordnung gesetzt wird. Wie das Beispiel zeigt, können durchaus auch sehr vorteilhafte Ausprägungen (tiefer Preis) eliminiert werden, insofern sie eben als unrealistisch betrachtet werden.

## 2. Schritt: Ranking und Rating

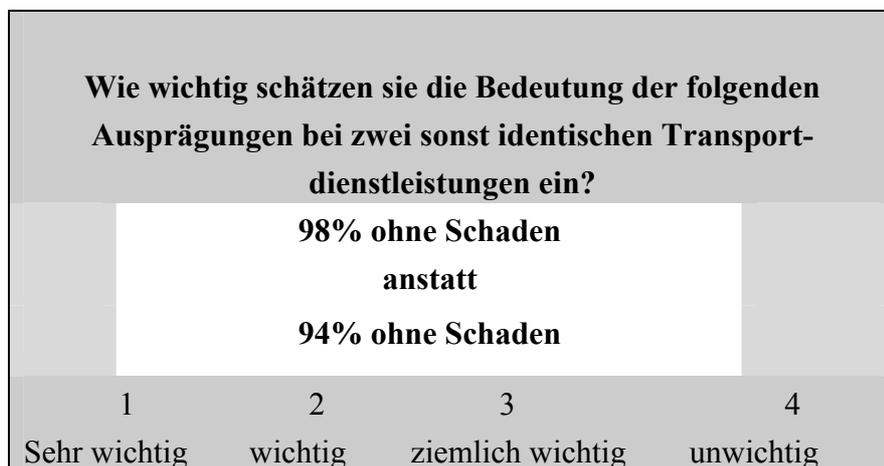
In einem 2. Schritt werden die Merkmalsausprägungen nach ihrer Bedeutung (vom tiefsten zum höchsten Wert) geordnet (Ranking). Dies wird nur bei denjenigen Attributen durchgeführt, die nicht eine implizite Präferenzordnung haben. So wird beispielsweise beim Preis davon ausgegangen, dass der höchste Preis am tiefsten bewertet und der tiefste Preis am meisten bevorzugt wird. Dieser Schritt ist eigentlich nur bei denjenigen Merkmalen von Bedeutung, die keine vorgegebene logische Rangordnung haben, wie beispielsweise die Transportmodi. (Sawtooth Software, Inc., ACA User Manual Version 5, Bryan Orme Editor, Sequi, WA, 2001).

Anschliessend werden die Merkmalsausprägungen in einem 3. Schritt nach ihrer Bedeutung für die befragte Person auf einer festgelegten Skala bewertet (Rating).

Die Bewertung der einzelnen Merkmale erfolgt in einer Gegenüberstellung des höchsten und tiefsten Ausprägungswertes für die jeweiligen Merkmale. Mit dieser Bewertung können anhand dieser drei Schritte, welche das Experiment einleiten und vorbereiten, die Ausgangswerte (prior utilities) für die Teilnutzwerte der einzelnen Merkmale und Ausprägungen berechnet werden.

Damit wird die befragte Person an die Experimentieranlage der Conjointanalyse gewöhnt und in den für ihn gewohnten Entscheidungsbereich gebracht. Damit wird die erste Phase des Experimentes abgeschlossen. (Sawtooth Software, Inc., ACA User Manual Version 5, Bryan Orme Editor, Sequi, WA, 2001.)

Abbildung 9: Bedeutung der einzelnen Merkmalsausprägungen



Das eigentliche Experiment (2. Phase) geht von einem paarweisen Vergleich (Choice) von Teilprofilen aus, d.h. es werden jeweils die Ausprägungen von einer Auswahl von 2-5 Merkmalen gegenübergestellt, während die übrigen Merkmalsausprägungen der beiden gegenübergestellten Alternativen konstant gehalten werden resp. gar nicht angezeigt werden. Es erfolgt aber nicht einfach eine Wahl für eine der beiden Alternativen, sondern es wird auf einer Präferenzskala der Grad der Präferenz für jeweils eine Präferenz angegeben (z.B. mit einer Skala von 1-5). Diese Vergleiche werden fortgesetzt bis sich die Auskunftsperson nicht mehr für eine der Alternativen entscheiden kann und somit die Indifferenz zwischen den gegenübergestellten Kombinationen der Merkmale erreicht worden ist.

Abbildung 10: Wahlsituation von zwei hypothetischen Transportdienstleistungen mit einer Präferenzskala

<b>Welche dieser beiden Transportdienstleistungen ziehen sie vor?</b>				
<b>Preis 20% mehr</b>			<b>Preis aktuell</b>	
<b>98% ohne Schaden</b>			<b>94% ohne Schaden</b>	
<b>Bahn</b>		<b>oder</b>	<b>Kombi</b>	
<b>Täglich</b>			<b>Täglich</b>	
<b>Zeit aktuell</b>			<b>20% weniger</b>	
1	3	5	7	9

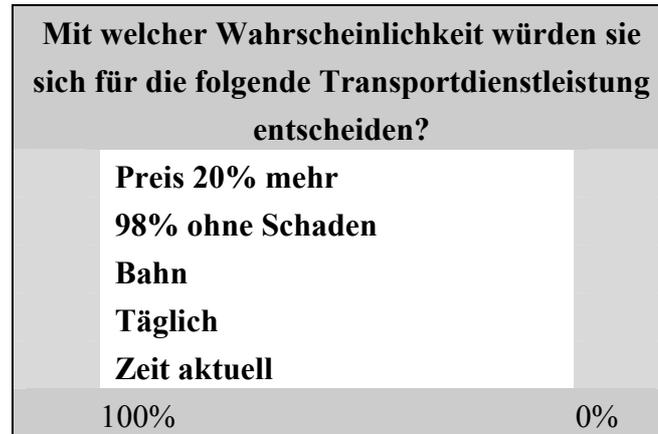
Die jeweiligen Werte für die verschiedenen Merkmalsausprägungen werden von einem Algorithmus für ein adaptives Design generiert, das ein zweifaches Ziel verfolgt:

- Die Beschränkung der Vergleiche auf eine unbedingt notwendige Anzahl, um eine möglichst zuverlässige Schätzung für die Teilnutzwerte der Merkmalsausprägungen zu erhalten
- Eine möglichst geringe Abweichung von der Orthogonalität und der Ausgewogenheit ist typisch für ein effizientes Design.

Ein ausgeglichenes Design liegt dann vor, wenn jede einzelne Merkmalsausprägung während dem Experiment gleich oft erscheint. Die Orthogonalität des Experimentes wird dann erreicht, wenn die Merkmale unabhängig voneinander variieren (Danielis, 2002).

In der dritten und letzten Phase des Experimentes gibt die befragte Person an, mit welcher Wahrscheinlichkeit sie sich für eine hypothetische Alternative entscheiden würde. Die Werte können auf einer kontinuierlichen Skala angegeben werden. Dabei gilt es nicht mehr Alternativen zu vergleichen, sondern einzelne Kombinationen von Merkmalsausprägungen zu bewerten. Dieser Teil des Experimentes dient vorwiegend zur Kontrolle der Kohärenz der Antworten und der Richtigkeit der berechneten Teilnutzwerte.

Abbildung 11: Wahrscheinlichkeit eines Entscheides für eine Transportdienstleistung



In einem abschliessenden Schritt kann die Auskunftsperson angeben, mit welcher Wahrscheinlichkeit sie sich für einzelne Profile von Transportdienstleistungen entscheiden würde.

Mit dem ACA – Experiment lassen sich die individuellen (Teilnutzwerte eines einzigen Experimentes) und aggregierten (Teilnutzwerte der Gesamt- oder Teilmenge der durchgeführten Experimente) Schätzungen für Teilnutzwerte gewinnen. In der folgenden Tabelle sind mögliche Werte aufgeführt, die sich direkt aus dem Experiment ergeben.

Tabelle 8: Teilnutz- und Grenznutzwerte einer Entscheidungsstufe im ACA-Experiment

Merkmal und Ausprägung	Teilnutzwert (absoluter Wert)	Differenzen der Teilnutzwerte
<b>Preis</b>		
-10%	75	50
-5%	50	25
Aktueller Preis	25	0
+5%	10	-15
+10%	3	-22
<b>Zeitdauer</b>		
-20 %	90	25
-10%	75	10
Aktueller Dauer	65	0
+10%	30	-55
+20%	5	-60

Die eingesetzte Software berechnet direkt die Teilnutzwerte für jede Merkmalsausprägung und diese Werte drücken den Nutzengewinn oder – verlust gegenüber dem Referenzwert der bestehenden Transportdienstleistung aus. Es ist möglich die Teilnutzwerte (oder deren Differenzen) verschiedener Merkmale, welche mit dem ACA-Experiment geschätzt werden, direkt zu vergleichen (d.h. der Nutzen eines 10% tieferen Preises entspricht dem doppelten Nutzen eines 20% kürzeren Transportes). Dagegen können die Grenznutzwerte für die Merkmale nicht aus dem Experiment gewonnen werden, sondern müssen mit einem entsprechenden ökonomischen Programm geschätzt werden.

Weiter kann aus den gewonnenen Daten auch der monetäre Wert für die einzelnen Teilnutzwerte berechnet werden, wobei nicht auf den Grenznutzen sondern auf die absoluten Teilnutzwerte Bezug genommen werden muss. Nach dem obigen Beispiel würde der Nutzenverlust einer 20% längeren Transportdauer durch eine Preisreduktion von 12% kompensiert. Weitere Schlüsse, die aus diesen Werten gezogen werden, hängen stark von der Linearität der Nutzenfunktion ab.

In der folgenden Tabelle werden wichtige Eigenschaften der beiden Ansätze gegenübergestellt.

Tabelle 9: Gegenüberstellung der wichtigsten Merkmale der beiden Conjointansätze

	<b>CBC</b>	<b>ABC</b>
Interviewdauer zur Datenerhebung	Relativ kurze Interviews	Relativ lang
Anzahl Attribute	Maximal 6 Attribute möglich	Hohe Anzahl möglich
Design	Zufallsgeneriert	Adaptiv
Ebene der Nutzwerte	Aggregiert	Individuell
Haupteffekte	Messbar	Messbar
Interaktionen	Messbar	Nicht messbar
Anzahl Interviews	Erfordert relativ grosse Anzahl	Geringe Anzahl möglich

Nach eingehender Diskussion mit der Begleitkommission und nachträglichem Abwägen der Vor- und Nachteile der beiden Erhebungsmethoden wurde für die vorliegende Untersuchung die entscheidungsbasierte Conjointanalyse ausgewählt (CBC-Methode).

## **6 Vorgehen zur Datenerhebung**

### **6.1 Bildung der Stichprobe**

Die Unternehmen wurden mittels Verbandslisten herausgesucht und klassifiziert. Entsprechend dem Marktsegment (Gütersegment) wurde im Vorfeld eine Einteilung vorgenommen. Nachdem eine Liste der potentiellen Unternehmen erstellt wurde, sind die Kontaktadressen recherchiert und telefonisch ein erster Kontakt hergestellt worden. Der zentrale Ansprechpartner aus dem Bereich Logistik wurde zunächst über die Hintergründe und Zielsetzungen des Experiments telefonisch aufgeklärt. Anschliessend erfolgten genauere Erläuterungen per e-Mail. Bei Interesse wurde anschliessend ein Vor-Ort-Termin ausgemacht.

Insgesamt wurden 123 Unternehmen angesprochen, von denen sich 35 für ein Experiment zur Verfügung stellten. Entsprechend der Vorsegmentierung wurden 29 Unternehmen der Nahrungsmittelindustrie und Grossverteiler in die Untersuchung einbezogen. Darüber hinaus wurden 2 Verlader aus dem Bereich Bekleidungsindustrie (2) für die Untersuchung gewonnen und je 1 Unternehmen aus der Papierindustrie, der Pharmazeutik, der Metallindustrie und Maschinenherstellung. Bei den Unternehmen handelte es sich ausschliesslich um Gross- und mittelständische Unternehmen. Hinsichtlich der Logistikstrategien und Unternehmensausrichtung wurden sowohl national orientierte als auch Unternehmen mit internationaler Ausrichtung ausgewählt.

### **6.2 Ablauf des Experiments und Probleme**

Vor Ablauf des Interviews wurden offene Fragen erläutert, bevor die Befragung und das Experiment gestartet wurden. Bestimmte Fragen wurden eingehend erläutert, so dass eine einheitliche Befragung aller Interviewpartner sichergestellt worden ist. So ist zum Beispiel bei den Fragen zur Logistikstruktur zu klären gewesen, ob sich im Falle eines international tätigen Grossunternehmens die Angaben auf den nationalen oder internationalen Markt beziehen. Eine weitere Schwierigkeit bestand in der Quantifizierung der Transportmittelaufteilung (Beschaffung/Distribution) in Prozent. Fraglich war hierbei in erster Linie, ob sich die Angaben auf den Umsatz oder das Transportvolumen bezogen.

Darüber hinaus bestanden Schwierigkeiten bei Unternehmen mit mehrstufigen Transportketten und zwischengeschalteten Lagern: Welcher Teil der Transportkette wird hinsichtlich der Transportmittelaufteilung betrachtet, z.B. bei der Distribution: die sog. „letzte Meile“ oder aber der Transport von einem übergeordneten Verteillager in ein untergeordnetes Teillager. Im Vorfeld mussten daher bestimmte Fragen hinsichtlich einer einheitlichen Definition erörtert werden.

Die Auswahl des typischen Transportes, für den das abschliessende Experiment durchgeführt wurde, ergab auch einige Probleme bezüglich der Definition von Fragen. So war z.B. Frage 36 (Wie lange dauert dieser Transport in der Regel?) schwierig zu beantworten, wenn es sich um einen Rundlauf handelte. Unklar war insbesondere, ob die Transportzeit zum ersten Kunden oder zum letzten Kunden zu berücksichtigen war. Daher wurden im Rahmen des Interviews genaue Zusatzbemerkungen zu den Annahmen aufgenommen, um bei der Auswertung diese Tatsachen zu berücksichtigen.

Ein weiteres Problem, das im Rahmen des Experimentes nur schwer zu berücksichtigen war, betraf die saisonalen Schwankungen in der Beschaffung und in der Distribution, die logistische Aktivitäten in bestimmten Jahreszeiten beeinflussen. Im Rahmen der Untersuchung mussten sie jedoch auf das Jahr betrachtet werden. Die Transportkosten (Frage 49) konnten in einigen Fällen nur sehr schwer ermittelt werden, wenn die Logistik im Rahmen eines Gesamtlogistikvertrages ausgelagert worden ist. Der Anteil der Transportkosten für einen ausgewählten Transport konnte dann nur abgeschätzt werden, die genauen Kosten für diesen spezifischen Transport liegen somit nicht vor. Vor allem in der distributionsseitigen Pharmalogistik sind solche Rahmenverträge üblich. Ein spezialisiertes Pharmalogistikunternehmen übernimmt per Rahmenkontrakt die gesamte Distribution.

Einige Kostenangaben für spezifische Transporte sind sehr niedrig. Hierbei handelt es sich um Postversand. So erhalten bestimmte Kunden keine Grosslieferungen, sondern Einzelsendungen per Post. Sofern dieser Transport als ein typischer Transport des Unternehmens eingestuft werden konnte, sind daher teilweise auch extrem kleine Transportkosten pro Sendung im Experiment berücksichtigt.

