



Universität Hamburg

Rundholztransportlogistik in Deutschland – eine transaktionskostenorientierte empirische Analyse

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
des Department Wirtschaftswissenschaften, Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
an der Universität Hamburg

vorgelegt

von

Malte Borchering

Hamburg, im März 2007

Annahmevermerk

Wissenschaftliches Gespräch: 27.06.2007

Promotionsausschuss:

Vorsitzender: Prof. Dr. Scheer

1. Gutachter: Prof. Dr. Hautau

2. Gutachter: Prof. Dr. Maennig

Vorwort

Die Erstellung dieser Arbeit wäre nicht möglich gewesen ohne die Unterstützung und Hilfe vieler Personen, denen ich zu Dank verpflichtet bin.

Da sich das Thema der Kosten und Transaktionskosten im Holztransport im Spannungsfeld ökonomischer, verkehrswissenschaftlicher und forsttechnischer Fragestellungen befindet, war es nicht leicht, ein geeignetes Umfeld zu finden, um mich eingehend mit der Materie beschäftigen zu können. Herr Dr. Hans-Jochen Wippermann half mir bei der Suche nach einer geeigneten wissenschaftlichen Institution, an der ich das Thema vorantreiben konnte, und vermittelte mich schließlich an das Institut für Verkehrswissenschaft. Dafür danke ich ihm sehr.

Professor Dr. Heiner Hautau und Professor Dr. Wolfgang Maennig vom Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Hamburg danke ich für die Bereitschaft, mir die Erstellung einer Dissertation zu meinem Wunschthema zu ermöglichen und mich wissenschaftlich zu unterstützen. An der Universität Hamburg fand ich eine Vielzahl von Kollegen, denen ich hilfreiche Gesprächen rund um meine Arbeit zu verdanken habe, oder die mir beim Test meines Fragebogens mit wertvollen Ratschlägen weiterhelfen konnten. Besonders danken möchte ich Dr. Arne Feddersen sowie Dr. Henning Vöpel, die jederzeit bereit waren, auch Detailfragen mit mir zu erörtern, sowie Barbara Hüttmann für Ihre Kommentare und ihre Ausdauer bei der Endkorrektur.

Neben den Wissenschaftlern sind es jedoch in erster Linie Holztransportunternehmer, denen ich viel zu verdanken habe. Neben meinem Vater Christian Borcharding möchte ich vor allem und stellvertretend für viele andere Thomas Krieghoff, Heino Röhrs und Richard Witte erwähnen, die häufig Detailfragen mit mir diskutierten. Die Gespräche mit Ihnen waren immer wieder erhellend, denn durch die wissenschaftliche Brille übersieht man so manches essentielle praktische Problem. Guido Schäfer danke ich für seine Auskünfte zum Rundholztransport auf der Bahn. Den Redaktionen der Fachzeitschriften Forst & Technik sowie Forstmaschinen-Profi danke ich für Ihre Bereitschaft, durch den Abdruck einer Pressemitteilung auf meine Befragung aufmerksam zu machen.

Die vorliegende Arbeit wäre jedoch nicht entstanden, wenn nicht 140 Holztransportunternehmer auf meinen umfangreichen Fragebogen geantwortet hätten. Weil das Ausfüllen des Fragebogens viel Zeit in Anspruch nahm und die Offenlegung sensibler und heikler Daten erforderte, konnte ich vorab nicht mit diesem starken Zuspruch rechnen. Ich hoffe, dass ich den Erwartungen der Unternehmer hinsichtlich mehr Transparenz im Holztransportmarkt auch nur annähernd gerecht werde. Für ihre Bereitschaft, meine Arbeit durch die Teilnahme an der Befragung zu unterstützen, bedanke ich mich sehr.

Schließlich gilt mein Dank meiner Familie. Meinen Eltern, weil sie mich immer darin bestärkten, den Weg zu gehen, den ich gegangen bin. Und ganz besonders meiner Frau Kerstin und meinen Kindern, die mich in den letzten Jahren deutlich weniger zu Gesicht bekommen haben, als sie es verdient hätten.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis.....	V
Abkürzungsverzeichnis	VII
Symbolverzeichnis	VIII
1 Einleitung.....	1
2 Ressourcenökonomische Relevanz des Holztransports	4
2.1 Klimapolitische Aspekte der Holzabsorption.....	4
2.2 Holztransportkosten und biologisch suboptimale Ernterate	6
3 Forst- und Holzwirtschaft in Deutschland	10
3.1 Cluster Forst und Holz	10
3.2 Die Rundholzlogistikkette	11
3.3 Forstwirtschaft und Holzernte	15
3.4 Rundholztransport.....	17
3.4.1 Modal Split.....	17
3.4.2 Holztransport auf der Straße	21
3.4.3 Holztransport auf der Eisenbahn.....	29
3.4.4 Holztransport auf Wasserstraßen.....	31
3.5 Holzbearbeitende Industrie und Papierwirtschaft.....	32
4 Eigene Datenerhebung bei Rundholztransporteuren	35
4.1 Erläuterung des Fragebogens	35
4.2 Zeitlicher Ablauf der Befragung.....	37
4.3 Repräsentativität der generierten Datensätze	38
4.3.1 Der Repräsentativitätsbegriff.....	38
4.3.2 Regionale Verteilung der befragten Unternehmen.....	39
4.3.3 Größenverteilung der befragten Unternehmen	42
4.3.4 Repräsentativität des Subsamples I („Kundenbeziehungen“)	43
4.3.5 Repräsentativität der Subsamples II („Lkw“) und III („Lkw-Kunden“)	45
5 Marktpreise und Kosten im Holztransport.....	49
5.1 Bedeutung der Transportkosten für die holzbearbeitende Industrie	49
5.2 Marktpreise des Rundholztransports.....	50
5.2.1 Theoretischer Verlauf der Preisfunktion	50
5.2.2 Herleitung vergleichbarer Preise	51
5.2.3 Marktpreise in Deutschland	55
5.2.4 Marktpreise im internationalen Vergleich.....	57
5.3 Wirtschaftliche Situation der deutschen Holztransportunternehmen.....	60

5.4	Determinanten der Holztransportkosten.....	63
5.4.1	Rahmenbedingungen.....	63
5.4.1.1	Waldwegestandards	63
5.4.1.2	Zulässiges Gesamtgewicht	65
5.4.1.3	Geschwindigkeit und Zeitaufwand	71
5.4.1.4	Auslastung durch Rückladungen.....	76
5.4.1.5	Transportdistanz	76
5.4.1.6	Die Organisation der Logistikkette.....	79
5.4.1.7	Weitere kostenrelevante Rahmenbedingungen.....	82
5.4.2	Produktionsfaktoren	83
5.4.2.1	Investitionskosten.....	83
5.4.2.2	Personalkosten	83
5.4.2.3	Treibstoffkosten.....	84
5.4.2.4	Weitere relevante Kostenarten	86
5.5	Empirische Analyse der Holztransportkosten nach Kostenarten	86
5.5.1	Eigene Erhebung der Holztransportkosten (Subsample II)	86
5.5.2	Technische Rahmenbedingungen	88
5.5.3	Deskriptive Untersuchung der Holztransportkosten	90
5.5.3.1	Investitionskosten.....	90
5.5.3.2	Personalkosten	92
5.5.3.3	Treibstoffkosten.....	94
5.5.3.4	Weitere relevante Kostenarten	95
5.5.4	Deutsche Holztransportkosten im internationalen Vergleich.....	97
5.5.5	Deutsche Holztransportkosten im intertemporalen Vergleich	107
5.6	Zur Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Rundholztransports mit Lkw	114
5.6.1	Internationale Wettbewerbsfähigkeit.....	114
5.6.2	„Ökologische Wettbewerbsfähigkeit“	116
5.6.3	Intermodale Wettbewerbsfähigkeit.....	117
5.7	Zusammenfassung der Analyse der Marktpreise und Kosten im Holztransport.....	120
6	Transaktionskosten im Holztransport	123
6.1	Notwendigkeit einer transaktionskostenorientierten Analyse des Holztransports	123
6.2	Transaktionskostentheorie	125
6.2.1	Neue Institutionenökonomie.....	125
6.2.2	Transaktionskostentheorie im engeren Sinne	127
6.2.3	Messung von Transaktionskosten und modelltheoretische Überlegungen.....	134
6.2.4	Relevante transaktionskostenorientierte empirische Untersuchungen	136
6.3	Empirische Analyse der Kundenbeziehungen im Holztransport.....	140
6.3.1	Hypothesen zur Relevanz transaktionskostentheoretischer Variablen.....	140
6.3.2	Theoretische Relevanz transaktionskostentheoretischer Variablen	142
6.3.2	für die Marktpreise (Subsample II).....	142
6.3.3	Deskriptive Analyse der Kundenbeziehungen.....	152
6.3.3.1	Grad der Integration der Holztransportunternehmen.....	152
6.3.3.2	Faktorspezifität von Arbeit und Kapital	156
6.3.3.3	Häufigkeit des Leistungsaustauschs.....	158
6.3.3.4	Unsicherheit in der Vertragsbeziehung	158
6.3.3.5	Probleme bei der Messung erbrachter Leistungen.....	160
6.3.3.6	Interdependenzen	162
6.3.3.7	Produktionskostenunterschiede und Branche des Kunden.....	164
6.3.3.8	Zusammenfassung der deskriptiven Analyse	168

6.3.4	Holztransport-Marktpreise und Transaktionskosten.....	170
6.3.4.1	Funktionale Spezifikation des Regressionsmodells	170
6.3.4.2	Ergebnisse der Regressionsanalysen	172
6.3.5	Holztransportkosten und Transaktionskosten.....	180
6.3.5.1	Theoretische Relevanz transaktionskostentheoretischer Variablen für die Höhe einzelner Kostenarten (Subsample III)	180
6.3.5.2	Funktionale Spezifikation des Regressionsmodells	185
6.3.5.3	Ergebnisse der Regressionsanalysen	186
6.3.5.4	Vergleich der Ergebnisse der Gesamtkostenanalyse mit den Ergebnissen der Analyse der Holztransportpreise	195
6.4	Zusammenfassung der Analyse der Kundenbeziehungen	197
7	Fazit und Ausblick	199
	Anhang	204
	Literaturverzeichnis	232

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Transportkosten und Holzernte.....	8
Abbildung 2: Organisatorischer Holzfluss (Eigentumsübergang)	12
Abbildung 3: Physikalischer Holzfluss (Besitzübergang)	13
Abbildung 4: Sattelaufleger	23
Abbildung 5: Spezialfahrzeug für Langholztransporte	23
Abbildung 6: Gliederzug für Kurzholztransporte	24
Abbildung 7: Wechselsysteme für Langholztransporte	25
Abbildung 8: Wechselbrücken für Kurzholztransporte	26
Abbildung 9: Container für Rundholztransporte (LogRac)	27
Abbildung 10: Die Entwicklung der Marktpreise im Holztransport in Deutschland seit 1971.....	56
Abbildung 11: Aufteilung der Kosten von Nadelholz-Sägerundholz frei Werk II. Quartal 2001	58
Abbildung 12: Internationale Marktpreise im Holztransport zwischen 1993 und 2003	59
Abbildung 13: Diskrepanz zwischen kalkulierten Preisen und Marktpreisen.....	62
Abbildung 14: Kalkulierte Preise im internationalen Vergleich	105
Abbildung 15: Kalkulierte Preise bei 100 Kilometern Lastdistanz	106
Abbildung 16: Kalkulierte Preise für Kurzholztransporte im intertemporalen Vergleich	112
Abbildung 17: Kalkulierte Preise für Langholztransporte im intertemporalen Vergleich	112
Abbildung 18: Kalkulierte Preise für Kurzholztransporte bei 100 Kilometern Lastdistanz	113
Abbildung 19: Kalkulierte Preise für Langholztransporte bei 100 Kilometern Lastdistanz.....	113
Abbildung 20: Konkurrenzgrenze zwischen Eisenbahn und Lkw	119

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Transportaufkommen im Rundholztransport nach Verkehrsträgern in Prozent	18
Tabelle 2: Transportleistung im Rundholztransport nach Verkehrsträgern in Prozent.....	20
Tabelle 3: Die Holzindustrie im Überblick.....	33
Tabelle 4: Repräsentativitätsprüfung anhand der regionalen Verteilung.....	41
Tabelle 5: Repräsentativitätsprüfung anhand der Größenverteilung (in Anzahl der Lkw).....	42
Tabelle 6: Repräsentativitätsprüfung anhand der Größenverteilung (in Anzahl der Mitarbeiter)	43
Tabelle 7: Repräsentativitätsprüfung anhand der Auftraggeberstruktur.....	44
Tabelle 8: Repräsentativitätsprüfung anhand der Lkw-Kategorien	46
Tabelle 9: Regionale Verteilung und Art der Lkw	47
Tabelle 10: Anteil der Rundholztransportkosten an den Bereitstellungskosten frei Werk sowie an den Gesamtkosten der holzbearbeitenden Industrie	49
Tabelle 11: Umrechnungsfaktoren für Buche	53
Tabelle 12: Umrechnung von Tonne-Atro, Festmeter und Raummeter in Tonne-Lutro	53
Tabelle 13: Transportierte Holzarten	54
Tabelle 14: Rundholztransportpreise in Euro pro Tonne-Lutro	55
Tabelle 15: Rundholztransportpreise in Euro pro Tonnenkilometer	56
Tabelle 16: Rundholztransportpreise in Deutschland – Marktpreise und kalkulierte Preise.....	63
Tabelle 17: Zulässige Gesamtgewichte im EU-25-Vergleich (zusätzlich Norwegen und Schweiz) im Holztransport	65
Tabelle 18: Zulässige Höchstgeschwindigkeiten für Lkw im EU-25-Vergleich (zusätzlich Norwegen und Schweiz)	72
Tabelle 19: Geschätzte Durchschnittsgeschwindigkeiten auf alternativen Relationen.....	74
Tabelle 20: Durchschnittsentfernungen im Rundholztransport nach Verkehrsträgern.....	77
Tabelle 21: Dieselskosten im europäischen Vergleich (Januar 2003).....	85
Tabelle 22: Technische Eigenschaften der Lkw im Subsample II („Lkw“)	88
Tabelle 23: Leergewichte der Holz-Lkw	89
Tabelle 24: Investitionskosten und Nutzungsdauer.....	91
Tabelle 25: Personalkosten.....	93
Tabelle 26: Treibstoffkosten und Kilometerleistung	94
Tabelle 27: Kosten für Reparaturen, Wartung, Pflege und Reifen	95
Tabelle 28: Internationaler Vergleich der Holztransportkosten pro Jahr nach Kostenarten	102
Tabelle 29: Internationaler Vergleich der Holztransportkosten pro Einsatzstunde nach Kostenarten	103
Tabelle 30: Herleitung vergleichbarer Preise im internationalen Vergleich	104
Tabelle 31: Intertemporaler Vergleich der Holztransportkosten in Deutschland pro Jahr nach Kostenarten	109
Tabelle 32: Intertemporaler Vergleich der Holztransportkosten pro Einsatzstunde nach Kostenarten	110
Tabelle 33: Herleitung vergleichbarer Preise im intertemporalen Vergleich.....	111
Tabelle 34: Ex-ante und ex-post-Transaktionskosten	130
Tabelle 35: Wirkung der Transaktionscharakteristika auf die Produktions- und Transaktionskosten pro Einheit c.p.	133
Tabelle 36: Variablen, die theoretisch sowohl auf Produktions- als auch auf Transaktionskosten wirken	147
Tabelle 37: Variablen, die theoretisch vorrangig auf die Transaktionskosten wirken	148
Tabelle 38: Variablen, die ausschließlich für die Produktionskostenunterschiede kontrollieren.....	151
Tabelle 39: Weitere Hilfs- und Kontrollvariablen	151

Tabelle 40: Umsatz der Holztransportunternehmen in Euro	152
Tabelle 41: Häufigkeit von Preisverhandlungen.....	154
Tabelle 42: Anteil der Holztransportmenge am gesamten Holzbedarf des Kunden.....	155
Tabelle 43: Anzahl weiterer Holztransportunternehmer beim Kunden.....	155
Tabelle 44: Preise pro Tonne und Art der Holzmengenermittlung	161
Tabelle 45: Preise pro Tonne und Art der Transportdistanzermittlung.....	162
Tabelle 46: Preise pro Tonne im gebrochenen Verkehr	163
Tabelle 47: Preise pro Tonne nach Regionen	165
Tabelle 48: Durchschnittliches Gesamtgewicht im Holztransport.....	166
Tabelle 49: Preise pro Tonne nach Branche des Kunden.....	168
Tabelle 50: OLS-Schätzung über alle Lastentfernungen	174
Tabelle 51: Nach Lastentfernungen differenzierte OLS-Schätzungen	175
Tabelle 52: OLS-Schätzung der Gesamtkosten	188
Tabelle 53: OLS-Schätzungen nach Kostenarten.....	189
Tabelle 54: Struktur der Wald- und Forstwirtschaft in ausgewählten Ländern.....	204
Tabelle 55: Beförderung von Rohholz nach Gütergruppen und Hauptverkehrsbeziehungen 2003 mit Lastkraftwagen	205
Tabelle 56: Beförderung von Rohholz nach Gütergruppen und Hauptverkehrsbeziehungen 2004 mit Lastkraftwagen	205
Tabelle 57: Beförderung von Rohholz nach Gütergruppen und Hauptverkehrsbeziehungen 2003 mit der Eisenbahn	206
Tabelle 58: Beförderung von Rohholz nach Gütergruppen und Hauptverkehrsbeziehungen 2004 mit der Eisenbahn	206
Tabelle 59: Beförderung von Rohholz nach Gütergruppen und Hauptverkehrsbeziehungen 2003 mit Binnenschiffen	207
Tabelle 60: Beförderung von Rohholz nach Gütergruppen und Hauptverkehrsbeziehungen 2004 mit Binnenschiffen	207
Tabelle 61: Repräsentativitätsprüfung anhand der Verteilung nach Bundesländern	208
Tabelle 62: Regionale Verteilung und Art der Lkw (Subsample III: „Lkw-Kunden“).	210
Tabelle 63: Deskriptive Statistiken der Variablen im Regressionsmodell A_{gesamt}	224
Tabelle 64: Deskriptive Statistiken der Variablen im Regressionsmodell A_{25}	225
Tabelle 65: Deskriptive Statistiken der Variablen im Regressionsmodell A_{50}	226
Tabelle 66: Deskriptive Statistiken der Variablen im Regressionsmodell A_{100}	227
Tabelle 67: Deskriptive Statistiken der Variablen im Regressionsmodell A_{200}	228
Tabelle 68: Deskriptive Statistiken I der Variablen im Regressionsmodell „Kostenarten“.....	229
Tabelle 69: Deskriptive Statistiken II der Variablen im Regressionsmodell „Kostenarten“	230
Tabelle 70: T-Statistiken der OLS-Schätzungen nach Kostenarten	231

Abkürzungsverzeichnis

AFZ	Allgemeine Forstzeitschrift
AG Holz	Arbeitsgemeinschaft Holz
BAG	Bundesamt für Güterverkehr
BdHG	Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes e.V.
BIP	Bruttoinlandsprodukt
CMA	Centrale Marketing-Gesellschaft der deutschen Agrarwirtschaft mbH
DFWR	Deutscher Forstwirtschaftsrat
DHWR	Deutscher Holzwirtschaftsrat
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
Fm	Festmeter, Kubikmeter (m ³) im Festmaß
GG	Gesamtgewicht
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GüKG	Güterkraftverkehrsgesetz
ha	Hektar
LBT	Landesverband Bayerischer Transportunternehmer
lfm	laufende Meter
m	Meter
MDF	Mitteldichte Faserplatte
MURL	Ministerium für Umwelt und Raumordnung des Landes Nordrhein-Westfalen
NE-Bahn	Nicht-bundeseigene Bahn
OLS	Ordinary Least Squares
OSB	Oriented Strand Board
Rm	Raummeter, Kubikmeter (m ³) im Raummaß
StVZO	Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung
tA	Tonne-Atro
tL	Tonne-Lutro
VIF	Variance Inflation Faktor

Symbolverzeichnis

a, b, c	Regressionskonstanten
$A_{\text{gesamt}}, A_{25}, A_{50},$	
A_{100}, A_{200}	Verschiedene Regressionsmodelle
d_F	Fahrdistanz
d_L	Lastdistanz
e	Konstante
f	Steigungsparameter
H_0	H_0 -Hypothese
H_1	H_1 -Hypothese
I	Gesamte Investitionssumme
K	Gesamtkosten
K^G	Gesamtkosten pro Lkw und Jahr
K^I	Investitionskosten pro Lkw und Jahr
$K^{\text{Kfz-Steuer}}$	Kosten für Kfz-Steuer pro Lkw und Jahr
K^{Maut}	Mautgebühren pro Lkw und Jahr
K^P	Personalkosten pro Lkw und Jahr
K^{PK}	Produktionskosten
K^R	Kosten für Reparaturen, Wartung, Pflege und Reifen pro Lkw und Jahr
K^T	Treibstoffkosten pro Lkw und Jahr
K^{TAK}	Transaktionskosten
K^{VS}	Kosten für Versicherungen pro Lkw und Jahr
K^{VW}	Verwaltungskosten pro Lkw und Jahr
K_{dL}	Kosten pro Tour über eine Lastdistanz von d_L
$K_{\text{fahrdistanzabhängig}}$	Fahrdistanzabhängige Kosten
$K_{\text{fahrzeitabhängig}}$	Fahrzeitabhängige Kosten
$K_{\text{zeitabhängig}}$	Zeitabhängige Kosten
$K_{\text{Rüstkosten}}$	Rüstkosten
K_{Umschlag}	Kosten des Holzumschlags
K_E	Kosten der Ernte und Bringung zum waldweg

K_F	Kosten der biologischen Holzproduktion
K_T	Kosten des Ferntransports
K_B	Kosten der Weiterverarbeitung zu Halbfertigprodukten und deren Distribution
km	Kilometer
n	Abschreibungszeitraum
P/t	Preis pro Tonne
$p_{\max}$	Maximale Zahlungsbereitschaft des Holznachfragers
$p_{\min}$	Reservationspreis des Holzanbieters
p_w	Weltmarktpreis für das (Halb-)fertigprodukt
PK	Produktionskosten
r	kalkulatorischer Zinssatz
TK	Transaktionskosten
t	Zuladung in Tonnen
tkm	Tonnenkilometer
u	Störterm
x^i	Variablen, die vorrangig Transaktionskosten erklären
x^j	Variablen, die sowohl Transaktions- als auch Produktionskosten erklären
x^G	Grad der Integration
x^F	Faktorspezifität
x^H	Häufigkeit
x^U	Unsicherheit
x^M	Messbarkeitsprobleme
x^I	Interdependenzen
z^k	Variablen zur Kontrolle von Produktionskostenunterschieden
$Z(2d_L)$	Zeitaufwand inklusive Be- und Entladezeiten für eine Tour der Lastdistanz d_L
α^i	Regressionskoeffizienten von Variablen, die Transaktionskosten erklären
β^k	Regressionskoeffizienten von Variablen, die Produktionskosten erklären
γ^j	Regressionskoeffizienten von Variablen, die sowohl Produktions- als auch Transaktionskosten erklären

1 Einleitung

Seit Jahrtausenden ist Holz für die Menschheit als Baumaterial und als Brennstoff unverzichtbar. Nachdem in den vergangenen Jahrzehnten andere Energieträger und Baumaterialien an Bedeutung gewannen, erlebt der CO₂-neutrale Rohstoff heute eine Renaissance. Dies ist vor allem der in den vergangenen Jahren aufgekommenen klimapolitischen Debatte geschuldet. Erklärtes Ziel der Bundesregierung ist es inzwischen, den Holzabsatz in Deutschland bis zum Jahr 2014 um 20% zu steigern (Bundesministerium für Verbraucherschutz Ernährung und Landwirtschaft, 2004b). Als ein wesentliches Hemmnis zur Erreichung dieses Ziels werden u. a. die Logistikkosten und insbesondere die Holztransportkosten genannt. Da der Anteil der Transportkosten an den gesamten Holzkosten frei Werk je nach Sortiment und Transportdistanz 50% übersteigen kann, scheint diese Argumentation durchaus überzeugend.

Obwohl die Holztransportkosten folglich als zu hoch gelten, stehen die Rundholztransporteure unter einem erheblichen wirtschaftlichen Druck. Gemäß Leinert (1998) ist das Holztransport-Gewerbe gekennzeichnet durch einen geringen Organisationsgrad, eine im internationalen Vergleich hohe Regulierungsdichte und Abgabenlast sowie einen sehr harten Wettbewerb, „in dem große Nachfrager die Preise auf das gerade noch vertretbare Minimum gedrückt haben.“ Regelmäßige Berichte über Gesetzesverstöße wie erhebliche Überladungen und außergewöhnlich hohe Arbeitszeiten sind ein Indiz für die schlechte Verdienstsituation der Transporteure.

Um Auswege aus diesem vermeintlichen Dilemma zu finden, wurde in den vergangenen Jahren eine Vielzahl von Optimierungsmöglichkeiten im Rundholztransport aufgezeigt. In diesem Zusammenhang sind besonders der Einsatz innovativer Transportsysteme und die Bemühungen um die digitale Erfassung der Waldwege mit dem Ziel einer effektiven Routenplanung zu nennen. Darüber hinaus gibt es seitens der Holzindustrie seit längerem den Versuch, durch eine Erhöhung der zulässigen Gesamtgewichte für Holz-Lkw Kostensenkungen zu erreichen.

Schließlich ist in der Diskussion zur Logistikkette Rundholz vielfach von Schnittstellenproblemen oder Reibungsverlusten die Rede. In verschiedenen Beiträgen in forst- und holzwirtschaftlichen Fachzeitschriften wird auf die Schnittstellenproblematik und die ineffiziente Informationsübermittlung verwiesen. Der in der ökonomischen Theorie mit diesen Phänomenen verbundene Begriff der Transaktionskosten hat jedoch weder in die aktuelle Diskussion Einzug gehalten, noch wurde versucht, die Höhe der Transaktionskosten zu messen. Neben einer generellen Analyse des Holztransportsektors steht eine Untersuchung der Beziehungen zwischen den Transporteuren und ihren Kunden der holzbearbeitenden Industrie sowie deren Bedeutung für die Transaktionskosten folglich noch aus.

Trotz zunehmend erkannter ökonomischer Bedeutung des Rundholztransports für die deutsche Forst- und Holzwirtschaft fand bisher keine ausführliche wissenschaftliche Auseinandersetzung mit den Kosten des Holztransports statt. Leinert (1998, Anlagenteil 1, Seite 8) bemerkt in diesem Zu-

sammenhang, dass ihm im Rahmen der Anfertigung seines umfangreichen Gutachtens zur Realisierbarkeit eines Zellstoffwerks in Stendal kein Institut genannt werden konnte, das sich mit dem Thema auch nur annähernd auseinandersetzt. Für verkehrswissenschaftliche Forscher ist das Thema aufgrund ihres großen Forschungsfeldes nur ein Teilaspekt und damit sehr speziell, während sich forsttechnische Institute vorrangig dem Bereich der Holzernte sowie dem Transport bis zum Waldweg zugewandt haben. Erst in den vergangenen Jahren stehen einzelne Aspekte des Holztransports, wie beispielsweise die Optimierung der Holzsuche mittels Navigationssystemen, im Zentrum des wissenschaftlichen Interesses.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es demzufolge zunächst, die grundlegende These zu prüfen, dass die Holztransportkosten zu hoch seien. Hierfür erscheint ein internationaler Vergleich der Marktpreise zweckmäßig. Anschließend können, durch eine Untersuchung der Determinanten der Holztransportkosten, Ursachen für die Höhe derselben aufgezeigt werden. Hierauf baut die zweite These auf, dass die Holztransportkosten wesentlich durch transaktionskostentheoretisch relevante Variablen beeinflusst würden. Um diese Vermutung zu überprüfen, soll eine detaillierte Analyse der Vertragsbeziehungen der Transporteure mit ihren Kunden erfolgen.

Im zweiten Kapitel wird zunächst die aus klimapolitischen Zielen resultierende Notwendigkeit einer höheren Holzernte in Deutschland dargelegt und der Einfluss der Holztransportkosten bei der Verfolgung dieses Ziels skizziert. Anschließend werden im dritten Kapitel die wesentlichen Akteure der Forst- und Holzwirtschaft Deutschlands vorgestellt. Ein Schwerpunkt liegt hier entsprechend der Zielsetzung der Arbeit auf der detaillierten Darstellung des Holztransport-Gewerbes. Im vierten Kapitel wird die eigene Datenerhebung, bei der es sich um die wesentliche Grundlage für die folgenden Kapitel handelt, erläutert.

Das fünfte Kapitel ist der Überprüfung der ersten These bezüglich der Höhe der Holztransportkosten in Deutschland und ihrer Ursache gewidmet. Mit Hilfe der eigenen Datenerhebung werden zunächst die deutschen Marktpreise ermittelt und internationalen Vergleichswerten gegenübergestellt. Danach erfolgt eine Diskussion der wirtschaftlichen Situation der Holztransportunternehmen in Deutschland. Anschließend werden die kostenrelevanten Rahmenbedingungen und Inputfaktoren identifiziert. Darauf aufbauend erfolgt eine empirische Analyse der deutschen Holztransportkosten nach Kostenarten, sowohl im internationalen als auch im intertemporalen Vergleich.

Im sechsten Kapitel wird, mit dem Ziel der Überprüfung der zweiten These, eine transaktionskostentheoretische Analyse der Marktpreise und Kosten im Holztransport durchgeführt. Nach einer Zusammenfassung der relevanten Literatur erfolgt zunächst eine deskriptive Analyse der Vertragsbeziehungen im Rundholztransport. Hierauf baut eine ökonometrische Analyse der beobachteten Marktpreise mit Hilfe der transaktionskostentheoretisch bedeutsamen Vertragsbestandteile auf. Aufgrund der besonderen Struktur des erhobenen Datensatzes können zusätzlich Elemente der Vertragsbeziehungen mit den realen Kosten einzelner Lkw in Verbindung gebracht werden. Aus den gewonnenen Erkenntnissen ergibt sich ein erhebliches Diskussionspotenzial, da zwar viele der

zuvor identifizierten Variablen von Relevanz für die realen Kosten sind, jedoch keine Auswirkungen auf die Marktpreise haben.