Das Experiment sowie das Vorgehen wurden nach dem allgemeinen Fragenteil noch einmal ausdrücklich erklärt und vorgestellt. Insbesondere die einzelnen Qualitäts-

merkmale wurden explizit erläutert. Dabei kam es vor allem auf die Abgrenzung von Transportzeit und Rechtzeitigkeit an. Der Begriff Transportzeit wurde im Rahmen des Experimentes als reine Transportgeschwindigkeit verstanden. Ein schnellerer Transport kann es dem Verlager ggf. erlauben, seine logistischen Abläufe (z.B. Touren disposition, Bereitstellung der Waren) effizienter abzuwickeln. Demgegenüber bedeutet Rechtzeitigkeit das Eintreffen der Sendung gemäss dem vereinbarten Zeitfenster. Ein langsamer Transport muss daher nicht automatisch die Rechtzeitigkeit beeinträchtigen, sondern kann innerhalb des Lieferzeitfensters rechtzeitig eintreffen. Häufig ist mit einer geringeren Transportgeschwindigkeit eine neue Tourenplanung verbunden, die lediglich eine Routenänderung mit sich bringt, aus der eine längere Laufzeit resultiert.

Vor dem Experiment musste noch einmal klarge stellt werden, dass die prozentualen Werte der Qualitätsmerkmale sich auf einen spezifischen Transport, der im Vorfeld ausgewählt wurde, beziehen und in Relation auf die jährliche Gesamtmenge für diesen Transport zu beziehen sind. Dieser Hinweis diente vor allem dazu, die Qualitätsmerkmale für den ausgewählten spezifischen Transport nicht kurzfristig, sondern langfristig auf Jahresbasis zu beurteilen. So liessen sich genauere betriebswirtschaftliche Überlegungen des Interviewpartners besser in die Beurteilung der Bedeutung einzelner Qualitätsmerkmale einbeziehen.

### **6.3 Erste Ergebnisse aus den Interviews**

Die Interviews haben bereits vor der statistischen Auswertung der erhobenen Daten erste qualitative Ergebnisse bezüglich der Bedeutung einzelner Qualitätsmerkmale gezeigt. In den folgenden Abschnitten werden diese Ergebnisse kurz zusammengefasst.

**Preis:** Der Preis spielt bei fast allen Experimenten eine gewichtige Rolle, allerdings in den meisten Fällen sekundär hinter dem Qualitätsmerkmal Zuverlässigkeit. Vor allem bei der Beschaffung ist der Preis Auswahlkriterium, dies insbesondere bei der Beschaffung von Vorprodukten und Zulieferteilen mit geringem Warenwert wie beispielsweise Kakaomasse für die Herstellung von Schokolade. Distributionsseitig hingegen sind andere Qualitätsmerkmale von grösserer Bedeutung. Da hier die Kundenzufriedenheit des Verladers im Vordergrund steht, sind Verspätungen und Schäden an der Ware nicht hinnehmbar. Je höherwertiger die Ware, desto weniger spielt der Transportpreis eine Rolle.

**Pünktlichkeit:** Die Pünktlichkeit (Rechtzeitigkeit) spielte bei den meisten Interviews (Experimenten) die wichtigste Rolle, vor allem distributionsseitig. Hierbei steht die Kundenzufriedenheit an erster Stelle. Sobald die zuverlässige Belieferung des Kunden nicht gewährleistet ist, wird die Gefahr gesehen, dass der Kunde sich für ein anderes Produkt bzw. einen anderen Zulieferer entscheidet. Vor allem bei Produkten, die direkt zum Kunden (Detailhandel) geliefert werden, ist eine pünktliche Belieferung unausweichlich, da fehlende Waren in den Regalen sich direkt in der Kundenzufriedenheit beim Endkunden auswirken können.

Im Falle von Lagerbelieferung hingegen ist der Aspekt Pünktlichkeit weniger bedeutend. Bei Verspätungen kann der Kunde in den meisten Fällen noch auf Lagerbestände zurückgreifen, weshalb hier die Folgen geringer ausfallen.

**Schadenshäufigkeit:** Dieses Qualitätsmerkmal spielt vor allem dann eine gewichtige Rolle, wenn es sich um hochwertige Güter handelt. Bezogen auf die Jahresmenge für einen ausgewählten typischen Transport eines Unternehmens kann eine geringe Schadensquote bereits zu erheblichen finanziellen Einbussen beim Verlager führen. Zudem wird die Kundenzufriedenheit distributionsseitig negativ beeinflusst. Auf der Beschaffungsseite können Schäden bei den angelieferten Waren ggf. zu Produktionsausfällen führen, sofern nicht auf Lagerbestände zurückgegriffen werden kann.

Vielfach kam im Rahmen der Interviews die Absicherung von Schäden gegenüber dem Kunden als Argument für eine stärkere Gewichtung des Qualitätsmerkmals Pünktlichkeit zum tragen. Im Falle von Transportschäden ist der Verlager meistens über die Versicherung des Transporteurs abgesichert. Dem Kunden wird zudem entstehender Schaden über die Versicherung des Verladers ausgeglichen. **Transportzeit:** Die Transportzeit war für die Befragten dann von Interesse, wenn es um die zeitsensible Zustellung von Produkten ging, d.h. wenn die Belieferung an bestimmte Termine geknüpft ist und keine grossen Zeitfenster zur Verfügung stehen. Dennoch trat das Merkmal Transportzeit meistens hinter dem Merkmal Pünktlichkeit zurück und spielte in den meisten Fällen eine untergeordnete Rolle.

Schwierigkeiten bei der Wahl eines typischen Transportes haben sich vor allem bei einigen Verteiltransporten ergeben. In diesen Fällen bezieht sich das Experiment auf den Transportabschnitt vom Ausgangsort zum ersten Zielort. Wichtig ist dabei auch zu erwähnen, dass sich die typischen Transporte auf unterschiedliche Strecken beziehen, ganz im Gegensatz zum Personenverkehr, wo streckenbezogene

Erhebungen üblich sind. Diese Art von Information liegt für den Güterverkehr nicht, resp. die Experimentanlage in dieser Studie ist nicht entsprechend ausgerichtet.

Die Ergebnisse aus den Interviews sind in diesem Abschnitt kurz zusammengefasst worden. Die Bedeutung dieser Informationen und Angaben zur quantitativen Auswertung darf jedoch nicht unterschätzt werden. Eine systematischere Auswertung des qualitativen Teils der Interviews könnte noch weitere Erklärungsmomente liefern, da wichtige Hinweise und Zusammenhänge des komplexen Logistik-hintergrundes nur im Gespräch erfasst werden können.

Es gilt zu beachten, dass der Aufwand für die Face-to-face Interviews im vorliegenden Rahmen einen beträchtlichen Budgetposten einnehmen. Im Gegensatz zu Erhebungen im Personenverkehr müssen mit der vorliegenden Erhebungsmethode für ein einziges Interview von einem durchschnittlichen zeitlichen Aufwand von ca. 8,1 Stunden gerechnet werden. Dies beinhaltet den Zeitaufwand für die Kontaktaufnahmen (zu allen im Vorfeld identifizierten Unternehmen), für die Vorbereitung des Interviews, für die Terminabsprache sowie die Durchführung des Interviews mit jeweils zwei Experimenten. In den 8,1 Stunden ist auch die An- und Abreise zum jeweiligen Interviewpartner (-unternehmen) enthalten. Wenn die gesamte Interviewdurchführung betrachtet wird, d.h. unter Einschluss des Pre-Tests, der Auswertung der Pre-Tests, der Identifizierung der Unternehmen sowie das Erstellen einer Unternehmensliste, dann ist der Aufwand noch höher und liegt bei durchschnittlich 10,3 Stunden pro Interview.

Sicherlich lassen sich in diesem Bereich Kosteneinsparungen erzielen. Es darf aber nicht vergessen werden, dass die Interviews neben der quantitativen Erhebung mittels Experiments noch weitere wichtige Angaben, Informationen und Begründungen für die erhobenen Wahlentscheide liefern. Das Sammeln und Verwerten dieser Informationen setzt eine erhebliche Sachkenntnis im Bereich Logistik und Transportwirtschaft voraus.

## 7 Modellschätzung und Ergebnisse der empirischen Erhebung

### 7.1 Beschreibung der befragten Unternehmen

Wichtige betriebswirtschaftliche Kennzahlen bilden der Umsatz und die Anzahl Mitarbeiter, die wir im standardisierten Interviewteil erfragt haben. Wie die folgende Tabelle zeigt, sind die befragten Unternehmen für die schweizerische Betriebsstruktur nicht repräsentativ, was mit dem gewählten Vorgehen zur Stichprobenbildung erklärt wird. Nach der schweizerischen Betriebserhebung im Jahre 2001 beschäftigen über 99% der Unternehmen weniger als 250 Mitarbeiter.

Tabelle 10: Anzahl befragte Unternehmen nach Umsatz und Mitarbeiter

Umsatz (in CHF)	Mitarbeiterstruktur der Unternehmen			
	1-9	10-49	50-250	>250
< 20 Mio.				
20-50 Mio.		1	2	
51-100 Mio.			2	1
101-200 Mio.			4	7
201-500 Mio.			1	5
>500 Mio.		1	1	10

Über die Hälfte der befragten Unternehmen beschäftigt im vorliegenden Sample mehr als 250 Mitarbeiter und erzielt einen jährlichen Umsatz von über 200 Mio. CHF.

Inwiefern die von der Unternehmensgrösse und der Anzahl Artikel, die in den Sortimenten geführt werden, auf die Logistikkompetenz in einem Unternehmen geschlossen werden kann, ist schwierig zu entscheiden. Sicherlich hängt dieser Zusammenhang wesentlich von der Unterschiedlichkeit der Artikel, dem notwendigen Handling und dem Umlauf der Artikel ab.

Tabelle 11: Anzahl Artikel und jährliche Transportkosten der befragten Unternehmen<sup>3</sup>

Anzahl Artikel	Transportkosten in Mio. CHF			
	<1	1 - 10	10 - 100	> 100
< 100	4			
100 - 999		14		
1000 - 9999		6	7	
10'000 - 100'000			1	2

Ziel der Untersuchung war unter anderem die Durchführung der Experimente in einem relativ homogenen Marktsegment, um die vielfältigen Anforderungen an die Qualitätsmerkmale von Gütertransporten einzugrenzen. Aus diesem Grunde wurde entsprechend dem Transportaufkommen und unter Berücksichtigung der Relevanz von Qualitätsmerkmalen schwerpunktmässig die Nahrungsmittelbranche ausgewählt. Im Bereich Lebensmittel-, Getränkeindustrie sowie Detailhandel konnten insgesamt 29 Unternehmen in die Untersuchung einbezogen werden.

Tabelle 12: Branchenzugehörigkeit der befragten Unternehmen

NOGA	Branche	Anzahl Unternehmen (35)
15	Lebensmittel- und Getränkeindustrie	12
18	Bekleidungsindustrie	2
21	Papier	1
24	Chemie und Pharmazie	1
27	Metallindustrie	1
33	Maschinenbau	1
51	Gross – und Detailhandel	17

Bei den meisten Unternehmen handelt es sich um mittelgrosse und grosse Unternehmen. Die Auswahl der grösseren Unternehmen hängt vor allem mit der Komplexität der Transportabläufe und Volumina zusammen. Es wurde angenommen, dass grössere Unternehmen mehr Transportaufkommen und komplexere Abläufe haben, bei denen die Qualitätsanforderungen entsprechend höher sind. Gleichzeitig verfügen diese Unternehmen auch über betriebsinterne Logistikverantwortliche, die die notwendige Kompetenz und Sachkenntnis für das

<sup>3</sup> Für ein Unternehmen liegen keine Angaben vor.

Experiment mitbringen. Die nachfolgende Tabelle zeigt, dass die befragten Unternehmen insgesamt ein hohes Transportvolumen generieren.

Tabelle 13: Jährliches Transportvolumen der befragten Unternehmen<sup>4</sup>

	<b>&lt;10'000 t</b>	<b>10'000 t – 50'000 t</b>	<b>&gt; 50'000 t</b>
Beschaffung	10	14	6
Verteilung	10	14	6

Neun der befragten Unternehmen führen über 500 Transporte pro Woche durch, während elf Betriebe zwischen 100 und 500 wöchentliche Transporte verzeichnen. Acht Unternehmen haben eine durchschnittliche Frequenz von 50 bis 99 Transporten in der Woche. Nur gerade sieben Unternehmen in der erhobenen Stichprobe weisen weniger als 50 Transporte in der Woche auf.

Die Aufteilung dieses Transportaufkommens auf die verschiedenen Verkehrsträger ergibt einen leichten Unterschied zwischen der Güterbeschaffung und – distribution. Die Beschaffung beruht in vielen Fällen auf dem Einkauf von Rohmaterialien (z.B. Zucker für die Produktion von Schokolade), das als Massengut preisgünstiger über die Schiene transportiert wird.

Zudem liegen beschaffungsseitig eher weitere Transportdistanzen vor, während bei den befragten Unternehmen die Distribution überwiegend auf den Schweizer Markt ausgerichtet war. Bei mehreren Importverkehren handelt es sich um Hafenhinterlandtransporte für Güter aus Übersee, die im kombinierten Verkehr oder Wagenladungsverkehr abgewickelt werden. Gesamthaft dominiert jedoch in jedem Falle der Verkehrsträger Strasse, wie sich aus der folgenden Tabelle entnehmen lässt.

---

<sup>4</sup>5 Unternehmen haben keine Angaben zu dieser Frage gemacht.

Tabelle 14: Modalsplit des Transportvolumens der einzelnen Unternehmen<sup>5</sup>

Verkehrsträger	0%		< 50%		50 - 95%		> 95%	
	Besch.	Distr.	Besch.	Distr.	Besch.	Distr.	Besch.	Distr.
Strasse	0	0	4	2	13	12	18	21
Schiene	0	24	10	9	4	2	0	0
Kombi (Wechselbehälter)	0	31	5	4	0	0	0	0
Kombi (Container)	0	32	7	3	0	0	0	0

Legende: Besch.=Beschaffung; Distr. = Distribution

Die Tabelle gibt an, wie viele Unternehmen welchen Anteil ihrer Transportvolumina auf der Beschaffungs- und der Distributionsseite mit welchem Transportträger ausführen. Die zweite Kolonne sagt beispielsweise aus, dass 24 Unternehmen in der Distribution keinen Transport mit der Schiene durchführen. Das Gegenstück dazu steht in der letzten Kolonne. 21 Unternehmen transportieren über 95% ihres Transportvolumens in der Distribution auf der Strasse. Die Schiene und der Kombiverkehr werden zur Beschaffung mehr eingesetzt als in der Distribution, was sowohl mit den Transportgütern wie auch mit dem Distributionsstrukturen erklärt werden kann.

Ein wichtiges Merkmal der untersuchten Unternehmen im Zusammenhang der vorliegenden Studie betrifft die Auslagerung verschiedenartiger Logistikdienstleistungen. Ein wesentlicher Trend in der Logistik, der sich seit Mitte der 1990er Jahre fortsetzt, betrifft das Outsourcing von Logistikdienstleistungen. Das Outsourcing kann dabei unterschiedliche Tätigkeiten umfassen: vom reinen Transport über die Lagerbewirtschaftung bis zum Qualitätsmanagement. Die Befragung der Unternehmen hinsichtlich der Auslagerung von logistischen Dienstleistungen ergab folgendes Bild:

<sup>5</sup> Mehrfachzählungen sind möglich.

Tabelle 15: Ausgelagerte Logistikdienstleistungen<sup>6</sup>

<b>Logistikdienstleistungen</b>	<b>Anzahl Unternehmen</b>
EDV	3
Inventarkontrolle	5
Lagerbewirtschaftung	10
Qualitätskontrolle	3
Kommissionieren	9
Verpackung	7
Etikettierung	6
Transport	33

Wie die Tabelle deutlich zeigt, werden eher Logistikfunktionen mit einer geringen unternehmensstrategischen Bedeutung ausgelagert. Nur gerade noch zwei Unternehmen führen alle Transporte in Eigenregie durch, während 21 Unternehmen über 95% der Transportleistungen ausgelagert haben, von denen 15 100% ihrer Transportleistungen durch Drittunternehmer durchführen. Nur 7 Unternehmen geben an, mehr als 50% des Transportvolumens mit eigenen Transportmitteln zu bewältigen. Dagegen wird die EDV weitgehend unternehmensintern verwaltet. Nur bei drei Unternehmen ist die EDV ausgelagert worden. Dieser Trend zur Auslagerung und Konzentration auf das Kerngeschäft mit entsprechenden Rationalisierungsmaßnahmen drückt sich auch im Fahrzeugpark der Unternehmen aus. Nach Angaben der befragten Unternehmen werden jedoch sehr viele Transporte durch vertraglich gebundene Transportunternehmen durchgeführt. Diese Verträge haben in der Regel eine Dauer von einem Jahr.

Tabelle 16: Unternehmenseigene Fahrzeuge und Transportbehälter<sup>7</sup>

	<b>0</b>	<b>&lt;9</b>	<b>10-49</b>	<b>&gt;50</b>	<b>Total</b>
LkW	19	5	7	3	34
Sattelschlepper	27	6	0	2	35
Lieferwagen	25	8	2	1	36
Wechselbrücken	25	0	0	0	25
Container	34	1	0	0	35
Eisenbahnwagen	34	0	0	0	34

<sup>6</sup> Mehrfachantworten sind möglich.

<sup>7</sup> Zu dieser Frage haben nicht alle Unternehmen Angaben gemacht.

Die Tabelle zeigt deutlich, dass nur noch wenige Verlager über eigene Fahrzeuge und Transportbehälter verfügen. Die erforderlichen Qualitätsstandards der zu beurteilenden Transportdienstleistungen müssen vorwiegend von betriebsfremden Unternehmen geleistet, womit die Bewertung grundsätzlich weniger befangen sein sollte.

## 7.2 Logistikstruktur der befragten Unternehmen

Gemäss dem Untersuchungsdesign werden vier Merkmale zur Beschreibung der Logistikstruktur der Unternehmen erfragt. Die Merkmale mit ihren jeweiligen Ausprägungen (Anzahl Ausprägungen in Klammern) zur Beschreibung der transport-spezifischen Logistikanforderungen beziehen sich auf: die Sendungsverfolgung (2), die Verkehrsmittelwahl (3), Verfügbarkeit des Transportunternehmens für unvorhergesehene Transporte (3), und die Transportfrequenz (4). Die Kombination dieser Variablen mit ihren Ausprägungen ergibt 72 verschiedene Logistikstrukturen. In der vorliegenden Studie sind sie zu vier verschiedenen Logistiktypen zusammengefasst worden. Die Tabelle 17 fasst diese Logistiktypen mit ihren unterschiedlichen Merkmalsausprägungen zusammen.

Bezüglich der Sendungsverfolgung unterscheiden sich die Unternehmen nicht. Damit fällt dieses Merkmal zur Differenzierung der Logistikkontexte weg.

Tabelle 17: 4 Logistiktypen mit ihren Merkmalen

<b>Logistik-typ</b>	<b>Transport-bereitschaft</b>	<b>Verkehrsmittel</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Anzahl Transport-relationen</b>
1.	Sofort/gleicher Tag	LKW	Täglich / 2Tage	36
2.	Sofort/gleicher Tag	LKW	4 Tage / wöchentlich	19
3.	Sofort/gleicher Tag	Bahn/Kombi (davon 1 Container)	Täglich / 2Tage	6
4.	Sofort/gleicher Tag	Bahn/Kombi (davon 2 Container)	4 Tage / wöchentlich	5

In der Transportmittelwahl zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen der Beschaffungs- und Distributionslogistik. Dieser Unterschied kann auch bezüglich des Lieferanten- und Kundennetzes und deren Standorte festgestellt werden, wie die nächste Tabelle zeigt.

Tabelle 18: Aufteilung der Beschaffungs- und Verteiltransporte nach Distanzklassen

<b>Distanzklassen</b>	<b>Anzahl Unternehmen</b>	
	<b>Beschaffungs- logistik</b>	<b>Distributions- logistik</b>
< 25 km	0	1
25 - 50 km	1	4
50 - 100 km	4	5
100 -150 km	6	10
150 - 200 km	8	6
200 - 250 km	2	3
> 250 km	14	6
Total	35	35

In der Beschaffung sind die Distanzen zu den Lieferanten deutlich höher als in der Distribution zu den Kunden. Dieses Ergebnis steht in engem Zusammenhang mit der Wahl des Gütersegmentes. In der im Zentrum der Untersuchung stehenden Nahrungsmittelbranche werden die Transporte über nationale oder regionale Verteilzentren abgewickelt. Die Nähe zu den Filialen führt unmittelbar zu kurzen Distanzen, während die Beschaffung von Ausgangsprodukten sehr viel weiter entfernt sein kann.

Die Erhebung hat auch deutlich gezeigt, dass das Beziehungsgeflecht zu den Lieferanten bedeutend einfacher strukturiert ist und weniger Unternehmen umfasst als auf der Distributionsseite. So haben beispielsweise 11 Unternehmen weniger als 100 Lieferanten, während nur gerade 3 Unternehmen angegeben haben, dass sie weniger als 100 Kunden bedienen. Die Anzahl von 500 und mehr Lieferanten wird nur gerade bei 6 der befragten Unternehmen erreicht. Auf der Distributionsseite haben über 13 Unternehmen angegeben, über tausend Kunden oder Filialen zu beliefern.

Dagegen unterscheiden sich die Beschaffungs- und Distributionslogistik hinsichtlich der Frequenz der Transporte kaum. Nach Angaben der Unternehmen erfolgt sowohl die Belieferung als auch die Verteilung mehrheitlich nach dem Bestellprinzip, was wiederum zu einem bedeutenden Mass der Branchenzugehörigkeit der befragten Unternehmen zuzuschreiben ist.

### 7.3 Eigenschaften der ausgewählten Transportrelationen

Das empirische Datenmaterial basiert auf 66 erfolgreich durchgeführten Stated-preference Experimenten bei 35 Unternehmen mittels eines face-to-face Interviews. Neben Grossverteilern in der Lebensmittelbranche sind auch verschiedene kleinere Firmen befragt worden, welche Lebensmittel oder andere Güter des täglichen Konsums herstellen und transportieren resp. transportieren lassen. Die Interviews sind ausschliesslich mit den Logistikverantwortlichen auf der Verladeseite durchgeführt worden und widerspiegeln die Nachfragerperspektive. Die Befragung enthält keine Interviews mit Speditions- oder Transportunternehmen.

Von den 66 erfolgten Experimenten beziehen sich 54 auf Transporte mit Lebensmitteln, Getränken oder andern Produkten für den Detailhandel. Je 4 Experimente wurden mit Unternehmen aus der Papierindustrie und Textilbranche und je 2 Experimente mit Unternehmen aus andern Branchen durchgeführt. Die detaillierte Liste mit den befragten Unternehmen und der Beschreibung der 66 typischen Transporte befindet sich im Anhang 2. In der folgenden Tabelle werden die Experimente nach den zugehörigen Logistikkontexten aufgegliedert.

Tabelle 19: Aufschlüsselung der typischen Transporte nach den Logistikmerkmalen

		<b>Bereitschaft</b>		
	<b>Häufigkeit</b>	<b>Sofort</b>	<b>Gleicher Tag</b>	<b>Nächster Tag</b>
<b>Strasse</b>	Täglich	19	4	0
	Alle 2 Tage	9	3	1
	Alle 4 Tage	1	1	0
	Wöchentlich	12	5	0
<b>Bahn</b>	Täglich	2	0	0
	Wöchentlich	0	2	0
<b>Kombi</b>	Täglich	1	0	0
	Alle 2 Tage	2	0	1
	Wöchentlich	0	3	0

Die Strassentransporte werden mehrheitlich entweder täglich oder einmal wöchentlich durchgeführt. In der Mehrzahl der Transportrelationen (und Unternehmen) wird von einer sofortigen Bereitschaft für die Durchführung des

Transportes ausgegangen. Dringende Anfragen der Kunden müssen innerhalb von 24 Stunden erledigt werden können. Dies setzt eine hohe Bereitschaft der Transportunternehmen voraus.

Neben dem Transportmittel interessiert auch das transportierte Gut. Obwohl die Untersuchung stark auf ein Marktsegment konzentriert wurde, um die Heterogenität möglichst gering zu halten, ist die Bandbreite verschiedener Merkmale des Transportgutes und der Transportrelationen beträchtlich, wie aus der folgenden Tabelle zu entnehmen ist.

Tabelle 20: Ausprägungen einiger wichtiger Eigenschaften der Transportrelationen

	<b>Min.-wert</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>Medianwert.</b>	<b>Max.-wert</b>
Transportgewicht in kg	4	9100	7250	26'000
Warenwert pro kg	0.02	24.6	4	300
Transportkosten	8.6	869	580	5'500
Transportzeit (Stunden)	0.5	48	6	672
Warenwert pro Ladung in CHF	60	106'500	20'000	2'220'400
Distanz in km	18	695	189	8'000

Leider gibt es zu verschiedenen Merkmalen keine Statistiken, die einen Vergleich oder eine Einordnung der erhobenen Transportrelationen erlauben würden. Insbesondere bezüglich des Warenwertes sind Aussagen schwierig. Lediglich zu den Transportdistanzen kann die aktuelle Studie „Perspektiven des schweizerischen Güterverkehrs bis 2030“ des Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE) zum Vergleich herbeigezogen werden. So werden unter anderem Aussagen zu den mittleren Transportweiten aufgegliedert nach Verkehrsmittel und –art gemacht. Im Strassenbinnenverkehr nahm zwischen 1998 und 2002 die Transportweite von 52 km auf 64 km zu, was noch immer deutlich unter dem erhobenen Mittelwert liegt, weil insbesondere die volumenmässig wichtigen Transporte im Baugewerbe sehr kurze Transportwege aufweisen. Im strassenseitigen Importverkehr nahm die Transportweite ebenfalls von 58 km (1998) auf 63 km (2002) zu und im Exportverkehr von 63 km auf 70 km (ARE, 2004).

Eine weitere Gliederungs- und Segmentierungsmöglichkeit der Stichprobe besteht bezüglich der Verkehrsart. Zwei Drittel der in den Experimenten erfragten Transportrelationen beziehen sich auf den Binnenverkehr, während sich die restlichen Transporte praktisch hälftig auf den Import- und Exportverkehr aufteilen, wie die folgende Tabelle zeigt.

Tabelle 21: Gliederung der typischen Transportrelationen nach der Verkehrsart

	<b>Total</b>	<b>Binnen</b>	<b>Import</b>	<b>Export</b>
Anzahl Transportrelationen (Ohne Überseerelation)	66 (62)	46	11 (8)	9 (8)
Mittlere Distanz in km	695 (304)	160	2'123 (544)	1'683 (893)
Mittleres Transport- volumen in kg	9'101 (8'785)	6'416	17'318 (18'687)	12'782 (12'505)
Mittlere Transportkosten in CHF	868 (654)	462	2'154 (1'362)	1'373 (1'044)
Mittlere Transportzeit in Stunden	48 (37)	6	174 (17.5)	111 (41)
Anzahl Transporte nach Übersee	0	0	3	1

In den Angaben bezüglich der mittleren Transportdistanz sind die Transportwege für die vier Überseetransporte berücksichtigt worden. Die Binnentransporte sind bedeutend kürzer als die Transporte für den Import- und Exportverkehr und zeichnen sich auch durch höhere Kostenansätze pro Kilometer aus. Im Binnenverkehr wird pro Kilometer durchschnittlich CHF 2.89, im Importverkehr CHF 1.01 und für Transporte ins Ausland CHF 0.81 bezahlt, was eine Abhängigkeit des Transportpreises von der Distanz deutlich aufzeigt. Dagegen sind die **Transportkosten pro Stunde von CHF 77** im Binnen-, Import- und Exportverkehr praktisch gleich hoch.

Die Überseetransporte drücken die Durchschnittskosten im Import- und Exportverkehr erheblichen. Dies ist auf die relativ tiefen Frachtraten in der Hochseeschifffahrt zurückzuführen. Es kann praktisch davon ausgegangen werden, dass die Transportkosten eines Containers auf einer 6'000 km langen Strecke auf dem Meer ungefähr gleich hoch sind wie für einen 300 km langen Hinterlandtransport.

Werden die Kilometerpreise im Import- und Exportsegment nur für den kontinentalen Verkehr (d.h. ohne Übersee) berücksichtigt, nähern sie sich denjenigen des Binnentransportes an. So belaufen sich die Kilometerkosten im Importverkehr auf 2.5 CHF und 1.2 CHF im Exportverkehr (Gesamtdurchschnitt ohne Übersee beträgt 2,15 CHF/km). Interessanterweise sind dagegen die Transportkosten pro kg Transportgut für alle drei Verkehrsarten praktisch gleich, im Exportverkehr mit 0.084 CHF/kg gar etwas höher als im Import- und Binnenverkehr mit je 0.072 CHF/kg.

Die erhobene Stichprobe bezieht sich gemäss dem Forschungsgesuch schwerwichtig auf den Transport von Gütern des täglichen Bedarfs, welche vorwiegend in der Schweiz transportiert werden. Das dominante Verkehrsmittel ist auch in unserer Stichprobe die Strasse. Vier Experimente beziehen sich auf den reinen Schienenverkehr in der Schweiz, 2 Experimente auf den kombinierten Verkehr Schiene-Strasse und 3 Experimente beziehen sich auf einen Transport nach Übersee (ISO-Container) mit sehr hohen Transportdistanzen.

Die für das Experiment verwendeten typischen Transporte decken ein breites Spektrum bezüglich der Distanz, den Transportrelationen usw. ab. In diesem Abschnitt wurde versucht, die erhobenen Transportrelationen im Güterverkehrsmarkt einzugliedern. Im Gegensatz zum Personenverkehr stellen sich jedoch grundsätzliche Fragen und Probleme bezüglich einer repräsentativen Erhebung. Diese Schwierigkeit stellt sich schon bei der Auswahl der Unternehmen, weil deren Transportrelationen nicht im voraus bekannt sind und daher eine repräsentative Schichtung der Stichprobe nur schwer erreicht werden kann.

Die Aufgliederung der einzelnen Experimente nach dem in dieser Studie definierten Logistikkontext lässt sich dagegen leicht vornehmen. Die folgende Tabelle zeigt die vier Logistiktypen mit der jeweiligen Anzahl durchgeführter Experimente und dem durchschnittlichen Warenwert.