Neben der deskriptiven Bestandaufnahme der aktuellen Situation und der kritischen Überprüfung vielfach geäußerter Vermutungen bezüglich der Kosten des Holztransports und ihrer Ursachen sollte es das Ziel anwendungsorientierter empirischer Forschung sein, Optimierungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Deshalb werden im Fazit wesentlichen Problemfelder zusammengefasst und mögliche Optimierungspotenziale diskutiert.

2 Ressourcenökonomische Relevanz des Holztransports

2.1 Klimapolitische Aspekte der Holzabsorption

Die nachhaltige Nutzung der regenerierbaren natürlichen Ressource Holz hat in der deutschen forstwirtschaftlichen Tradition und der öffentlichen Meinung einen hohen Stellenwert.¹ Häufig werden in der öffentlichen Wahrnehmung jedoch mit dem Problem der Waldqualität bzw. Waldschäden einerseits sowie dem Wachstum und der Nutzung der Holzvorräte andererseits zwei unterschiedliche Aspekte vermischt (Makkonen-Spiecker, 1996).

Spätestens seit den 1980er Jahren ist der Begriff des Waldsterbens infolge der dramatischen Ankündigungen, in den nächsten Jahren würden in Deutschland großflächig Wälder absterben, bekannt. Wenngleich diese Prognosen nicht Realität wurden, bietet der Waldzustand, regelmäßig im Waldzustandsbericht der Bundesregierung zusammengefasst, immer wieder Anlass zur Sorge (Deutscher Bundestag, 2004c).

Gleichzeitig ist ein ständig wachsender Holzvorrat in den deutschen Wäldern zu beobachten. Nach den Übernutzungen des Waldes im Dritten Reich, kriegsbedingten Zerstörungen und Reparationsleistungen war der Vorratsaufbau wichtiges forstpolitisches Ziel. Mittlerweile erreicht der deutsche Wald im internationalen Vergleich des Holzvorrats pro Hektar Spitzenwerte (Deutscher Bundestag, 2004c), wobei der höchste Holzvorrat im Privatwald zu verzeichnen ist. Insbesondere die Bundeswaldinventur II in den Jahren 2001 und 2002 (Bundesministerium für Verbraucherschutz Ernährung und Landwirtschaft, 2004a) hat zur überraschenden Erkenntnis geführt, dass trotz der erheblich gesteigerten Holzentnahme seit Beginn der 1990er Jahre (Die Holzernte lag im Jahr 2003 mit 51.182 m³ um 81% über der Erntemenge von 28.268 m³ im Forstwirtschaftsjahr 1992/93 (Statistisches Bundesamt, verschiedene Jahrgänge)) der deutsche Holzvorrat weiter wächst, also der Zuwachs deutlich über der Nutzung liegt.² Vom durchschnittlichen jährlichen Holzzuwachs zwischen 1987 und 2003 in Höhe von 12,1 Vorratsfestmetern pro Hektar wurden gemäß der aktuellen Bundeswaldinventur II (Bundesministerium für Verbraucherschutz Ernährung und Landwirtschaft, 2004a) nur 8,3 Vorratsfestmeter pro Hektar geerntet, wobei im Privatwald nur 7,4 Vorratsfestmeter pro Hektar geschlagen wurden. Vergleichbares gilt für Europa. Gemäß Kuusela (1994, 43) nahm das Gesamtvolumen der europäischen Wälder von 1950 bis 1990 um 43 % zu. Hochrechnungen prognostizieren auch für das Jahr 2020 trotz steigenden Konsums von Forstprodukten eine Unter-nutzung der Ressourcen in Europa, demzufolge auch bis 2020 nur 70 % des jährlichen Zuwachses geerntet wird (United Nations Economic Commission for Europe (ECE) & Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 1996).

¹ Zum Nachhaltigkeitsbegriff in der Forstwirtschaft vgl. Plachter et al. (2000, 19ff.) oder Hasel & Schwartz (2002, 307ff.).

² Gleichzeitig schaffen es Schlagzeilen wie „Die deutschen Holzvorräte erreichen Rekordhöhe, aber den Sägewerken fehlt der Rohstoff“ bis in DIE ZEIT (Schuh, 2005).

Streng genommen ist ein zunehmender Holzzuwachs im ressourcenökonomischen Sinne kein Beweis für eine biologisch suboptimale Holzernte, denn ein Verzicht auf die Ernte des vollständigen Zuwachses könnte auch als heutiger Verzicht zur Ermöglichung eines größeren Ressourcenverzehrs in der Zukunft interpretiert werden.³ Allerdings gilt es zu bedenken, dass es einen biologisch optimalen Holzbestand gibt, in dem ein maximaler Zuwachs realisiert wird. Ein zu hoher Holzbestand führt zu abnehmenden Holzzuwächsen. Insbesondere die oben genannte Erkenntnis, dass der Holzvorrat in Deutschland im internationalen Vergleich außergewöhnlich hoch ist, darf als Indiz dafür gewertet werden, dass der Holzbestand über dem biologisch optimalen Holzbestand liegt und somit nicht die maximalen Zuwachsraten generiert.

Im Spannungsfeld verschiedener umwelt- und walddpolitischer Zielsetzungen nimmt aufgrund aktueller Debatten die klimapolitische Bedeutung des Waldes zu (Schulte et al., 2001; Sedjo, 1998; United Nations, 1998). Im deutschen Wald sind etwa 2.249 Mio. Tonnen Kohlenstoff gebunden, davon 1.081 Mio. Tonnen in Bäumen (Dieter & Elsasser, 2002). Als regenerierbare und CO₂-neutrale Ressource hat Holz einen wesentlichen ökologischen Vorteil gegenüber anderen fossilen Energieträgern wie Kohle oder Öl und Baustoffen wie Zement, Kunststoff, Stahl, Stahlbeton oder Aluminium (Wegener et al., 1994; Wegener & Zimmer, 2001).⁴ Für die Dauer der Nutzung als Baustoff wird darüber hinaus der im Holz gebundene Kohlenstoff der Atmosphäre entzogen. Außerdem entstehen bei der Holzbe- und -verarbeitung keine Abfälle im Sinne des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes, sondern stets verwertbare Produkte oder Energieträger (zum Beispiel Hackschnitzel, Späne oder Rinde für die Plattenindustrie, thermische Verwertung, oder zur Rindenmulchherstellung) (Plachter et al., 2000, 141ff und 167ff.). Sowohl dem Wald (Baritz, 2001) als auch den Holzprodukten (Zimmer, 2001) wird daher ein erhebliches Potenzial als Kohlenstoff-Senke zugesprochen (Hofmann et al., 2002; Scharai-Rad & Frühwald, 2002).

Daraus ergibt sich wiederum aus klimapolitischer Sicht die Notwendigkeit, maximale Zuwachsraten zu erzielen, da auf diese Weise die maximale Bindung an Kohlenstoff erreicht wird. Mittlerweile ist es erklärtes Ziel der Bundesregierung, den Holzabsatz zu steigern. Die von der rot-grünen Regierung im Jahr 2004 initiierte Charta für Holz (Bundesministerium für Verbraucherschutz Ernährung und Landwirtschaft, 2004b) mit dem Ziel eines stärkeren Holzabsatzes bzw. einer stärkeren Holzverwendung wird von der aktuellen großen Koalition weiter verfolgt (CDU Deutschlands et al., 2005).⁵ In der Öffentlichkeit nannte die damalige Bundesministerin Künast mehrfach das Ziel, den

³ Von Überlegungen bezüglich der ökonomisch optimalen Holzernterate (vgl. Endres & Querner, 1993) wird an dieser Stelle abgesehen, da insbesondere aufgrund der klimapolitischen Aspekte eine Nutzung der biologisch optimalen Ernterate dringlich erscheint.

⁴ Gemäß der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung (Wegener et al., 1997) müssen je nach Baumart und Sortiment nur zwischen 1,1 und 4,2 % der durch Photosynthese im Holz gespeicherten Energie für die Bereitstellung des Rundholzes an der Waldstraße aufgewendet werden (Plachter et al., 2000, 143).

⁵ Nicht verschwiegen werden sollen teilweise konkurrierende Ziele des Naturschutzes und der Forstpolitik, besonders die Ausweitung von Schutzgebieten und der Aufbau naturnaher Wälder. Allerdings dominiert die Meinung, dass eine intensivere Nutzung der heimischen Ressource aus ökobilanzieller Sicht anzustreben sei, da eine „Reduktion der heimischen Holzproduktion fast zwangsläufig zu einer Verlagerung der Probleme auf Gebiete mit weniger umweltschonenden Produktionsverfahren und zu einer Steigerung der Holzimporte“ führe (so die Arbeitsgruppe Freiburg in ihrem Beitrag in Plachter et al. (2000, 7). Dass eine Erhöhung der Holzverwendung nicht im Widerspruch zur Walderhaltung steht, erwähnt auch der Waldzustandsbericht mit dem Hinweis: „... die nachhaltige Nutzung der hohen Holzvorräte in Deutsch-

Holzverbrauch in Deutschland in den nächsten zehn Jahren um 20 % zu steigern (vgl. beispielsweise Liebmann, 2004)

Gleichzeitig ist Deutschland gemäß der mengenbezogenen Holzbilanzen (Dieter, 2005) seit Beginn der 1950er Jahre Nettoimporteur von Holz und Produkten auf der Basis von Holz. Einem inländischen Verbrauch von 105,1 Mio. m³(r) im Jahr 2003 standen 51,2 Mio. m³ Rundholz aus inländischem Einschlag, 39,6 Mio. m³ Altpapier und ca. 8,5 Mio. m³ Altholz gegenüber, also ein Netto-Import von 5,8 Mio. m³. Ähnlich sieht die Situation bei Betrachtung der mengenbezogenen Holzbilanzen der Europäischen Union aus. Die EG-12 bis 1995 war durchgehend Nettoimporteur in Mengen. Durch die Erweiterung um die walddreichen Staaten Schweden, Finnland und Österreich verringerte sich der negative Saldo, blieb jedoch weiterhin negativ (Ollmann, 2001). Dieser Trend dürfte mit der Erweiterung zur EU-25 fortgeführt worden sein, wenngleich die EU auch heute noch Nettoimporteur von Holz oder Produkten auf der Basis von Holz in Mengen ist.

Im Jahr 2004 wurde in Deutschland erstmals seit den 1950er Jahren ein positiver Holzaußenhandelsaldo nach Mengen registriert. Dies führt Dieter (2005) auf die Rekordernte im Jahr 2004 zurück, die in Teilen auf Zwangsnutzungen infolge von Trockenheit und Käferbefall zurückzuführen ist, aber auch auf Änderungen der Holzeinschlagsstatistik des Privatwaldes in Bayern und möglichen verstärkten Einschlagsaktivitäten des Kleinprivatwaldes beruht. Gleichzeitig wachsen jedoch die absoluten Importmengen weiter an, die sich im Wesentlichen auf den Bereich Papier bzw. Zellstoff zurückführen lassen. Diese sind besonders deshalb problematisch, da damit auch der Anteil von Holz und Holzprodukten aus nicht nachhaltiger⁶ bzw. Exploitationswirtschaft zunimmt (Kammesheidt, 2002; Plachter et al., 2000, 201ff.).⁷ Berlik et al. (2002) verweisen in diesem Zusammenhang darauf, dass die Länder mit dem höchsten Konsum an natürlichen Ressourcen oftmals auch die höchsten Umweltstandards haben, weshalb ihrer Meinung nach eine intensivere Nutzung der heimischen Ressourcen aus Gründen des globalen Umweltschutzes zu favorisieren sei.

2.2 Holztransportkosten und biologisch suboptimale Ernterate

Eine angebotsseitige Ursache für die Unternutzung des biologischen Holzangebots liegt sicherlich darin begründet, dass entgegen dem zunehmenden Gewicht der Schutz- und Erholungsleistungen des Waldes die Reinerträge aus der Holzproduktion ständig schrumpfen. Plachter et al. (2000, 133) erwähnen in diesem Zusammenhang, dass die realen Preise für Rundholz bis Ende der 1990er Jahre auf 50 % des Niveaus der 1950er Jahre abgesunken sind. Aufgrund der Tatsache, dass über 90 % der forstbetrieblichen Einkommen aus dem Holzverkauf stammen, ist die Entwicklung als sehr problematisch zu betrachten.

land trägt zu gesunden und leistungsfähigen Forstbetrieben bei, die für die Pflege des Waldes sorgen können“ (Deutscher Bundestag, 2004c, 6).

⁶ Gemäß Hatzfeldt (2005) beträgt der Anteil aus illegalem Holzeinschlag in den drei für Deutschland wichtigsten Importländern 80 % (Brasilien), 73 % (Indonesien) und 20 bis 30 % (Russland).

⁷ Mit der Inbetriebnahme des Zellstoffwerkes in Stendal im Jahr 2004 wurde ein erster Schritt in die entgegengesetzte Richtung vollzogen.

Als ursächlich für die Preisbildung und den Preisverfall nennen Plachter et al. (2000, 133) die Holzimporte aus Billiglohn- und Exploitationsländern, die geringen Umweltauflagen und den Devisenbedarf der Entwicklungsländer, die hochmechanisierten Forstwirtschaftsmethoden in den nordischen Ländern, die Konkurrenz alternativer endlicher Stoffe zu Holz (wie Stahl, Stahlbeton, Aluminium, Kunststoffe; Anmerkung des Autors) sowie den unregelmäßigen Holzanfall durch Sturmkatastrophen. Kuusela (1994) verweist überdies auf die geringe Nachfrage nach minderwertigen und schwachen Sortimenten.

Schließlich findet sich in der aktuellen deutschen Debatte um die Unternutzung der Ressource Holz verstärkt der Hinweis auf die zu hohen Holztransportkosten in Deutschland. Um den Einfluss der Holztransportkosten auf die Holzernte bzw. die Bereitstellung von Rohholz zu analysieren, bietet sich eine modelltheoretische Betrachtung in Anlehnung an das von Launhardt (1885, 149ff.) entwickelte Trichtermodell an. Ähnliche Argumentationen finden sich auch schon früher in Smith (1776, Kapitel 11, Die Bodenrente) sowie Thünen (1842, §19 Zweiter Kreis. Forstwirtschaft).⁸

Die Kosten des in der ersten Bearbeitungsstufe produzierten und auf dem Rohstoff Holz basierenden Produkts setzen sich aus den Kosten der einzelnen Prozessschritte der Logistikkette Holz zusammen. Zunächst sind die Kosten der biologischen Holzproduktion (K_F) zu nennen. Neben der Verjüngung und Bestandspflege sind dies die Kosten für die Walderschließung. Darüber hinaus verursachen politische Vorgaben bezüglich der Erholungs- und Schutzfunktion des Waldes Kosten, die vom Holzerlös zu decken sind.⁹ Weiterhin entstehen Kosten durch die Ernte und Bringung zum Waldweg (K_E) sowie durch den Ferntransport (K_T). Schließlich verursacht die Weiterbearbeitung des Rohholzes zu Halbfertigprodukten und deren Distribution Kosten (K_B). Darüber hinaus entstehen an einer Vielzahl von Schnittstellen zwischen den Akteuren Transaktionskosten, die allerdings erst im weiteren Verlauf der Arbeit analysiert werden.

Die Holzbearbeiter¹⁰ konkurrieren mit ihren Halbfertigprodukten auf dem Weltmarkt und sehen sich somit einer durch Weltmarktbedingungen gesetzten Preisobergrenze (p_W) als Restriktion der gesamten Produktionskosten gegenüber.¹¹ Daraus ergibt sich

⁸ Für ausführliche Darstellungen vgl. Maier & Tödtling (2006, 43ff.), Ninnemann (2006, 116ff.) oder Ihde (1984).

⁹ Das Bundeswaldgesetz betont neben der Nutzfunktion des Waldes die Schutz und Erholungsfunktion „wegen seiner Bedeutung für die Umwelt, insbesondere für die dauernde Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes, das Klima, den Wasserhaushalt, die Reinhaltung der Luft, die Bodenfruchtbarkeit, das Landschaftsbild, die Agrar- und Infrastruktur und die Erholung der Bevölkerung“ (§1 Bundeswaldgesetz).

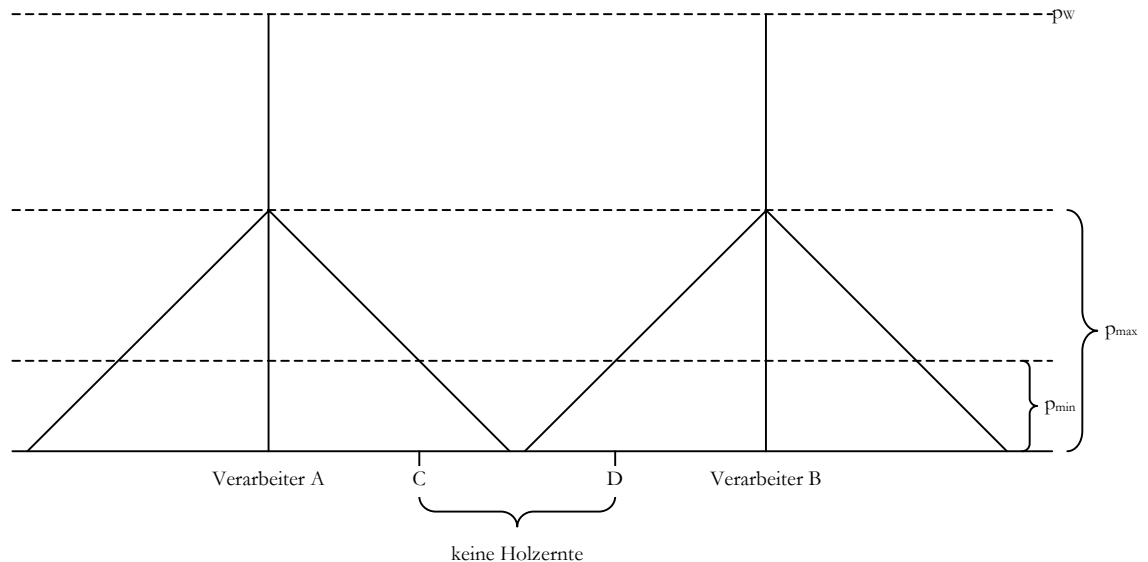
¹⁰ Als holzbearbeitende Industrien werden Unternehmen der ersten Produktionsstufe bezeichnet, die aus Rohholz Holzhalbwaren herstellen. Sie sind abzugrenzen von den Holzverarbeitenden Unternehmen der zweiten Produktionsstufe (Lohmann, 2003a). Auch wenn die Zellstoffindustrie als Holzverarbeitende Industrie bezeichnet wird, findet sich im Folgenden aus Gründen der besseren Lesbarkeit grundsätzlich der Begriff der holzbearbeitenden Industrie für alle Abnehmer von Rundholz.

¹¹ Die Bundesregierung antwortete im Jahr 1997 auf eine kleine Anfrage, der Wettbewerbsdruck auf die deutsche Sägeindustrie sei u. a. durch „die Öffnung der ehemaligen Staatshandelsländer, die zentrale Lage Deutschlands und die Globalisierung auch der Schnittholzmärkte [sowie] weltweit niedriger Transportkosten [für Fertigprodukte, Anmerkung des Autors] deutlich angestiegen“ (Deutscher Bundestag, 1997). Gemäß Lapacek (2003, 172) folgt der deutsche Rohholzmarkt „insbesondere bei den Preisen für Massenware dem internationalen Marktgeschehen“. Genfors (2001) erläutert: „In den verschiedenen Ländern nähern sich die Preise [für Fasern] einem Weltpreis.“

$$\sum_i K_i \leq p_w, \quad (1)$$

mit $i = F, E, T, B$ und p_w = Weltmarktpreis für das (Halb-)fertigprodukt

Abbildung 1: Transportkosten und Holzernte



Quelle: Eigene Darstellung.

Nach Abzug der Kosten der Bearbeitung (K_B) vom Weltmarktpreis bleibt ein maximaler Preis $p_{\max}$, den der Verarbeiter für Holz frei Werk zu bezahlen bereit ist. Andererseits hat der Holzanbieter einen Reservationspreis $p_{\min}$, den er frei Waldweg erzielen muss, um die Kosten der Holzproduktion und –ernte zu decken. Liegt der tatsächliche Holzpreis, den der Verarbeiter nach Abzug der von ihm zu tragenden Transportkosten K_T an einem Ort C unter dem Reservationspreis des Waldbesitzers, also

$$p_{\max} - K_T \leq p_{\min} \quad (2)$$

dann wird der Holzeigentümer das Holz nicht ernten.¹² Die Transportkosten steigen mit zunehmender Entfernung. Mit Hilfe des Preiskegels in Abbildung 1 wird dieser Zusammenhang verdeutlicht. Im Bereich zwischen den Punkten C und D kann weder Verarbeiter A noch Verarbeiter B einen Preis oberhalb des Reservationspreises $p_{\min}$ des Holzproduzenten zahlen.¹³

Neben einer Reduktion der Kosten der Bearbeitung (K_B), der Kosten der biologischen Holzproduktion (K_F) oder der Kosten der Holzernte (K_E) bietet eine Senkung der Transportkosten einen

¹² Diese Annahme erscheint realitätsnah, da stehendes Holz nicht verderbt und sogar weiter wächst.

¹³ Eine vergleichbare Argumentation findet sich in LeDoux (1988), demgemäß der Kapitalwert eines Hektars Wald mit zunehmender Transportdistanz und abnehmender Wegequalität abnimmt. Er argumentiert darüber hinaus, dass die ökonomisch optimale Umtriebszeit infolge höherer Transportkosten steigt.

Die Holzmarktpreise frei Waldweg müssten gemäß der obigen Argumentation abhängig von der jeweils notwendigen Transportdistanz zwischen $p_{\min}$ und $p_{\max}$ liegen. Gemäß Hölscher (2004) sind interregionale Preisunterschiede nicht eindeutig auf Transportkosten zurückzuführen. Allerdings basiert seine Untersuchung auf durchschnittlichen Entfernungen zwischen großräumigen Regionen mit gleichen Preisen und nicht auf tatsächlichen Transportdistanzen zwischen Einschlagsort und Verarbeitung.

möglichen Ausweg aus dieser Problematik. Mit zunehmender Konzentration der holzbearbeitenden Industrie auf wenige Standorte und damit zwangsläufig verbundenen größeren Transportdistanzen gewinnt die Notwendigkeit der Senkung der Transportkosten zusätzlich an Relevanz.

3 Forst- und Holzwirtschaft in Deutschland

3.1 Cluster Forst und Holz

Die volkswirtschaftliche Relevanz der Forst- und Holzwirtschaft in Deutschland wurde in der öffentlichen Wahrnehmung, aber auch in der Eigenwahrnehmung innerhalb der Branche, in der Vergangenheit eher unterschätzt. Dieter & Thoroe (2003) erfassen die Branchengröße gemäß der Sektorenabgrenzung der Europäischen Kommission (Deutscher Bundesrat, 2001; Kommission der Europäischen Gemeinschaften, 1999) auf Basis der Daten des Statistischen Bundesamtes. Sie ermitteln 91.024 Betriebe (77.091 ohne Verlags- und Druckereigewerbe) mit 915.364 (601.539) Beschäftigten und einem Gesamtumsatz von 102 (59) Mrd. Euro. Die Bruttowertschöpfung wird mit 40 Mrd. Euro beziffert. Die wesentliche Problematik bei der Stützung auf Daten des Statistischen Bundesamtes liegt darin, dass hier nur Unternehmen mit mehr als 20 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten ausgewiesen werden.

Infolgedessen wurde eine Clusterstudie in Nordrhein-Westfalen mit dem Ziel der Berücksichtigung dieser Kleinunternehmen durchgeführt (Schulte, 2002, 2003). Den überraschenden Ergebnissen zufolge wurde die Größe der Branche bisher offenbar deutlich unterschätzt. Infolge dieser und daran anschließender Studien in weiteren Bundesländern wurde eine Strukturanalyse der deutschen Forst- und Holzwirtschaft durchgeführt (Mrosek et al., 2005a, 2005b; Mrosek & Schulte, 2004; Mrosek et al., 2005d). Diese basiert grundsätzlich, wie die zuvor genannten, auf der Clusterdefinition der Europäischen Union und darauf aufbauenden Weiterentwicklungen im deutschen Kontext.

Gemäß der „Clusterstudie Forst und Holz Deutschland 2005“ sind je nach Abgrenzung zwischen 949.246 (ohne Zulieferer, Verlags- und Druckereigewerbe) und 1.324.323 Beschäftigte in Deutschland dem Cluster Forst und Holz zuzuordnen. Im Cluster sind also deutlich mehr Personen beschäftigt als in besonders wichtig erachteten Branchen wie beispielsweise dem Maschinen- und Anlagenbau, der Automobil- oder der Elektroindustrie. Darüber hinaus ist zu betonen, dass eine Vielzahl dieser Arbeitsplätze in ländlichen und somit häufig strukturschwachen Regionen anfällt.

In den weiteren Unterkapiteln sollen die wesentlichen Akteure dieses Clusters in den ersten Wertschöpfungsstufen, also Holzproduktion, Holzernte, Holztransport sowie holzbearbeitende Industrie und Holz- und Zellstoffherstellung, vorgestellt werden. Dabei wird entsprechend der Thematik der vorliegenden Arbeit das Hauptaugenmerk auf einer detaillierten Beschreibung der Strukturen und Produktionsbedingungen der Holztransporteure liegen. Andere dem Cluster zugehörige Branchen, die nicht in direktem Kontakt zu den Transporteuren stehen, wie beispielsweise holzverarbeitende Industrien (Möbel- und Holzpackmittelindustrie, Holzbauwesen, Holzhandwerk), werden aus der Betrachtung ausgeklammert.

3.2 Die Rundholzlogistikkette

Die Prozesse in der Logistikkette Holz lassen sich unterteilen in die biologische Holzproduktion, die Holzernte und den Nahtransport zum Lkw-befahrbaren Waldweg, den Ferntransport und die Holzbearbeitung. Unter dem Oberbegriff der biologischen Holzproduktion lassen sich Begrünung, Verjüngung, Bestandspflege und eventuell noch die Auszeichnung von Beständen subsumieren. Daneben ist in Deutschland die Walderschließung der Holzproduktion zuzuordnen (Holzabsatzfonds, 2003). Die Holzernte umfasst das Fällen und Zerlegen der Bäume mit Motorsäge oder Harvester, die Sortimentsbildung und die Holzbringung mit Rücke- und Tragschlepper oder Rückepferd bis zum Lkw-befahrbaren Waldweg. Der Ferntransport vom Waldweg wird gewöhnlich mit Spezial-Lkw, teilweise ergänzt durch Bahn oder Binnenschiff, durchgeführt. Schließlich findet die erste Stufe der Bearbeitung im Sägewerk, in der Zellstoff-, Holzschliff- oder Plattenindustrie oder in Form energetischer Verwertung statt.

Um das Marktumfeld, in dem der Holztransport durchgeführt wird, darzustellen, bieten sich zwei Betrachtungsperspektiven an, einerseits die an der Organisation der Logistikkette beteiligten Akteure, andererseits die am physikalischen Holzfluss beteiligten Akteure. In der ersten Betrachtungsperspektive wird dargelegt, welcher Akteur im „Eigentum“ des Rohstoffes im jeweiligen Prozessschritt ist, in der zweiten steht die Frage des Besitzes im Mittelpunkt.¹⁴ Zunächst bedarf es einer Vertragsgestaltung und eines Informationsaustauschs zwischen dem Akteur innerhalb eines Prozessschrittes und dem jeweiligen Eigentümer. Darüber hinaus muss der Akteur eines Prozessschrittes im Allgemeinen Informationen mit den jeweiligen Vor- oder Nachbesitzern austauschen.

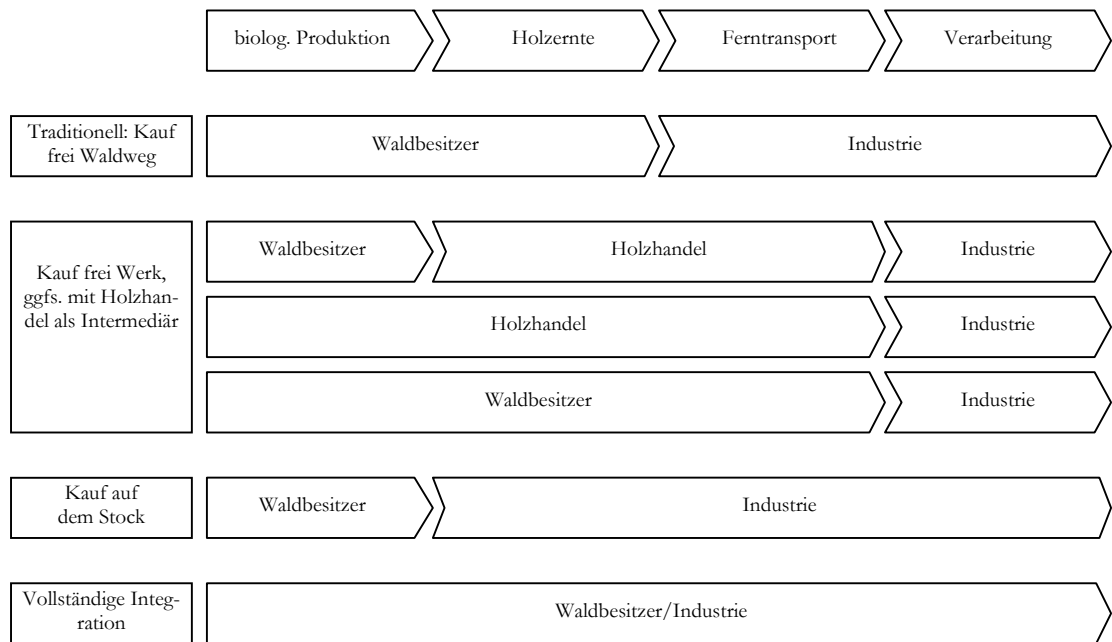
Die in Deutschland typische Organisation des Holzflusses sieht den Eigentumsübergang des Rohholzes am Waldweg vor. Die Bereitstellung des Holzes am Waldweg wird vom Waldbesitzer übernommen, der Ferntransport durch den Käufer organisiert (vgl. Abbildung 2). Diese Vorgehensweise hat sich gemäß Berndt (1995) erst durch den Einsatz von Spezialmaschinen für Rückung und Transport seit den 1960er Jahren und die daraus folgende Trennung des Nah- und Ferntransportes durchgesetzt. Zuvor war es mehrheitlich üblich, dass der Waldbesitzer für den Einschlag zuständig war und der Holzkäufer die Stämme am Einschlagsort übernahm. Aufgrund der damals vorherrschenden Transportmittel und geringer Transportdistanzen gab es eine organisatorische Einheit von Nah- und Ferntransport. Der heutige Bruch der Logistikkette am Waldweg wird vielerorts als Problem identifiziert.

Aktuelle Bestrebungen zielen deshalb entweder auf den Kauf des Holzes auf dem Stock durch die Industrie oder aber auf die Frei-Werks-Lieferung durch den Waldbesitz, also einer Vorwärts- bzw. Rückwärtsintegration der Logistikkette, in Anlehnung an die in Schweden und Finnland vorgefundenen Organisationsformen (Jacke & Wilwerding, 2003). So findet man in den nordischen Ländern zum einen Holzeinkaufsgesellschaften der Industrie, die sich neben der Betreuung der industrieei-

¹⁴ Diese Abgrenzung orientiert sich an Ihde (1984), der zwischen einer rechtlichen Dimension und einer materiellen Dimension differenziert.

genen Waldflächen um langfristige Kooperationen mit Privatwaldbesitzern bemühen und Holzern- sowie Transportunternehmen in einem auf lange Frist angelegten Netzwerk an sich binden.¹⁵ Beim Kauf auf dem Stock ergibt sich für den zumeist auf die Verarbeitung eines Sortimentes spezialisierten Käufers allerdings die Problematik des Weiterverkaufs von nicht verwertbaren Sortimenten. Zum anderen liefern die großen Staatsforstbetriebe Metsähallitus (Finnland) und Sveaskog (Schweden), ebenfalls unter langfristiger Einbindung von Holzernte- und Transportunternehmen in ihr Netzwerk, große Mengen des eigenen Einschlags frei Werk.¹⁶

Abbildung 2: Organisatorischer Holzfluss (Eigentumsübergang)



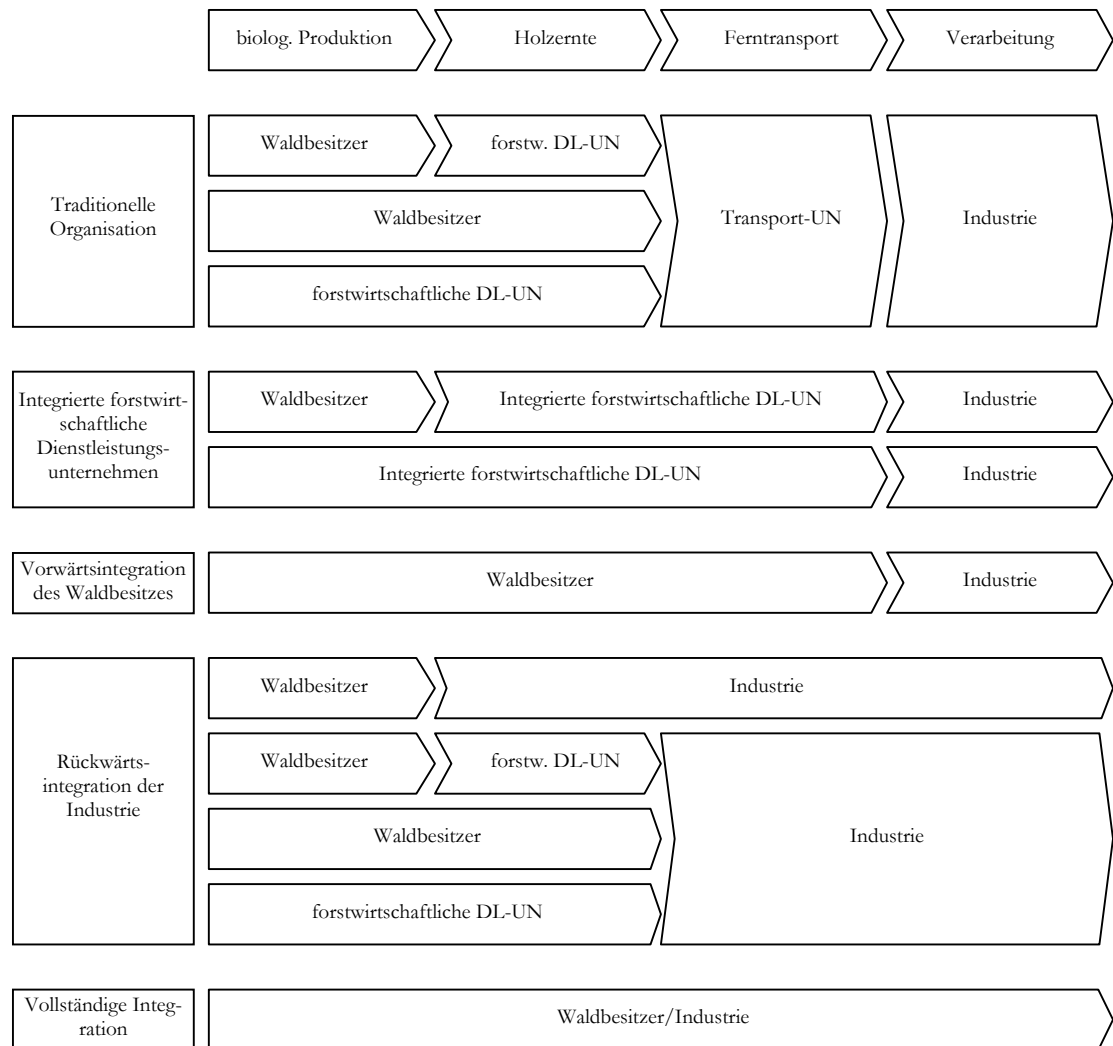
Quelle: Eigene Darstellung.

Eine Alternative zur Vorwärts- bzw. Rückwärtsintegration stellt der Rückgriff auf Intermediäre dar. Holzhändler können beispielsweise den gesamten Einschlag auf dem Stock kaufen, übernehmen die Sortimentsbildung und liefern das Holz frei Werk. Schließlich gibt es noch die Möglichkeit der vollständigen Integration, wobei sich Waldbesitzer auch in der Holzbearbeitung engagieren bzw. die holzbearbeitende Industrie eigene Waldflächen bewirtschaftet. Diese Organisationsform findet sich weltweit in unterschiedlich starker Ausprägung,¹⁷ spielt jedoch in Mitteleuropa nahezu keine Rolle.

¹⁵ Ähnliche Zusammenschlüsse finden sich in Deutschland zum Beispiel zwischen Klenk und Thurn und Taxis Waldpflege (Klenk Holz AG, 2006; TTW Waldpflege GmbH & Co. KG, 2006) oder zwischen SCA, Metsäliitto und Thosca (Thosca Holz GmbH, 2006).

¹⁶ Diese Strategie wird derzeit von den Bayerischen Staatsforsten AöR verfolgt, die bis zum Jahr 2011 ca. 75 % des Holzeinschlags frei Werk verkaufen wollen (Müller & Grad, 2006).

¹⁷ Vgl. dazu beispielsweise Speth (2005, 24 und 44) oder Barros & Weintraub (1982). Globerman & Schwindt (1986) stellen in ihrer transaktionskostentheoretisch motivierten Untersuchung der kanadischen Forst- und Holzwirtschaft fest, dass nahezu alle holzbearbeitenden Unternehmen eigene Wälder bewirtschaften. Dies begründen sie anhand der besonderen Marktstruktur mit nur wenigen Waldbesitzern und daraus resultierenden Hold-up-Risiken, da stehendes Holz nicht verdirbt, sondern sogar an Wert zunehmen kann. Diese Problematik ist in Mitteleuropa aufgrund des stark gestreuten Besitzes der Wälder nicht gegeben.

Abbildung 3: Physikalischer Holzfluss (Besitzübergang)

Quelle: Eigene Darstellung.

Neben den soeben aufgeführten Möglichkeiten des organisatorischen Holzflusses ist der physikalische Holzfluss von erheblicher Vielfalt (vgl. Abbildung 3). Der traditionelle Holzfluss hat seinen Ausgangspunkt in der biologischen Holzproduktion durch den Waldbesitzer. Die Holzernte und der Nahtransport wird durch sogenannte forstliche Lohnunternehmen, also forstwirtschaftliche Dienstleistungsunternehmen, durchgeführt. Erfolgt dies unter dem traditionellen Organisationschema, läuft dieser Prozess unter der Regie des Waldbesitzers, das heißt der Holzernte gehen Hiebsplanung und Auszeichnung durch den Waldbesitzer voraus. Neben der Vergabe der Holzern-teaktivitäten an Dienstleister ist es jedoch auch vielfach üblich, dass der Waldbesitzer mit eigenem Personal und eigenen Maschinen die Holzernte durchführt.¹⁸ Kleine Waldbesitzer greifen wiederum häufig schon bei der Begrünung, Verjüngung und Bestandspflege, also der biologischen Holzproduktion, auf externe Dienstleister zurück. Der Ferntransport wird traditionell durch gewerbliche

¹⁸ Henning Geske, Forstamtsleiter am Niedersächsischen Forstamt Seesen und Leiter des Arbeitsausschusses „Schlepper und Maschinen“ des FPA, erwähnte im Rahmen einer Veranstaltung zur Prozesskette Holz auf der Ligna 2005, dass die niedersächsischen Landesforsten weiterhin eine Eigenmechanisierungsquote von 30 % verfolgen (Morat, 2005).

Fuhrunternehmer durchgeführt. In den Fällen, in denen ein Holzhändler mit eigenem Fuhrpark das Holz kauft, werden auch Transporte im Werkverkehr, also mit Fahrzeugen des Händlers, durchgeführt. Diese sind in Abbildung 3 unter „Transportunternehmen“ subsummiert.

Vereinzelt findet man forstwirtschaftliche Dienstleistungsunternehmen, die einen eigenen Lkw-Fuhrpark vorhalten. Häufig engagieren sich diese integrierten Forstdienstleistungsunternehmen auch als Holzhändler, die gemäß der obigen Ausführungen das Holz auf dem Stock kaufen und frei Werk liefern.¹⁹ Eine weitere Ausnahme stellen Waldbesitzer dar, die neben Fuhrpark und Personal für die Holzernte auch eigene Lkw vorhalten. Dieses korrespondiert typischerweise mit dem organisatorischen Holzfluss frei Werk.²⁰ Ein Problem stellt für diese Forstbetriebe aufgrund ihres Tätigkeitsschwerpunktes in der Holzproduktion die Beschränkung auf den Transport eigenen Holzes dar, falls sie am Markt nicht als gewerbliche Transporteure um Rückfrachten bieten können. Ebenfalls selten ist eine physische Rückwärtsintegration der holzbearbeitenden Industrie zu beobachten. Während sich noch einige wenige Sägewerke mit eigenen Lkw finden, stellen eigene Holzerntemaschinen die absolute Ausnahme dar.²¹ Selbst wenn eine organisatorische Rückwärtsintegration zum Kauf auf dem Stock stattfindet, werden Ernte und Transport normalerweise mit Subunternehmern durchgeführt. Die vollständige physikalische Integration, das heißt Holzproduktion, Ernte, Transport und Verarbeitung durch Personal und Maschinen eines Unternehmens, spielt in Mitteleuropa keine Rolle. Auch in Ländern, in denen organisatorisch vollständig integrierte Unternehmen agieren, werden Teilleistungen wie Ernte und Transport durch Dienstleister erbracht (Globerman & Schwindt, 1986; Oliveira, 2004).

In Abbildung 3 nicht dargestellt, da heute in Deutschland eher unüblich, ist die Option der Zwischenlagerung und Sortierung des Rohholzes auf Holzplätzen oder Depots. In diesem Fall wird das Holz vom Waldweg zum Holzplatz gebracht, dort kundenorientiert gebündelt und weiter zum Kunden transportiert. Diese Verfahrensweise war in der DDR weit verbreitet und findet sich heute auch in anderen Regionen, wie zum Beispiel Südafrika (Ackerman & Pulkki, 2002).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das für den Transport zuständige Unternehmen seine Aufträge von Waldbesitzern, forstwirtschaftlichen Dienstleistungsunternehmen, Holzhändlern, der holzbearbeitenden Industrie oder auch von anderen Transportunternehmen erhalten kann. Neben der Vertragsgestaltung und Informationsübermittlung mit dem jeweiligen Auftraggeber ist vielfach eine Abstimmung mit anderen Akteuren der physischen Logistikkette notwendig. Dies umfasst

¹⁹ Diese Form der integrierten forstlichen Dienstleister findet sich beispielsweise im Südwesten der USA (Greene et al., 2001; Mendell et al., 2006).

²⁰ Hier ist zum Beispiel die Waldmärkerschaft Uelzen zu nennen (Waldmärkerschaft Uelzen, 2006).

²¹ Beispielhaft sei die Zellstoff Stendal Holz GmbH genannt, die einen Teil des notwendigen Holzes selbst aufarbeitet, rückt und transportiert. Globerman & Schwindt (1986) stellen diesbezüglich jedoch fest, dass in Kanada nahezu jedes holzbearbeitende Unternehmen auch eigene Rundholzernte- und Transportkapazitäten vorhält. Sie erklären dies mit dem Hinweis, dass so die Leistung der Subunternehmer, die auch hier den Großteil der Arbeiten übernehmen, besser eingeschätzt und kontrolliert werden kann. Auch Södra Cell AB in Schweden, für die ca. 150 Rundholz-Lkw im Einsatz sind, besitzt sechs eigene Rundholz-Lkw (Carlsson & Rönnqvist, 2005).

neben den oben genannten auch weitere Transportunternehmen, wie beispielsweise Eisenbahnunternehmen oder Binnenschifffahrtsreedereien, die in die Transportkette mit einbezogen werden.²²

Um die Problematik beispielhaft zu verdeutlichen, sei im Folgenden der für den Transporteur notwendige Abstimmungsaufwand exemplarisch dargestellt. Der Transportunternehmer erhält von einem Kunden der holzbearbeitenden Industrie den Auftrag zur Abfuhr einer frei Waldweg gekauften Waldholzpartie in einer bestimmten Forst. Kartenmaterial mit Positionsdaten der Holzpolter steht nicht zur Verfügung. Der Transporteur setzt sich deshalb zunächst mit dem Waldbesitzer in Verbindung, um den Lagerort, die Waldwegequalität und mögliche zeitliche Einschränkungen bezüglich der Abfuhr zu besprechen. Gegebenenfalls wird eine Einweisung des Fahrers durch einen Revierbeamten vereinbart. Weiterhin ordert der Transportunternehmer gemäß der Absprache mit dem Kunden beim Eisenbahnunternehmen Waggons zum nächstgelegenen Bahnhof. Stehen die Waggons auf dem Verladebahnhof zur Verfügung, kann der Transporteur am gleichen Tag unter Beachtung möglicher restriktiver Witterungsbedingungen den Transport durchführen. Stellt sich bei der Beladung im Wald heraus, dass Holz fehlt, muss gegebenenfalls erneut der Auftraggeber, der Waldbesitzer oder das Holzernteunternehmen kontaktiert werden. Nach erfolgter Verladung meldet sich der Transporteur bei der Bahn und dem Auftraggeber.²³

3.3 Forstwirtschaft und Holzernte

Ca. 3,7 % der deutschen Waldfläche befindet sich im Eigentum des Bundes, 29,6 % im Eigentum der Länder, 19,5 % der Fläche entfällt auf den Körperschaftswald und 3,7 % auf Treuhandwald. Weitere 43,6 % der Waldflächen sind in Privateigentum und verteilen sich auf etwa 2 Mio. Eigentümer (Mrosek et al., 2005b, 2005c). Neben 28.821 Forstbetrieben (869 des Staatswaldes, 8.377 des Körperschaftswaldes und 19.576 des Privatwaldes) finden sich 273.000 landwirtschaftliche Betriebe mit forstwirtschaftlichen Aktivitäten. Gemäß der Arbeitsgemeinschaft deutscher Waldbesitzerverbände e.V. (AGDW) (2000) sind 430.000 Privatwaldbesitzer Mitglied in den 4.700 forstwirtschaftlichen Zusammenschlüssen (also Forstgenossenschaften, Forstbetriebsgemeinschaften) mit einer Waldfläche von ca. 3 Mio. Hektar. In der Branche sind 75.000 Beschäftigte hauptberuflich und etwa 100.000 nebenberuflich tätig. Der Produktionswert belief sich im Jahr 2002 sich auf ca. 1,8 Mrd. Euro (Mrosek et al., 2005b).

Im internationalen Vergleich lassen sich starke Unterschiede zwischen den Besitzstrukturen feststellen. In Finnland und Schweden befinden sich beispielsweise nur 32 % bzw. 20 % der Waldfläche in Staatsbesitz, während sich hinter der Rubrik Privateigentum Besitzer kleinster Parzellen bis hin zur holzbearbeitenden Industrie mit mehreren Mio. Hektar Eigentum verbergen. So besitzt die Holzindustrie in einigen Ländern wesentliche Anteile an der Waldfläche, zum Beispiel in Finnland 8 %, in Schweden 40 %, in den USA 15 % oder in Neuseeland 33 %. Diese Form der vertikalen Integration

²² Gronalt et al. (2006, 33ff.) bieten eine Übersicht über die Informationsflüsse und die damit verbundenen Handlungen und Medien zwischen den Akteuren der Holzlogistikette.

²³ Zu weiteren Schwierigkeiten bei der Holzabfuhr vgl. beispielsweise Bussemeier (1999).

findet sich jedoch in den meisten mitteleuropäischen Staaten nicht (United Nations Economic Commission for Europe (ECE) & Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2000).²⁴

Es überrascht nicht, dass der Beitrag der Forstwirtschaft zum deutschen Bruttoinlandsprodukte mit einer Bruttowertschöpfung von 1,08 Mrd. Euro (im Jahr 2001, das entspricht 0,05 % des BIP) ausgesprochen gering ausfällt (Statistisches Bundesamt, verschiedene Jahrgänge). Ihre wirtschaftliche Bedeutung, neben der Schutz- und Erholungsfunktion, erschließt sich erst bei der Betrachtung der nachgelagerten Wertschöpfungsstufen, für die der Wald Rohstofflieferant ist.

Für den typischen Forstbetrieb stellen die Einnahmen aus der Holzernte 80 bis 90 % der Gesamteinnahmen dar (Warkotsch & Ziesak, 1998), laut Behrndt (1989, 78) sogar 95 %. Eine Minderung der Erlöse aufgrund hoher Transportpreise birgt somit ein erhebliches wirtschaftliches Risiko für die Waldbesitzer und stellt die Finanzierung der anderen Funktionen des Waldes infrage.

In der Holzernte engagieren sich in Deutschland ca. 7.300 forstliche Dienstleistungsunternehmen mit 23.000 Erwerbstätigen. Etwa 4.450 dieser Unternehmen sind dem Bereich der klassischen Forstunternehmer, also der motormanuellen Holzernte und/oder der Holzurückung, zuzuordnen. 1.100 weitere Unternehmen sind in der hochmechanisierten Holzernte tätig. Die restlichen 1.750 Unternehmen werden den Bereichen Holztransport, Ingenieurdienstleistungen, Wegebau, Kalkung und Logistik zugeordnet (Brogt & Westermayer, 2005). Mrosek et al. (2005b) schätzen den Branchenumsatz auf 450 Mio. Euro.²⁵ Die Kleinstrukturierung findet sich auch in den nordischen Staaten.²⁶

Das Einkommensniveau wird von den Unternehmern als schlecht empfunden. Die deutschen forstlichen Lohnunternehmer arbeiten gewöhnlich für verschiedene Auftraggeber aus dem Staats- und Privatwald. In Schweden wird dagegen in 75 % der Fälle für einen Hauptauftraggeber gearbeitet (Liden, 1994). Neben den selbständigen Lohnunternehmen werden für die im Forst anfallenden Arbeiten jedoch zu großen Teilen auch eigene Mitarbeiter und Maschinen der jeweiligen Forstbetriebe herangezogen. Der Anteil der Lohnunternehmer am gesamten Arbeitsvolumen im Wald schwankt je nach Tätigkeit und Bundesland. Häufig werden die Lohnunternehmer somit als Lückenbüßer charakterisiert, da die Forstbetriebe zunächst für eine gleichmäßige Auslastung des eigenen Betriebs sorgen (Kastenholz, 1995).

²⁴ Zur Struktur der Wald und Forstwirtschaft in Deutschland und ausgewählten Ländern, die teilweise in der späteren Analyse der Holztransportpreise und -kosten zum Vergleich herangezogen werden, finden sich Daten bezüglich Waldfläche, Waldbesitzverteilung, Holzbestand und Rundholzernte in Tabelle 54 auf Seite 204 im Anhang.

²⁵ Ältere Schätzungen gingen noch von einer deutlich geringeren Zahl forstlicher Dienstleister aus. So seien gemäß einer Notiz in der Österreichische Forstzeitung 1/2002 (zitiert nach Verband Schweizerischer Forstunternehmungen (VSFU), 2002) in Deutschland nur etwa 2.000 Betriebe mit ca. 10.000 Personen in der Holzernte tätig, wobei 5 % dieser Betriebe zusätzlich Rundholzhandel betrieben. Insgesamt setzen diese Unternehmen 850 Harvester ein. Der jährliche Branchenumsatz soll sich dieser Meldung nach auf 306,77 Mio. Euro und somit auf 153.387 Euro pro Unternehmen belaufen.

²⁶ In den von Liden (1994) untersuchten deutschen Betrieben arbeiten zwei bis zwölf Angestellte, während in Schweden nur 40 % der Lohnunternehmer Arbeitskräfte einstellen. Die wöchentliche Arbeitszeit liegt in Deutschland bei 67 Stunden, in Finnland bei 60 Stunden (Eeronheimo, 1994) und in Schweden bei 54 Stunden in der Woche (Liden, 1994).

Einen Überblick über Innovationen und den Stand der Technik in der Holzernte in verschiedenen Regionen der Welt bietet Sedjo (1997), eine theoretische Analyse der Kosten der Holzernte stammt von Siry et al. (2003). Mit der Aufarbeitung der Sturmschäden des Jahres 1990 haben sich auch in Deutschland Vollernter in weiten Bereichen durchgesetzt, verbunden mit erheblichen Produktivitätsfortschritten. Ähnlich wie beim Holztransport stellen jedoch weiterhin die Organisation sowie die eingesetzte Technik in den Nordischen Staaten ein Benchmark dar.

3.4 Rundholztransport

3.4.1 Modal Split

In der älteren forstwissenschaftlichen Literatur wird unter Holztransport sowohl der Nahtransport vom Fällort zum Waldweg, also das Rücken, als auch der Ferntransport subsummiert (Hafner, 1964). Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt ausschließlich auf dem Ferntransport von Rundholz.²⁷ Die wesentliche Aufgabe eines Holztransporteurs besteht darin, das meistens an Waldwegen gelagerte Rundholz in die Werke der holzbearbeitenden Industrie zu befördern. Er nimmt somit eine zentrale Stellung als Bindeglied zwischen Forst- und Holzwirtschaft ein. Da in den seltensten Fällen eine direkte Verladung des geernteten Holzes auf Bahn oder Binnenschiff möglich ist, wird mindestens eine Teilleistung immer vom Lkw erbracht. Erst im Rahmen des intermodalen Verkehrs können Bahn und Binnenschiff aktiv werden.

Im Jahr 2003 wurden laut Kraftfahrt-Bundesamt und Statistischen Bundesamt 25,7 Mio. Tonnen Rundholz transportiert.²⁸ Da heimisches Holz mindestens einmal mit dem Lkw bewegt werden muss, ergibt sich diese Summe aus allen Lkw-Transporten sowie dem Empfang aus dem Ausland und dem Transit von Rundholz mit Binnenschiff und Eisenbahn. Das Transportaufkommen des Lkw liegt somit bei de facto 99,4 %, wenngleich 10,9 % auch durch die Eisenbahn und 1,1 % durch Binnenschiffe bewegt werden. Die Transportleistung lag im Jahr 2003 bei 4,01 Mrd. Tonnenkilometer, wovon 70 % mit dem Lkw, 28,3 % mit der Bahn und 1,7 % mit dem Binnenschiff erbracht wurden.

²⁷ Holztransport umfasst im weitesten Sinne den Transport von Rund- bzw. Waldholz, Ganzbäumen mit Kronen, aber auch Sägenebenprodukten wie Hackschnitzel, Sägespäne und Sägemehl, Schwarten und Spreißel sowie Alt- bzw. Restholz und schließlich Halbfertigprodukten wie Schnittholz u. a. Der Fokus der vorliegenden Untersuchung liegt jedoch ausschließlich auf dem Transport von Rundholz.

²⁸ Die nach einzelnen Gütergruppen aufgeschlüsselten Daten wurden dankenswerterweise vom Statistischen Bundesamt und Kraftfahrt-Bundesamt bereit gestellt. Statistisches Bundesamt (verschiedene Jahrgänge) sowie Kraftfahrtbundesamt und Bundesamt für Güterverkehr (2005) weisen die Hauptgütergruppe „Holz und Kork“ (05) aus. Diese untergliedert sich in die Gütergruppen „Papier- und anderes Faserholz (051)“, „Grubenholz (052)“, „Sonstiges Rohholz (055)“, „Holzschwellen und anderes bearbeitetes Holz (056)“ sowie „Brennholz, Holzkohle, Kork, Holz- und Korkabfälle (057)“. Bei den Gütergruppen „Papier- und anderes Faserholz“, „Grubenholz“ und „sonstiges Rohholz“ handelt es sich bis auf Hölzer, die in unwesentlichen Mengen anfallen (zum Beispiel Wurzelstöcke und Maserknollen), ausschließlich um Rundholz. In der Gütergruppe „Brennholz, Holzkohle, Kork, Holz- und Korkabfälle“ sind nur in geringen Teilen Hölzer wie zum Beispiel Schwarten enthalten, die theoretisch auch mit Rundholz-Lkw transportiert werden können, weshalb diese Gruppe im Folgenden nicht zum Rundholz gezählt wird. Die Gütergruppe „Holzschwellen und anderes bearbeitetes Holz“ ist eindeutig nicht Rundholz, sondern umfasst zum Beispiel Schnittholz. Eine detaillierte Darstellung dieser Daten findet sich im Anhang in den Tabellen auf den Seiten 205 bis 207.

Tabelle 1: Transportaufkommen im Rundholztransport nach Verkehrsträgern in Prozent

Land	Jahr	Quelle	Anmerkungen	Lkw	Bahn	Wasser
Deutschland	2003	(Statistisches Bundesamt und Kraftfahrt-Bundesamt)	Eigene Hochrechnung aus Güterverkehrs- und Holzeinschlagsstatistik	93,40 (99,70)	6,00	0,60
	2004	(Wegener et al., 2004)	Werte für Süddeutschland	87,77	11,47	0,76
	1991	(Kunz, 1996, 94)		69,00	28,00	3,00
	2000	(Kienzler et al., 2000)		>94,00	<3,00	<3,00
Finnland	2003	(Finnish Forest Research Institute (Metla), 2004)	Transport auf nationalen Relationen	80,00	16,00	4,00
	1999	(Högnäs, 2001a)	Transport auf nationalen Relationen	80,00	16,00	4,00
	1950er Jahre	(Roitto, 1958)		38,00	15,00	47,00
Frankreich	2005	(Le Net et al., 2005)		>90	<10	<1
Großbritannien	1999	(Högnäs, 2001a)	Transport auf nationalen Relationen	95,00	3,00	2,00
Norwegen	1955	(Schneider, 1963)		45,00	10,00	45,00
Österreich	1991	(Kunz, 1996)		80,00	20,00	0
	1961	(Schneider, 1963)	grenzüberschreitender Verkehr von/nach Deutschland	84,65	12,36	2,99
Schweden	2003	(National Board of Forestry (Sweden), 2006)		88,91	11,09	0
	1960	(Schneider, 1963)		63,12	4,32	32,56
Schweiz	1993	(Kunz, 1996)	Stammholz (inklusive Binnenanteil des grenzüberschreitenden Verkehrs)	83,24	16,76	0
			Waldindustrieholz (inklusive Binnenanteil des grenzüberschreitenden Verkehrs)	53,15	46,85	0
	1979	(Amstutz, 1981)	Stammholz	97,00	3,00	0
			Industrieholz	69,00	31,00	0
	1961	(Schneider, 1963)	grenzüberschreitender Verkehr von/nach Deutschland	20,59	78,79	0,62
Südafrika	2002	(Ackerman, 2002)	Papierholz	57,45	42,55	0

92,5 % des Rundholzes wurde auf innerdeutschen Relationen transportiert, 4,4 % wurde ins Ausland versandt, 2,8 % aus dem Ausland empfangen und nur ein marginaler Anteil entfällt auf Transittransporte. Die Verteilung auf die Verkehrsträger verschiebt sich im Jahr 2004 geringfügig zugunsten von Bahn und Binnenschiff, wobei deren Anteilsgewinne vorrangig im Bereich der grenzüberschreitenden Verkehre liegen.