Tabelle 22: Eigenschaften der verschiedenen Logistikkontexte

<b>Logistik- typ</b>	<b>Transport- bereitschaft</b>	<b>Verkehrs- mittel</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Anzahl Transport- relationen</b>	<b>Durchschnitt- licher Warenwert pro Sendung</b>
1.	Sofort/ gleicher Tag	LKW	Täglich / 2Tage	36	33'763
2.	Sofort/ gleicher Tag	LKW	4 Tage / wöchentlich	19	29'636
3.	Sofort/ gleicher Tag	Bahn/ Kombi	Täglich / 2Tage	6	270'533
4.	Sofort/ gleicher Tag	Bahn/ Kombi	4 Tage / wöchentlich	5	187'140

Aus dieser Tabelle wird ersichtlich, dass im reinen Schienentransport oder im Kombiverkehr sehr hochwertige Güter versandt werden. Darunter fallen Erzeugnisse aus der Maschinenindustrie, welche z.T. mit dem Container nach Übersee transportiert werden, die schwer mit den Lebensmitteln oder Produkten des täglichen Verbrauches zu vergleichen sind. Aus der Tabelle lassen sich auf keinen Fall Rückschlüsse über die Verkehrsmittelaaffinität von hochwertigen Gütern ziehen.

Im einleitenden Kapitel zu den Trends des Transport- und Logistikmarktes ist eingehend auf die Bedeutung neuer Produktionsstrukturen eingegangen und das JIT Prinzip erläutert worden. Fraglich erscheint jedoch was jeweils mit JIT gemeint ist, im Sinne von Rechtzeitigkeit oder aber das in der Automobilindustrie stattfindende „in die Produktion liefern“ oder mit andern Worten „Anlieferungen ans Band“.

Transporte, die in vielen Fällen sehr pünktlich sein müssen, dürfen jedoch nicht unter dieses Konzept gestellt werden. Aus den Antworten geht hervor, dass dieses Organisationsprinzip in der vorliegenden Stichprobe fast nicht zum Tragen kommt und wenn überhaupt vorwiegend im Gross- und Detailhandel, wo rechtzeitige Belieferung der Filialen und das Auffüllen der Regale mit Frischprodukten einem wesentlichen Wettbewerbsfaktor gleichkommt. Dennoch sollte in diesem Zusammenhang eher von rechtzeitiger „Time-definite“ Belieferung als von einem JIT-Prinzip gesprochen werden.

Tabelle 23: Transporte mit Just-in-Time Lieferungen (Beschaffung und Distribution)

Noga	Branche	JIT	
		Ohne	Mit
15	Lebensmittel- und Getränkeindustrie	19	2
18	Bekleidungsindustrie	2	2
21	Papier	4	
27	Metallindustrie	2	
31	Maschinenbau	2	
51	Gross- und Detailhandel	25	8

Aus der Untersuchung geht weiter hervor, dass die Logistikverantwortlichen sehr hohe Anforderungen bezüglich der Sicherheit und Schadensvermeidung ihrer Transporte haben. Bei knapp Dreiviertel aller 66 Transportrelationen wurde angegeben, dass keine Schäden toleriert werden und auch keine vorkommen. Ganz offensichtlich wird bei der Mehrzahl der Transporte davon ausgegangen, dass die Ware nicht beschädigt wird. Die hohe Bedeutung der Schadensvermeidung zeigt sich auch in den Modellschätzungen.

Tabelle 24: Schadensanteil gemessen am jährlichen Transportvolumen für die typische Transportrelation

Schadensanteil	0%	1%	2%	3%	5%
Anzahl Unternehmen	48	11	5	1	1

Ein ähnliches Bild zeigt sich bezüglich der Pünktlichkeit, die allerdings eine etwas höhere Bandbreite aufweist. Unvorhergesehene Verspätungen werden jedoch noch eher verstanden und akzeptiert als beschädigte Waren. Insbesondere meteorologische Extremverhältnisse, Staus wegen Unfällen oder Strassenüberlastungen sowie Pannen werden als mögliche Gründe für Verspätungen als unvermeidlich und als Ausnahmen akzeptiert.

Tabelle 25: Angaben zur Pünktlichkeit der typischen Transporte in einem Jahr

<b>Pünktlichkeitsgrad in %</b>	<b>&lt;90</b>	<b>90-95</b>	<b>96</b>	<b>97</b>	<b>98</b>	<b>99</b>	<b>100</b>
Anzahl Unternehmen	1	7	3	4	17	15	19

#### 7.4 Erläuterungen zum geschätzten Modell

Das Ziel der Modellschätzung besteht darin, die Bedeutung der Variablen für die mit dem Experiment erhobenen (binären) Entscheide zwischen jeweils zwei hypothetischen Transportdienstleistungen statistisch zu bestimmen. Mit andern Worten wird die Einflussgrösse (Parameterwerte) der Variablen, welche im Experiment über ihre verschiedenen Ausprägungen zu unterschiedlichen Stimuli kombiniert und zur Auswahl vorgelegt werden, ökonometrisch geschätzt. Dabei wird versucht, eine möglichst hohe Modellgüte zu erreichen. Die Modellgüte drückt mit einer Zahl aus, inwiefern die getroffenen Wahlentscheide durch die Variablenwerte erklärt werden können. Es wird davon ausgegangen, dass die Wahl für eine Transportdienstleistung so erfolgt, dass dabei grösste Nutzen für den Logistikverantwortlichen resp. dessen Unternehmen entsteht.

Diese Modelle bauen auf den Prinzipien der Theorie der Random Utility auf, die auf folgenden Hypothesen basiert (Ortuzar und Willumsen, 1990):

- Alle Individuen verhalten sich rational und verfügen über eine vollständige Information
- Die Alternativen werden durch eine Kombination von Merkmalen definiert
- Jeder Wahloption wird ein Nutzwert zugeordnet, entsprechend der Nutzenfunktion.

In der Random Utility Theory (Domencich und McFadden, 1975) wird von der Überlegung ausgegangen, dass der Nutzen ( $U_{ik}$ ), welchen das Individuum  $k$  aus einer Alternative  $i$  (hypothetische Transportdienstleistung) zieht, durch einen systematischen Teil von messbaren Einflussgrössen (Verwendete Variablen: Zeit,

Preis, Pünktlichkeit und Schadensvermeidung in ihrer unterschiedlichen Ausprägungen:  $V_{ik}$ ) und durch eine stochastische Komponente  $\varepsilon_{ik}$  bestimmt wird. Die allgemeine Formulierung dieser Nutzenfunktion lässt sich wie folgt ausdrücken:

$$U_{ik} = V_{ik} + \varepsilon_{ik}$$

Ein Individuum entscheidet zwischen Alternativen, indem es die Nutzen vergleicht und diejenige mit dem grössten Nutzen auswählt (im Experiment entspricht dies einem binären Wahlentscheid zwischen den jeweils zwei auf dem Computerbildschirm präsentierten Alternativen). Weil die Nutzenfunktion stochastisch ist, ergibt sich für zwei Alternativen  $i$  und  $j$  die folgende Wahrscheinlichkeit, dass das Individuum  $k$  Alternative  $i$  wählt:

$$P_{ik} = P\{V_{ik} + \varepsilon_{ik} > V_{jk} + \varepsilon_{jk}\}$$

bzw.

$$P_{ik} = P\{V_{ik} + V_{jk} > \varepsilon_{jk} - \varepsilon_{ik}\}$$

Die diskreten Entscheide erscheinen in der empirischen Beobachtung nicht als Wahrscheinlichkeiten (Häufigkeiten), sondern als 0 – 1 Entscheide (0 für „nicht gewählt“, 1 für „gewählt“). Um das beobachtete Entscheidungsverhalten ökonomisch modellieren zu können, muss einerseits der systematische Teil spezifiziert werden (Variablen, funktionale Form) und andererseits eine Annahme über die Verteilung der stochastischen Komponenten getroffen werden. Die in der Literatur häufigste Annahme geht von einer Weibull Verteilung der Störterme aus. Die Differenz zweier entsprechend verteilter Variablen ist logistisch Verteil. Die obige Wahrscheinlichkeit für die Wahl einer Alternative lässt sich damit für den allgemeinen Fall wie folgt beschreiben:

$$P_i = \frac{e^{V_i}}{\sum_j e^{V_j}}$$

Für den in dieser Untersuchung relevanten binomialen Entscheid ergibt sich entsprechend:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-(V_i - V_j)}}$$

Damit ist der kohärente Zusammenhang zwischen dem theoretischen Entscheidungsmodell der Random Utility Theorie und dem statistischen Schätzmodell (nach dem Log-likelihood Verfahren) hergestellt worden.

Für die ökonometrische Auswertung wurde ausschliesslich das Softwarepaket von LIMDEP verwendet, während zusätzliche Modellschätzungen (Modellschätzung mit Distanzelastizität) mit der frei verfügbaren Software Biogeme durchgeführt wurden.

### 7.5 Ergebnisse der Modellschätzung

In einem ersten Schritt wird das Grundmodell mit der gesamten Stichprobe mit einem binären Logitmodell geschätzt. Die dichotome abhängige Variable entspricht der Wahl einer der zwei hypothetischen Transportdienstleistungen, welche während dem Experiment den Logistikverantwortlichen als Stimuli vorgelegt werden. Die erklärenden, unabhängigen Variablen sind die vier Qualitätsmerkmale Preis, Zeit, Schaden und Pünktlichkeit.

Im folgenden sind die Nutzenfunktionen für das Grundmodell (Gesamte Stichprobe) sowie für ein Modell mit logarithmisch transformierten Variablen aufgeführt. Die Transformation erfolgt, indem die prozentuale Variation aus dem Experiment mit den effektiven Transportkosten bzw. der effektiven Transportzeit für den typischen Transport multipliziert wird und anschliessend logarithmiert wird. In der Tabelle werden die Schätzwerte einander gegenübergestellt.

Nutzenfunktion des Grundmodells (Modell 1):

$$U = \alpha + \beta_p \text{Preis} + \beta_z \text{Zeit} + \beta_s \text{Schaden} + \beta_{pu} \text{Pünktlichkeit} + \varepsilon$$

Nutzenfunktion des Grundmodells (Modell 2) mit den transformierten Variablen „Preis“ und „Zeit“:

$$U = \alpha + \beta_p \ln \text{Preis} + \beta_z \ln \text{Zeit} + \beta_s \text{Schaden} + \beta_{pu} \text{Pünktlichkeit} + \varepsilon$$

Tabelle 26: Ergebnis des Grundmodells

Variablen	Gesamtstichprobe			
	Einheit	Modell 1	Einheit	Modell 2
Preis	%	-3.173 (-15.503)	ln CHF	-2.890 (-15.269)
Zeit	%	-4.894 (-3.620)	ln h	-0.4406 (-3.602)
Schadensvermeidung	%	41.402 (13.974)	%	41.2518 (14.026)
Pünktlichkeit	%	28.580 (9.994)	%	29.440 (9.253)
Konstante		0.180		0.1827
(t-ratio)		(2.347)		(2.396)
N		1320		1320
Log L		-573.763		-584.3959
Log L (0)		-914.081		-914.0814
Rho-square		0.372		0.360

Alle Koeffizienten sind statistisch signifikant ( $\alpha \leq 0.001$ , zweiseitig)

Die Ergebnisse in der Tabelle zeigen insbesondere die Bedeutung der Variablen Schadensvermeidung und Pünktlichkeit. Die Werte für die Koeffizienten dürfen allerdings nicht direkt verglichen werden, da sie auf verschiedenen Skalen gemessen werden (Ausprägungsskala für die Variable Preis ist beispielsweise 40% zwischen dem Minimal- und dem Maximalwert, während sie für die Pünktlichkeit nur gerade 8% ausmacht). Dieser Effekt wird mit dem t-Ratio-Wert korrigiert. Er gibt ein Mass für die Einflussstärke der einzelnen Variablen wider. Die Werte für den Preis, die Pünktlichkeit und Schadensvermeidung sind in einer ähnlichen Grössenordnung, während der t-Ratiowert für die Variable Zeit deutlicher geringer ist.

Alle Variablen weisen das erwartete Vorzeichen auf. Die Modellschätzung mit den Variablenwerten aus dem Experiment hat eine leicht höhere Erklärungskraft als das Modell 2. Das signifikant positive Vorzeichen der Konstante entspricht einer leichten Verschiebung oder Präferenz für die Transportdienstleistungen, welche im Experiment auf der linken Seite des Computerbildschirms gezeigt werden. Für diese „Linkslastigkeit“ der Ergebnisse gibt es keine theoretische Erklärung. Zudem ergibt eine Auswertung der 1320 binären Wahlentscheide, dass einzelne Merkmalsausprägungen während den Experimenten nicht signifikant häufiger auf der linken

oder rechten Computerbildschirmseite auftauchten. Es lässt sich daher mit recht grosser Sicherheit ausschliessen, dass der Wert durch die im Experiment generierten Kombinationen der Merkmalsausprägungen verursacht wird. Möglicherweise wird im Experiment bei einer schwierigen Wahlsituation eher die erste Alternative (linke Seite auf dem Computerbildschirm) gewählt.

## 7.6 Monetäre Werte der Qualitätsmerkmale

### 7.6.1 Zeitwerte

Im Zentrum der Untersuchung stehen die Zeitwerte für den Güterverkehr, welche in die generalisierten Transportkosten für ein Verkehrsmodell einfließen resp. in die Normen für die Kosten-Nutzen-Analysen aufgenommen werden sollen. Im Gegensatz zum Personenverkehr gilt es im Güterverkehr zwischen dem Zeitwert für den Verlader und den Transportunternehmer zu unterscheiden. Der Zeitwert für den Transportunternehmer hängt direkt mit dessen Kostenstrukturen zusammen. Mögliche Veränderungen in der Kostenstruktur (Erhöhung oder Verringerung der Transportkosten durch längere oder kürzere Transportzeiten) wirken sich jedoch nicht auf die Beurteilung des Zeitwertes durch den Verlader im Experiment aus. Der Verlader beurteilt den Zeitwert vielmehr im Zusammenhang mit den möglichen Veränderungen seiner gesamten Logistikkosten, wovon die Transportkosten nur einen Bestandteil ausmachen.

In den folgenden Tabellen werden die ersten Ergebnisse der Auswertungen präsentiert, wobei verschiedene Kriterien zur Segmentierung der Gesamtstichprobe verwendet wurden. In der nächsten Tabelle finden sich die Zeitwerte für die gesamte Stichprobe und für die branchenspezifischen Segmente.

Tabelle 27: Signifikante Zeitwerte nach Branchenzugehörigkeit

<b>Segmente</b>	<b>Anzahl binäre Entscheide</b>	<b>Med. Distanz (km)</b>	<b>Med. Gewicht (ton.)</b>	<b>Med. Transport Kosten (CHF)</b>	<b>Zeitwert (CHF/h)</b>
Gesamte Stichprobe	1320	189	7.2	580	16.19
Nahrungsmittelbranche	1080	142	6.5	525	19.76
Andere Güter	240	870	11.0	1250	7.83

Signifikante Zeitwerte haben sich für die gesamte Stichprobe, die Lebensmittelbranche und die Transporte in der Metallverarbeitung ergeben. Der Zeitwert bedeutet, dass der befragte Verlader bereit wäre, für eine Verkürzung der Transportzeit um eine Stunde für einen Transport zum Preis von CHF 580 zusätzlich CHF 16.19 zu bezahlen. Bezogen auf eine Nettotonne entspricht dies einem Betrag von 2.24 CHF.