Nach dieser zunächst unkritischen Vorstellung der Daten von Kraftfahrtbundesamt und Statistischem Bundesamt ist jedoch eine kritische Anmerkung notwendig. Laut Kraftfahrtbundesamt wurden im Jahr 2003 auf innerdeutschen Relationen und im Versand ins Ausland 24,9 Mio. Tonnen

Rundholz per Lkw transportiert.²⁹ Gemäß Statistischem Jahrbuch (Statistisches Bundesamt, verschiedene Jahrgänge) wurden im Jahr 2003 in Deutschland jedoch 51 Mio. Festmeter Rundholz geerntet, was nach Umrechnung mit baumartenspezifischen Umrechnungsfaktoren etwa 45,7 Mio. Tonnen Rohholz entspricht. Selbst wenn man annimmt, dass ein Teil dieses geernteten Holzes direkt im Wald verarbeitet wird (zum Beispiel zu Brennholz³⁰, zu Hackschnitzel oder mit mobilen Sägewerken zu Schnittholz), so bleibt doch eine erhebliche Differenz zwischen den Daten der Güterverkehrsstatistik und der Holzeinschlagsstatistik von über 10 Mio. Tonnen. Für diese Differenz konnte auch das Kraftfahrt-Bundesamt auf Nachfrage keine Erklärung anbieten.³¹ Aufgrund der in den folgenden Kapiteln wiederholt erläuterten Tendenz zu erheblichen Überladungen im Holztransportgewerbe bleibt nur die Vermutung, dass die Daten des Kraftfahrt-Bundesamtes fehlerhaft sind. Diese Daten werden im Rahmen einer repräsentativen Stichprobe mit einem Befragungszeitraum von einer Halbwoche ermittelt. Es ist gut vorstellbar, dass die befragten Unternehmen die im Fragebogen angegebene Zuladung im Vergleich zur tatsächlichen Zuladung erheblich reduzieren, da sie sonst einer offiziellen Stelle (Kraftfahrt-Bundesamt bzw. Bundesamt für Güterverkehr) gegenüber einen Gesetzesbruch zugeben würden.

Aufgrund dieser erheblichen Differenzen zwischen Güterverkehrsstatistik und Holzeinschlagsstatistik sind die oben aufgeführten Ergebnisse zum Modal Split im Holztransport also durchaus problematisch. Würde man die Menge der Holzeinschlagsstatistik als gesamte Transportmenge zugrunde legen, die mindestens einmal mit dem Lkw transportiert wird, dann würden sich die Anteile von Bahn und Binnenschiff auf 6 % bzw. 0,6 % des Transportaufkommens und 18,1 % bzw. 1,1 % der Transportleistung reduzieren. Da die bisherige Datenlage jedoch als eher unbefriedigend angesehen werden muss, bietet es sich an, im Folgenden auch andere Erhebungen und Expertenschätzungen zum Modal Split aufzuführen.

Wegener et al. (2004) ermittelten durch Befragung von holzbearbeitenden Unternehmen in Süddeutschland einen Anteil der Lkw am Rundholztransportaufkommen von 87,77 % und einen Bahnanteil von 11,47 %. Kienzler et al. (2000) gehen sogar von einem Lkw-Anteil von 95 % aus. Vergleichswerte des Modal Split in anderen europäischen Ländern zeigen ähnliche Strukturen. So liegt der Lkw-Anteil in Finnland bei 80 %, in Großbritannien bei 95 %, in Österreich bei 80 %, in Schweden bei 88,91 % und in der Schweiz bei über 80 %. Entsprechend der branchenübergreifenden zeitlichen Entwicklung des Modal Split zu einem hohen Lkw-Anteil können für die 1960er Jahre noch sehr geringe Lkw-Anteile und hohe Bahn- oder Wassertransport-Anteile in Finnland, Norwegen, Schweden und der Schweiz beobachtet werden (vgl. zu diesen Ausführungen Tabelle 1).

²⁹ Eventuell liegt der Wert sogar niedriger, da es möglich ist, dass ein im Vorlauf des kombinierten Verkehrs gezählter Transport zufällig noch mal im Nachlauf beobachtet wird.

³⁰ Gemäß Holzmarktbericht wurden im Jahr 2003 etwa 5,3 Mio. Tonnen Brennholz eingeschlagen (Bundesministerium für Verbraucherschutz Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL), 2004). Es ist davon auszugehen, dass nur ein Teil davon mit Lkw abtransportiert wurde. Neuere Schätzungen gehen allerdings von einer deutlich größeren Menge von bis zu 14,2 Mio. m³ an Waldholz aus, das in privaten Haushalten als Brennholz verwertet wird (O.V., 2006b).

³¹ Email des Kraftfahrt-Bundesamtes vom 24.04.2006.

Aufgrund der deutlich höheren Entfernungen, die mit Bahn und Binnenschiff bzw. Floß zurückgelegt werden, entfällt auf diese Verkehrsträger ein deutlich höherer Anteil der Transportleistung in Tonnenkilometer. Wegener et al. (2004) nennen einen Anteil der Bahn an der Verkehrsleistung von fast 20 % für Süddeutschland, welcher sich mit den Ergebnissen der eigenen Hochrechnung deckt. Für Großbritannien ordnet Högnäs (2001a) 10,14 % der Verkehrsleistung der Bahn zu. Der Anteil der Bahn in Schweden liegt bei 24,73 %, in der Schweiz bei 36,55 % (vgl. zu diesen Ausführungen Tabelle 2). Sehr detaillierte Angaben finden sich für Finnland in einer Publikation des Finnish Forest Research Institute (Metla) (2004). Demzufolge liegt der Bahnanteil in Finnland bei 27,7 %, der Anteil der Flößerei bei 5,4 % und der Anteil der Binnenschifffahrt bei 2,1 %. Von den 64,8 % der Verkehrsleistung des Straßentransports entfallen allein 5,7 Prozentpunkte auf den Teiltransport des Lkw im kombinierten Verkehr mit Bahn, Floß bzw. Binnenschiff. Dieser Vortransport wird über durchschnittliche Distanzen von 42 (Bahn und Binnenschiff) bzw. 47 Kilometer (Floß) durchgeführt.

Tabelle 2: Transportleistung im Rundholztransport nach Verkehrsträgern in Prozent

Land	Jahr	Quelle	Anmerkungen	Gesamtmenge	Lkw	Bahn	Wasser
Deutschland	2003	(Statistisches Bundesamt und Kraftfahrt-Bundesamt)	Eigene Hochrechnung aus Güterverkehrs- und Holzeinschlagsstatistik		80,8	18,1	1,1
	2004	(Wegener et al., 2004)	Werte für Süddeutschland		78,47	19,85	1,69
Finnland	2003	(Finnish Forest Research Institute (Metla), 2004)	Transport auf nationalen Relationen		64,80	27,70	7,50
	1999	(Högnäs, 2001a)	Transport auf nationalen Relationen		58,76	33,66	7,59
	1950er Jahre	(Roitto, 1958)			8,00	23,00	69,00
Großbritannien	1999	(Högnäs, 2001a)			86,91	10,14	2,95
Norwegen	1955	(Schneider, 1963)			14,97	19,54	65,49
Schweden	2003	(National Board of Forestry (Sweden), 2006)			75,27	24,73	0
	1960	(Schneider, 1963)			28,86	11,60	59,54
Schweiz	1993	(Kunz, 1996)	Stammholz (inklusive Binnenanteil des grenzüberschreitenden Verkehrs)		63,45	36,55	0
			Waldindustrieholz (inklusive Binnenanteil des grenzüberschreitenden Verkehrs)		42,26	57,74	0

Der Anteil von Bahn und Binnenschiff am deutschen Holztransport ist nach den obigen Ausführungen im internationalen Vergleich eher gering. Im Vergleich zu dem Modal Split beim Transport anderer Massengüter zeigt sich ebenfalls eine dominierende Rolle des Lkw im Holztransport. So werden nur 14 % des Transportaufkommens der Kohle, 35 % der Erze und Metallabfälle, 52 % des Eisens, Stahls und sonstiger Metalle, 58 % der Düngemittel und 61 % der Mineralölerzeugnisse per Lkw transportiert (Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU), 2005).

Allerdings ist auch international der Holztransport auf der Strasse dominierend. Die Lkw-Anteile am Transportaufkommen liegen durchweg über 80 %, die Lkw-Anteile an der Verkehrsleistung fast immer über 60 %. Dies ist sicherlich der Problematik zuzuschreiben, dass grundsätzlich ein Teilabschnitt der Transportstrecke durch den Lkw bewältigt werden muss. Da die Verladung im gebrochenen Verkehr nicht durch den Wechsel von Behältern, sondern durch den Umschlag der einzelnen Stämme mit Ladekränen geprägt ist, fallen an den Schnittstellen im kombinierten Verkehr erhebliche Umschlagkosten an, die den Bahn- oder Binnenschifftransport erst bei sehr hohen Lastentfernungen lukrativ erscheinen lassen. Darüber hinaus haben nur wenige Verarbeiter einen direkten Bahnanschluss oder Hafen. Dieser strukturelle Nachteil der Bahn wird durch den Rückzug der Bahn aus der Fläche in Deutschland noch verstärkt (vgl. dazu Kapitel 3.4.3).³²

3.4.2 Holztransport auf der Straße

Grundsätzlich ist Rundholztransport Güterkraftverkehr im Sinne des §1 (1) Güterkraftverkehrsgesetzes (GüKG), entweder als gewerblicher Güterkraftverkehr nach §1 (4) GüKG oder als Werkverkehr nach §1 (2 und 3) GüKG. Gewerblicher Güterverkehr in Deutschland ist nach §3 (1) GüKG erlaubnispflichtig. Wenn die Bedingungen der persönlichen Zuverlässigkeit, der finanziellen Leistungsfähigkeit sowie der fachlichen Eignung erfüllt sind, wird die Erlaubnis zunächst befristet für fünf Jahre erteilt.

Die Unternehmen des deutschen Holztransport-Gewerbes unterscheiden sich von den Transportunternehmen des allgemeinen Güterverkehrs in erster Linie durch den Einsatz von Spezialfahrzeugen unter schwierigen Bedingungen und den damit verbundenen besonderen Anforderungen an die Arbeitnehmer. Die Fahrer müssen in der Lage sein, einen Ladekran zur Eigenbe- und -entladung des Lkw zu bedienen. Unterschiedliche Anforderungen von Ladung zu Ladung sind vor allem dadurch bedingt, dass Stärke, Länge und Gewicht der einzelnen Rundholzstämmen erheblich schwanken.³³ Der Fahrer muss den 40t-Lkw in schwierigem Gelände (zum Beispiel auf Waldwegen) und bei schlechten Witterungsverhältnissen (zum Beispiel Schnee) manövrieren können. Darüber hinaus erfordert der Langholztransport besondere Fahrfertigkeiten und Kenntnisse wie spezielle Vorschriften der Ausnahmegenehmigungen nach §29 und §46 Straßenverkehrs-Ordnung, da die Gesamtlänge der Holz-Lkw die übliche Länge von 18,65m häufig überschreitet (vgl. zum Beispiel Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes (BdHG) e.V., 1995; Huttner, 1984). Aus diesen Ausführungen wird ersichtlich, dass der Fahrer neben dem Führerschein der Klasse CE (vormals Klasse 2) besondere Qualifikationen bezüglich der Spezialausstattung und der Einsatzbereiche der Lkw benötigt (Willenberg, 1987).

³² Als weitere Alternative zum Holztransport mit Lkw, Eisenbahn oder Schiff soll der Vollständigkeit halber noch der Transport durch Rohrleitungen erwähnt werden. Diese Form des Transports setzt allerdings eine Umwandlung der Rohholzes in eine homogene Form, zum Beispiel Hackschnitzel, voraus, und liegt somit außerhalb des Fokus dieser Arbeit. In Regionen mit schlechtem Wegeerschließungsgrad und geringwertigen Holzsortimenten kann der Aufbau von Rohrleitungen jedoch eine Alternative zum Lkw-Transport darstellen. Hafner (1964) verweist diesbezüglich auf Versuche in Kanada, Pampel (1981, 43ff.) auf Erfahrungen in der Sowjetunion.

³³ Der Durchmesser der Rundholzstämmen schwankt etwa zwischen 0,10m und 1m, die Länge zwischen 1m und 20m und das Gewicht zwischen 30kg und 8.000kg.

Aus den Daten des Statistischen Bundesamtes bzw. Kraftfahrtbundesamtes lässt sich die Zahl der Holz-Lkw nicht ableiten, da sie je nach Spezialaufbau verschiedenen Gruppen zugeordnet sind, in denen sich auch Lkw mit anderem Verwendungszweck befinden. Die Schätzungen zur Größe des deutschen Holztransport-Gewerbes, auf die man demzufolge angewiesen ist, gehen stark auseinander. Sie liegen zwischen 1.000 und 1.750 Unternehmen mit 1.700 bis 2.400 Lkw und ca. 3.000 angestellten Fahrern,³⁴ die laut Funk (2003) und Hauck (2003a) einen jährlichen Umsatz von 300 Mio. Euro oder laut Mrosek et al. (2005b) 380 Mio. Euro erwirtschaften. Problematisch an diesen Schätzungen ist sicherlich, dass keine Trennung zwischen gewerblichen Transporteuren und Holzhändlern, die im Selbsteintritt aktiv werden und somit Werkverkehr betreiben, vorgenommen wird.

Die sich aus den obigen Daten ableitende Kleinstrukturierung der Holztransportbranche findet auch von Bodelschwingh (2001b). Im Rahmen seiner Fallstudie zeigt sich eine durchschnittliche Betriebsgröße von 2,6 Fahrzeugen, wobei mehr als die Hälfte der Transportunternehmen nur einen bzw. zwei Holz-Lkw im Einsatz hat. 32 % der eingesetzten Fahrzeuge seien Langholz-Lkw, 5 % Sattelaufleger und 63 % Kurzholz-Lkw. Thürmer (1988) ermittelt 46 % Langholzfahrzeuge, 7 % Sattelaufleger und 47 % Kurzholz-Lkw. Durchschnittlich werden laut Thürmer 1,75 Fahrer beschäftigt. Leinert (1998) stellt fest, dass Holztransporte vorwiegend von kleinen Familienunternehmen durchgeführt werden. Dies ergibt sich auch aus einer Vielzahl an Unternehmensportraits in Fachzeitschriften (vgl. beispielsweise O.V., 1993; Soppa, 2004a; Wehefritz, 1994, 1995). Eine ähnliche Kleinstrukturierung findet sich auch in anderen Ländern Europas.³⁵

Neben den gewerblichen Transporteuren besitzen auch Rohholzhändler (vgl. zum Beispiel Sohns, 2006) sowie in Einzelfällen Waldbesitzer (Waldmärkerschaft Uelzen, 2006) oder die holzbearbeitende Industrie (Zellstoff Stendal Holz GmbH & Co. KG, 2004) eigene Holz-Lkw. In den beiden letztgenannten Fällen handelt es sich allerdings um seltene Ausnahmen. Die Rohholzhändler, die einen eigenen Fuhrpark vorhalten, sind wiederum den gewerblichen Transporteuren sehr ähnlich, mit der Ausnahme, dass sie dem Kunden das Holz frei Werk liefern und ihm somit den Kauf frei Waldweg ersparen.

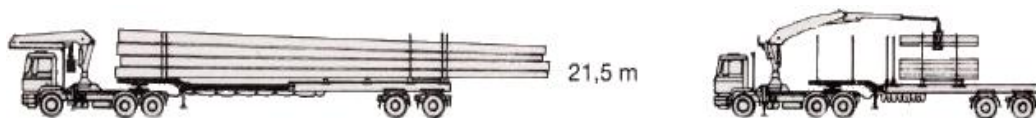
³⁴ Eisele (1990) geht von 1.200 Unternehmen mit ca. 1.700 Fahrzeugen aus. Kimmig (1991) spricht von ca. 1.750 Spediteuren, die insgesamt zu je 50 % Lang- bzw. Kurzholz fahren. Der Bereich Langholz würde von ca. 600 Unternehmen mit etwa 1.100 – 1.200 Fahrzeugen bedient werden. Die meisten Unternehmen seien Familienbetriebe mit ein bis zwei Fahrzeugen. Soppa (1997) spricht von 1500 Unternehmen, Soppa (1999) schätzt 1.000 bis 1.500 Unternehmen. Kienzler et al. (2000) behelfen sich mit Schätzungen der Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes e.V. (BdHG) und nennen in ihrer Studie 1.600 Unternehmen mit 2.200 bis 2.400 Rundholzfahrzeugen. Borchering & Grund (2003) berufen sich auf Schätzungen von Holztransporteuren. Sie gehen von ca. 1.500 Transportunternehmen mit ca. 3.000 abhängig Beschäftigten aus.

³⁵ Högnäs (2001a) schätzt die durchschnittliche Betriebsgröße in Großbritannien auf zwei Holz-Lkw. In Finnland besitzen seiner Meinung nach ca. zwei Drittel der Transportunternehmer nur einen Lkw. Mäkinen (1997) findet für 1990 in Finnland eine durchschnittliche Betriebsgröße von 1,5 Lkw und 1,9 Mitarbeitern sowie einem durchschnittlichen Jahresumsatz von 185.517 ECU. Gemäß Mäkinen (1993) haben mehr als die Hälfte der Unternehmen nur einen Lkw. Eeronheimo (1994) nennt für Finnland 1.200 Fuhrunternehmer mit ein bis zwei Lkw. Insgesamt gibt es laut dem Finnischen Forstverein in Finnland etwa 1.000 Transportunternehmer mit 1.500 Fahrzeugen, das Finnish Forest Research Institute (Metla) (2004) weist im Statistischen Jahrbuch der finnischen Forstwirtschaft für das Jahr 2003 insgesamt 1.250 Holz-Lkw aus, die einen Umsatz von 223 Mio. Euro generieren. Kunz (1996) zählt in der Schweiz 128 Langholz-Lkw mit und 45 ohne Kran sowie 322 Anhänger und Sattelaufleger für den Holztransport. Kessler et al. (2004) nennen für die Schweiz ca. 300 Holztransportunternehmen, von denen nur zehn mehr als fünf Lkw besitzen. In Irland sind etwa 200 Holztransportunternehmen im Einsatz (O.V., 2003e), die eine ähnliche Kleinstrukturierung aufweisen (2003). In Schweden sind laut Gabriel (1997) unter Berufung auf einen Vortrag von Carlsson und Andersson auf der Elmia 1997, 1.500 Holztransportunternehmer mit jeweils ein bis zwei Lkw zu finden. Naumann (2005) nennt für Schweden 1.500 Holz-Lkw.

Im Folgenden soll ein kurzer Überblick über die eingesetzte Holztransporttechnik gegeben werden. Ziel ist es, auf aus ökonomischer Perspektive relevante Unterschiede hinzuweisen. Ein Überblick über die Entwicklung des Holztransports seit dem 19. Jahrhundert findet sich in Löffler et al. (2002), eine detaillierte Darstellung zur Entwicklung der Technik im Holztransport bis zu den 1960er Jahren bietet Hafner (1964). Er zeigt die Vielfalt an Transportverfahren, die sich insbesondere aufgrund topografischer Besonderheiten herausgebildet haben. Sowohl Grammel (1988) als auch die Mercedes-Benz Transportberatung geben einen Überblick über den Stand der Technik in den 1980er Jahren. Darstellungen zur Holztransporttechnik in der DDR und den Staaten des ehemaligen Ostblocks finden sich beispielsweise in Langendorf et al. (1976) und Pampel (1981). Da sich der Lkw mit eigenem Ladekran mittlerweile als das dominante Transportmedium durchgesetzt hat, wird auf eine Wiedergabe dieser Informationen verzichtet.³⁶

Der Ladekran verringert zwar die Nutzlast um drei bis vier Tonnen (Hecker, 2003), erhöht jedoch die Flexibilität beträchtlich, da weder eine Fremdbeladung im Wald noch eine Fremdentladung im Werk notwendig ist. Die flexibelste Fahrzeugkombination ist der Sattelaufleger mit Kran (vgl. Abbildung 4). Mit ihm können Holzlängen von zwei bis zu 22 Meter Länge transportiert werden. Allerdings haben die Sattelzüge mit einem Eigengewicht von 20 bis 23 Tonnen nur eine sehr geringe Nutzlast von 17 bis 20 Tonnen (Vgl., auch im Folgenden, Krieghoff (2003) und Kimmig (1995)).

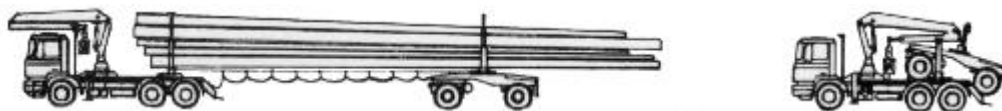
Abbildung 4: Sattelaufleger



Quelle: Huttner Fahrzeugbau GmbH (o.D.).

Das Standard-Fahrzeug für Langholz, also Holzlängen von sechs bis 22 Meter, ist der Langholzzug (vgl. Abbildung 5). Dieses Spezialfahrzeug hat eine Nutzlast von 20 bis 22 Tonnen.

Abbildung 5: Spezialfahrzeug für Langholztransporte



Quelle: Huttner Fahrzeugbau GmbH (o.D.).

Kurzholz mit Holzlängen von einem bis acht Meter wird meistens mit sogenannten Kurzholz- oder Gliederzügen transportiert (vgl. Abbildung 6). Diese Lkw haben 20 bis 23 Tonnen Nutzlast. Neue gewichtsoptimierte Lkw mit leichten Baumaterialien und auf bestimmte Kundenerfordernisse abge-

³⁶ Detaillierte Informationen zum aktuellen Stand der Technik, die über den folgenden kurzen Abriss hinausgehen, findet der interessierte Leser auf den Internetseiten verschiedener Hersteller, zum Beispiel www.doll-oppau.de, www.huttner.de oder www.kraemer-fahrzeugbau.de. Bei den hier genannten handelt es sich ausschließlich um eine Auswahl von Herstellern. Einen Eindruck von außereuropäischer Holztransporttechnik zum Beispiel in Kanada vermitteln Parker & Amlin (1998).

stimmter Bauweise – wie zum Beispiel Anpassung des Fahrzeugs an bestimmte Fixlängen des Holzes durch entsprechende Wahl des Krans sowie der Schemeln und Rungen – können sogar Leergewichte von 16 Tonnen inklusive Kran unterschreiten (von Bodelschwingh, 2004a). Allerdings geht dies meist zu Lasten der uneingeschränkten Einsetzbarkeit in schwierigem Gelände, der Leistungskraft des Krans und der Einsatzmöglichkeiten beim Transport alternativer Holzsortimente.

Abbildung 6: Gliederzug für Kurzholztransporte



Quelle: Huttner Fahrzeugbau GmbH (o.D.).

Die Vorteile der traditionellen Holz-Lkw mit eigenem Ladekran werden, besonders auf längeren Distanzen, durch die mit dem Ladekran verbundenen erheblichen Nutzlastverluste kompensiert. Infolgedessen wird in Deutschland mittlerweile eine Vielzahl von alternativen Transportsystemen eingesetzt oder getestet, die im Folgenden zusammengefasst wird. Dabei bietet sich eine Orientierung an der Gliederung der Systeme an, die J. Wippermann (2001), Maier-Witt & Wippermann (2001) und Maier-Witt (2000) vorgenommen haben. Bei den meisten dieser Systeme handelt es sich jedoch entgegen weitläufiger Annahmen keineswegs um neue Systeme. So vergleichen Sutton & Sawyer schon (1971) verschiedene Beladungs- und Transporttechniken, wie fest installierte oder abnehmbare Kräne, Beladung durch Lademaschinen und Multiliftsysteme.

Zunächst bietet sich die Betrachtung des Einsatzes von herkömmlichen Lkw mit Kran für den Transportabschnitt im Wald an. Am Waldrand wird, bei entsprechend vorhandenem Platz, das Holz auf ein für den Ferntransport geeignetes leichtes und einfach ausgestattetes Fahrzeug umgeschlagen. Analog kann das Holz in Waldnähe auf die Bahn oder ein Binnenschiff umgeladen werden. Wippermann nennt dies die „optimierte konventionelle Transportmethode“. Sofern die Waldwegeverhältnisse es zulassen, fahren die Ferntransport-Fahrzeuge auch direkt in den Wald und werden dort vom Lkw mit Kran beladen.

Weitere technische Möglichkeiten zur Erhöhung der Nutzlast bieten absetzbare Ladekräne. In diesem Fall wird der Ladekran nach der Beladung demontiert und steht gegebenenfalls anderen leeren Lkw für deren Beladung zur Verfügung. Während dieses System im Norden Skandinaviens im Bereich der Gliederzüge schon lange praktiziert wird, hat es sich in Deutschland bislang nicht durchgesetzt.

Aufgrund der Probleme des Einsatzes einfacher Ferntransport-Zugmaschinen auf Waldwegen besteht die Möglichkeit, Trailer im Wald durch Zugmaschinen mit Ladekran zu beladen und die beladenen Trailer am Waldrand an einfache Zugmaschinen zu übergeben (Zeitzen, 2004). Im Langholztransport findet sich als ähnliche spezielle Entwicklung zur Ermöglichung hoher Nutzlasten das zum Beispiel unter dem Namen „TuN“ bekannte System der Firma Huttner. Die Langholzzüge mit

Selbstlenker können im beladenen Zustand abgesattelt und von einer Zugmaschine übernommen werden. Dafür sind am Rungenschemel der Zugmaschine statt eines Drehkranzes Königszapfen und Stützbeine angebracht (vgl. Abbildung 7).

Abbildung 7: Wechselsysteme für Langholztransporte



Quelle: Huttner Fahrzeugbau GmbH (o.D.).

Eine weitere Methode, die sich in größerem Maßstab durchsetzt, ist die Beladung von Trailern durch spezielle Lademaschinen. Die Lademaschine wird mit einem leistungsfähigen Kran ausgestattet, der die ihm zugeordneten Trailer belädt. Der Kranführer koordiniert dabei die Lkw-Umläufe (Bockelmann, 1995; Wippermann, 1998). Als wesentliche Vorteile dieser Methode sind die geringeren Anschaffungskosten für die Lkw, niedrigere Personal- und Betriebskosten und eine um drei bis vier Tonnen höhere Nutzlast zu nennen.

In jüngerer Zeit werden darüber hinaus vermehrt Systeme getestet, in denen die Beladung der Trailer durch Forwarder durchgeführt wird (Forwarder-Direktverladung) (Bockelmann, 1995; Gabriel, 1994a; O.V., 1994; Wippermann, 1998). Der wesentliche zusätzliche Nutzen dieses Verfahrens ist in der Eliminierung des Holzumschlags durch die Lademaschine zu sehen. Bechtle (2004; 2006) sowie Bechtle & Müller (2004) nennen als weiteren Vorzug den schnellen Holzabfluss aus dem Wald mit entsprechender Reduktion der Kapitalkosten, höherer Holzqualität im Werk, reduzierter Gefahr der Holzentwertung durch Käfer oder andere Lagerschäden sowie geringeren Lagerplatzproblemen im Wald. Darüber hinaus zeigen Bechtle und Müller einen Vorteil in einer gesteigerten Leistung der Rückemaschinen durch kürzere Rückeentfernungen und eine höhere Leistung des Krans auf, da die Hubwege bei der Entladung auf den Trailer geringer sind. Gieringer (2000) findet allerdings einen zeitlichen Mehraufwand für den Rücker von 1,5 Minuten pro Ruckezyklus, bedingt durch einen höheren Zeitbedarf bei der Entladung auf den Trailer statt aufs Polter und einen höheren organisatorischen Aufwand. Lutze (2003) zeigt einen höheren Zeitaufwand bei der Trailerdirektbeladung von bis zu 50 Sekunden pro Festmeter. Die daraus resultierenden Kosten sollen durch die höhere Nutzlast und preiswerte Lkw-Fahrzeugtechnik überkompensiert werden. Gieringer (2000) beziffert den Kostenvorteil auf 2 bis 3 DM pro Raummeter, Bechtle & Müller (2004) auf 1,50 bis 2,00 Euro pro Festmeter, allerdings im Vergleich zum normalen Holz-Lkw mit Kran. Sinnvoll wäre hier jedoch der direkte Vergleich zum System mit Beladung durch eine Lademaschine. Auch Huning (2000) ermittelt in Zeitstudien den Zeitbedarf für die Direktverladung vom Forwarder, in diesem Fall jedoch auf Flats statt auf Trailer. Er findet je nach Rahmenbedingungen teilweise sogar einen Zeitvorteil des Rückers, wenn die Rückeentfernung durch rückegassennahe Positionierung der Flats im Vergleich zur Polterung reduziert werden kann. Für den Entladevorgang auf die Flats kann er keinen eindeutigen Vorteil feststellen. In einzelnen Fällen ist die Entladung auf Flats

schneller als die Polterung am Wegesrand, in anderen Fällen nicht. Insbesondere bei gekrümmten Stämmen, also typischerweise Industrieholz, steigt der Zeitaufwand der Direktbeladung erheblich. Hecker et al. (2000) sehen schließlich einen zusätzlichen Vorteil darin, dass die sonst notwendige Unterweisung des unabhängigen Transporteurs entfällt. Sie beziffern den potentiellen Gesamtvorteil von leichten Trailern und organisatorischen Einsparungen auf bis zu 4,33 Euro pro Festmeter.

Alternativ zur Stellung der Trailer durch Sattelzugmaschinen direkt auf den Waldweg wurde ein Trailersystem von Valmet entwickelt, in dem der Forwarder seinen Rungenkorb gegen eine Sattelplatte tauschen kann und somit in der Lage ist, die Trailer zum Waldrand zu ziehen (Gabriel, 2003; Schweitzer, 2003). Von Bodelschwingh (2004a) findet im Rahmen einer Zeitstudie keinen nennenswerten zeitlichen Unterschied zwischen der Polterung am Wegesrand und der Direktbeladung des Trailers. Dies sei höchstens bei geringen Stückmassen und Holzlängen unterhalb drei Meter der Fall.

Abbildung 8: Wechselbrücken für Kurzholztransporte



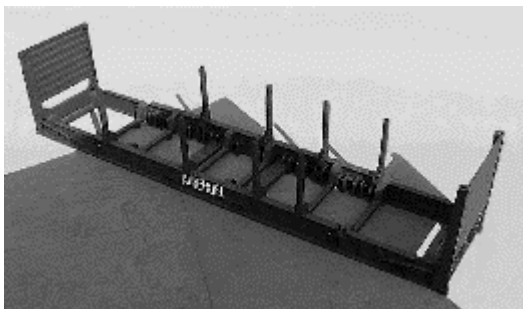
Quelle: Krämer Fahrzeugbau GmbH & Co. KG .