Die Zeitwerte in der Tabelle für die gesamte Stichprobe und Lebensmittelindustrie lassen sich mit den Ergebnissen von Bolis und Maggi (1999) vergleichen, welche für den transalpinen Güterverkehr einen Zeitwert von CHF 1.15 pro Nettotonne ermittelt haben. Für die andern Branchen konnten keine signifikanten Werte ermittelt werden. In der folgenden Tabelle wird der Zusammenhang zwischen der Transportdistanz und dem Zeitwert näher beschrieben. Es werden vier verschiedene Zeitwerte für die Distanz des 1. und 3. Quartils, den Medianwert sowie für die Maximaldistanz angegeben. Die Distanzen sind für die Segmente jeweils verschieden.

Tabelle 28: Zeitwerte nach Segmenten und Distanzwerten

Segmente	Binäre Entscheide	Zeitwert in CHF nach Distanzklasse			
		1. Quartil	Median	3. Quartil	Max. Wert
Gesamte Stichprobe	1320	14.73	<b>16.19</b>	10.04	1.37
Binnen	920	25.29	<b>44.52</b>	24.20	7.02
Nahrungs- mittel	1080	13.25	<b>19.76</b>	11.04	1.23

Ganz allgemein wird aus dieser Tabelle ersichtlich, dass der Zeitwert mit der Distanz sinkt (1. Quartil, Medianwert, 3. Quartil und max. Wert), für den Medianwert jedoch leicht höher ist. Zu erwähnen ist ebenfalls die Tatsache, dass insbesondere für sehr hohe Distanzen der Zeitwert tief absinkt. Für ganze lange Transporte scheint der Wert einer eingesparten Zeiteinheit praktisch vollständig an Bedeutung zu verlieren. Dagegen ist auf kurzen Distanzen der Wert hoch. Insbesondere im Binnenverkehr wird dem Zeitwert eine hohe Bedeutung beigemessen, was unter anderem auch mit den Lieferfristen im ausgewählten Marktsegment erklärt werden kann.

Eine weitere Möglichkeit die Stichprobe zu segmentieren bieten die unterschiedlichen Logistikkonzepte, welche den Rahmen der erfragten typischen Transporte bilden. Weiter oben wurde auf die Bildung dieser Konzepte eingegangen. In der folgenden Tabelle sollen nun einige Merkmale dieser Segmente wie auch die entsprechenden Zeitwerte aufgeführt werden.

Tabelle 29: Zeitwerte in Abhängigkeit unterschiedlicher Logistikkonzepte

<b>Segmente</b>	<b>Anzahl binäre Entscheide</b>	<b>Med. Distanz (km)</b>	<b>Med. Gewicht (ton.)</b>	<b>Zeitwert (CHF/h)</b>
Logistiktyp 1	720	125	7.3	33.22*
Logistiktyp 2	380	294	3.0	6.50
Logistiktyp 3	120	512	14.5	16.52
Logistiktyp 4	100	6'000	12.8	0.76*
JIT	240	296.5	13.0	5.49*

\* statistisch nicht signifikant

Die Segmentierung nach den verschiedenen Logistikkonzepten gibt keine befriedigenden Ergebnisse. So sind die Zeitwerte für das Logistikkonzept 1, welche mit 720 Experimenten die beste Ausgangslage für die Schätzung bildet, keine nicht signifikant. Lediglich für das Logistikkonzept 2 und 3 konnten statistisch signifikante Zeitwerte gefunden werden. Aus Sicht der statistischen Auswertung muss daraus gefolgert werden, dass der Logistikkontext kein adäquates Kriterium für die Segmentierung darstellt und die Variablen zur Charakterisierung des Logistikkontextes überdacht werden müssen.

Eine weitere Segmentierung kann bezüglich der Verkehrsarten (Binnen-, Import- und Exportverkehr) oder der gewählten Transportmittel vorgenommen werden.

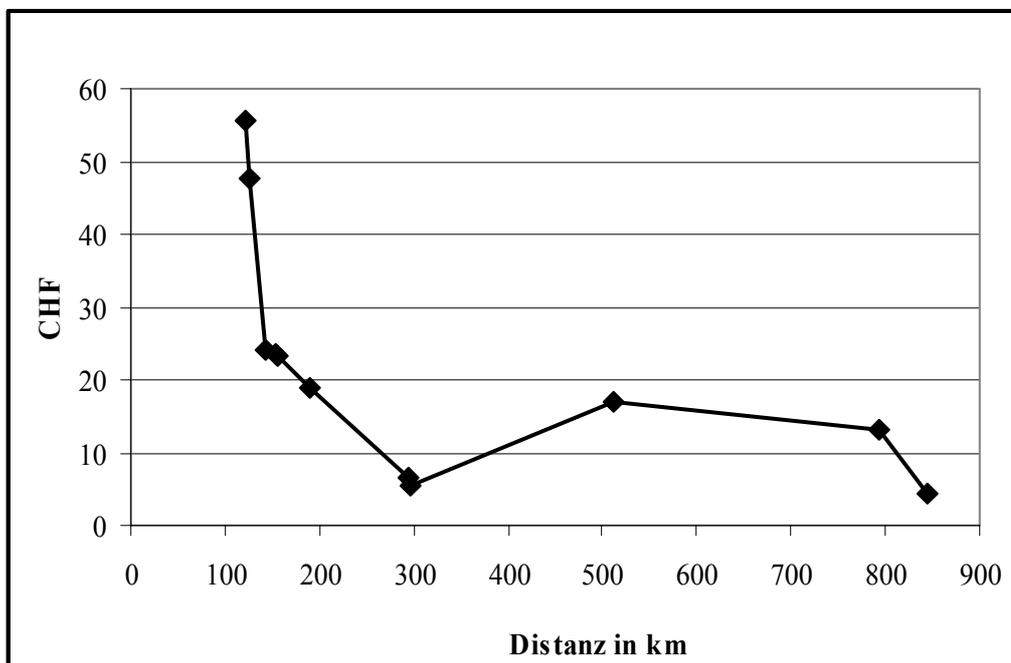
Tabelle 30: Zeitwerte für verschiedene Transportrelationen und Verkehrsträger

<b>Segmente</b>	<b>Binäre Entscheide</b>	<b>Med. Distanz (km)</b>	<b>Med. Gewicht (ton.)</b>	<b>Zeitwert (CHF/h)</b>
Binnen	920	121	4.5	44.52
Import/Export	400	843.5	18.8	3.58
Übersee	80	6'500	13.0	0.00*
Strasse	1'100	153	5.0	19.28
Schiene	220	794	14.0	13.20

\* statistisch nicht signifikant

Dieser Segmentierungsansatz führt zu statistisch signifikanten Resultaten mit Ausnahme der 4 Überseetransport. Die Ergebnisse bestätigen die Resultate in Tabelle 28 und das Muster, wonach die Zeitwerte mit zunehmender Transportweite abnehmen. Werden die Zeitwerte für alle möglichen Segmente berechnet, so ergibt sich der folgende Zusammenhang zwischen dem Zeitwert und der medianen Distanz des jeweiligen Segmentes.

Abbildung 12: Zeitwerte für eine Transportzeitreduktion von einer Stunde für die verschiedenen Segmente (nur signifikante Zeitwerte)



### 7.6.2 Monetäre Werte der Zuverlässigkeit und Schadensvermeidung

Gemäss dem Forschungsgesuch fokussiert sich die Untersuchung nicht nur auf den Zeitwert sondern auch die verschiedenen Qualitätsmerkmale (wie Zuverlässigkeit und Schadenvermeidung) des Gütertransportes. Es wurde verschiedentlich darauf hingewiesen, dass im Güterverkehr eben auch weitere Qualitätsmerkmale von Bedeutung für die Wahl einer Transportdienstleistung sind. Wie die folgende Tabelle deutlich zeigt, bestätigt sich diese Ansicht auch in der vorliegenden Studie.

Tabelle 31: Monetäre Werte für die Qualitätsmerkmale Zuverlässigkeit und Schadensvermeidung in Abhängigkeit verschiedener Segmentierungen

Segmente	Binäre Entscheide	Med. Transportkosten (CHF)	Pünktlichkeit (in CHF/%)	Schadensvermeidung (in CHF/%)
Gesamte Stichprobe	1320	580	43.2	78.00
Logistiktyp 1	720	580	63.71	93.89
Logistiktyp 2	380	370	31.43	41.64
Logistiktyp 3	120	1040	51.17	120.10
Logistiktyp 4	100	2800	260.13	376.76
Binnen	920	423	50.46	77.90
Import/Export	400	1337	69.14	113.15
Nahrungsmittel	1080	525	61.00	79.59
Strasse	400	689	50.65	71.48
Schiene	520	552	71.56	120.52
JIT	240	990	51.19	113.15
Übersee	80	4250	274.11	377.12

Für alle Segmente liessen sich signifikante Werte für die Pünktlichkeit und die Schadensvermeidung erzielen. Die monetären Werte für diese Merkmale sind deutlich höher als für die Zeitwerte. Die ersten Auswertungen bestätigen die Bedeutung der Merkmale Pünktlichkeit/ Zuverlässigkeit und Schadensvermeidung im Güterverkehr und die qualitativen Aussagen der Logistikmanager in den Interviews.

Die Zuverlässigkeit und Schadenshäufigkeit oder –vermeidung sind nicht in absoluten Zahlen, sondern in Prozentwerten angegeben und beziehen sich auf das Volumen, welches in einem Jahr auf der angegebenen typischen Transportrelation transportiert wird. Die in der Tabelle aufgeführten Werte drücken folglich die Zahlungsbereitschaft eines Verladers aus, für die Zunahme von 1% der jährlichen Transporte ohne Schäden 14% mehr für die Transportdienstleistungen zu bezahlen. Mit andern Worten ist ein Verlager bereit, für einen Transport von CHF 640 für die geringere Schadenhäufigkeit CHF 92.1 zu bezahlen. Analog gelten dieselben Überlegungen für die Verminderung resp. Verbesserung der Zuverlässigkeit. Dabei gilt es unbedingt zu beachten, dass sich diese Zahlungsbereitschaft auf Transporte bezieht, die in einem Bereich liegen, der sich durch eine sehr hohe durchschnittliche

Zuverlässigkeit (über 98% der durchgeführten Transporte) und geringe Schadenhäufigkeit (weniger als 4% aller Transporte in einem Jahr) auszeichnet.

In der folgenden Tabelle wird die Zahlungsbereitschaft der Verlager zusammengefasst. Die Werte beziehen sich auf die Gesamtstichprobe und die Medianwerte.

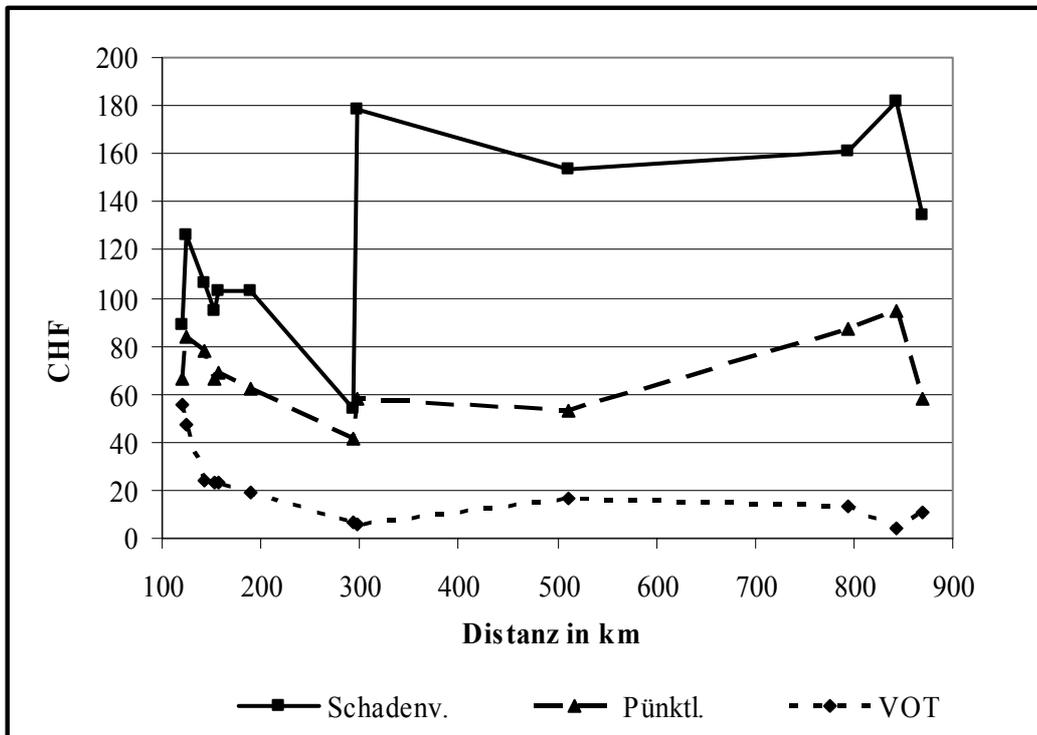
Tabelle 32: Zahlungsbereitschaft für die Qualitätsverbesserungen für eine durchschnittliche Transportsendung von 7.25 Tonnen und einer mittleren Distanz von 189 km

	<b>Transportzeit- verkürzung</b>	<b>Pünktlich- keitszunahme</b>	<b>Schadens- verminderung</b>
Zahlungs- bereitschaft	/ 1 Std	/ 1%	/ 1%
CHF	16.19	48.23	78.01
CHF/Tonne	2.23	6.65	10.76

Wie die Tabelle zeigt, ist die Zahlungsbereitschaft für die Reduktion der Transportzeit geringer als für die Verbesserung der beiden andern Qualitätsmerkmale. Dies erstaunt insbesondere, wenn man von der Bedeutung des Zeitwertes im Personenverkehr ausgeht. Im Personenverkehr entspricht die Reisezeitverkürzung einem direkten Nutzen der Verkehrsteilnehmer, resp. die Verlängerung einem Schaden. Im Güterverkehr ist dieser Zusammenhang wie weiter oben erwähnt nicht so direkt.

Die geringere Bedeutung insbesondere im Langdistanzbereich lässt sich theoretisch mit den im ersten Abschnitt dieses Berichtes gemachten Annahmen erklären. Logistische Strategien dienen dazu, Probleme beim Einhalten der Transportzeiten zu verringern oder zu überwinden. Wobei nach den vorliegenden Auswertungen insbesondere für den Transport über lange Distanzen Lager benutzt werden, welche als zeitlich Buffer dienen und somit die Probleme mit Abweichungen der Transportzeit weitgehend lösen können. Im Nahbereich sieht die Sache anders aus. Hier kann diesem Problem vor allem mit hohen Transportfrequenzen entgegnet werden. Dies erlaubt sofort Zeitverzögerungen wettzumachen. Entsprechend sind auch in diesem Segment die Zeitwerte insbesondere für den Strassenverkehr nicht signifikant.

Abbildung 13: Monetäre Qualitätswerte nach Distanzen für verschiedene Segmente



Zudem ist der Kontext für den Gütertransport bedeutend komplexer als für den Personenverkehr und streckenbezogene Erhebungen auf der Ebene von einzelnen Gütern sind nicht/kaum durchführbar. Systematische Zeiteinsparungen können vom Verlager „abgeschöpft“ werden, indem er diese Zeit als Buffer in seiner Logistikorganisation einbaut. Diese Veränderungen, welche auf kürzere Transportzeiten zurückzuführen sind, dürften mit Kosteneinsparungen und damit auch Zahlungsbereitschaften verbunden sein.

Wird dagegen die Transportzeit wiederholt oder gar systematisch überschritten, wirkt sich das unmittelbar auf die Pünktlichkeit des Transportes aus. Im Experiment bezieht sich die Variable Zeit nur auf einen typischen Transport. Verspätungen können sich selbstverständlich aus verschiedenen Gründen ergeben, ohne das damit grössere Nutzeneinbussen verbunden sein müssen. Dies könnte auch auf die transportierten Güter zurückzuführen sein, die nicht sehr zeitkritisch zu sein scheinen.

## 7.7 Modellerweiterung

### 7.7.1 Wahrscheinlichkeitsverteilte Modellparameter (Randomparameter)

Mit der folgenden Modellspezifikation soll die Variabilität der Präferenzen der Logistikmanager berücksichtigt werden können. Obwohl sich die Untersuchung auf ein relativ beschränktes Marktsegment bezieht, ist von einer Heterogenität bezüglich der Bewertung der Qualitätsmerkmale auszugehen. Auch innerhalb derselben Branche gibt es Güter mit unterschiedlichen Qualitätsanforderungen. Es wird also davon ausgegangen, dass die geschätzten Modellparameter nicht mehr für alle befragten Individuen fix sind, sondern eine Variabilität haben, die mit dem wahrscheinlichkeitsverteilten Parametern Sigma eingefangen werden soll und als normalverteilt (N) vorausgesetzt werden.

Die Nutzenfunktion wird wie folgt formuliert:

$$U = \beta_p[\sigma]Preis + \beta_z[\sigma]Zeit + \beta_s[\sigma]Schaden + \beta_{p\ddot{u}}[\sigma]P\ddot{u}nktlichkeit + \varepsilon$$

In der folgenden Tabelle werden die geschätzten Parameterwerte des binomialen und Randomparameterlogitmodells einander gegenübergestellt. Für die wahrscheinlichkeitsverteilten Parameter wird auch der Wert ihrer Standardabweichung angegeben.

Tabelle 33: Vergleich zwischen der binomialen Logit Modellschätzung mit und ohne Randomparameter

Variablen	Einheit	Grundgesamtheit	
		Binomial	Randomparameter (N)
Preis (t-ratio)	%	-3.173 (15.503)	-5.676 (-8.097)
Zeit	%	-.4894 (-3.620)	-1.056 (-3.236)
Schadensvermeidung	%	41.402 (13.974)	69.488 (-4.724)
Pünktlichkeit	%	28.580 (9.994)	50.070 (-5.513)

Standardabweichung		3.152
Sigma Transportpreis		(4.266)
Standardabweichung		1.114
Sigma Zeitdauer		(1.995)
Standardabweichung		67.590
Sigma Schadensvermeidung		(5.883)
Standardabweichung		55.659
Sigma Pünktlichkeit		(5.524)
N	1320	1320
Log L	-573.763	-459.474
Log L (0)	-914.081	-914.954
Rho-square	0.369	0.498

Alle Koeffizienten sind statistisch hochsignifikant ( $\alpha \leq 0.001$ , zweiseitig) mit Ausnahme des Wahrscheinlichkeitsparameters der Zeitvariablen ( $\alpha \leq 0.05$ ).

Die Einführung von wahrscheinlichkeitsverteilten Parametern, welche die Heterogenität unter den befragten Logistikverantwortlichen einfangen soll, hat zu einer deutlichen Verbesserung des Erklärungsgrades resp. der Modellgüte geführt.

Gemäss der ökonomischen Theorie haben höhere Kosten resp. Transportpreise einen negativen Einfluss auf die Nutzenfunktionen. Die vorliegende Modellspezifikation schliesst allerdings in einem kleinen Bereich positive Parameterwerte für die Variable Preis ein (siehe die Standardabweichung des Sigma der Preisvariablen), was zu einer Inkonsistenz mit der theoretischen Aussage führt. Mögliche Alternativen zur Behebung dieser Inkonsistenz bestehen in der Annahme einer Log-normalen Verteilung der Parameterwerte, welche nur positive Werte zulässt, und einer Umkehrung des Vorzeichens der Preisvariablen. Mit dieser Modellspezifikation hat das Schätzverfahren jedoch zu keiner Lösung konvergiert.

Dagegen konnte eine weitere Alternative, welche von Greene und Hensher (2002) vorgeschlagen wurde und von einer Triangularverteilung der Parameter ausgeht, mit Erfolg eingesetzt werden. Mit dieser alternativen Modellspezifikation konnte die Schätzung des Gesamtmodells nochmals leicht verbessert werden. Jedoch nimmt die Standardabweichung der wahrscheinlichkeitsverteilten Parameterwerte nochmals stark zu, was die Inkonsistenz mit der Theorie weiter erhöht. Aus diesem Grunde ist auf die Darstellung dieser Resultate verzichtet worden.

Der Unterschied der monetären Zeitwerte zwischen beiden Modellen für die Grundgesamtheit und für einzelne Segmente ist sehr gering, wie der folgenden

Tabelle zu entnehmen ist. Die aufgeführten Werte beziehen sich auf eine Stunde für eine Sendung und basieren auf dem medianen Gewicht dieser Sendung, die mediane Transportzeit und medianen Transportkosten, welche für die einzelnen Segmente erhoben wurden.

Tabelle 34: Monetäre Zeitwerte (in CHF) abgeleitet aus der Logitmodellschätzungen mit und ohne Randomparametern für Segmente mit statistisch signifikanten Werten

	Ohne Random- parameter	Mit Random- parameter
Grundgesamtheit	16.2	16.3
Ohne Überseeverkehr	20.2	23.7
Binnensegment	44.5	57.7
Strassentransportsegment	19.3	18.8
Nahrungsmittel	19.8	21.2
Import-Export	3.6	4.4
Hohe Transportfrequenz	57.2	53.1

### 7.7.2 Elastizitätsparameter

In Abschnitt 7.6.1 ist der Zusammenhang zwischen verschiedenen Distanzen und Zeitwerten aufgezeigt worden. Diese Werte beziehen sich auf verschiedene Segmente mit unterschiedlichen Medialwerten für die Distanz und Transportkosten. Ein funktionaler Zusammenhang zwischen der Transportentfernung und dem Zeitwert ist in der folgenden Nutzenfunktion formuliert. Distanz- und einkommensabhängige Parameter hat beispielsweise Axhausen (2004) im Personenverkehr erfolgreich in seine Modellvarianten eingeführt. Aus der Literatur zum Güterverkehr sind solche Modellerweiterungen nicht bekannt. Die folgende Nutzenfunktion ist in Anlehnung an die Modelle im Personenverkehr mit einem distanzabhängigen Parameter für die Preisvariable geschätzt worden.

$$U = \beta_p \left( \frac{\text{Transportdistanz}}{\text{MittlereTransportdistanz}} \right)^{\varepsilon_{Dist}} * \text{Preis} + \beta_z \text{Zeit} + \beta_s \text{Schaden} + \beta_{Pu} \text{Pünktlichkeit} + \varepsilon$$

Diese Formulierung geht von der Überlegung aus, dass der monetäre Werte für die Zeit oder die Zahlungsbereitschaft für eine kürzere Transportzeit mit der Transportdistanz abnimmt.

Tabelle 35: Modellschätzung der Nutzenfunktion mit Elastizitätsparameter

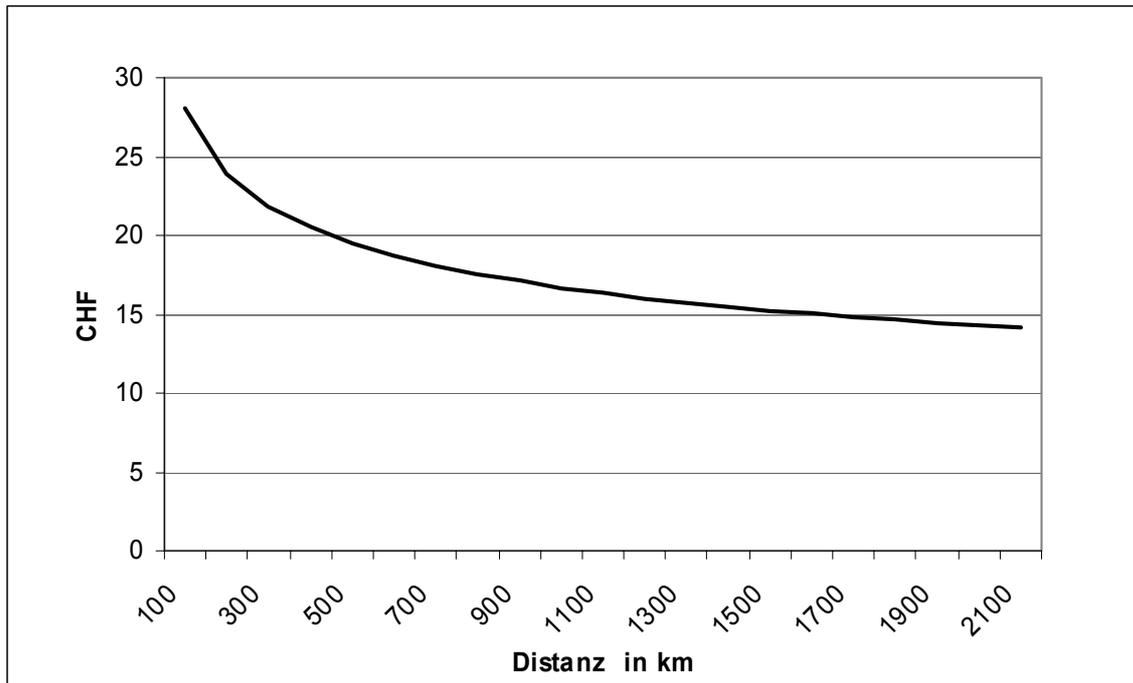
<b>Grundgesamtheit</b>			
<b>Variablen</b>	<b>Einheit</b>	<b>Grundmodell</b>	<b>Distanz- elastizitätsparameter</b>
Preis	%	-3.173	-4.106
(t-ratio)		(15.503)	(-20.6713)
Zeit	%	-4894	-0.517
		(-3.620)	(-3.79733)
Schadensvermeidung	%	41.402	42.523
		(13.974)	(14.2033)
Pünktlichkeit	%	28.580	29.375
		(9.994)	(-10.141)
Distanzelastizität			0.225
			(5.869)
N		1320	1320
Log L		-573.763	-560.030
Log L (0)		-914.081	-914.954
Rho-square		0.369	0.388

Ein statistisch signifikanter Zusammenhang konnte nur für distanzabhängige Elastizitätsparameter gefunden werden, dessen Wert in der obigen Tabelle aufgeführt ist. Daraus leitet sich ein monetärer Zeitwert (VOT) ab, der mit der Distanz wie folgt variiert.

$$VOT = \frac{\beta_{zeit}}{\beta_{preis}} * \left( \frac{Transportdist.}{MittlereTransportdist} \right)^{-\epsilon_{Dist.}} * \left( \frac{Med.Transportkosten}{Med.Transportzeit} \right)$$

- $\beta_{zeit}$  = Zeitparameter
- $\beta_{preis}$  = Preisparameter
- $\epsilon_{Dist}$  = Distanzelastizitätsparameter
- Med. Transportkosten = Mediane Transportkosten
- Med. Transportzeit = Mediane Transportzeit
- Transportdist. = Transportdistanz für die ausgewählte  
Transportrelation
- Mittlere Transportdist. = Mittlere Transportdistanz

Abbildung 14: Zeitwert mit Distanzelastizitätsparameter



Mit diesen Ergebnissen könnte der Zeitwert für verschiedene Distanzkategorien abgestuft werden. Diese Ergebnisse sind mit der Studie von Bergkvist (2001) vergleichbar, der für Schweden Zeitwerte für Transporte über Kurz- und Langs trecken in verschiedene Branchen ermittelt hat. In der dortigen Nahrungs mittelbranche ist der Zeitwert auf der Kurzdistanz rund viermal höher als auf langen Strecken. Die Differenz erhöht sich sogar noch, wenn eine regionale Differenzierung mitberücksichtigt wird.

Der Vorteil distanzabhängiger Zeitwerte für die Kosten-Nutzen-Analyse besteht darin, dass Projekte in Funktion der Zusammensetzung nach Distanzkategorien des Güterverkehrs auf einer bestimmten Strecke beurteilt werden können. Die Zusammensetzung oder Überlagerung von unterschiedlichen Verkehrsvolumen nach Distanzkategorien, Güterkategorien und weiteren Merkmalen ist stark von der geographischen Lage abhängig. So ist beispielsweise der Transitanteil mit einem tieferen Zeitwert auf der Gotthardstrecke sicherlich viel höher als auf der Verbindungsstrecke zwischen Bern und Zürich. Je nach der Zusammensetzung kann daher der Wert des Gesamtnutzens sehr stark variieren, was prinzipiell berücksichtigt werden müsste.

## 7.8 Einordnung der Ergebnisse

Im Güterverkehr liegen im Gegensatz zum Personenverkehr relativ wenige internationale Studien zum Zeitwert vor. Ein Vergleich mit einigen bekannten Studien aus dem Ausland ist daher lohnenswert.

Tabelle 36: Vergleich von Zeitwerten aus internationalen Studien (Zeitwert für eine Zeitreduktion von einer Stunde pro Sendung)

<b>Autoren (Studie)</b>	<b>Jahr</b>	<b>VOT (in CHF)</b>
Bergkvist/Westin (S)	1998	1.9 - 43.3
Bergkvist/Westin (S)	2000	1.5
De Jong et. al. (F)	2001	7.5 – 16.5
DeJong/Rand (NL)	2004	25.3
Vorliegende Studie (Schweiz 2004)	2004	16.2
Small et al. (USA)	1999	261-400

Quelle: DeJong, 2000 und eigene Berechnung.

Die Bandbreite für Zeitwerte ist gemäss dieser Studie enorm. Die Gründe für diese z.T. sehr weit auseinanderliegenden Werte sind sehr vielfältig und nicht in jedem Falle nachvollziehbar. Die meisten Studien basieren auf stated-preference Erhebungen und Modellschätzungen auf der Grundlage von Logit-Modellen. Unterschiede können bezüglich der Gütergruppen, Transportmittel, Distanzkategorien und andern Kriterien auftreten, die einen beträchtlichen Einfluss auf die Endergebnisse haben können.

Mit andern Worten können die Versuchsanordnung und schliesslich auch die Auswahl der Stichprobe zu erheblichen Schwankungen führen. Unsere Werte für die Schweiz, welche eher von einem tiefen durchschnittlichen Transportgewicht ausgehen, lassen sich durchaus mit den Werten der in der Tabelle zitierten Studien

vergleichen. Die Studie von Small, deren Zeitwert für uns nicht nachvollziehbar ist<sup>8</sup>, ergibt für die USA sehr viel höhere Werte.