Ende der 1990er Jahre kamen aufgrund der rasanten Veränderungen und Konzentrationsprozesse in der holzbearbeitenden Industrie und den damit verbundenen größeren Transportdistanzen neue Transporttechniken auf den Markt, die theoretisch auch im kombinierten Verkehr einsetzbar wären. Hervorzuheben sind spezielle Rundholzcontainer (vgl. Abbildung 9) sowie Wechselbrücken bzw. Abrollcontainer (Gabriel, 2000; Strunk, 2003; D. Wippermann, 2001) (vgl. Abbildung 8). Ziel der Wechselbrücken ist dabei jedoch nicht primär der vereinfachte Umschlag von Lkw auf Bahn oder Schiff, sondern häufig die direkte Beladung der Transporteinheiten durch Forwarder, die den Holztransport aus dem Bestand an den Waldweg vornehmen, sowie eine Erhöhung der Nutzlast der Lkw durch Einsparung des Krans. Da die mögliche Gewichtseinsparung durch den notwendigen Einsatz von Hakenliftsystemen jedoch begrenzt ist, steht auch hier die Reduzierung der Umschlagkosten im Mittelpunkt. Werden die Flats durch Bordwände ergänzt, sodass auch Schüttgüter wie Hackschnitzel transportiert werden können, sind bessere Auslastungen durch Rundläufe möglich.

Die in Kanada (Gronalt et al., 2006) entwickelten Rundholz-Container haben sich in Mitteleuropa bisher nicht am Markt etabliert. Eine detaillierte Darstellung der neuen Container-Technik findet

sich bei Killer & Paxton (2002), Petersen (2003; 2004) und The Spaven McCrossan (2001). Eine mögliche Perspektive für die Rundholz-Container besteht in Regionen ohne Bahnanbindung, um Leerfahrten von Holz-Lkw mit Spezialaufbauten zu reduzieren (Worral, 2001). Aktuelle Versuche zeigen auf, dass der Einsatz der Container im Straßenferntransport über längere Distanzen auch in Mitteleuropa wettbewerbsfähig sein könnte. Wesentliche Probleme liegen jedoch im zu hohen Eigengewicht der Container sowie der Notwendigkeit entsprechend dimensionierter ebener Umschlagplätze mit ausreichender Tragfähigkeit, die im walddnahen Umfeld selten vorhanden sind (Fenz & Stampfer, 2005; O.V., 2005; Stampfer & Fenz, 2005). Dem erstgenannten Problem der hohen Eigengewichte wurde mit einer aktuellen Weiterentwicklung des LogRac zum HolzWab begegnet, infolgedessen das Leergewicht von 4,4 auf 3,8 Tonnen sank (Gabriel, 2006).

Abbildung 9: Container für Rundholztransporte (LogRac)



Quelle: LogRac .

Neben der Nutzung der LogRacs im Straßenferntransport bieten sich theoretisch weitere Einsatzmöglichkeiten im Einsatz als Überseecontainer, denn beim Export von Wertholz nach Ostasien (Isfort, 2002, 14) werden handelsübliche Standardcontainer bei der Waldholzbeladung häufig beschädigt. Problematisch ist hier jedoch die Notwendigkeit, das Holz abzuplanen, um eine effektive Schädlingsbekämpfung zu ermöglichen. Ein Einsatz von Rundholz-Containern im intermodalen Transport mit der Bahn ist ebenfalls unwahrscheinlich. Dass die Verwendung von Abrollcontainern im kombinierten Verkehr mit der Bahn keine Rolle spielt, zeichnete sich schon Mitte der 1990er Jahre ab. Damals entschied sich die Deutsche Bahn AG gegen eine Umstellung des Wagenparks auf Flachwagen mit Drehrahmen und setzte aufgrund einer damaligen Marktanalyse weiter auf die konventionellen Rungenflachwagen (Heusner, 1995).

Das wesentliche Ziel, das mit den neueren Transportsystemen verfolgt wird, liegt in der – durch den Verzicht auf einen eigenen Ladekran bedingten – höheren Nutzlast. Ein einfacher Straßen-Lkw ohne Kran kann durchaus eine Nutzlast von bis zu 26t erzielen. Die Tatsache, dass sich diese neueren Transportsysteme nur bedingt durchsetzen, liegt jedoch in einer Fülle von Nachteilen begründet.³⁷ Zunächst ist zu erwähnen, dass die Lkw ohne Ladekran aufgrund der Notwendigkeit der Fremdbe- und -entladung wesentlich unflexibler als die oben genannten herkömmlichen Lkw sind.

³⁷ Für eine ausführliche Diskussion der Vor- und Nachteile der neueren Transportsysteme vgl. auch Gronalt et al. (2006, 58ff.).

Die Abhängigkeit von einem Ladefahrzeug, das für die Beladung mehrerer Lkw zuständig ist, kann bei Ausfall desselben die gesamte Transportkette beeinträchtigen.³⁸ Kundenseitig muss die Möglichkeit zur Werksentladung gegeben sein (Wippermann, 1999).

Eine weitere Einschränkung der Transportsysteme liegt in den topografischen und wegebaulichen Verhältnissen begründet. So findet eine Lademaschine auf engen Waldwegen, besonders im Bergland, nicht immer genügend Platz, um einen Trailer direkt zu beladen. Selbst für die Beladung mit Forwardern ist ein gewisser Platz neben dem Trailer unerlässlich, tiefe Seitengräbern stellen hier bereits ein Problem dar (Narjes, 1998). Außerdem müssen für den rationellen Einsatz einer Lademaschine ausreichend dimensionierte Holzpolter (Wippermann (1998) nennt mindestens 250 Rm pro Polter) gebildet werden, um zu häufige Beladeortwechsel zu vermeiden. Insbesondere für Kleinprivatwaldbesitzer stellt dieses Mengenerfordernis ein Problem dar. Auch bestimmte Sortimente wie Stammholz fallen bei den meisten Durchforstungen oder Endnutzungen nur in begrenzter Menge an.

Wird die Beladung der Trailer oder Container am Waldrand favorisiert, müssen dort ausreichend dimensionierte Umladeplätze vorhanden sein. Wandererparkplätze eignen sich aufgrund der Nutzungskonkurrenz nur bedingt. Schon das Umsatteln der Trailer von Waldfahrzeugen auf Straßen-Lkw birgt vergleichbare Probleme. Sollen Trailer von einfachen Sattelzugmaschinen zur Forwarder-Direktverladung in den Wald gebracht werden, ergeben sich häufig Probleme aus der nicht vorhandenen Geländetauglichkeit dieser Zugmaschinen. Hecker (2003) berichtet diesbezüglich, dass Allradzugmaschinen an walddaher gelegenen Truckpoints die Trailer von normalen Zugmaschinen übernehmen, in den Wald bringen und dort gegen beladene Trailer tauschen. Diese werden dann wieder zum Truckpoint gebracht. Hier wird die Transportkette sogar durch zweimaliges Umsatteln unterbrochen. Der Zeitaufwand für das Umsatteln, also des Tausches zweier Trailer, wird von von Bodelschwingh (2004b) mit 7,7 Minuten pro Trailer angegeben. Der Zeitvorteil der Forwarder-Direktverladung im Vergleich zur Polterung und Beladung durch den Lkw-eigenen Kran wird dort mit 3,9 Minuten pro Trailer beziffert. Ist ein weiteres Umsatteln auf einem Truckpoint notwendig, entsteht demzufolge sogar ein zusätzlicher Zeitaufwand.

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass die neueren Transportsysteme bei entsprechenden Rahmenbedingungen durchaus Alternativen zum konventionellen Holztransport mit Kran-Lkw darstellen. Aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Einsatzbedingungen kann jedoch keines der Systeme uneingeschränkt favorisiert werden. Vielmehr wird der konventionelle Holztransport-Lkw mit Kran in Deutschland auf absehbare Zeit das dominierende System bleiben. Schließlich bietet sich auch bei den traditionellen Fahrzeugkombinationen, wie oben erwähnt, die Möglichkeit, durch Spezialisierungen die Nutzlast zu erhöhen. darstellen

³⁸ Gemäß McCormack (1990) ist der Ferntransport in ausgefeilten Holzlogistikoperationen bei zunehmender Lastentfernung die kritische Phase, denn knappe Lagerplätze im Wald können die Holzernteoperation negativ beeinflussen, geringe Lagerkapazitäten im Werk die Produktion. Auch Sutton & Sawyer (1971) weisen schon 1971 auf die erhöhten organisatorischen Anforderungen „neuerer“ Transport- und Beladeverfahren hin.

Sämtliche zuvor in den Grundzügen skizzierten Fahrzeugarten bzw. Holztransporttechniken sind wiederum in den jeweiligen Gruppierungen höchst unterschiedlich. Bei jedem Fahrzeug handelt es sich um eine Spezialanfertigung entsprechend der Kundenbedürfnisse. Auf eine weitergehende Darstellung der auf dem Markt vorhandenen Fahrzeugtechnik für den Holztransport wird hier verzichtet. Umfangreiche Überblicke bieten zum Beispiel Thürmer (1988), Maier-Witt (2000) und J. Wippermann (2001).

Aus dem kurzen Überblick lassen sich bereits zwei wesentliche Erkenntnisse ableiten. Zunächst ist festzuhalten, dass es sich bei allen vorgestellten Fahrzeugkombinationen um reine Spezialanfertigungen für den Holztransport handelt. Ein Einsatz in anderen Bereichen des Güterverkehrs ist bis auf wenige Ausnahmen kaum denkbar. Die hohe Spezifität der Fahrzeuge geht mit sehr hohen Anschaffungskosten einher (siehe auch Kapitel 5.4.2.1 und 5.5) und, aufgrund des Krans, geringen Nutzlasten. Der Verzicht auf einen Kran führt zwar einerseits zu Einsparungen beim Eigengewicht und bei den Investitionskosten sowie teilweise auch zu einer geringeren Spezifität des Fahrzeugs. Andererseits kann der Lkw dann jedoch nur noch durch fremde Beladefahrzeuge im Wald beladen und bei Kunden mit werksseitiger Entladung abgeladen werden und büßt somit an Flexibilität ein. Nachteilig können sich dabei auch die hohe Abhängigkeit von einem oder wenigen Kunden sowie gegebenenfalls eingeschränkte Möglichkeiten von Rückladungen auswirken.

3.4.3 Holztransport auf der Eisenbahn

Der Anteil der Bahn am Holztransport in Deutschland ist im Vergleich zum Straßengütertransport von untergeordneter Bedeutung (vgl. Kapitel 3.4.1). Einen bedeutenden Anteil am Modal Split erzielt die Eisenbahn lediglich im grenzüberschreitenden Verkehr. Dominanter Akteur im Rundholztransport ist weiterhin die Deutsche Bahn AG mit ihren Töchtern Stinnes als Spediteur, Nieten-Fracht als spezieller Vertriebsgesellschaft des Rohholztransports sowie Railion als Carrier. Daneben sind jedoch verschiedene NE- (nicht bundeseigene) Bahnen im Rundholztransport aktiv.

Für den Rundholztransport existieren laut Auskunft der Deutschen Bahn AG 3.460 Spezialgüterwagen.³⁹ Neben dem Standard-Holztransportwaggon Roos werden vorrangig Snps-Waggons, die ursprünglich für den Röhrentransport entwickelt wurden, für den Holztransport eingesetzt. Daneben stehen Ealos-t Kastenwagen für den Rundholztransport zur Verfügung. Theoretisch könnten auch weitere Waggons der Gattung E (Kastenwagen) für den Holztransport eingesetzt werden. Da diese jedoch durch den Transport anderer Güter (zum Beispiel Metallschrott) verunreinigt werden oder aufgrund der Stirnwandhöhen nicht maximal ausgeladen werden können, ist ihr Einsatz im Rundholztransport eher suboptimal. Auch der Einsatz von anderen Rungenwaggons

³⁹ Gemäß Guido Schaefer, der bei der Stinnes AG im Marktbereich Agrarprodukte/Forstwirtschaft/Konsumgüter u. a. für den Rohholztransport verantwortlich ist, sind bei der Deutschen Bahn 1.300 Ealos-t-Waggons, 800 Roos-Waggons und 1.360 Snps-Waggons für den Rundholztransport im Einsatz (Schaefer, 2006). Außerdem werden 840 Ealos-x für den Altholztransport eingesetzt. Laut älteren Angaben der Deutschen Bahn liegt der Wagenbestand bei 3.900 (Deutsche Bahn AG, 2003b). Carl (2000) erwähnt als Wagenbestand zur Abdeckung der Grundlast im Holztransport für das Jahr 2000 402 Roos-, 1260 Snps- und 750 Ealos-t-Waggons, also insgesamt nur 2412 Waggons. Der für den Rohholztransport eingesetzte Fuhrpark scheint also beständig gestiegen zu sein. Angaben zur Anzahl von Waggons in Händen Dritter, also zum Beispiel NE-Bahnen, sind nicht verfügbar.

wie zum Beispiel Rs-u ist, da sie technisch nicht für den Rundholztransport ausgelegt sind, eher theoretischer Natur.⁴⁰ Güterwaggons für den Rundholztransport werden bei der Bahn über 25 Jahre abgeschrieben.

Der Schwerpunkt der Transportleistung liegt im Einzelwagenverkehr. In jüngerer Zeit reagiert die Bahn auf die Konzentrationsprozesse in der holzbearbeitenden Industrie jedoch mit vermehrtem Einsatz von Ganzzügen mit 1.000 Tonnen Gesamtkapazität (Deutsche Bahn AG, 2002, 2003c). Der wesentliche Vorteil der Ganzzugverkehre liegt in einer deutlich reduzierten Umlaufzeit der Waggons von 4,5 Tagen im optimalen Fall im Vergleich zur Umlaufzeit beim Einzelwagenverkehr von 11 Tagen (O.V., 2002b).⁴¹ Die Grenzen funktionierender Ganzzugkonzepte liegen jedoch in der nur begrenzten Anzahl von Unternehmen der holzbearbeitenden Industrie, die aufgrund ihrer Größe überhaupt in der Lage sind, die dauerhafte Auslastung einer Ganzzugkombination zu gewährleisten. Neben dem Engpass der notwendigen schnellen Entladung und ausreichenden Lagerkapazität für das angelieferte Holz im Werk muss das Unternehmen auch ausreichende Holzmen-gen, die regional um einen Verladebahnhof konzentriert sind, zeitgleich einkaufen. Letztlich sind funktionierende Ganzzugsysteme im Rundholztransport somit die Ausnahme.

Häufig kritisiert wird der in den vergangenen Jahren vollzogene Rückzug der Bahn aus der Fläche (Verband der Deutschen Säge- und Holzindustrie (VDS) e.V., 2002), der die Holzindustrie mit ihren Rohstoffvorkommen in ländlichen Regionen besonders trifft. Derzeit können an insgesamt 384 Güterverkehrsstellen der Deutschen Bahn AG (Stinnes Logistics, 2005) im gesamten Bundesgebiet Waggons mit Rundholz beladen werden. Eine Große Anfrage der CDU/CSU-Bundestagsfraktion bezüglich der Ausdünnung der Verlademöglichkeiten wurde am 28.01.2004 von der rot-grünen Bundesregierung mit dem Hinweis beantwortet, die Deutsche Bahn AG entscheide ohne politische Einflussnahme über die Stillegung von Holzverladebahnhöfen (Bundesministerium für Verbraucherschutz Ernährung und Landwirtschaft, 2004c). Guido Schaefer von der Stinnes AG berichtete diesbezüglich im Jahr 2002 auf einer Veranstaltung der Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes e.V. (BdHG), dass infolge der Schließung von 20 % der Verladebahnhöfe die transportierte Menge nur um 5 % zurückgegangen sei. Als favorisierte Konzepte für die Zukunft nennt er neben der Abwicklung von Ganzzügen mit 1.000 Tonnen Nutzlast die Kooperation mit NE-Bahnen beim Betrieb von Verladestationen (Loboda, 2002). Bei der Ausdünnung von Verladebahnhöfen handelt es sich allerdings keineswegs um ein auf Deutschland beschränktes Phänomen. Ähnliche Aussagen finden sich in Pichler & Wanek-Pusset (Pichler & Wanek-Pusset, 2002, 11) für Österreich oder laut McCormack (McCormack, 1990) für den Südwesten der USA.

⁴⁰ Weiterhin werden Waggons von Dritten, wie zum Beispiel Laas-Waggons von Transwaggon, eingesetzt.

⁴¹ Auch Hofer et al. (2003) nennen Umlaufzeiten von Waggons zwischen fünf und zehn Tagen im günstigsten Fall. Legt man die gemäß den Angaben des Statistischen Bundesamtes im Jahr 2004 mit der Eisenbahn transportierten Rohholzmengen von 3.930.769 Tonnen zugrunde, und wird mit durchschnittlichen Beladungen der Holzwaggons von 63 (Snps), 59 (Roos), bzw. 54 Tonnen (Ealos-t) gerechnet, dann ergibt sich sogar eine durchschnittliche Umlaufzeit von ca. 19 Kalendertagen.

3.4.4 Holztransport auf Wasserstraßen

Traditionell liegen die Standorte der holzbearbeitenden Industrie an Wasserwegen, die sowohl zur Energiegewinnung als auch als Transportmedium genutzt wurden (Waidelich & Kaiser, 2002). Waren Flößerei (Borger-Keweloh & Keweloh, 1991; Delfs, 1995; Hafner, 1964, 389ff.; Keweloh, 1988; Knäusel, 2003) und Trift (Brosinger, 2002) demzufolge in der Geschichte des Holztransports⁴² die maßgeblichen Möglichkeiten, Holz über große Entfernungen zu transportieren, so werden sie heute in Europa in begrenztem Maße nur noch im wasserreichen Finnland realisiert (Asikainen, 2001). Schon Delfs (1950) verweist auf die Probleme, die aus der Unregelmäßigkeit und Langsamkeit der Fracht sowie aus Beschädigung oder Verlust von Holz resultieren. Durch die Kanalisierung von Flüssen, dem Bau von Kraftwerken an Flüssen sowie gesetzlichen Einschränkungen zum Schutz der Schifffahrt ist die Flößerei in Deutschland in den 1950er Jahren de facto zum Erliegen gekommen (O.V., 1996), während 1927 immerhin noch 2,4 % des Holzes per Floß und 10,4 % per Binnenschiff transportiert wurde (Delfs, 1950).⁴³

Über den Einsatz von Binnenschiffen im Holztransport liegen kaum Quellen vor. Gemäß der Angaben des Statistischen Bundesamtes (vgl. Kapitel 3.4.1) sind Holztransporte per Binnenschiff heute in Deutschland von untergeordneter Bedeutung und fallen allenfalls bei grenzüberschreitenden Verkehren ins Gewicht. So verweist Amstutz (1981, 30) beispielsweise für den Transport von Tropenhölzern aus den Nordseehäfen in die Schweiz auf die geringere Bedeutung der Binnenschifffahrt über den Rhein, da selbst auf dieser Relation der Landtransport kostengünstiger sei. Auch in den Niederlanden wird importiertes Rundholz seit den 1970er Jahren nicht mehr per Binnenschiff, sondern per Lkw an die Kunden geliefert (O.V., 2001). Eine besondere Bedeutung des Binnenschiffs kann in der Vergangenheit höchstens für die Versorgung der Ruhrgebietes, hauptsächlich mit Grubenholz, in den 1950er und 1960er Jahren festgestellt werden (Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung Essen, 1966).

Die geringe Relevanz der Binnenschifffahrt im Holztransport liegt zum einen daran, dass heutzutage kaum Werke der holzbearbeitenden Industrie mit einem eigenen Hafen an das Binnenwasserstraßennetz angeschlossen sind, während zumindest in Teilen eine Anbindung an das Eisenbahnnetz vorhanden ist. Außerdem sind die logistischen Anforderungen relativ hoch. Um die Liegezeiten der Schiffe gering zu halten, müssen in den Häfen ausreichende Lagerflächen vorhanden sein. Darüber hinaus ist die direkte Beladung der Binnenschiffe durch die Lkw-Kräne, anders als bei der

⁴² Gemäß Küster (1994) wurden die mitteleuropäischen Flüsse zuerst von den Römern für den Langstreckentransport von Holz genutzt.

⁴³ Wenngleich die Flößerei in Deutschland ihre Bedeutung eingebüßt hat, ist sie laut Grammel (1988, 186), zumindest Ende der 1970er Jahre, weltweit immer noch von Bedeutung. Zu nennen sind hierbei zunächst in Europa Finnland, in Nordamerika Quebec und Neu-Braunschweig und in Asien die damalige UdSSR. Außerdem hat die Flößerei mangels Erschließung durch Straßen in vielen Regionen mit tropischen Regenwäldern weiterhin Relevanz. Laut Högnäs (2002c) handelt es sich bei der Flößerei bei Entfernungen über 100 Kilometer auch heute in Europa noch um eine kostengünstige und Ressourcen schonende Variante des Holztransports. Dennoch fand auch im wasserreichen Finnland ein erheblicher Rückgang des per Floß oder Trift transportierten Rundholzes von 40 % (Roitto, 1958) des gesamten verarbeiteten Rohholzes in Finnland in den 1950er Jahren auf heute lediglich 2,6 % statt. Dies liegt in den Schwierigkeiten begründet, die Bedürfnisse der Industrie bezüglich zeitlicher Flexibilität, Schnelligkeit und Holzqualität zu erfüllen, da im Winter die Wasserstraßen zufrieren und im Sommer das Holz an der Oberseite des Floßes starker Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist.

Bahn, meistens nicht möglich, sodass entsprechende Umschlagsvorrichtungen in den Häfen genutzt werden müssen (O.V., 2000a). Theoretisch ist laut einem Bericht über die Holztransportaktivitäten der Imperial Reederei von Loboda (2004b) jedoch auch eine Verladung außerhalb der Binnenhäfen an befestigten Fluss- oder Kanalufern möglich. Schließlich gelten für den Binnenschifftransport ähnliche Restriktionen wie für Ganzzugtransporte, da nur wenige holzbearbeitende Unternehmen überhaupt in der Lage sind, entsprechende Mengen räumlich konzentriert bereitzustellen, zu entladen und eine dauerhafte Auslastung zu gewährleisten. Daneben ist der Zeitbedarf für den reinen Transport deutlich höher als mit Bahn oder Lkw.

3.5 Holzbearbeitende Industrie und Papierwirtschaft

Holzbearbeitende Industrie sowie Holz- und Zellstofferzeugung sind als erste Absatzstufe des Rundholzes die Fahrtziele des Rundholztransportes. Als wesentliche Abnehmer sind die Sägeindustrie, die Holzwerkstoffindustrie sowie die Holz- und Zellstofferzeugung als Vorprodukt der Papierwirtschaft zu nennen. Derzeit nimmt zusätzlich die energetische Nutzung von Holz zu.

Für das Jahr 2002 weist das Statistische Jahrbuch 1.601 Unternehmen im Holzgewerbe mit 99.000 Beschäftigten und einem Umsatz von 15.733 Mio. Euro aus. Produziert wurden 15.736.000 m³ Schnittholz, 249.000 m³ Sperrholz und 8.506.000 m³ Spanplatten sowie 1.331.000 Tonnen Holzschliff. Problematisch bei diesen Daten ist jedoch, dass hier ausschließlich Unternehmen mit 20 Beschäftigten und mehr sowie Sägewerke mit mindestens 5.000 Festmeter Jahreseinschnitt berücksichtigt werden (Statistisches Bundesamt, verschiedene Jahrgänge). Angesichts der Kleinstrukturierung der Branche werden hier wesentliche Teile der Branche nicht in die Betrachtung einbezogen.

Andere Quellen gehen davon aus, dass in der ersten Absatzstufe des Rohholzes ca. 90.000 Mitarbeiter in 2.331 bis 3.160 Betrieben beschäftigt sind (vgl. Tabelle 3). Als Rohstoff dienen neben Rohholz aus heimischer Erzeugung, Altpapier und -holz sowie importiertes Holz oder Holzäquivalente. Der Rohstoffbedarf der deutschen Holzverarbeitenden Industrie wird nur zu 90 % durch heimische Rohstoffe gedeckt (vgl. Kapitel 2 sowie Dieter (2005)).

Die Sägeindustrie ist mit einem Rohholzverbrauch von 32,7 Mio. Festmeter (2001) der größte Abnehmer der Forstwirtschaft. Die Schnittholzproduktion wurde von 7,7 Mio. m³ im Jahr 1960 (Westdeutschland) auf über 15 Mio. m³ in 2003 gesteigert (Statistisches Bundesamt, verschiedene Jahrgänge). Die Schnittholzproduktionskapazitäten übersteigen mittlerweile sogar die des waldreichen Schwedens. Im Bereich Nadel schnittholz ist Deutschland Nettoexporteur. Mit der Kapazitätsausweitung ging ein starker Konzentrationsprozess einher. Im Zeitraum seit 1960 hat sich die Zahl der Betriebe in der Sägeindustrie von 6.000 auf die oben ausgewiesenen 2.000 bis 3.000 verringert (Funk, 2004).⁴⁴

⁴⁴ Die 25 umsatzstärksten Unternehmen im Holzgewerbe generieren mittlerweile (Stand 2003) 30,3 % des Branchenumsatzes mit 22,3 % der in der Branche Beschäftigten (Statistisches Bundesamt, verschiedene Jahrgänge). Zum Holzgewerbe werden jedoch gemäß der Klassifikation der Wirtschaftszweige auch einige Unternehmen gefasst, die nicht der ersten Absatzstufe zuzuordnen sind, wie zum Beispiel Hersteller von Fertigbauteilen (Statistisches Bundesamt, 2003).

Tabelle 3: Die Holzindustrie im Überblick

Branche	Quelle	Betriebe	Mitarbeiter	Umsatz in Mrd. Euro	Rohholzverbrauch in Mio. m ³
Sägeindustrie	(Mrosek et al., 2005b)	2.010	24.118	4,62	32,7
	(Mantau et al., 2002)	3.038			
	(Holzabsatzfonds, 2003)	2.300	30.000	4,50	
Holzwerkstoffindustrie	(Mrosek et al., 2005b)	118	16.860	4,60	15,2, davon 5,60 Waldholz
	(Mantau et al., 2002)	97			
	(Holzabsatzfonds, 2003)	120	19.000	4,00	
Papierwirtschaft gesamt		999	139.563	31,65	
davon Holz- und Zellstoffherzeugung		8	1.720	0,43	8,50
davon Papierherstellung	(Mrosek et al., 2005b)	195	43.881	13,97	
davon Papierverarbeitung		796	93.962	17,25	
	(Mantau et al., 2002)	25			6,30, davon 3,90 Waldholz
	(Holzabsatzfonds, 2003)	130	45.000	12,20	
Energiewirtschaft		k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

Anmerkungen: Die Differenz von Rohholzverbrauch und Waldholzeinsatz wird durch den Einsatz von Sägenebenprodukten (Industrierestholz) und Altholz erklärt. Verwendete Umrechnungsfaktoren: 1 Fm = 1 m³ = 0,9tL = 0,52 tA.

Die heimische Holz- und Zellstoffherstellung deckt nur einen Teil des Bedarfs, wesentliche Mengen an Zellstoff werden importiert.⁴⁵ Mit dem Bau des Zellstoffwerkes in Stendal stieg der Holzverbrauch allerdings mittlerweile auf 8,50 Mio. Festmeter jährlich. In der Holzschliff- und Zellstoffproduktion werden nicht sägefähige Waldhölzer eingesetzt. Die Holzwerkstoffindustrie nutzt neben Waldholz zu wesentlichen Teilen Altholz zur Plattenproduktion. Mit 16.860 bis 19.000 Mitarbeitern wird in 97 bis 120 Betrieben produziert (vgl. Tabelle 3).⁴⁶ In der Holzwerkstoffindustrie werden geringwertige Hölzer, die in der Säge- und Holz- bzw. Zellstoffherstellung keine Verwendung finden, eingesetzt.⁴⁷ Demzufolge ist zu erwarten, dass die Transportkosten in diesen Betrieben anteilig an den gesamten Rohstoffkosten frei Werk am höchsten sind.

Als weitere Verwendungsmöglichkeit für Waldholz ist die energetische Nutzung zu nennen (Institut für Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung (IER), 1995). Mantau & Weimar (2003) identifizieren in ihrer Studie zum Einsatz von Biomasse in Energieanlagen im Februar 2003 Anlagen mit einer Leistung von mindestens 1 MW, deren Gesamtbrennstoffbedarf sie auf 3 Mio. Tonnen-Lutro hochrechnen. Unter Berücksichtigung weiterer Anlagen in Bau ergibt sich ein Bedarf an

⁴⁵ Die Holz- und Zellstoffproduktion in Deutschland lag im Jahr 2003 mit etwa 1,35 Mio. Tonnen sogar geringfügig unter der Produktionsmenge des Jahres 1960 (Statistisches Bundesamt, verschiedene Jahrgänge).

⁴⁶ Die Produktionsmenge der Holzwerkstoffindustrie wurde von 2,6 Mio. Kubikmetern Furnieren sowie Sperrholz-, Tischlerei-, Faser- und Spanplatten auf 8,5 Mio. Kubikmeter im Jahr 2003 vervielfacht (Statistisches Bundesamt, verschiedene Jahrgänge).

⁴⁷ Allerdings gibt es auch zwischen OSB, MDF und Spanplattenherstellern unterschiedliche Qualitätsanforderungen.

biogenen Festbrennstoffen von 4,6 Mio. Tonnen-Lutro. Für die zum damaligen Zeitpunkt geplanten Anlagen schätzen sie einen weiteren Bedarf von 1 bis 2 Mio. Tonnen-Lutro. Durch die Kategorisierung von Holz als förderungsfähige Biomasse (Erneuerbare-Energien-Gesetz und Biomasseverordnung) steigt die Nachfrage nach Holz, insbesondere Altholz, Produktionsrückständen der Holzbe- und -verarbeitenden Industrie sowie Sägenebenprodukten. Neuerdings ist auch die Verwendung von Biomasse zur Herstellung von Treibstoffen (Biomass to Liquid) in der Diskussion und Erprobung (Grotelüschen, 2006; Vorholz, 2004). Daneben wird ein nicht unerheblicher Teil der Holzernte in Stückholzfeuerungen als Brennholz verwertet.