---

<sup>8</sup> Im Rahmen unserer Nachforschungen konnte die Originalstudie nicht gefunden werden, wir verweisen auf die Tabelle in DeJong 2000).

## **8 Schlussfolgerungen**

### **8.1 Ergebnisse**

Die vorliegende empirische Erhebung zum Nachfrageverhalten einzelner Verlader und die anschliessenden Modellschätzungen haben zu interessanten und in diesem Rahmen für die Schweiz neuen Ergebnissen geführt, welche sich mit ähnlichen internationalen Studien vergleichen lassen. Die Resultate liegen ebenfalls in der Linie der Untersuchung von Bolis und Maggi (1999) zum Verladerverhalten im transalpinen Güterverkehr, welche als wichtige Grundlage dieser Studie diente.

Die Studie hat deutlich gezeigt, dass die Verlader Qualitätsmerkmale wie Pünktlichkeit und Sicherheit (Schadensvermeidung) mindestens so hoch einschätzen wie den Preis für die Transportdienstleistung. Dieses Ergebnis ist so zu verstehen, dass der Spielraum für Preisermässigungen äusserst gering ist und die marktgängigen Preise akzeptiert werden, was auch aus den qualitativen Aussagen der Verlader hervorgeht. Preisabstriche werden allgemein mit Leistungsreduktionen verbunden, welche ganz offensichtlich nicht erwünscht werden, wie die hohe Bedeutung für die Pünktlichkeit und Schadensvermeidung unterstreichen.

Ein wichtiges Ergebnis betrifft die monetären Werte der verschiedenen Qualitätsmerkmale von Transportdienstleistungen, welche im Binnenverkehr und auf kurzen Strecken statistisch signifikant höher sind als im Import- und Exportbereich, wo die durchschnittlichen Distanzen länger ausfallen. Der Zusammenhang zwischen der Distanz eines Transportes und den abnehmenden Zeitwerten konnte statistisch nachgewiesen werden und ist auch aus grundsätzlichen Überlegungen plausibel. Dieser Befund müsste in der Ausformulierung einer Norm für die Kosten-Nutzen-Analyse von Infrastrukturinvestitionen oder sonstigen Verkehrsverbesserungen (durch Verkehrsmanagementsysteme) unbedingt berücksichtigt werden.

In der Studie konnten dagegen keine signifikanten Zusammenhänge zwischen Unternehmensmerkmalen und der Bewertung von Qualitätsmerkmalen gefunden werden. Mit andern Worten bedeuten diese Resultate, dass die befragten Logistikverantwortlichen die Qualitätsmerkmale nach den Logistikanforderungen der ausgewählten typischen Transportrelationen beurteilen. Dies ist insofern von Bedeutung, als die Stichprobe weitgehend auf ein Marktsegment fokussiert und gegenüber andern Studien recht homogen ist. Damit fehlt allerdings auch die

Möglichkeit, die Bewertung der Qualitätsmerkmale in verschiedenen Branchen zu vergleichen und repräsentative Aussagen zu den monetären Werten zu machen.

## **8.2 Güterverkehrsmodell**

Aus demselben Grunde ist es schwierig, generelle Aussagen zum schweizerischen Güterverkehrsmarkt zu machen und die Ergebnisse über generalisierte Kosten in das schweizerische Güterverkehrsmodell umzulegen. Eine Herausforderung bildet die Distanzabhängigkeit der Zeitwerte sowohl für die Modellierung als auch für deren Verwendung im Rahmen von Kosten-Nutzen-Analysen von Projekten für bestimmte Streckenabschnitte. Modelle werden mit distanzabhängigen, generalisierten Kosten zu spezifizieren sein und für Kosten-Nutzen-Analysen wird abgeschätzt werden müssen, wie sich der Verkehr auf der entsprechenden Strecke nach Distanzkategorien zusammensetzt. Solange allerdings branchen- und streckenbezogene Güterverkehrsflüsse fehlen, dürfte dieses Problem nicht leicht zu lösen sein. Es dürfte daher zweckmässig sein, für einige Distanzkategorien differenzierte Zeitwerte zu definieren und entsprechend dem Verkehrsvolumen in den einzelnen Distanzkategorien zu gewichten.

## **8.3 Verkehrspolitik**

Die vorliegende Studie geht, wie mehrmals unterstrichen wurde, davon aus, dass Verlagerungsentscheide bezüglich der Eigenschaften der Verkehrsmittel treffen, ohne eine Grundpräferenz für einen Modus zu haben. Dies bedeutet keineswegs, dass keine direkten Aussagen zur Verkehrsverlagerung gemacht werden. Ganz im Gegenteil erlaubt das gewählte Vorgehen, die Aufmerksamkeit von einer reinen Schiene-Strasse Konfrontation auf eine umfassendere Diskussion der Wettbewerbsfähigkeit der Verkehrsmittel zu lenken. So muss nicht zuletzt die hohe Bedeutung der Qualitätsmerkmale Pünktlichkeit und Schadensvermeidung gegenüber dem Preis künftig in der Verlagerungsdiskussion verstärkt mitberücksichtigt werden. Überlegungen zur Verkehrsverlagerung, welche auf Preiselastizitäten beruhen, müssen entsprechend überprüft und relativiert werden. Soll die Bahn (UKV) markante Marktanteile hinzugewinnen, muss sie die hohen Qualitätsanforderungen erfüllen können.

Im Gegensatz zum Personenverkehr kann im Güterverkehr die erhobene Stichprobe nur beschränkt mit dem Gesamtgüterverkehr verglichen und nach verschiedenen

Kriterien eingeordnet werden. Da im Güterverkehr nur ganze wenige Merkmale systematisch erhoben werden. Die verfügbaren Verkehrsstatistiken, welche auf den quantitativen Aspekt des Transportes beschränkt sind, erweisen sich als unbefriedigend und für das Verständnis der Güterverkehrsstruktur als ungenügend. Eine Art Mikrozensus im Güterverkehr käme diesen Bedürfnissen weitgehend entgegen und könnte auch zukünftige Untersuchungen im Güterverkehr enorm aufwerten.

#### **8.4 Forschung**

Aus der Perspektive der Verkehrsforschung konnte die Modellschätzung der Nutzenfunktion mit den erklärenden Variablen Preis, Zeit, Pünktlichkeit und Schadensvermeidung erfolgreich durchgeführt werden und Resultate aus ähnlichen internationalen Studien bestätigen. Anschliessende Modellerweiterungen über die wahrscheinlichkeitsverteilten Modellparameter und der Distanzelastizität konnten die Modellgüte verbessern. Die breite Streuung der Zeitwerte weist auf die grosse Heterogenität im Güterverkehr hin, welche noch weitgehend unerklärt bleibt. Eine wichtige Determinante für diese unterschiedliche Bewertung der Zeit ist auf die Transportdistanz zurückzuführen. Diese Ansätze sind im Güterverkehr im Gegensatz zur Verhaltensforschung im Personenverkehr relativ neu und kaum bekannt.

Die Verknüpfung des Logistikkontextes eines Unternehmens und die Bewertung der Qualitätsmerkmale ist nicht zufriedenstellend gelungen. Dies ist einerseits mit der hohen Komplexität und Unterschiedlichkeit der heutigen Unternehmensübergreifenden Logistik zu erklären. Andererseits müssen aber auch die qualitativen Aussagen der befragten Personen noch sorgfältiger und eingehender ausgewertet werden, um die Entscheidungsmuster zu verstehen. Dies setzt voraus, dass diesem Aspekt schon in der Vorbereitung noch mehr Aufmerksamkeit geschenkt wird. Weitere Verbesserungen lassen sich durch eine noch präzisere Beschreibung der Qualitätsmerkmale erzielen. Es ist von grosser Bedeutung, dass die zentralen Konzepte wie Pünktlichkeit, Transportzeit, Schadensvermeidung und Transportpreis so definiert werden, dass sie dem Verständnis der interviewten Logistikverantwortlichen entsprechen.

## 9 Literaturverzeichnis

- ARE Perspektiven des schweizerischen Güterverkehrs bis 2030. Hypothesen und Szenarien. Bundesamt für Raumentwicklung, Bern 2004.
- Axhausen, K., G. Sammer. "Stated Responses": Überblick, Grenzen Möglichkeiten, Zürich 2001.
- Bank Leu AG. Sektorstudie Logistik Europa – Von der Schwerarbeit zur Denkarbeit. Zürich 2001.
- Baumgarten H., Stabenau, H., Steger, U. ,Zentes, J. Qualitäts- und Umweltmanagement logistischer Prozessketten. Forschungsprojekt im Auftrag der Kühne Stiftung und der Daimler-Benz AG. Bern/ Stuttgart/ Wien 1998.
- Bergkvist, E. The value of time and forecasting of flows in freight transportation. 41. ERSA, Zagreb 2001.
- Beuthe, M., Bouffieux, Ch. A Multi-criteria Analysis of Stated Preferences Among Freight Transport Alternatives, Working Paper, 2003.
- Bolis, S., Maggi, R. Modelling the transport and logistics choice of a shipper. Berichte des NFP 41 „Verkehr und Umwelt“, Bericht M8, Bern 2000.
- Bolis, S., Maggi, R. Logistics strategy and Transport Service Choices: An Adaptive Stated Preference Experiment *Growth and Change*, 34, 490-504, 2003.
- Bolis, S. Modelizzazione e analisi empirica della Domanda di Servizi Logistici e di Trasporto da parte delle imprese. Tesi di Dottorato, USI, Lugano 2001.
- Bolis, S., Bergantino, A. An Adaptive Conjoint Analysis of Freight Service Alternative Evaluating the Maritime Option, Working Paper, Lugano 2003.
- Bruzelilus, N. (2002) Key Issues for transport beyond 2000. Fifteenth International symposium on theory and practice in transport economics. ECMT-OECD, Paris and Washington.
- Bundesamt für Statistik (Hrsg.). Gütertransporte auf der Strasse – Erhebung 1998. Bern 2001.
- Bundesamt für Statistik (Hrsg.). Statistisches Jahrbuch der Schweiz 2001. Bern 2002.
- CBC Hierarchical Bayes Analysis Technical Paper (version 3.0) Sawtooth Software, Sequim WA, 2003.
- CBC Latent Class Analysis Version 2 Technical Paper, Sawtooth Software, Sequim WA, 2003.

- Chrzan, K., Orme, B. An Overview and Comparison of Design Strategies for Choice-Based Conjoint Analysis, Sawtooth Software, Sequim WA, 2002.
- Danielis, R. Freight Transport Demand and Stated Preference Experiments, Franco Angeli, Milano 2002.
- Daughety, A. F. Freight Transport Demand Revisited: A Microeconomic View of Multimodal, Multicharacteristic Service Uncertainty and the Demand for Freight. *Transport Transportation Research*, 13B, 281-288, 1979.
- DeJong, G. Value of Freight Travel-Time Savings. Hensher, D.A., Button, K.J. (eds.) *Handbook of Transport Modelling*. Elsevier 2000.
- DeJong, G., Gunn, H., Ben-Akiva, M. A meta-model for passenger and freight transport in Europe. *Transport Policy*, 11, 329-344, 2004.
- Domencich, T.A., McFadden, D. *Urban Travel Demand: A behavioural analysis*. North Holland, Amsterdam 1975.
- Dück, O. *Materialwirtschaft und Logistik in der Praxis: Konzepte Methoden, Techniken erfolgreich einsetzen*. WEKA Praxishandbuch. 2000.
- Düsel, H. *Angebotskonzept für einen nachfragegerechten Einzelwagen- und Teilladungsverkehr der SBB*. Dissertation Nr. 1513 der HSG. Rosch-Buch. Hallstadt 1994.
- Emmermann, M., Kieffer, D. Zadek, H. Wem passt welche Jacke? *DVZ*, Nr. 21 v. 18.02.2003, 26-27.
- Engel, M. *Modal-Split-Veränderungen im Güterverkehr: Analyse und Bewertung der kosten- und Qualitätseffekte einer Verkehrsverlagerung Strasse/Schiene*. Giessener Studien zur Transportwirtschaft und Kommunikation. Band 10. Hamburg 1996.
- Fowkes, A.S. *How Reliable is Stated Preference?* Working Paper 377, 1992.
- Greene, W.H., Hensher, D.A. The Mixed Logit Model: The State of Practice, *Transportation*, vol. 30. (2), 133-176, 2003.
- Hensher, H. D. *Models of Organisational and agency Choices for Passenger and Freight. Related Travel Choices: Notions of Inter-Activity and Influence*, Resource Paper prepared for the 8th IATBR Conference workshop on Models of organisational choices, Luzern 2003.
- Huber, J. *What We Have Learned from 20 Years of Conjoint research*, Sawtooth Software, Sequim WA 2001.
- Ihde, G. B. *Transport, Verkehr, Logistik*. München 1984.
- Isermann, H. *Logistik. Beschaffung, Produktion, Distribution*. Landsberg/Lech, 1994.

- Johnson, R. M. Understanding HB: An Intuitive Approach, Sawtooth Software, Sequim WA, 2002.
- Johnson, R. M. Accuracy of Utility Estimation in ACA, Sawtooth Software, Sequim WA, 2001.
- Johnson, R., Huber, J. Bacon, L. Adaptive Choice Based Conjoint Analysis, Research Paper Series Sawtooth Software, Sequim WA, 2003.
- Kaspar, C., Laesser, C., Meister, J. Verladerverhalten. Berichte des NFP 41 „Verkehr und Umwelt“, Bericht B1, Bern 2000.
- Kenneweg, S. Adaptive Conjoint (ACA) und Choice-Based Conjoint (CBC) Analyse im Vergleich, Viernheim 2000.
- König, A., Axhausen, K.W., Abay, G. Zeitkostenansätze im Personenverkehr: Hauptstudie. Forschungsbericht SVI 2001/534, IVT, Rapp Trans AG, Zürich 2001.
- Lebküchner, M., Maibach, M., Schreyer, C. Zukunftsgüterbahn – Synthesebericht. Berichte des NFP 41 (Nationales Forschungsprogramm „Verkehr und Umwelt, Wechselwirkungen Schweiz-Europa“. Bern 2000.
- LOGIQ Consortium: The decision making process in intermodal transport. Brussels 1999.
- Louviere, J. J., Hensher, J. D., Swait, J. D. Stated Choice Methods, Analysis and Application, Cambridge 2000.
- Louviere, J. J. Conjoint Analysis Modelling of Stated Preferences, *Journal of Transport Economics and Policy*, 1988.
- Maggi, R., Bolis S. Adaptive Stated Preference Analysis of Shippers' Transport and Logistics Choice. *World Transport Research -Proceedings from the 8th World Conference on Transport Research*, (H. Meersman, E. Van de Voorde, W. Winkelmanns eds.), Pergamon Amsterdam 1999.
- Maggi, R. (2004) The impact of qualitative variables in freight transport: Some empirical results. Colloquium in memory of Marvin Manheim, University of Antwerp.
- Mc Fadden, B. Econometric Models for Probabilistic Choice Among Products. *The Journal of Business*, vol. 53, Chicago, 1980.
- Mc Fadden, B. Economic Choices. *The American Economic Review*, 2000.
- Orme, B. Which Conjoint Method Should I Use? Sawtooth Software, Sequim WA, 2003.
- Pearmain, B., Kroes, E. Stated Preference techniques, A Guide to Practice. Steer Davies & Gleave Ltd, 1990.

- Pfohl, H.-C. Entwicklungstendenzen auf dem Markt logistischer Dienstleistungen.  
In: Pfohl, H.-C. Güterverkehr – Eine Integrationsaufgabe für die Logistik.  
Darmstadt 2003.
- Pfohl, H.-C. Logistikstrategien. Bloech/ Ihde/ Hessenberger. Logistik total - Vahlens  
Grosses Logistiklexikon. Berlin 2001.
- Prognos AG. Prognos European Transport Report 2002. Basel 2002.
- Rapp AG. Heutige und künftige Transportketten im Güterverkehr: Analyse und  
Normierungsbedarf. Forschungsauftrag VSS 1999/255 (21/00) auf Antrag  
des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute  
(VSS). Bern 2002.
- Rapp AG. Standort- und Transportkonzepte für den kombinierten Ladungsverkehr –  
Verlagerungspotentiale und Umsetzungsstrategie für den Import-/Export-  
und Binnenverkehr. Berichte des NFP 41 „Verkehr und Umwelt“, Bericht  
B2, Bern 2000.
- Regan, A. C. Garrido, R. A. Modelling Freight Demand and Shipper Behaviour:  
State of the Art, Future Directions. Travel Behaviour Research: The  
Leading Edge Hensher, D. ed., pp.185-215, Pergamon Amsterdam 2001.
- Rumley, P.A. et al.. Platforms logistiques multimodales et multiservices. Rapport B9.  
PNR 41 „Transport and Environment“. Bern 2000.
- Sawtooth Software, Inc. ACA User Manual Version 5, Bryan Orme Editor, Sequim,  
WA, 2001.
- Sawtooth Software, Inc. CBC User Manual Version 2, Bryan Orme Editor, Sequim,  
WA, 2001.
- SPIN Consortium. SPIN – Scanning the Potential of Intermodal Transport.  
Deliverable 1 (Actors and factors in transport mode decision in supply  
chain). Rijkswijk 2002.
- Tsamboulas, D., Kapros, S. The decision making process in intermodal transport,  
*Transportation Research Record*, no 1707, Washington DC, 2000.
- Urban, D. Logit – Analyse. Statistische Verfahren zur Analyse von Modellen mit  
qualitativen Response-Variablen. Gustav Fischer, Stuttgart 1993.
- Voigt, F. Verkehr – Die Theorie der Verkehrswirtschaft. Berlin 1973.

## Anhang 1 Fragebogen Unternehmen

### A. Fragen zum Unternehmen

1. Name des Unternehmens
2. Wie gross ist ungefähr der Jahresumsatz des Unternehmens?
  - < 20 Mio CHF
  - 20 - 50 Mio CHF
  - 50 - 100 Mio CHF
  - 100 - 200 Mio CHF
  - 200 - 500 Mio CHF
  - > 500 Mio CHF
3. Wie viele Mitarbeiter beschäftigt das Unternehmen?
  - 1 - 9 Beschäftigte
  - 10 - 49 Beschäftigte
  - 50 - 249 Beschäftigte
  - 250 + Beschäftigte
4. Wie verteilen sich die Einkäufe anteilmässig auf die genannten Länder (nach Volumen)?

Schweiz	%
Deutschland	%
Frankreich	%
Italien	%
Oesterreich	%
Uebrigem Ländern in Europa	%
Uebrigem Ländern in Uebersee	%
	Summe 100%
5. Wie verteilen sich die Verkäufe anteilmässig auf die genannten Länder (nach Volumen)?

Schweiz	%
Deutschland	%
Frankreich	%
Italien	%
Oesterreich	%
Uebrigem Ländern in Europa	%
Uebrigem Ländern in Uebersee	%
	Summe 100%
6. Wie viele Artikel werden im Sortiment des Unternehmens geführt?  
Anzahl Artikel im Sortiment

## **B. Fragen zur Logistikstruktur**

### *B1. Allgemeine Fragen zur Logistik*

7. Welchen Betrag machen die jährlichen Transportkosten ihres Unternehmens aus?

In CHF

8. Welche Logistikdienstleistungen haben Sie ausgelagert?

1. EDV
2. Inventarkontrolle
3. Lagerbewirtschaftung
4. Qualitätskontrolle
5. Kommissionieren
6. Verpackung
7. Etikettierung
8. Transport
9. Andere

### *B2. Beschaffungslogistik*

9. Wo sind ihre wichtigsten Lieferanten angesiedelt?

- < 25 Km
- 25 - 50 Km
- 50 - 100 Km
- 100 - 150 Km
- 150 - 200 Km
- 200 - 250 Km
- > 250 Km

10. Wie viele Zulieferer hat das Unternehmen? Anzahl Zulieferer

11. Wie erfolgt die Beschaffung?

- 1 Regelmässig
- 2 Auf Bestellung
- 3 Andere

12. Wie gross ist das Volumen der Einkäufe?

In Tonnen/Jahr

13. Welche Transportverträge haben Sie mit den Lieferanten?

CIF	%		
FOB	%		
Andere	%	Summe	100 %

14. Welcher Anteil des Transportvolumens ist ausgelagert worden?

In %

15. Wie lassen sich diese Transporte anteilmässig auf die verschiedenen Verkehrsträger aufteilen?

Strasse	%		
Schiene	%		
Kombi (Wechselbrücke)	%		
Kombi (Container)	%	Summe	%

### B3. Produktionslogistik

16. Wie viele Produktionsstätten hat das Unternehmen?

Schweiz

EU

Extra EU

Uebersee                      Summe

17. Wo befinden sich die wichtigsten Produktionsstätten in der Schweiz?

Région lémanique (GE, VS, VD)

Espace Mittelland (BE, FR, JU, NE, SO)

Nordwestschweiz (AG, BL, BS)

Zürich (ZH)

Ostschweiz (AR, AI, GL, GR, SG, SH, TG)

Zentralschweiz (LU, NW, OW, SZ, UR, ZG)

18. Verfügen die Produktionsstätten über ein Anschlussgeleise?

1 Alle

2 Mehrheitlich

3 Gar nicht

19. Verfügt das Unternehmen über periphere Lager? Wenn nicht gehen Sie direkt zu Frage 22

Nein

Ja

20. Verfügen die Lager über ein Anschlussgeleise?

- 1 Alle
- 2 Mehrheitlich
- 3 Gar nicht

21. Nach welchem Prinzip sind die Lieferungen zu dem Lager organisiert?

- Just-in-time
- Regelmässig
- Nach Bedarf
- Andere

B4. Distributionslogistik

22. Im welchem Umkreis oder in welcher Distanz befinden sich die Hauptkunden?

- < 25 Km
- 25 - 50 Km
- 50 - 100 Km
- 100 - 150 Km
- 150 - 200 Km
- 200 - 250 Km
- > 250 Km

23. Wie viele Kunden (oder Filialen) werden von ihrem Unternehmen beliefert?

Anzahl Kunden/Filialen

24. Wie erfolgt die Distribution?

- 1 Regelmässig
- 2 Auf Bestellung
- 3 Nach anderen Prinzipien

25. Welche Transportverträge haben Sie mit den Kunden/Filialen?

CIF	%		
FOB	%		
Andere	%	Summe	100%

26. Wie lassen sich diese Transporte anteilmässig auf die verschiedenen Verkehrsträger aufteilen?

Strasse	%		
Schiene	%		
Kombi (Wechselbrücke)	%		
Kombi (Container)	%	Summe	%

**C. Transportspezifische Fragen**

27. In welchem Zeitfenster muss ein Transport ankommen, um ihrem Anspruch an Pünktlichkeit zu genügen?

In Stunden

28. Wieviele Transporte werden vom Unternehmen durchschnittlich in der Woche durchgeführt?

Anzahl Transporte pro Woche

29. Über welche Transportflotte verfügt das Unternehmen?

Anzahl Lkw

Anzahl Sattelschlepper

Anzahl Lieferwagen

Anzahl Wechselbrücken

Anzahl Container

Anzahl Eisenbahnwagen Summe

30. Welcher Anteil der Transporte werden in Eigenregie durchgeführt und welcher Anteil durch Drittanbieter?

Eigenregie %

Drittanbieter % Summe 100%

**D. Fragen zu einem typischen Transport 1 des Unternehmens**

31. Um welches Transportgut handelt es sich?

32. Ist das Transportgut speziell verpackt?

Nein

Ja (Bitte spezifizieren)

33. Wie viele Sendungen werden jährlich bei diesem typischen Transport beschädigt?

In %

34. Wie viele Sendungen kommen jährlich bei diesem typischen Transport rechtzeitig an?

In %

35a. Welches ist der Ausgangspunkt dieses Transportes?

35b. Welches ist der Zielort dieses Transportes?

36. Wie lange dauert dieser Transport in der Regel? (Vor der Beladung bis zur Entladung)  
In Stunden
37. Welches ist das durchschnittliche Gewicht dieser Sendung?  
In KG
38. Wie hoch schätzen Sie den ungefähren Wert der Ware ein?  
In CHF per KG
39. Wie hoch sind die Transportkosten?  
In CHF
40. nach welchem Prinzip ist diese Sendung organisiert?  
Z.B.: Just in Time, Auf Bestellung, etc. etc.

### **E. Fragen zu einem typischen Transport 2 des Unternehmens**

41. Um welches Transportgut handelt es sich?
42. Ist das Transportgut speziell verpackt?  
Nein  
Ja (Bt spezifizieren)
43. Wie viele Sendungen werden jährlich  
bei diesem typischen Transport beschädigt?  
In %
44. Wie viele Sendungen kommen jährlich  
bei diesem typischen Transport rechtzeitig an?  
In %
- 45a. Welches ist der Ausgangspunkt dieses Transportes?
- 45b. Welches ist der Zielort dieses Transportes?
46. Wie lange dauert dieser Transport in der Regel? (Vor der Beladung bis zur Entladung)  
In Stunden
47. Welches ist das durchschnittliche Gewicht dieser Sendung?  
In KG
48. Wie hoch schätzen Sie den ungefähren Wert der Ware ein?  
In CHF per KG
49. Wie hoch sind die Transportkosten?  
In CHF
50. nach welchem Prinzip ist diese Sendung organisiert?  
Z.B.: Just in Time, Auf Bestellung, etc.

## Anhang 2 Beschreibung der typischen Transportrelationen

Liste der typischen Transportrelationen: Grundlage für das Stated-Preference experiment

Transportnummer	Transportgut	Transportzeit (in Std.)	Gewicht	Warenwert/kg	Transportkosten	Verkehrsmittel	Verkehrsart
1	Papier in Rollen	20	24000	1.8	1375	Strasse	Export
2	Papier in Rollen	13	24000	1.8	1200	Kombi	Export
3	Schokolade	6	1000	7	210	Strasse	Binnen
4	Schokolade	5	4000	7	370	Strasse	Binnen
5	Scheibenwischerpumpen	672	15000	25	4000	Kombi	Export
6	Lärmdämpfer	168	3000	45	1100	Strasse	Export
7	Oel in Flaschen	6	1000	3	35	Strasse	Binnen
8	Oel	6	25000	1	900	Strasse	Import
9	Handelsware	6	9000	1	800	Strasse	Binnen
10	Handelsware	2	10000	1	500	Strasse	Binnen
11	Lebensmittel	8	6500	2.4	1250	Strasse	Binnen
12	Kakaomasse	24	20000	6	2500	Strasse	Import
13	Schokolade	6	300	12	160	Strasse	Binnen
14	Verschiede Produkte	1.5	4000	2	232	Strasse	Binnen
15	Kompotte	600	20000	2	2800	Kombi	Import
16	Lebensmittel	24	15000	2.4	570	Schiene	Binnen

Anhang

17	Tiefkühlware	1	400	2.4	92	Strasse	Binnen
18	Lebensmittel	20	150	8	120	Schiene	Binnen
19	Lebensmittel	20	300	8	250	Strasse	Binnen
20	Frischprodukte	2	13000	3	550	Strasse	Binnen
21	Frischprodukte	4	13000	3	880	Strasse	Binnen
22	Flüssiggut	12	24000	3.1	2000	Strasse	Binnen
23	Rohfett	2	16000	0.02	600	Strasse	Binnen
24	Haushaltsartikel	24	5000	2	1300	Strasse	Import
25	Haushaltsartikel	1	20	3	20	Strasse	Binnen
26	Lebensmittel	12	14000	5	700	Kombi	Binnen
27	Stahlbarren	504	10000	35	4500	Kombi	Export
28	Stahlteile	24	1000	40	2000	Strasse	Binnen
29	Lebensmittel	2	1600	3	150	Strasse	Binnen
30	Gerste	24	20000	0.3	1500	Strasse	Import
31	Gemischtwaren	1	30	80	176	Strasse	Binnen
32	Gemischtwaren	2	30	80	470	Strasse	Binnen
33	Kleidung	48	35	300	100	Strasse	Export
34	Kleidung	24	5	300	9	Strasse	Export
35	Milchgetränkpulver	14	12800	234	480	Schiene	Binnen
36	Gastronomieartikel	2	370	0.43	580	Strasse	Binnen
37	Milchfrischprodukte	2	15000	12	689	Strasse	Binnen
38	Mineralwasser	12	20000	1	880	Schiene	Binnen

Anhang

39	Heizöl	6	26000	1.18	600	Strasse	Binnen
40	Pharmaartikel	48	3000	0.5	1600	Strasse	Binnen
41	Waschmittel	1	8000	2.5	210	Strasse	Binnen
42	Kosmetik	12	4	15	8.6	Strasse	Binnen
43	Fleischwaren	2	6500	25	1000	Strasse	Binnen
44	Fleischwaren	2	6000	25	1000	Strasse	Binnen
45	Frischprodukte	8	17500	2.5	800	Strasse	Binnen
46	Non-food	5	12000	10	1250	Strasse	Binnen
47	Papier in Rollen	20	24000	1.8	1375	Strasse	Export
48	Papier in Rollen	13	24000	1.8	1200	Strasse	Export
49	Kleidung	1	140	92	111	Strasse	Binnen
50	Zuschnitteile	36	12000	92	1300	Kombi	Import
51	Lebensmittel	5	16000	4	1100	Strasse	Binnen
52	Kühl-Lebensmittel	4	900	6	90	Strasse	Binnen
53	Getränke	1	800	6.25	95	Strasse	Binnen
54	Frischprodukte	2	300	3.3	55	Strasse	Binnen
55	Getränke	2	20000	0.22	700	Strasse	Binnen
56	Glaswaren	3	12000	0.08	600	Strasse	Binnen
57	Tiefkühlwaren	0.5	450	4	75	Strasse	Binnen
58	Lebensmittel	1	1500	4	48	Strasse	Binnen
59	Snowboardschuhe	672	11000	20	5500	Kombi	Import
60	Laufschuhe	2	15	30	17.5	Strasse	Binnen

61	Lebensmittel	0.5	4500	7	320	Strasse	Binnen
62	Lebensmittel	1	4500	7	580	Strasse	Binnen
63	Backwaren	0.5	10000	10	320	Strasse	Binnen
64	Schokolade	15	8000	6	480	Strasse	Binnen
65	Getränke	2	18000	1.28	475	Strasse	Binnen
66	Getränke	1	5040	1.28	375	Strasse	Binnen