Wenngleich Rundholz in Form schwachen Waldrestholzes oder Straßenrand- und Landschaftspflegeholzes selten direkt der energetischen Verwendung zufließt (mit Ausnahme des Brennholzes für Stückholzfeuerungen), so ergibt sich doch für die Abnehmer von Altholz und Sägenebenprodukten in der Holzwerkstoff- und Zellstoffindustrie ein Problem aus der Verwendungskonkurrenz (Deppe, 2003; Marutzky, 2003).⁴⁸ Die letztgenannten erhalten einen Großteil ihrer Rohstoffe in Form von Sägenebenprodukten (Späne, Hackschnitzel), die nun ebenfalls von der Energiewirtschaft nachgefragt werden. Eine Mobilisierung weiterer Schwachholzvorräte im Wald scheint zwar über ausreichende Preissteigerungen frei Waldweg möglich, doch entfallen insbesondere in den relevanten Segmenten ein wesentlicher Teil der Kosten frei Werk auf die Holztransportkosten. Eine Reduktion der Holztransportkosten würde also gerade hier eine weitere Mobilisierung von Holzvorräten ermöglichen.

⁴⁸ Infolge der Energiepreissteigerungen in den vergangenen Jahren hat der Brennholzabsatz erheblich zugenommen, sodass speziell auf den Märkten für geringwertige Sortimente erhebliche Preissprünge zu beobachten waren (O.V., 2006b).

4 Eigene Datenerhebung bei Rundholztransporteuren

4.1 Erläuterung des Fragebogens

Da bislang keine Daten existieren, die für die Klärung der aufgeworfenen Fragestellungen hilfreich wären, musste eine eigene Datenerhebung durchgeführt werden. Für die Beantwortung der meisten Fragen, bietet sich gemäß der Empfehlungen in der einschlägigen Literatur eine schriftliche postalische Befragung an (Diekmann, 2003, 439; Kromrey, 1991, 285; Laatz, 1993, 148f.). Dem hierfür entworfenen Fragebogen⁴⁹ liegen zwei Begleitschreiben bei.⁵⁰ Das erste Anschreiben stammt von der Universität Hamburg, das zweite von der Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes. Durch die Kombination dieser beiden Anschreiben sollte sowohl das wissenschaftliche als auch das praktische Verwertungsinteresse aus Sicht der Transportunternehmer dokumentiert werden.⁵¹

Der Fragebogen ist in vier Teile untergliedert.⁵² Im ersten Abschnitt werden einfache einführende Fragen gestellt. Der zweite Abschnitt dient der Abbildung der Vertragsgestaltung zwischen Holztransporteur und Kunden. Im dritten Abschnitt werden schließlich Daten erhoben, die aus Sicht der Unternehmer mit dem Fuhrpark verbunden sind. Im abschließenden vierten Teil des Fragebogens werden statistische Daten zur Unternehmensgröße erfragt. Alle Fragen beziehen sich auf das Jahr 2003. Dies erfordert einerseits gewisse Erinnerungsleistungen und ist somit problematischer als die Erfragung tagesaktueller Daten, andererseits sind einige Variablen nur auf der Basis eines längeren Zeitraums sinnvoll zu ermitteln. Als ein solcher Zeitraum bietet sich ein Kalenderjahr an. Darüber hinaus war zu vermuten, dass zum Zeitpunkt des Fragebogenversands Mitte des Jahres 2004 ein Großteil der Empfänger die Bilanz des Vorjahres gerade fertiggestellt hatte und infolgedessen mehrere notwendige Daten leicht zu ermitteln waren. Um die Kodierung und Auswertung zu vereinfachen, wurde auf offene Fragen weitestgehend verzichtet (vgl. zu offenen und geschlossenen Fragen Laatz (1993, 119ff.)). Nur in der Einstiegsfrage sowie der letzten Frage zu weiteren Bemerkungen ist ausdrücklich Raum für eigene Antworten.

Die Gestaltung des Fragebogens richtet sich an der erwarteten Herangehensweise der Befragten aus. Gemäß der empfohlenen Fragebogendramaturgie werden zunächst interessante, einfache und nicht tabuisierte Fragen, sogenannte „Eisbrecherfragen“, gestellt, um die Befragten an das Thema

⁴⁹ Der Fragebogen findet sich im Anhang auf Seite 211ff. Zu Vor- und Nachteilen sowie dem Aufbau einer schriftlichen Befragung vgl. beispielsweise Kirchhoff et al. (2002), Mayer (1999), Atteslander und Kopp (1991) oder Laatz (1993, 150).

⁵⁰ Die beiden Anschreiben finden sich im Anhang auf Seite 212f.

⁵¹ Gemäß den Empfehlungen von Kirchhoff et al. (2000, 29ff.) wird in den Anschreiben Name und Adresse des Absenders sowie das Thema der Befragung genannt, auf den Zusammenhang von Thema, Verwertungsziel und Verwertungsinteresse der Befragten eingegangen, der Rücksendetermin genannt und die Anonymität der Befragten unterstrichen (letztere wird allerdings nicht besonders betont, da eine übermäßige Hervorhebung die Bereitschaft zur Teilnahme eher reduziert als erhöht (Laatz, 1993, 135)). Weiterhin werden Hinweise auf die Bedeutung der Untersuchung, die Seriosität des Instituts, die Art der Auswahl der Befragungsteilnehmer und die Bedeutung der Teilnahme jedes Einzelnen gegeben. Im Kopf des Fragebogens wird überdies ein Ansprechpartner für etwaige Fragen mit Telefonnummern und ein Hinweis auf die voraussichtliche Dauer des Ausfüllens aufgeführt (Laatz, 1993, 149ff.).

⁵² Gemäß Sletto (1940) (zitiert nach Atteslander und Kopp (1999, 171)) war nicht davon auszugehen, dass aufgrund der erheblichen Länge des Fragebogens die Rücklaufquote leiden würde. So hat er beispielsweise nur eine geringe Abweichung der Rücklaufquoten zwischen zwei Fragebögen von 10 und 35 Seiten festgestellt.

heranzuführen (Diekmann, 2003, 442; Laatz, 1993, 150f.; Mayer, 2002, 93ff.). Die Frage 1 stellt deshalb eine Bewertung der aus Sicht der Transporteure drängendsten Probleme in den Vordergrund. Die Fragen 2 und 3, 3a, 3b sowie 3c sind ebenfalls als Eisbrecherfragen konzipiert, um eine gedankliche Auseinandersetzung mit den Kundenstrukturen zu provozieren. Die Antworten sollen überdies Erkenntnisse darüber liefern, wie viele gemessen am Umsatz bedeutende Kunden die Transporteure haben, wo diese Kunden beheimatet sind und ob die Transporteure Leistungen im gebrochenen Verkehr für diese Kunden erbringen.

Der zweite Fragebogenabschnitt zur Ermittlung der Kundenbeziehungen wird in Kapitel 6.3.2 ausführlich erläutert. An dieser Stelle sollen nur zwei Variablen vorgestellt werden, die für die folgende Repräsentativitätsprüfung von Relevanz sind. Zunächst wird nach der Branche, welcher der Kunde zugehörig ist, gefragt. Als Antwortvorgaben werden die Kategorien Säge- und Schälwerk (1), Spanplatten-, MDF-, OSB-Industrie (2), Papier-, Zellstoffproduktion (3), Heizkraftwerke (4), Waldbesitzer (5), Holzhändler (6), anderer Transporteur (7), Bahn (8) oder Sonstige (9) angeboten. Im weiteren Verlauf wird nach der Menge an Rundholz, die der Unternehmer für den jeweiligen Kunden transportiert, gefragt. Mit Hilfe dieser Informationen ist es möglich, die im Subsample aufgeführten Kundenbeziehungen bezüglich Branchenstruktur und Holzbedarf einer Repräsentativitätsprüfung (vgl. Kapitel 4.3.4) zu unterziehen.

Eine ausführliche Erläuterung des dritten Fragebogenabschnitts zum Holztransportfuhrpark findet sich in Kapitel 5.5.1. Für die in Kapitel 4.3.5 folgende Repräsentativitätsprüfung bezüglich der Subsamples II („Lkw“) und III („Lkw-Kunden“) werden Informationen über die Art des Lkw und seiner Ausstattung mit oder ohne Ladekran benötigt. In der ersten Frage des Fragebogenabschnitts 3 wird nach der Art des Lkw gefragt. Als Antwortoptionen werden Gliederzug (1), Sattelzug (2), Teleskopsattel (3), Langholzzug (4) und Lademaschine (5) angeboten. In der daran anschließenden Frage wird geklärt, ob der Lkw mit einem eigenen Ladekran, eventuell sogar mit Kransäge, ausgestattet ist oder nicht.

Sensible Fragen zu Unternehmensgröße und Bundesland, durch die zumindest in der Wahrnehmung der Befragten die Anonymität gefährdet scheint, werden gemäß allgemeiner Empfehlungen ans Ende des Fragebogens gestellt (Diekmann, 2003, 442). Im vierten Abschnitt werden zunächst verschiedene Hilfs- und Kontrollvariablen erhoben. Mit der Anzahl der Lkw wird überprüft, ob im vorhergehenden Abschnitt alle Lkw angegeben wurden. Außerdem ist zu vermuten, dass größere Unternehmen economies of scale in ihren Kostenstrukturen vorweisen, zum Beispiel im Bereich der Reparatur- und Wartungskosten. Die Anzahl der Mitarbeiter gibt einen Hinweis darauf, ob die Lohndaten im vorherigen Abschnitt korrekt angegeben wurden, zum Beispiel bei Schichtdienst. Schließlich wird nach dem Umsatz gefragt, differenziert nach einzelnen Unternehmensbereichen. Die einzelnen Umsatzzahlen beinhalten einen Hinweis auf die vertikale Integration des Unternehmens in der Logistikkette Holz sowie die horizontale Integration im Transportwesen. Darüber hinaus ist mit Hilfe des Gesamtumsatzes die Relevanz einzelner Kunden besser einzuschätzen. Schließlich können mit Hilfe von Anzahl der Lkw, Anzahl der Mitarbeiter und Umsatz Produktivi-

tätskennziffern abgeleitet werden. Diese sind bei der Analyse der Kundenbeziehungen allerdings problematisch, da sich der Umsatz endogen aus den Transportpreisen ergibt. Die Fragen nach den Umsätzen im Jahr 2003 werden aufgrund ihres sensiblen Inhalts bewusst ans Ende gestellt, um hohe Abbrecherquoten zu Beginn des Fragebogens auszuschließen.

In Frage 5 wird das Bundesland des Firmensitzes erfragt. Damit kann ein Regionaldummy modelliert werden, der das vermutete Kosten- und Preisgefälle zwischen Ost- und West- sowie die unterschiedliche Topografie zwischen Nord- und Süddeutschland erklären soll. Der Fragebogen wird abgeschlossen mit der Frage 6 nach weiteren Kommentaren und Frage 7 zur Bereitschaft, im Rahmen einer vertiefenden persönlichen Befragung zur Verfügung zu stehen. Abschließend wird die Adresse des Instituts für Verkehrswissenschaft angegeben, an die der ausgefüllte Fragebogen gesendet werden soll. Außerdem findet sich nochmals ein Hinweis darauf, dass ein frankierter Rückumschlag beiliegt.

4.2 Zeitlicher Ablauf der Befragung

Bei der Entwicklung von Fragebögen sind verschiedene Testläufe, sogenannte Pretests, notwendig (Kirchhoff et al., 2000, 24). Eine erste Version des Fragebogens wurde am 15.04.2004 im Oberseminar „Current problems of economic policy and transportation policy“ am Institut für Verkehrswissenschaft der Universität Hamburg vorgestellt. Der infolge dieser ersten Diskussionsrunde verbesserte Fragebogenentwurf wurde als Version 2 am 26.04.2004 mit Vorstandsmitgliedern der BdHG diskutiert. Dank der umfangreichen Anmerkungen konnte eine dritte Version erstellt werden, die mit drei weiteren Holztransportunternehmen erörtert wurde. Anschließend wurde eine vierte Version des Fragebogens erstellt und mit Mitarbeitern des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften der Universität Hamburg jeweils einzeln diskutiert. Besonderer Wert wurde hier neben einer Verbesserung der allgemeinen Verständlichkeit durch Identifikation von unnötig komplizierter Grammatik, Fremdwörtern, doppelter Verneinungen und ähnlichem (Latz, 1993, 124ff.; Mayer, 2002, 79 und 89ff.) auch auf das Layout gelegt. Daraus entstand die fünfte und endgültige Version, die am 26.06.2004 an 712 Holztransportunternehmen im gesamten Bundesgebiet versandt wurde.

Um den Rücklauf zu erhöhen, wurden dem Fragebogen zwei Begleitschreiben beigelegt (siehe Anhang). Außerdem wurde ein vorgefertigter Antwortbrief beigelegt, mit dem die Teilnehmer ihr Interesse an den Ergebnissen bekunden konnten. Schließlich lag ein mit einer Briefmarke frankierter Rückumschlag für die Rücksendung des ausgefüllten Fragebogens bei.⁵³ Parallel dazu wurde eine Pressemitteilung verfasst, die vom 20.06.2004 bis zum 31.07.2004 auf der Internetseite der BdHG abrufbar war. Darüber hinaus erschien die Pressemitteilung (in geringfügig veränderter Form) in der Juli-Ausgabe der Fachzeitschrift *Forst und Technik* sowie in der Juni-Ausgabe der Fachzeitschrift *Forstmaschinen-Profi*. Des Weiteren wurde in den Internetdarstellungen der Zeitschriften *Forst und*

⁵³ Die Frankierung des Rückumschlags mit einer Briefmarke führt vermutlich zu einer höheren Rücklaufquote als nur eine Freistempelung des Rücksendeumschlags (vgl. dazu Robinson & Agisim (1950/51, 420)).

Technik (www.forstundtechnik.de) und *AFZ – Der Wald* (www.afz-derwald.de) auf die Befragung hingewiesen.⁵⁴

Am 08.07.2004 wurde schließlich noch ein Erinnerungsbrief mit dem Briefkopf der Universität Hamburg versandt. In diesem Brief wurde nochmals der Verwertungsnutzen aus Perspektive der Unternehmer herausgestellt und auf die Bedeutung jedes einzelnen Teilnehmers hingewiesen. Abschließend wurden vom 12.07.2004 bis zum 23.07.2004 insgesamt 20 Holztransportunternehmer telefonisch um Teilnahme gebeten, um die Rücklaufquote weiter zu erhöhen.⁵⁵

Insgesamt füllten 142 Unternehmer den Fragebogen aus. Die Rücklaufquote liegt mit 20 % somit ausreichend hoch. Von den 142 Teilnehmern haben wiederum 55 ihre Bereitschaft zu weiteren Befragungen bekundet. 41 dieser Unternehmer wurden in den Monaten September bis Dezember 2004 telefonisch kontaktiert, um nachträglich unklare Angaben zu klären oder fehlende zu ergänzen.

4.3 Repräsentativität der generierten Datensätze

4.3.1 Der Repräsentativitätsbegriff

Ziel der Erhebung ist es, aus den Daten Erkenntnisse zu gewinnen, die auch für die Grundgesamtheit Gültigkeit haben. Der Datensatz soll folglich repräsentative Eigenschaften besitzen. Da es jedoch keine gängige Definition des Begriffs „Repräsentativität“ gibt, kann auch eine Repräsentativitätsprüfung nur sehr eingeschränkt durchgeführt werden. Kruskal & Mosteller (1979a; 1979b; 1979c; 1980) haben den Begriff der Repräsentativität in einer Serie von Aufsätzen diskutiert. Sie finden mehrere Inhalte, die dem Attribut der Repräsentativität zugeschrieben werden. U. a. nennen sie Abwesenheit von Selektivität sowie das Ideal eines verkleinerten Abbilds der Grundgesamtheit. Ihrer Meinung nach sollte der Begriff im wissenschaftlichen Bereich allerdings nur sehr eingeschränkt und mit Vorsicht verwendet werden. Nichtsdestotrotz soll im Folgenden eine gewisse Evidenz für die Repräsentativität des Datensatzes abgeleitet werden.

Eine Überprüfung der Eigenschaft „Miniaturabbilds der Grundgesamtheit“ ist unmöglich, da die Verteilung der Grundgesamtheit unbekannt ist. Eine in jeder Hinsicht identische Verteilung der Stichprobe und der Grundgesamtheit ist jedoch als eher unwahrscheinlich anzusehen. Es ist allerdings möglich, den Datensatz hinsichtlich möglicher systematischer Verzerrungen bei der Auswahl der Untersuchungssubjekte (selection bias) zu testen, und zu prüfen, ob unter den angeschriebenen Unternehmen wiederum gleichmäßig über alle Merkmalsausprägungen verteilt geantwortet wurde (participation bias). Zwei Verteilungen bieten sich bezüglich der Repräsentativitätsprüfung an, zum

⁵⁴ Die Texte der Pressemitteilungen (Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes (BdHG) e.V., 2004a; Forst und Technik, 2004a, 2004b; Forstmaschinen-Profi, 2004) finden sich im Anhang. Gemäß den jeweiligen Mediadaten 2005 mit Bezug auf die Vertriebsstatistik 2004 haben die Zeitschriften folgende Auflage: „Forst und Technik“ 6.571 Exemplare, „AFZ – Der Wald“ 5.697 Exemplare; Forstmaschinen-Profi 5.500 Exemplare (Deutscher Landwirtschaftsverlag, 2005a, 2005b; Forstmaschinen-Profi, 2005).

⁵⁵ Erinnerungsanrufe haben gemäß Longworth (1953), zitiert nach Dickmann (2003, 411), die stärksten Effekt auf eine Erhöhung der Rücklaufquote, nehmen allerdings auch viel Zeit in Anspruch.

einen die regionale Verteilung der Holztransportunternehmen und zum anderen die Verteilung der Größe der Holztransportunternehmen.

Darüber hinaus gilt es zu beachten, dass im weiteren Verlauf der vorliegenden Arbeit Teile des Datensatzes als eigenständige Datensätze (Subsamples) betrachtet werden. Hier ist zunächst das Subsample I („Kundenbeziehungen“) zu nennen, in dem die Beziehungen zwischen Transporteuren und Kunden, die im Fragebogenabschnitt 2 erhoben werden, abgebildet werden. Im Subsample II („Lkw“) werden die Lkw und ihre Kosten zusammengefasst. Schließlich wird ein Subsample III („Lkw-Kunden“) gebildet, indem einzelne Datensätze aus Subsample I aufgrund spezieller Informationen mit einzelnen Datensätzen aus Subsample II verknüpft werden.

4.3.2 Regionale Verteilung der befragten Unternehmen

Die Überprüfung der korrekten Auswahl der angeschriebenen Unternehmen hinsichtlich der regionalen Verteilung ist nur bedingt möglich. Die Grundgesamtheit ist als eher klein zu bezeichnen. Entsprechend der vorhandenen Quellen existieren etwa 1.000 bis 1.750 Holztransportunternehmen in Deutschland.⁵⁶ Gemäß der Ausführungen in Kapitel 4.2 wurden maximal 712 Holztransportunternehmen erreicht. Ob die regionale Verteilung dieser 712 Adressen der regionalen Verteilung der tatsächlichen Grundgesamtheit entspricht, kann nur anhand von vermuteten Verteilungen überprüft werden. Hier bieten sich verschiedene Vergleichsverteilungen an.

Zunächst könnte man davon ausgehen, dass die regionale Verteilung aller Unternehmen des gewerblichen Güterkraftverkehrs eine sinnvolle Vergleichsgröße darstellt. Allerdings befinden sich in dieser Verteilung auch Unternehmen mit kleinen Lkw oder Transportern, während Holztransporte nur mit 40-Tonnen-Zügen durchgeführt werden. Darüber hinaus ist zu beachten, dass Holztransportunternehmen tendenziell in ländlichen Regionen angesiedelt sind. Insofern ist aufgrund der hohen Anzahl von Transportunternehmen in Ballungsregionen wie Nordrhein-Westfalen oder den Stadtstaaten die Verteilung der Unternehmen des gewerblichen Güterverkehrs als Approximation der Verteilung der Grundgesamtheit wiederum nur begrenzt hilfreich. Deshalb wird als zweckmäßigere Verteilung die regionale Verteilung der Nutzlast der Unternehmen des gewerblichen Güterkraftverkehrs gewählt (vgl. Tabelle 4). Gemäß dieser Bezugsgröße wäre davon auszugehen, dass besonders in Bayern und Baden-Württemberg überproportional viele Unternehmen angeschrieben wurden.

Eine Alternative bietet die Verteilung der Holzeinschlagsmenge in den bundesdeutschen Wäldern auf die Bundesländer. Holztransportunternehmen werden in der Regel dort angesiedelt sein, wo der zu transportierende Rohstoff wächst und geerntet wird. Insofern kann die Verteilung der Holzeinschlagsmengen als Approximation der vermuteten regionalen Verteilung der Grundgesamtheit herangezogen werden. Wie sich zeigt, unterscheidet sich die Verteilung der angeschriebenen Unternehmen nur geringfügig von der Verteilung der Holzeinschlagsmenge. In Bayern und Baden-

⁵⁶ Vgl. Kapitel 3.4.2. Vermutlich hat die Anzahl der Holztransportunternehmer im Zeitablauf abgenommen, sodass 1.000 die glaubwürdigere Größenordnung darstellt.

Württemberg werden 46,43 % der gesamten Holzmenge geerntet, während 44,94 % der angeschriebenen Unternehmen in diesen Bundesländern angesiedelt sind (Tabelle 4).⁵⁷ Auch für die anderen Regionen Deutschlands entspricht der Anteil der angeschriebenen Unternehmen in etwa dem Anteil an der bundesdeutschen Holzeinschlagsmenge (vgl. Tabelle 4 und Tabelle 61 auf Seite 208 im Anhang).

Schließlich steht noch die Verteilung der Unternehmen aus der Studie von Borcharding und Grund (2003) zu den Lohnstrukturen im Holztransport als Vergleichsmaßstab zur Verfügung. Allerdings wurden in dieser Untersuchung nur Unternehmen mit mindestens einem abhängig Beschäftigten berücksichtigt. Die Verteilung der angeschriebenen Unternehmen entspricht auch hier in etwa der regionalen Verteilung der Unternehmen des Vergleichsdatensatzes.

Die vorhergehende Analyse lässt keine Rückschlüsse bezüglich eines selection bias zu. Im Vergleich zu den drei betrachteten Vergleichsverteilungen weicht die regionale Verteilung der angeschriebenen Unternehmen entweder nicht erheblich oder in nachvollziehbarer Weise ab. Abweichungen auf der Ebene der Bundesländer nivellieren sich bei Zusammenfassung der Bundesländer zu größeren Regionen.

Deutlich einfacher stellt sich die Situation bezüglich der Teilnahme an der Befragung dar. Die regionale Verteilung der teilnehmenden Unternehmen entspricht in etwa der regionalen Verteilung der angeschriebenen Unternehmen (vgl. Tabelle 4 und Tabelle 61 im Anhang). In dieser Hinsicht findet sich folglich kein Hinweis auf einen participation bias. Da einige Fragebögen fehlende Werte aufweisen, können nicht alle Antworten ausgewertet werden. In dem Datensatz, der im Anschluss analysiert wird, befinden sich Daten von 120 der ursprünglich 142 antwortenden Unternehmen mit insgesamt 317 Kundenbeziehungen. Auch hier entspricht die regionale Verteilung annähernd der Verteilung der angeschriebenen Unternehmen.

⁵⁷ In Tabelle 61 im Anhang sind die Verteilungen nach Bundesländern aufgegliedert. Hier zeigen sich erhebliche Abweichungen zwischen Holzeinschlagsanteil und Anteil der angeschriebenen Unternehmen für Bayern und Baden-Württemberg. Fasst man diese beiden Bundesländer jedoch zusammen, nivellieren sich die Unterschiede (vgl. Tabelle 4). Die Zusammenfassung einzelner Bundesländer in Regionen macht aufgrund ähnlicher Strukturen oder topographischer Verhältnisse durchaus Sinn.

Tabelle 4: Repräsentativitätsprüfung anhand der regionalen Verteilung

Bundesland	Nutzlast der Unternehmen des gewerblichen Güterkraft- verkehrs in t in 2001 (Bundesamt für Güterverkehr (BAG), 2004, 28)	Holzeinschlag im Jahr 2002 in 1.000 m ³ (Statistisches Bundesamt, ver- schiedene Jahr- gänge)	Verteilung in Borcherding & Grund (2003)	Angeschriebene Unternehmen	Rücklauf	Unternehmen im endgültigen Da- tensatz	Kundenbezie- hungen im end- gültigen Daten- satz (Subsample II)
Bayern und Baden-Württemberg	106.110 (26,90 %)	19.678 (46,43 %)	32 (43,84 %)	320 (44,94 %)	66 (46,48 %)	60 (50,00 %)	164 (51,57 %)
Saarland, Rheinland-Pfalz, Hessen und Nordrhein-Westfalen	147.031 (37,27 %)	10.861 (25,63 %)	21 (28,77 %)	196 (27,53 %)	34 (23,94 %)	24 (20,00 %)	62 (19,50 %)
Niedersachsen, Bremen, Hamburg und Schleswig-Holstein	65.000 (16,48 %)	4.138 (9,76 %)	10 (13,70 %)	85 (11,94 %)	15 (10,56 %)	11 (9,17 %)	29 (9,12 %)
Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen- Anhalt, Brandenburg und Berlin	40.072 (10,16 %)	4.684 (11,05 %)	5 (6,85 %)	37 (5,20 %)	9 (6,34 %)	9 (7,50 %)	26 (8,18 %)
Sachsen und Thüringen	36.247 (9,19 %)	3.018 (7,12 %)	5 (6,85 %)	74 (10,39 %)	18 (12,68 %)	16 (13,33 %)	37 (11,64 %)
Summe	394.460 (100,00 %)	42.379 (100,00 %)	73 (100,00 %)	712 (100,00 %)	142 (100,00 %)	120 (100,00 %)	318 (100,00 %)

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung.

4.3.3 Größenverteilung der befragten Unternehmen

Neben der regionalen Verteilung bietet sich eine Betrachtung der Unternehmensgrößenverteilung und ein Vergleich derselben mit der vermuteten Unternehmensgrößenverteilung der Grundgesamtheit an. Als Approximation der vermutlichen Verteilung der Grundgesamtheit wird die Größenverteilung der Unternehmen des gewerblichen Güterkraftverkehrs nach Zahl der Lkw und nach Zahl der Beschäftigten des Jahres 2001 (Bundesamt für Güterverkehr (BAG), 2004) gewählt.⁵⁸ Ein Vergleich mit den Daten aus Borchering & Grund (2003) ist hier nicht sinnvoll, da in diesem Datensatz nur Unternehmen mit mindestens einem abhängig Beschäftigten betrachtet werden.

Tabelle 5: Repräsentativitätsprüfung anhand der Größenverteilung (in Anzahl der Lkw)

Größe in Anzahl der Lkw	Unternehmen des gewerblichen Gü- terverkehrs im Jahr 2001 (Bundesamt für Güterverkehr (BAG), 2004, 10)	Rücklauf	Unternehmen im endgültigen Daten- satz
1	15.252 (26,99 %)	50 (35,21 %)	44 (36,67 %)
2-3	15.210 (26,92 %)	50 (35,21 %)	42 (35,00 %)
4-10	17.918 (31,71 %)	37 (26,06 %)	31 (25,83 %)
11-50	7.403 (13,10 %)	5 (3,52 %)	3 (2,50 %)
größer als 50	717 (1,27 %)	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)
Summe	56.500 (100,00 %)	142 (100,00 %)	120 (100,00 %)

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung, N=142.

Augenscheinlich sind sowohl gemessen an der Anzahl der Mitarbeiter als auch an der Anzahl der Lkw deutlich mehr kleine Unternehmen im Datensatz als man aufgrund der Verteilung laut Bundesamt für Güterverkehr (2004) erwartet hätte (vgl. Tabelle 5 und Tabelle 6). Dies könnte einerseits ein Hinweis auf eine verzerrte Stichprobe sein. Demzufolge wären entweder überproportional viele kleine Unternehmen angeschrieben worden (selection bias) oder es hätten überproportional viele kleine Unternehmen geantwortet (participation bias). Andererseits wird gerade von Vertretern des Holztransportgewerbes häufig betont, dass die Branche kleinstrukturierter sei als das allgemeine Transportgewerbe. Insofern wäre die im Datensatz vorgefundene Größenverteilung keineswegs

⁵⁸ Für diesen Vergleich wird die Zahl sämtlicher Lkw und aller Mitarbeiter und nicht nur der im Holztransport Beschäftigten herangezogen.

unglaublich, sondern würde die von der Größenverteilung des allgemeinen Transportgewerbes abweichende Größenverteilung widerspiegeln.

Tabelle 6: Repräsentativitätsprüfung anhand der Größenverteilung (in Anzahl der Mitarbeiter)

Anzahl der Mitarbeiter	Unternehmen des gewerblichen Güterverkehrs im Jahr 2001 (Bundesamt für Güterverkehr (BAG), 2004, 6)	Rücklauf	Unternehmen im endgültigen Datensatz
0-1	8.958 (15,85 %)	49 (34,51 %)	43 (35,83 %)
2-3	14.451 (25,58 %)	44 (30,99 %)	36 (30,00 %)
4-5	8.467 (14,99 %)	23 (16,20 %)	19 (15,83 %)
6-9	9.014 (15,95 %)	11 (7,75 %)	10 (8,33 %)
10-19	8.981 (15,90 %)	12 (8,45 %)	10 (8,33 %)
größer gleich 20	6.629 (11,74 %)	3 (2,11 %)	2 (1,67 %)
Summe	56.500 (100,00 %)	142 (100,00 %)	120 (100,00 %)

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung, N=142.

4.3.4 Repräsentativität des Subsamples I („Kundenbeziehungen“)

Für die weiteren Untersuchungen werden, wie schon erwähnt, drei Subsamples gebildet. Im Subsample I sind die Beziehungen zwischen den Transporteuren und ihren Kunden auf Basis der im zweiten Fragebogenabschnitt erhobenen Daten zusammengefasst. Hier bietet es sich an, die Branchen- und Größenverteilung der Kunden im Datensatz mit der Verteilung aller potentiellen Kunden zu vergleichen. Aus Mantau et al. (2002) sind die Anzahl der Betriebe in der holzbearbeitenden Industrie nach Branchen (Sägeindustrie, Papierindustrie, Holzwerkstoffindustrie) und teilweise Größenklassen, gemessen in Rundholzbedarf, bekannt. Sofern die Summe der von den Holztransportunternehmen transportierten Holzmengen für einzelne Betriebsgrößenklassen bestimmter Branchen der Verteilung der Holzbedarfe entsprechen, könnte auch hier von einer unverzerrten Stichprobe ausgegangen werden.

Tabelle 7: Repräsentativitätsprüfung anhand der Auftraggeberstruktur

Branche	Betriebsgröße	Rohholzverbrauch in 2001 in m ³	In den Kundenbeziehungen transportierte Mengen in m ³
Sägeindustrie	Größe unbekannt	0 (0,00 %)	133.118 (3,75 %)
	Unter 500 Fm	116.483 (0,28 %)	0 (0,00 %)
	500 - 1.000 Fm	240.483 (0,58 %)	0 (0,00 %)
	1.000 - 2.499 Fm	976.573 (2,36 %)	16.343 (0,46 %)
	2.500 - 4.999 Fm	1.570.287 (3,79 %)	40.300 (1,13 %)
	5.000 - 9.999 Fm	2.601.460 (6,28 %)	88.243 (2,48 %)
	10.000 - 19.999 Fm	3.832.101 (9,25 %)	256.945 (7,23 %)
	20.000 - 49.999 Fm	3.782.000 (9,13 %)	363.334 (10,23 %)
	50.000 - 99.999 Fm	2.509.500 (6,06 %)	329.000 (9,26 %)
	100.000 - 499.999 Fm	9.782.000 (23,62 %)	923.704 (26,00 %)
	500.000 Fm und mehr	7.330.000 (17,70 %)	857.565 (24,14 %)
Holzwerkstoff- und Plattenindustrie (ohne Furnier- und Sperrholzwerke)	Alle Größen	5.129.217 (12,39 %)	319.764 (9,00 %)
Holzschliff- und Zellstoffindustrie	Alle Größen	3.537.391 (8,54 %)	223.971 (6,30 %)
Zwischensumme		41.407.495 (100,00 %)	3.552.287 (100,00 %)
Sonstige Auftraggeber			
Waldbesitzer			67.500
Holzhändler			643.489
Bahn			271.680
Heizkraftwerke und sonstige			6.300
Gesamtsumme			4.541.257

Quelle: (Mantau et al., 2002, 19, 41, 56) sowie eigene Erhebung und Berechnung, N=306.

Die Verteilungen sind in Tabelle 7 zusammengefasst. Aufgrund fehlender Werte liegen nur 306 von den 317 Beobachtungen vor, die in die anschließende Analyse eingehen. Aus der Tabelle geht hervor, dass im Datensatz überproportional viele Kundenbeziehungen zu größeren Sägewerken enthalten sind, während kleinere Sägewerke deutlich unterproportional vertreten sind. Dies ist auf die notwendige Anweisung⁵⁹ im Fragebogen zurückzuführen, die Kundenbeziehungen mit den höchsten Holztransportumsätzen anzugeben. Insofern könnte von einem selection bias hinsichtlich der Größenverteilung der betrachteten Kundenbeziehungen ausgegangen werden. Auch der Anteil der Holzwerkstoff- und Plattenindustrie sowie der Holzschliff- und Zellstoffindustrie im Datensatz ist unterproportional. Eine mögliche Erklärung für die beobachtete Abweichung von der erwarteten Verteilung besteht darin, dass beispielsweise für die Bahn als Generalunternehmer oder für Holzhändler transportiertes Holz in diejenigen Werke fließt, die unterproportional im Datensatz vertreten sind.

Neben der Repräsentativitätsprüfung ergibt sich aus Tabelle 7 auch noch eine interessante zusätzliche Information. Offensichtlich werden nur 78 % der Holzmengen direkt im Auftrag des Verarbeiters transportiert, während 22 % der Rundhölzer im Auftrag von Waldbesitzern, Holzhändlern oder Bahn befördert werden. Allein im Auftrag von Holzhändlern werden 14 % des gesamten Holztransports abgewickelt.

4.3.5 Repräsentativität der Subsamples II („Lkw“) und III („Lkw-Kunden“)

Über die vermutete Verteilung und Strukturierung des Holztransportfuhrparks in Deutschlands gibt es, wie in Kapitel 3.4.2 dargelegt, widersprüchliche Annahmen. Kimmig (1991) spricht von ca. 1.750 Spediteuren, die insgesamt zu je 50 % Lang- bzw. Kurzholz fahren. Der Bereich Langholz würde von ca. 600 Unternehmern mit etwa 1.100 – 1.200 Fahrzeugen bedient. Thürmer (1988, 71) findet im nordwestdeutschen Raum 46 % Langholzfahrzeuge, 7 % Sattelaufleger und 47 % Kurzholz-Lkw. Im Rahmen einer Fallstudie von von Bodelschwingh (2001b) in Bayern zeigt sich, dass 32 % der eingesetzten Fahrzeuge Langholz-Lkw sind, 5 % Sattelaufleger und 63 % Kurzholz-Lkw. Einer Schätzung des Vorstandes der Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes (2004b) zufolge sind etwa 50 % der Lkw mit Kran Gliederzüge, ein Drittel Langholzzüge und der Rest Sattelaufleger.

345 der 380 Lkw (91 %) im Datensatz haben einen eigenen Ladekran zur Be- und Entladung. Weiterhin sind 34 Trailer (also Sattelzüge) und ein Gliederzug ohne Kran im Sample. Von den Lkw mit Kran handelt es sich bei 44,8 % um Kurzholz-Lkw, bei 35,8 % um Langholz-Lkw und bei 19,5 % um einfache oder um Teleskopsattelaufleger. Zwei der angegebenen Holz-Lkw sind reine Lademaschinen zur Beladung von Trailern (vgl. Tabelle 8).

⁵⁹ Durch die Anweisung, die umsatzstärksten Kundenbeziehungen anzugeben, wurde eine „kontrollierte“ Verzerrung hingenommen. Ohne konkrete Anleitung hätten die Antwortenden möglicherweise eigene Auswahlkriterien angewendet, die zu anderen Verzerrungen geführt hätten.

Tabelle 8: Repräsentativitätsprüfung anhand der Lkw-Kategorien

	Thürmer (1988, 71)	von Bodelschwingh (2001)	BdHG- Vorstand (2004)	Datensatz „Lkw“ (Sub- sample II)	Datensatz "Lkw" ohne Trailer	Datensatz „Lkw- Kunden“ (Subsample III)
Kurzholzzug	166 (47,29 %)	104 (63,41 %)	k.A. (50,00 %)	154 (40,53 %)	154 (44,77 %)	82 (46,86 %)
Sattelaufleger	24 (6,84 %)	8 (4,88 %)	k.A. (16,67 %)	35 (9,21 %)	35 (10,17 %)	16 (9,14 %)
Teleskopsattelaufleger				32 (8,42 %)	32 (9,30 %)	10 (5,71 %)
Langholzzug	161 (45,87 %)	52 (31,71 %)	k.A. (33,33 %)	123 (32,37 %)	123 (35,76 %)	53 (30,29 %)
Trailer				34 (8,95 %)		14 (8,00 %)
Lademaschine				2 (0,53 %)		
Summe	351 (100,00 %)	164 (100,00 %)		380 (100,00 %)	344 (100,00 %)	175 (100,00 %)

Anmerkung: k.A. = keine Angabe

Quelle: Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes (2004b), Kimmig (1991), Thürmer (1988), von Bodelschwingh (2001b) sowie eigene Erhebung und Berechnung.

Im Vergleich zum Datensatz von Thürmer (1988) aus dem Jahr 1988 scheint sich die häufig geäußerte Vermutung zu bestätigen, dass in den 1990er Jahren die Anzahl der Langholzfahrzeuge zurückgegangen ist. Angesichts der Verteilung im Datensatz von von Bodelschwingh aus dem Jahr 2000 hätte man allerdings weniger Sattelaufleger und dafür mehr Kurzholzfahrzeuge erwarten können. Allerdings gilt es zu bedenken, dass die Erhebung von von Bodelschwingh (2001b) einen deutlich geringeren Umfang und einen regionalen Schwerpunkt auf Bayern aufweist. Gemäß der Schätzung des BdHG-Vorstands aus dem Jahr 2004 sind 50 % der Kranfahrzeuge Gliederzüge, ein Drittel Langholz-Lkw und der Rest Sattelaufleger. Die Verteilung im vorliegenden Datensatz entspricht näherungsweise dieser Schätzung. Die Beobachtung, dass mittlerweile schon fast 10 % der Fahrzeuge Lkw ohne Kran, also typischerweise Trailer, sind, entspricht den Erwartungen. Dass diese Fahrzeugkombinationen von von Bodelschwingh (2001b) nicht beobachtet wurden, dürfte

am regionalen Schwerpunkt seiner Studie auf Bayern liegen, da Trailer vorrangig im norddeutschen Flachland und in den ostdeutschen Regionen eingesetzt werden (vgl. Tabelle 9). So findet sich beispielsweise im Nordosten der Republik ein Anteil der Lkw ohne Kran von 18 %, während in Süddeutschland weniger als 3 % der Lkw nicht mit Kran ausgestattet sind. Dagegen liegt der Anteil von Langholzfahrzeugen in Süddeutschland mit über 50 % deutlich über dem in Nord- oder Ostdeutschland. Im Nordwesten sind zumindest noch 26 % der Lkw Langholzfahrzeuge, in Ostdeutschland dagegen weniger als 10 % der eingesetzten Fahrzeuge. Dies ist sicherlich auf den Aufbau moderner holzbearbeitender Werke in den neuen Bundesländern zurückzuführen, die ausschließlich kurze Fixlängen benötigen.

Tabelle 9: Regionale Verteilung und Art der Lkw

	Bayern und Baden- Württemberg	Saarland, Rheinland- Pfalz, Hes- sen und NRW	Niedersachsen, Bremen, Hamburg und Schleswig- Holstein	Mecklenburg- Vorpommern, Sachsen- Anhalt, Bran- denburg, Berlin	Sachsen und Thü- ringen	Alle Bun- desländer
Kurzholzzug	29 (21,17 %)	35 (41,18 %)	27 (54,00 %)	30 (60,00 %)	32 (55,17 %)	153 (40,26 %)
Sattelaufleger	17 (12,41 %)	0 (0,00 %)	2 (4,00 %)	6 (12,00 %)	10 (17,24 %)	35 (9,21 %)
Teleskopsattelaufleger	16 (11,68 %)	11 (12,94 %)	2 (4,00 %)	1 (2,00 %)	2 (3,45 %)	32 (8,42 %)
Langholzzug	71 (51,82 %)	31 (36,47 %)	13 (26,00 %)	4 (8,00 %)	4 (6,90 %)	123 (32,37 %)
Trailer bzw. Lkw ohne Kran	4 (2,92 %)	8 (9,41 %)	5 (10,00 %)	9 (18,00 %)	9 (15,52 %)	35 (9,21 %)
Lademaschine	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)	1 (2,00 %)	0 (0,00 %)	1 (1,72 %)	2 (0,53 %)
Summe	137 (100,00 %)	85 (100,00 %)	50 (100,00 %)	50 (100,00 %)	58 (100,00 %)	380 (100,00 %)

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung, N=380.

Der Vergleich der Verteilung der Lkw-Arten mit den Erkenntnissen aus bisherigen Studien oder Schätzungen lässt den Schluss zu, dass der vorliegende Datensatz die Realität gut abbildet. Die

Verteilung der Lkw-Arten auf die Regionen ist ebenfalls gut nachvollziehbar.⁶⁰ Die vorhergehende Analyse lässt folglich keine Rückschlüsse bezüglich eines selection bias zu. Insofern ist davon auszugehen, dass sowohl der Datensatz II „Lkw“ als auch das Subsample III „Lkw-Kunden“ ein gutes Abbild des Holztransport-Gewerbes widerspiegeln.

⁶⁰ Die Verteilung der Lkw-Arten auf die Regionen für das Subsample III („Lkw-Kunden“) findet sich in Tabelle 62 im Anhang.

5 Marktpreise und Kosten im Holztransport

5.1 Bedeutung der Transportkosten für die holzbearbeitende Industrie

Unabhängig von der tatsächlichen Höhe der Marktpreise und Transportkosten im internationalen Vergleich, die es zu überprüfen gilt, kann festgehalten werden, dass die Transportkosten prozentual einen erheblichen Teil der Kosten des Holzes frei Werk ausmachen. Gemäß Mrosek et al. (2005b) entfallen auf Sägeindustrie, Holzwerkstoffindustrie und Holz- und Zellstofferzeugung in Deutschland 9,65 Mrd. Euro Umsatz, auf den Holztransport 380 Mio. Euro. Somit wären 3,94 % des gesamten Umsatzes der ersten Absatzstufe auf die Holztransportdienstleistung zurückzuführen.

Tabelle 10: Anteil der Rundholztransportkosten an den Bereitstellungskosten frei Werk sowie an den Gesamtkosten der holzbearbeitenden Industrie

Land	Jahr	Quelle	Anmerkungen	Anteil an den Rundholzkosten frei Werk	Anteil an den Gesamtkosten der Industrie
Deutschland	2005	(Eigene Hochrechnung gemäß der Daten in Mrosek et al. (2005b))		14,34 %	3,94 %
	2002	G. Becker, zitiert in (Hoelzel, 2002)		30 %	
	1999	(Kienzler et al., 2000)	Sägeindustrie		8-10 %
	1999	(Rösler, 1999)	Industrieholz	34 %	
Finnland	1994	(Hakkila, 1995)		15,6 %	
	1993	(Mäkinen, 1993)		10-20 %	
Frankreich	2005	(Le Net et al., 2005)		20-40 %	
Österreich	2003	(Wied, 2003)		30 %	
	2002	(Pichler & Wanek-Pusset, 2002)		10-15 %	
Schweden	1998	(Walter & Carlsson, 1998)		10-15 %	
	1960	(Schneider, 1963)	Zellstoffproduktion	58 %	
Schweiz	1995	(Beer et al., 1997)	Stammholz	12,41 %	
	1993	(Kunz, 1996, 86)	Sägereigewerbe	10 %	5 %
			Stammholz	8 %	
	1979	(Amstutz, 1981, 37)	Papierholz	18 %	
			Plattenholz	24 %	
Südwesten der USA	1990	(McCormack, 1990)		bis zu 50 %	
USA	1996	(McDonald et al., 2001a; McDonald et al., 2001b)		25-50 %	
Südafrika	1990	(de Laborde, 1990)		37 %	
Südostbrasilien	2004	(Oliveira, 2004, 134)	Zellstoffwerk	40-60 %	
Mosambik	2000	(Lutze, 2001, 99)		25-60 %	
Albanien	1999	(Bemmann & Große, 1999)			50 %

Der Umsatz der Forstwirtschaft wird mit 1,82 Mrd. Euro beziffert, Forstwirtschaftliche Dienstleistungen erbringen einen Umsatz von 450 Mio. Euro. Die Summe des Umsatzes von Forstwirtschaft, forstwirtschaftlichen Dienstleistungen und Holztransport bieten einen Anhaltspunkt für die Gesamtkosten des Holzes frei Werk, wovon der Holztransport 14,34 % ausmacht.⁶¹

Da die Holzindustrie je nach Produktionsziel Hölzer unterschiedlicher Qualitäten verarbeitet, wird der Transportkostenanteil in Abhängigkeit vom transportierten Sortiment erheblich schwanken. Fällt der Transportkostenanteil bei hochwertigen Furnierhölzern kaum ins Gewicht, so wird er bei den geringwertigen Industrieholzsortimenten für Papier- und Plattenindustrie von erheblicher Bedeutung sein. Die in Tabelle 10 zusammenfassten diesbezüglichen Schätzungen gehen von Transportkostenanteilen von bis zu 60 % aus. Da die Rohstoffkosten frei Werk insbesondere bei den großen Sägewerken durchaus über 75 % der gesamten Kosten liegen können (Binder, 2006; Programmleitung holz 21, 2004), haben die Transportkosten auch an den gesamten Kosten der holzbearbeitenden Industrie ein nicht unerhebliches Gewicht.

5.2 Marktpreise des Rundholztransports

5.2.1 Theoretischer Verlauf der Preisfunktion

Die Preise im Holztransport werden typischerweise als Preise pro Tonne in Abhängigkeit von der Lastdistanz angegeben. Im einfachsten Fall handelt es sich um eine Gerade mit positiver Steigung und positivem Ordinatenabschnitt.

$$\frac{P}{t}(d_L) = \frac{e}{t} + \frac{f}{t} \cdot d_L \quad (3)$$

Der Ordinatenabschnitt e/t spiegelt die Kosten des Holztransports bei der Lastdistanz Null wider und ist deshalb interpretierbar als diejenigen Kosten, welche durch die Be- und Entladung anfallen. Die Kosten der Be- und Entladung lassen sich wiederum in einen fixen Term für Rüstkosten pro Tour und einen von der umgeschlagenen Menge abhängigen variablen Term darstellen. Steigt die umgeschlagene Menge, bleiben die Umschlagskosten pro Tonne c.p. konstant, die Rüstkosten pro Tonne sinken jedoch, sodass der Ordinatenabschnitt insgesamt sinkt. Nehmen jedoch die Rüst- oder Umschlagkosten infolge teurerer Maschinen, höherer Löhne, steigender Treibstoffkosten oder höherem Rüstaufwand durch zum Beispiel zusätzliche Ladungssicherung zu, so steigt der Ordinatenabschnitt c.p.

Die Kosten für die Fahrabschnitte werden für gewöhnlich in zeitabhängige Kosten pro Kilometer (zum Beispiel Löhne) und fahrleistungsabhängige Kosten pro Kilometer (zum Beispiel Treibstoffkosten) unterschieden. Kostenarten, die weder eindeutig zeit- noch fahrleistungsbezogen sind, werden im Allgemeinen zu Teilen als zeitabhängig und zu Teilen als fahrleistungsabhängig gewertet.

⁶¹ Diese Vorgehensweise ist zwar problematisch, da zwangsläufig einige Leistungen doppelt erfasst werden und nicht der gesamte Umsatz der Forstwirtschaft der Holzproduktion zuzuordnen ist. Zur Herleitung einer annähernden Größe ist es jedoch gerechtfertigt.

$$\frac{P}{t}(d_L) = \left(\frac{K_{\text{Rüstkosten}}}{t} + \frac{K_{\text{Umschlag}}}{t} \right) + \left(\frac{K_{\text{fahrzeitabhängig}}}{t} + \frac{K_{\text{fahrdis tan abhängig}}}{t} \right) \cdot d_F \quad (4)$$

mit

P = Preis

t = Zuladung in Tonnen

d_L = Lastdistanz in Kilometer

d_F = Fahrdistanz in Kilometer

Die fahrzeitabhängigen Kosten pro Kilometer $K_{\text{fahrzeitabhängig}}$ steigen mit zunehmenden fahrzeitabhängigen Kostenarten wie zum Beispiel Lohnkosten, aber auch durch längere Fahrzeiten, die zum Beispiel durch schlechte Wegequalität oder restriktive gesetzliche Höchstgeschwindigkeiten bedingt sein können. Die fahrdistanzabhängigen Kosten $K_{\text{fahrdistanzabhängig}}$ wachsen mit fahrdistanzbezogenen Kostenarten wie Treibstoffkosten oder schlechteren Wegen. Die Fahrdistanz d_F ist gewöhnlich länger als die Lastdistanz d_L , da auch An- und Abfahrten der Tour zuzuordnen sind. Ein größerer Anteil Rückladungen würde folglich die Fahrdistanz und somit die gesamten fahrabhängigen Kosten reduzieren. Eine höhere Zuladung würde bei sonst fixen Kosten zu einer Reduktion der fahrabhängigen Kosten pro Tonne und somit zu einem abflachen der Preisfunktion führen.

5.2.2 Herleitung vergleichbarer Preise

Im Subsample I („Kunden“) wurde für jede Vertragsbeziehung mit einem Kunden nach Transportpreisen gefragt. Die befragten Transportunternehmer konnten Preise, die sie erhalten, für die Lastdistanzen 25, 50, 100 und 200 Kilometer angeben. Die erhobenen Transportpreise beziehen sich jeweils auf bestimmte Abrechnungseinheiten und Holzarten. Aufgrund unterschiedlicher spezifischer Gewichte der Holzarten sowie unterschiedlicher Mengen- bzw.- Abrechnungseinheiten mussten die genannten Preise zunächst in Preise pro Tonne umgerechnet werden.

Als übliche Abrechnungseinheiten wurden bei der Fragebogenentwicklung Tonne-Lutro (tL), Tonne-Atro (tA), Kubikmeter (m^3) im Festmaß (im weiteren Verlauf Festmeter, Fm), Kubikmeter (m^3) im Raummaß (im weiteren Verlauf Raummeter, Rm) sowie Stundenlohn und Pauschale pro Tour identifiziert.

Die Tonne-Lutro ist das üblicherweise bei Werkeingangsverwiegung ermittelte Ladungsgewicht. Die Bezeichnung „Lutro“ wird abgeleitet von lufttrocken, wenngleich der Trocknungszustand von Holz bei Werkeingang in der Realität zwischen „lange abgelagert“ und „frisch“ schwankt.⁶² Für die Transporteure ist die Tonne die relevante Einheit, da die Zuladung, gemessen in Tonnen, gesetzlich beschränkt ist, während das Volumen der Lkw nur selten voll ausgeschöpft wird. Das bei der

⁶² Zu den gängigen Holzfeuchtenbegriffen vgl. Lohmann (2003a, 375ff.).

Werkeingangsverwiegung festgestellte Gewicht in Tonne-Lutro entspricht somit dem tatsächlichen Gewicht der Ladung in Tonnen, die transportiert wurden.

Die zweite gängige Gewichtseinheit, Tonne-Atro, wird durch Ermittlung der Holzfeuchte und Errechnung des Darrgewichts bestimmt (Lohmann, 2003a, 377ff.). Während die Tonne-Lutro bei Werkeingangsverwiegung typischerweise die relevante Abrechnungseinheit für die Transporteure darstellt, wird die Lieferung der Ware „Rohholz“ häufig auf Basis eines absolut trockenen Zustands abgerechnet. Sofern Lieferanten das Holz selbst ins Werk transportieren und frei Werk verkaufen, geben sie den erfragten Transportpreis gegebenenfalls im Sinne eines internen Verrechnungspreises auf Tonne-Atro-Basis an. Außerdem ist es nicht auszuschließen, dass auch Transportdienstleistungen auf Atro-Basis abgerechnet werden. Dies wäre durchaus anreizkompatibel, wenn der Transporteur dadurch angeregt werden soll, abgelagertes Holz zuerst ins Werk zu bringen. Die beiden Abrechnungseinheiten sind zwangsläufig auf solche Werke beschränkt, in denen eine Waage zur Gewichtsermittlung zur Verfügung steht. Dies sind im Allgemeinen die Werke der Zellstoff- sowie der Plattenindustrie.

In anderen Bereichen der holzbearbeitenden Industrie, besonders den Sägewerken, herrscht das Volumenmaß m^3 im Festmaß vor. Der Festmeter gibt für Langholz das aus den Messdaten für Stammlänge und Stammdurchmesser errechnete Volumen an (Lohmann, 2003b, 589). Bei der Volumenermittlung in Festmeter wird die Rinde nicht berücksichtigt. Außerdem wird je nach Aufmessung ein sogenanntes Übermaß gewährt, das heißt das Volumen ist zugunsten des Holzkäufers geringer angegeben als das tatsächliche Volumen (Kramer & Akca, 2002). Die Ermittlung des Volumens in Festmeter kann zum einen bei der Aufarbeitung im Wald geschehen. Hier ist sowohl die manuelle Ermittlung durch Messen per Hand als auch die automatisierte Mengenermittlung mit Hilfe von Messinstrumenten am Harvesterkopf möglich (Lohmann, 2003b, 586f.). Eine zweite Möglichkeit der Volumenermittlung ist die sogenannte Werkeingangsvermessung. Hier wird das Volumen der einzelnen Stämme automatisiert vor der Verarbeitung bestimmt. Der Transporteur sollte bei bekannten Mengen vor der Abfuhr eine Liste oder zumindest eine Mengenangabe in Festmeter erhalten, aus der das Volumen des zu transportierenden Holzes hervorgeht. Bei Werkeingangsvermessung können diese Mengen vorab nur geschätzt werden.

Schließlich werden Mengen zu geringwertigen Sortimenten kürzerer Längen (bis zu 3 Meter) in m^3 im Raummaß oder Raummeter angegeben. Hier wird das Volumen des im Wald oder auf dem Lkw aufgeschichteten Holzes inklusive der Hohlräume und der Rinde ermittelt. Findet die Raummaßermittlung im Werk statt, spricht man auch hier von Werkeingangsvermessung.

Holz ist ein natürliches Produkt. So schwankt die Rohdichte nicht nur von Holzart zu Holzart, sondern ist u.a. abhängig von den Wuchsbedingungen, den klimatischen Verhältnissen sowie der Dauer der Zwischenlagerung im Wald. Eine Umrechnung der Einheiten auf ein vergleichbares Maß ist demzufolge einer erheblichen Unsicherheit unterworfen. Für den Transporteur ist eine glaubwürdige Umrechnung jedoch von zentraler Bedeutung, da für ihn die Tonne die zentrale Größe darstellt. Sowohl die rechtliche als auch die technische Nutzlast wird in Tonnen angegeben und

stellt im Allgemeinen die entscheidende Restriktion dar, während das Volumen selten voll ausgeschöpft wird.⁶³ Deshalb werden im weiteren Verlauf der Arbeit alle Angaben auf Tonnen umgerechnet. Erschwert wird dies allerdings dadurch, dass die in der Literatur genannten Umrechnungsfaktoren voneinander abweichen. So werden beispielsweise für Buche die in Tabelle 11 genannten Umrechnungszahlen vorgeschlagen.

Tabelle 11: Umrechnungsfaktoren für Buche

	tL	tA	Fm o.R.	Fm m.R.	Rm m.R.
CMA und AG Holz (1986)	1,000	0,636	0,935		
Lohmann (2003b)	1,000	0,600	0,900		
Landesforstverwaltung Nordrhein-Westfalen	1,000	0,600	0,900		1,500
Lohmann (1990, 75ff.), Trocknungszustand „ganz frisch“	1,000	0,535	0,910	1,001	1,300
Verwendeter Umrechnungsfaktor	1,000	0,600	0,900		1,500

Quelle: siehe oben, eigene Darstellung; Anmerkung: o.R. = ohne Rinde, m.R. = mit Rinde.

Tabelle 12: Umrechnung von Tonne-Atro, Festmeter und Raummeter in Tonne-Lutro

	tL	tA	Fm o.R.	Rm m.R.
Fichte und Tanne	1,000	0,545	1,200	2,000
Sonstiges Nadelholz	1,000	0,571	1,200	2,000
Buche	1,000	0,600	0,900	1,500
Eiche	1,000	0,643	0,900	1,500
Sonstiges Hart-Laubbholz	1,000	0,563	0,900	1,500
Sonstiges Weich-Laubbholz	1,000	0,526	1,000	1,667

Quelle: Lohmann (2003b) und Landesforstverwaltung Nordrhein-Westfalen (2000).

Nach eingehender Diskussion mit verschiedenen Transportunternehmern wird für die weitere Umrechnung auf die Daten von Lohmann (2003b) und der Landesforstverwaltung Nordrhein-Westfalen (2000) zurückgegriffen, welche auf Vorgaben des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten aus dem Jahr 1983 zurückgehen (Kramer & Akca, 2002, 62). Gemäß dem Beispiel aus Tabelle 11 entspricht eine Tonne-Lutro Buche dann 0,6 Tonnen-Atro, 0,9 Festmeter oder 1,5 Raummeter. Zur Umrechnung der Einheiten Tonne-Lutro, Tonne-Atro, Festmeter und Raummeter werden im Folgenden entsprechend die in Tabelle 12 aufgeführten Umrechnungs-

⁶³ Aus dem bei Ausschöpfen der Nutzlast frei bleibenden Laderaums resultiert erst die Möglichkeit zu Überladungen.

faktoren gewählt. Sofern die Transporteure mehrere Holzarten für einen Kunden transportieren, wurden die Umrechnungsfaktoren arithmetisch gemittelt.⁶⁴

In 52,05 % der Fälle transportieren die Holztransporteure für einen Kunden nur Fichte oder Tanne, in 16,40 % nur anderes Nadelholz, in 10,73 % nur Buche und in 4,10 % nur Eiche. In den restlichen Fällen werden diverse Holzarten für einen Kunden transportiert, wobei man diese Fälle nach Schwerpunkten eingrenzen kann (vgl. Tabelle 13).

Tabelle 13: Transportierte Holzarten

	Häufigkeit	Anteil in %
Fichte, Tanne	165	52,05
Sonstiges Nadelholz	52	16,40
Buche	34	10,73
Eiche	13	4,10
Sonstiges Hart-Laubholz	4	1,26
Andere, vorrangig Nadelholz	28	8,83
Andere, vorrangig Hart-Laubholz	12	3,79
Restliche Holzarten	9	2,84
Gesamt	317	100,00

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung.

Schließlich sind noch einige Anmerkungen zum Einfluss der Rinde auf die Umrechnungsfaktoren und die Transportpreise notwendig. Die dargestellten Umrechnungsfaktoren beziehen sich ausschließlich auf Rohholz mit Rinde. Die Entrindung im Wald hat jedoch einen wesentlichen Einfluss auf die transportierten Volumina, Gewichte und somit die Transportkosten. Der Rindenanteil liegt je nach Stammteil bei Fichte zwischen 9 und 13 %, bei Tanne zwischen 10 und 13 % und bei Lärche zwischen 20 und 22 %. Kastner (1975) ermittelt für die 1970er Jahre, dass die Werksentrindung je nach Annahmen bei Transportentfernungen bis 140 Kilometer oder sogar bis 331 Kilometer vorzuziehen ist.

Holz wird in Deutschland heute fast ausschließlich mit Rinde in die Werke der holzbearbeitenden Industrie gefahren.⁶⁵ Dies liegt einerseits, wie von Kastner (1975) aufgezeigt, an Kostenvorteilen der Werksentrindung gegenüber der Entrindung im Wald, zum anderen an den heutigen Möglich-

⁶⁴ Aufgrund der Tatsache, dass die Umrechnungsfaktoren nicht als empirisch gesichert angesehen werden können, muss eine gewisse Verzerrung bei der Berechnung des Preises pro Tonne befürchtet werden. In den in Kapitel 6.3.4 folgenden Regressionsanalysen, worin der Preis als abhängige Variable verwendet wird, scheint es deshalb notwendig, mit Hilfe der Abrechnungseinheiten für mögliche Verzerrungen zu kontrollieren. Im Sinne von Robustheitstests werden auch Regressionsanalysen durchgeführt, in denen nicht der Preis pro Tonne, sondern der Preis pro Abrechnungseinheit als abhängige Variable modelliert wird und eine Kontrolle für die Abrechnungseinheiten und Holzarten stattfindet.

⁶⁵ Oliveira (2004, 32) berichtet jedoch, dass beispielsweise im brasilianischen Zellstoffwerk Aracruz Celulose S.A. 65 % des Holzes in entrindetem Zustand angeliefert wird. Insofern ist die obige Aussage keinesfalls außerhalb Deutschlands gültig.

keiten zur weiteren Verwendung der Rinde als Rohstoff, beispielsweise für die Energiegewinnung oder Humusproduktion. Darüber hinaus sind die Anforderungen der Industrie an den Frischegrad des Holzes beständig gestiegen, sodass eine Entrindung zur Ermöglichung längerer Lagerzeiten im Wald ebenfalls überflüssig wird.

5.2.3 Marktpreise in Deutschland

Die Holztransportpreise sollen im Folgenden zunächst mit internationalen Marktpreisen verglichen werden. Außerdem werden sie in Kapitel 6.3.4 als abhängige Variable in die Regressionsgleichung eingehen. Erfragt wurden die Preise für die Entfernungsstufen 25, 50, 100 und 200 Kilometer.⁶⁶ Das arithmetische Mittel des Preises pro Tonne-Lutro liegt für 25 Lastkilometer bei 6,04 Euro, das entspricht 0,2417 Euro/tkm. Der durchschnittliche Preis für 50 Kilometer liegt bei 7,77 Euro, das heißt 0,1553 Euro/tkm. Für 100 und 200 Kilometer liegen die Durchschnittspreise bei 11,07 Euro und 16,33 Euro und somit bei 0,1107 Euro/tkm und 0,0817 Euro/tkm (vgl. Tabelle 14 und Tabelle 15). Der hohe Block fester Kosten ist besonders durch die hohen Kosten für die Eigenbe- und -entladung zu erklären.

Tabelle 14: Rundholztransportpreise in Euro pro Tonne-Lutro

	Preis pro Tonne-Lutro für 25km	Preis pro Tonne-Lutro für 50km	Preis pro Tonne-Lutro für 100km	Preis pro Tonne-Lutro für 200km
N	249	246	230	136
Mittelwert	6,04	7,77	11,07	16,33
Median	6,00	7,74	10,80	16,00
Modus	6,00	7,20	12,00	18,00
Standardabweichung	1,10	1,39	2,04	3,25
5 %-Perzentil	4,50	5,56	8,00	11,43
95 %-Perzentil	8,00	10,50	14,40	21,60

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung.

Die Verteilungen der Preise sind jeweils normalverteilt.⁶⁷ Die Streuung der Marktpreise ist mit Standardabweichungen zwischen 1,10 und 3,25 Euro, je nach Transportdistanz, erheblich. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die Transportdienstleistung kein völlig homogenes Produkt darstellt, sondern durchaus Raum für Preisdifferenzierungen lässt.

Um Ausreißer in der folgenden Analyse nicht überzubewerten, werden die Preise, die in den jeweiligen Verteilungen unter dem 2,5 %-Punkt und über dem 97,5 %-Punkt liegen, als Einzelfallprüfung auf ihre Glaubwürdigkeit getestet. Im vollständigen Datensatz scheinen die Daten von zwei Unternehmen problematisch, da ihre Preise für alle angegebenen Kunden und Distanzen deutlich höher

⁶⁶ Für zwei Kundenbeziehungen wurden die Preise in Bezug auf Luftkilometer angegeben und mussten mit Hilfe eines Umwegfaktors von 1,3 (Berens & Körling, 1983) auf Lastkilometer korrigiert werden.

⁶⁷ Die Überprüfung der Normalverteilungseigenschaft erfolgte mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstests.

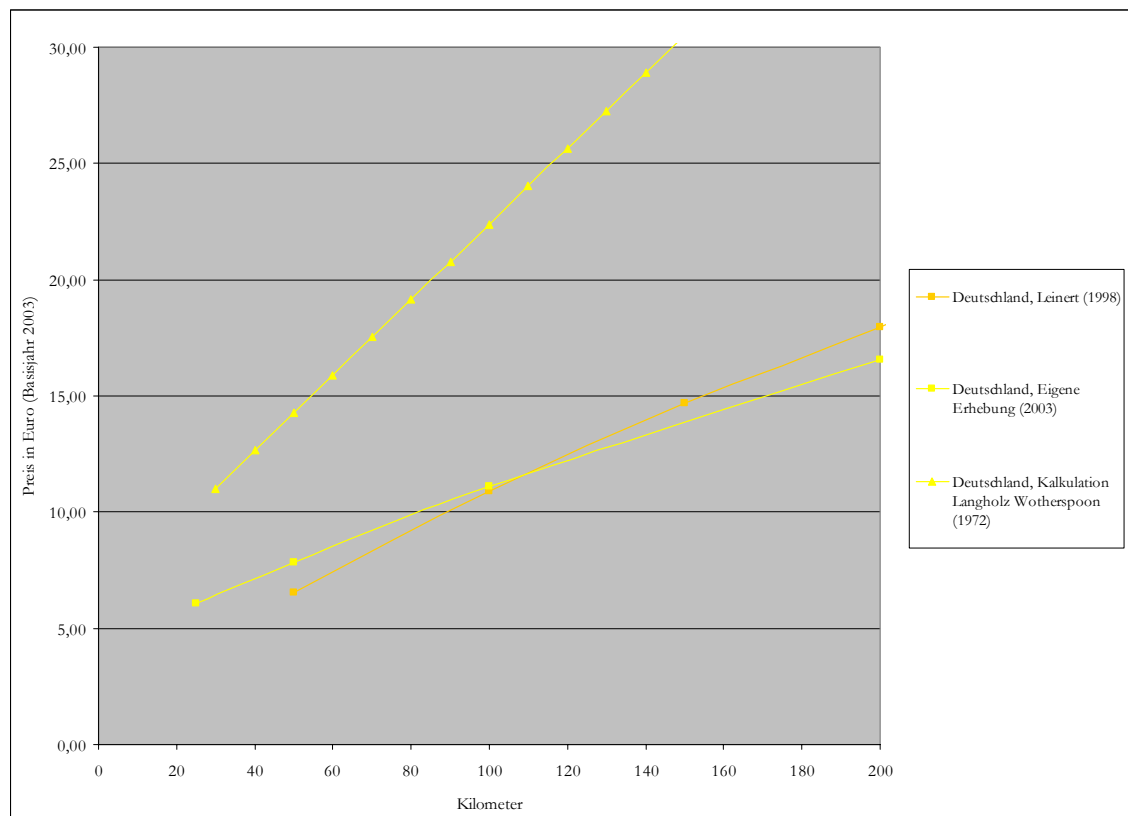
sind als bei allen anderen Transporteuren. Sie werden aus der weiteren Untersuchung ausgeklammert und wurden für die hier beschriebenen Werte bereits nicht mehr berücksichtigt.

Tabelle 15: Rundholztransportpreise in Euro pro Tonnenkilometer

	Preis pro Tonnenkilo- meter bei 25km	Preis pro Tonnenkilo- meter bei 50km	Preis pro Tonnenkilo- meter bei 100km	Preis pro Tonnenkilo- meter bei 200km
N	249	246	230	136
Mittelwert	0,2417	0,1553	0,1107	0,0817
Median	0,2400	0,1548	0,1080	0,0800
Modus	0,2200	0,1400	0,1100	0,0900
Standardabweichung	0,0441	0,0279	0,0204	0,0163
5 %-Perzentil	0,1800	0,1113	0,0800	0,0572
95 %-Perzentil	0,3200	0,2100	0,1440	0,1080

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung.

Abbildung 10: Die Entwicklung der Marktpreise im Holztransport in Deutschland seit 1971



Quelle: Leinert (Leinert, 1998), Wotherspoon (1972) und eigene Erhebung.

Eine Analyse der Entwicklung der Marktpreise im Holztransport in Deutschland gestaltet sich schwierig, da neben der eigenen Marktpreiserhebung und den Daten der Expertenbefragung von Leinert (1998) keine Marktpreise publiziert wurden. Wotherspoon (1972) leitet in seiner Dissertati-

on Preise aus ihm vorliegenden realen Kostendaten her.⁶⁸ Diese finden sich in Abbildung 10. Auch bei vorsichtiger Interpretation lässt sich festhalten, dass offensichtlich eine Niveauverschiebung der Preis-Distanz-Funktion nach unten bei gleichzeitiger Abflachung der Steigung stattgefunden hat. In realen Preisen (des Jahres 2003) hat sich der Holztransport in Deutschland also zwischen 1971 und 2003 deutlich verbilligt.

5.2.4 Marktpreise im internationalen Vergleich

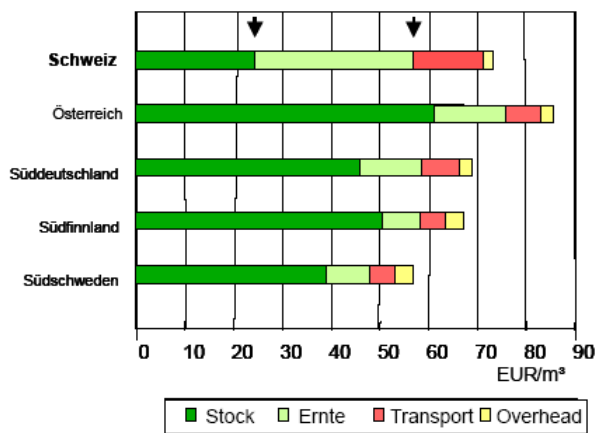
Regelmäßig werden die im internationalen Vergleich angeblich zu hohen Holztransportpreise in Deutschland thematisiert (Ministerium für Umwelt Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (MURL), 1995; von Bodelschwingh, 2001b; Vorher, 2001b). Dies geschieht häufig mit dem Hinweis auf die daraus resultierende schlechtere Wettbewerbsposition der holzbearbeitenden Industrie im internationalen Umfeld. So erwähnt beispielsweise Leinert (1998) „... die im Vergleich zu Skandinavien sehr hohen Kosten des Holztransports...“. Die Holztransportpreise lägen in Deutschland um 67 % über den skandinavischen Transportpreisen (Leinert, 1998, Kapitel 2, Seite 7). Gothe & Hahne (2005, 12) konkretisieren sogar, dass „die hohen Lohnkosten mit vergleichsweise geringeren Arbeitszeiten, teureren Kraftstoffen und die geringeren Tonnagen [... dazu führen...], dass im europäischen Vergleich in Deutschland der Transport von Holz derzeit am teuersten ist.“ Ähnliche Argumentationen gibt es allerdings auch für andere europäische Länder (vgl. für Großbritannien Högnäs (2001a, 7), Sheppard (2004) und das Timber Transport Forum (2002), für die Schweiz Jaakko Pöyry Consulting (2002a, 13) und für Österreich Pichler & Wanek-Pusset (2002, 2 und 19)). Der wiederkehrende Hinweis, dass die Holztransportpreise im internationalen Vergleich zu hoch seien oder an der Spitze lägen und somit einen erheblichen Wettbewerbsnachteil für die im globalen Wettbewerb stehende deutsche Holzindustrie darstellen würden, ist dabei auch keinesfalls neu, sondern findet sich für Deutschland schon in den 1960er (Schneider, 1963, 11) und 1980er Jahren (Dingreiter, 1988; Heider, 1987). Untermauert wird das Argument des Transportkostennachteils der deutschen bzw. mitteleuropäischen Industrie gegenüber den nordischen Ländern im Allgemeinen mit Grafiken wie der folgenden von Jaakko Pöyry Consulting (vgl. Abbildung 11).⁶⁹

⁶⁸ Diese vermutlichen Marktpreise werden mit dem deutschen Konsumentenpreisindex der Deutschen Bundesbank auf das Jahr 2003 inflationiert.

⁶⁹ Es gibt jedoch auch abweichende Äußerungen. So liegen gemäß Hytönen & Pihlajamäki (2000) in einer Publikation von Jaakko Pöyry die Frei-Werk-Preise von Nadel-Papierholz in Deutschland unter denen Finnlands oder Österreichs und gleichauf mit denen Schwedens. Hier spielen neben den Transportkosten vor allem die Preise auf dem Stock sowie die Erntekosten eine erhebliche Rolle. Deutlich günstiger produzieren laut diesem Vergleich die Länder Südamerikas und Australiens/Ozeaniens.

Rainer Soppa, Redakteur der Fachzeitschrift AFZ-Der Wald, äußerte bezüglich der Vielzahl an internationalen Preisvergleichen auf einer Veranstaltung zur Prozesskette Holz auf der Ligna 2005, „das internationale Vergleichen von Rohholzkosten und ihrer Komponenten sei methodisch unsauber und deshalb tunlichst zu unterlassen“ (Morat, 2005).

Abbildung 11: Aufteilung der Kosten von Nadelholz-Sägerundholz frei Werk II. Quartal 2001



Quelle: Jaakko Pöyry Consulting (2002a).

Ziel des im Folgenden angestrebten Vergleichs der Marktpreise im Holztransport ist es, festzustellen, ob die deutschen Holztransportpreise tatsächlich entsprechend der häufig publizierten Meinung im internationalen Vergleich sehr hoch sind. Hierbei erscheint es jedoch sinnvoll, sich auf einen Vergleich mit Regionen zu beschränken, in denen die durch Forst- und Holzwirtschaft gesetzten Rahmenbedingungen vergleichbar sind. Demzufolge findet im Wesentlichen ein Vergleich mit den Holztransportpreisen in anderen mittel- und nordeuropäischen Staaten statt, da die Bedingungen des Holztransports in sich entwickelnden Ländern durch gänzlich andere Bedingungen geprägt sind.⁷⁰

Die Quellenlage bezüglich realer Marktpreise im Holztransport ist sehr schlecht. Nur in wenigen aktuellen Veröffentlichungen werden konkrete Preise für den Holztransport genannt, meist wird je nach Intention der Veröffentlichung einfach auf die zu „hohen Holztransportkosten im internationalen Vergleich“ verwiesen. In der folgenden Abbildung werden Marktpreise pro Tonne in Abhängigkeit von der Transportdistanz, also der in Europa branchenüblichen Form, für Brasilien, Deutschland, Finnland, Großbritannien, Österreich und die Schweiz zusammengefasst.⁷¹ Bei den Graphen für Finnland und Großbritannien handelt es sich um von Högnäs (2001a) geschätzte Regressionsgeraden. Er greift hierfür auf Daten von Expertenbefragungen zurück. Die österreichischen

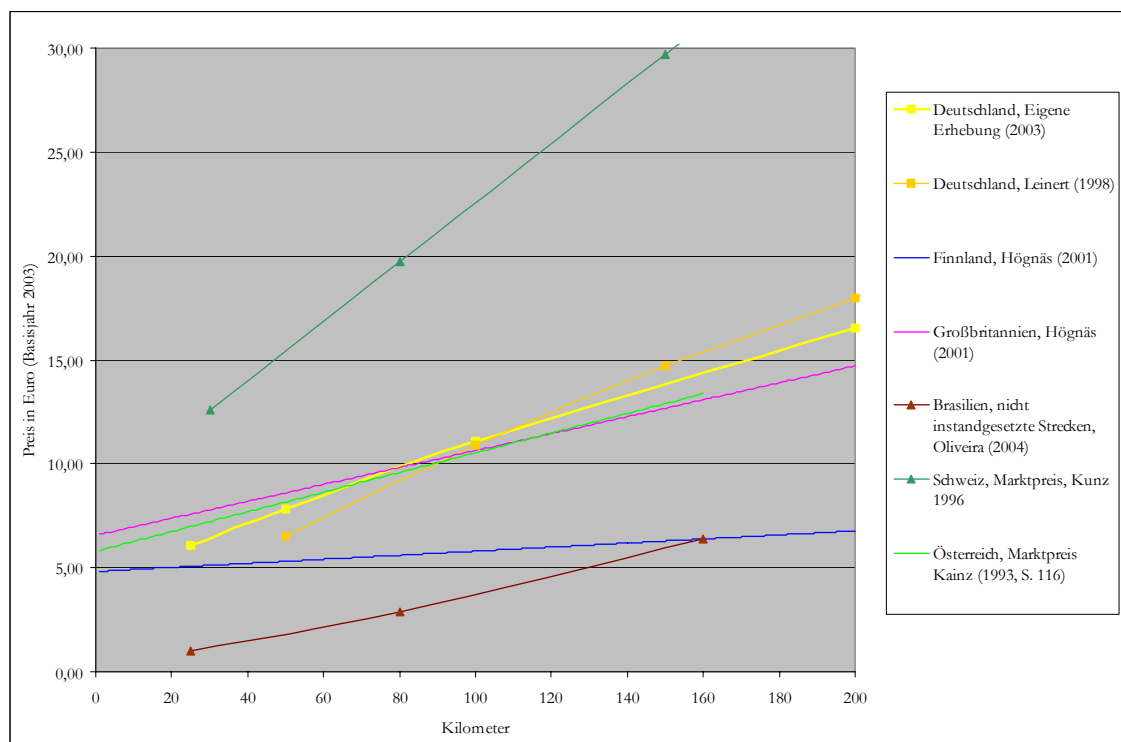
⁷⁰ Häufig unterscheidet sich zum Beispiel die Fahrzeug- und Beladetechnik aufgrund topographischer Gegebenheiten oder Kapitalmangels erheblich. So erläutert Ayaz (1990) beispielsweise den Holztransport mit Klein-Lkw im Bergland Pakistans. W.S. Abeli et al. (1988) stellen für Tansania Produktivitätsvergleiche zwischen Kranbeladung und Beladung per Hand an. Ein weiteres, und offensichtlich dominierendes, Problem in vielen Regionen ist der schlechte Straßenzustand sowie ein nur rudimentär entwickeltes Waldwegenetz (Fath, 2001; Garagiz, 1981; Özcamur, 1971), was zu erhöhten Transportkosten führt. Eine sehr umfangreiche Analyse der Holztransportbedingungen in Ostafrika in den 1960er Jahren stammt von Rötzer (1968). Neben der Problematik, die sich auch hier aus einem schlecht entwickelten Wegenetz ergibt, erwähnt auch er die geringe Nutzlast der eingesetzten Fahrzeuge sowie die Probleme bei der Beladung von massereichen Naturwaldstämmen. Ein Überblick über die gängigen Verfahren bei der Beladung und beim Transport von Rundholz in den Tropen für die 1960er Jahre findet sich in einer Veröffentlichung der OECD (1964). Für Russland berichtet Kamusin (2001) ebenfalls über den schlechten Waldwegezustand, der zu höheren Transportkosten führt.

⁷¹ Alternativ könnte der Preis pro Tonnenkilometer in Abhängigkeit von der Transportdistanz dargestellt werden. Dieses Vorgehen wäre allerdings branchenunüblich und wird deshalb nicht vollzogen. In Kanada sind dagegen Preise pro Stunde und Tonne üblich. So werden beispielsweise laut Jokai (2006) für einen Lkw mit sieben Achsen und 40,5 Tonnen Zuladung im Jahr 2006 3 \$/t-Std gezahlt, also 121,50 \$/Std.

Marktpreise entstammen Kainz (1993). Für Brasilien (Oliveira, 2004), Deutschland (Leinert, 1998) und die Schweiz (Kunz, 1996) stehen nur Beobachtungen für bestimmte Transportdistanzen zur Verfügung, die zur Visualisierung linear verknüpft wurden. Schließlich wird die Grafik um die Ergebnisse der eigenen Datenerhebung ergänzt.⁷² Die teilweise in den jeweiligen Landeswährungen vorgefundenen Marktpreise werden zunächst mit Hilfe von Zeitreihen der Europäischen Zentralbank und des Internationalen Währungsfonds (veröffentlicht in DataInsight) in Euro umgerechnet und dann je nach Zeitspanne mit dem deutschen Konsumentenpreisindex der Deutschen Bundesbank auf das Jahr 2003 inflationiert. Da nicht alle Preise als Preis pro Tonne, sondern mit Bezug auf Volumenmaße, angegeben sind, müssen sie zusätzlich in Abhängigkeit von den holzartspezifischen Gewichten auf Preise pro Tonne umgerechnet werden.

Wie aus Abbildung 12 ersichtlich, sind die deutschen Holztransportpreise im internationalen Vergleich eher im oberen Bereich des Preisspektrums, in etwa auf der Höhe der britischen und österreichischen Preise. Die Transportpreise für Finnland befinden sich dagegen auf einem deutlich niedrigeren Niveau, während die brasilianischen Rundholztransportpreise nochmals unter den finnischen liegen.

Abbildung 12: Internationale Marktpreise im Holztransport zwischen 1993 und 2003



Quelle: Leinert (1998), Högnäs (2001a), Oliveira (2004), Kunz (1996) und Kainz (1993).

⁷² Neben den aufgeführten Quellen gibt es einige Veröffentlichungen, in denen Transportpreise für einzelne konkrete Transportdistanzen aufgeführt werden (Finnish Forest Research Institute (Metla), 2004; Metsäteho Oy, 2004, 2005; Programmleitung holz 21, 2003; Säteri & Örn, 1998). Diese Zahlen decken sich in etwa mit den in Abbildung 12 aufgeführten Werten.

Die Transportpreise sind in Abhängigkeit von der Lastdistanz erwartungsgemäß steigend mit einem positiven Ordinatenabschnitt (vgl. Abbildung 12). Letzterer ist auf die anfallenden Kosten bei Be- und Entladung zurückzuführen. Zumindest für die europäischen Länder fällt auf, dass die Kosten der Be- bzw. Entladung pro Tonne auf einem ähnlichen Niveau liegen. Der wesentliche Transportpreisunterschied resultiert dagegen aus unterschiedlichen Steigungen der Transportpreisfunktionen. Es liegt die Vermutung nahe, dass sich hier in erster Linie Skalenerträge infolge unterschiedlicher Nutzlasten niederschlagen. Bei gleichen absoluten Transportkosten pro Kilometer würde eine Erhöhung der Nutzlast zu einem Abflachen der Transportpreisfunktion führen. Diese Erklärung korrespondiert mit den im Vergleich zu Deutschland, Großbritannien und Österreich erheblich höheren Nutzlasten in Finnland und deutlich geringeren Nutzlasten in der Schweiz. Die Steigung der schweizerischen Transportkostenfunktion ist entsprechend höher, die finnische geringer als die deutsche. Gemäß der Erläuterungen in Kapitel 5.2.1 können jedoch auch unterschiedliche Leerfahrtenanteile, verschiedene Durchschnittsgeschwindigkeiten oder Unterschiede in den Kosten für die Inputfaktoren (wie Anlagegüter, Personal oder Treibstoffe) für die unterschiedlichen Steigungen verantwortlich sein.

5.3 Wirtschaftliche Situation der deutschen Holztransportunternehmen

Gemäß Leinert (1998) ist die Branche charakterisiert durch einen geringen Organisationsgrad⁷³ und eine schwache Vertretung der wirtschaftlichen Interessen, eine hohe Regulierungsdichte und Abgabenlast sowie einen sehr harten Wettbewerb. Große Nachfrager hätten die Preise auf das gerade noch vertretbare Minimum gedrückt.

Infolge der Aufhebung der Transporttarife (Güternahverkehrstarif und Güterfernverkehrstarif) durch das Tarifaufhebungsgesetz vom März 1993 sanken die Frachtpreise erheblich.⁷⁴ In der Forst und Technik wird berichtet, dass „Helmut Michel, [ehemaliger] Vorsitzender der Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes (BdHG), schätzt, dass in den letzten zwei Jahren mindestens 10-20 % der Fuhrunternehmen die Segel gestrichen haben“ (Gabriel, 1994c). Die BdHG berichtet darüber hinaus, dass „die sinkenden Transporttarife [...] dazu [führten], dass viele Unternehmer die gesetzlich vorgeschriebenen Fahrzeiten kaum noch einhalten können, wenn sie nicht Verluste einfahren wollen“ (Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes (BdHG) e.V., 1994). Borchering & Grund (2003) stellen in diesem Zusammenhang in einer empirischen Studie fest, dass die durchschnittliche Anzahl gearbeiteter Stunden der abhängig beschäftigten Holz-Lkw-Fahrer bei 256 Stunden pro Monat liegt. 10 % der Fahrer arbeiten sogar mehr als 301 Stunden. Die Arbeitstunden der selbständigen Unternehmer dürften in der Regel noch darüber liegen. Die Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes e.V. (1994) führt weiterhin aus: „Außerdem überladen sie ihre Spezial-

⁷³ Nach Angaben der Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes sind 10 % der deutschen Holztransportunternehmen mit 25 % der gesamten Transportkapazität Mitglied.

⁷⁴ Gabriel (1994c) erwähnt beispielhaft, dass ein großes niedersächsisches Sägewerk infolge der Tarifaufhebung die Frachtraten um etwa ein Drittel kürzte. Kortschak (2005) führt an, dass sich die Preise im europäischen Fernverkehr nach Preisfreigabe durch das Tarifaufhebungsgesetz binnen drei Monaten halbierten. Wenngleich davon auszugehen ist, dass im Holztransport schon vorher unter den Tarifvorgaben transportiert wurde, verdeutlicht dies doch den erheblichen Kostendruck, dem sich die Transporteure plötzlich ausgesetzt sahen.

fahrzeuge häufig, um die Erlöse je Fuhre steigern zu können“. Auch im weiteren Verlauf der 1990er Jahre wird regelmäßig die schwierige Erlössituation thematisiert, so zum Beispiel in Interviews mit den Vorsitzenden der BdHG (Borreck, 2000; Gabriel, 1995).

In der eigenen Befragung wurde zu Beginn nach den drängendsten Problemen im deutschen Holztransport gefragt. 83,3 % der Unternehmer nennen hier zu niedrige Holztransportpreise, 86,7 % Probleme bei der Weitergabe von Kostensteigerungen an die Kunden und 82,5 % die Gewichtsproblematik und Überladungen.⁷⁵ Als untergeordnete Probleme sind dagegen die Suche qualifizierter Mitarbeiter (22,5 %), Konkurrenz durch die EU-Osterweiterung (4,2 %) sowie die Konzentrationsprozesse in der Industrie (8,3 %) zu sehen.

Unter der Antwortvorgabe „Sonstige Probleme“ und unter Frage 6 am Ende des Fragebogens zu „Kostensituation, Preisen und Form der Vertragsgestaltung“ konnten die Unternehmer eigene Angaben machen. Auch hier wird die teilweise offensichtlich dramatische wirtschaftliche Situation zum Ausdruck gebracht. Im Folgenden werden einzelne ausgewählte Ausführungen aufgelistet:

„Die Anzahl der Arbeitsstunden (12 bis 15 Stunden pro Tag bei einer Sechstageswoche) steht in keinem Verhältnis zum erwirtschafteten Gewinn. Das Unternehmen rechnet sich nur noch durch teilweise übermenschliche Anstrengungen aller Beteiligten (Eltern, Geschwister, Verwandte, Hinweis...).“ (Unternehmer mit fünf Lkw)

Die Kostensituation ist dramatisch und von einer Fuhrlohnerrhöhung ist keine Spur, da die Säger und viele Holztransporteure nicht mitmachen.“ (Unternehmer mit einem Lkw)

„Vor 20 Jahren konnte man noch mit Personal arbeiten. Heute geht es nur noch, wenn man selber fährt mit zwei Wochen Urlaub.“ (Unternehmer mit einem Lkw)

„Der Holztransport befindet sich in einer Grauzone, was die Arbeitszeit sowie das Transportgewicht betrifft.“ (Unternehmer mit einem Lkw)

„Selbstfahrende Unternehmer fahren 16 Stunden pro Tag und samstags, zu Tiefstpreisen.“ (Unternehmer mit zehn Lkw)

„Die Verträge sind meist einseitig zugunsten der Großkunden; Vorschläge, insbesondere zu Preisvorstellungen, können zwar gemacht werden, werden jedoch weniger berücksichtigt. Man hat letztendlich nur die Wahl, den Vertrag anzunehmen oder nicht, kalkulierte Preise sind bei Großkunden nicht realisierbar.“ (Unternehmer mit acht Lkw)

„Die Kostensituation ist an der Belastungsgrenze, keine Rücklagen, die Preise sind mindestens ein Drittel zu niedrig, bei Großkunden nur einseitige Vertragsgestaltung (Preisdiktatur).“ (Unternehmer mit einem Lkw)

„Die Kunden sind nicht bereit, die für mich kostendeckenden Preise zu zahlen. Aus den eben genannten und aus Altersgründen habe ich daher mein Geschäft aufgegeben und das Fahrzeug verkauft. Das Geschäft bestand 64 Jahre.“ (Unternehmer mit einem Lkw)

„Mit meinem Großkunden sind hinsichtlich „Preiserhöhung“ keine positiven Gespräche zu führen. Entweder ich akzeptiere die Preise oder ich kann aufhören.“ (Unternehmer mit einem Lkw)

„Die Kostensituation ist miserabel. Es ist fast unmöglich, höhere Transportpreise zu bekommen. Aufgrund der ständig steigenden Kosten sinkt der Gewinn von Jahr zu Jahr.“ (Unternehmer mit fünf Lkw)

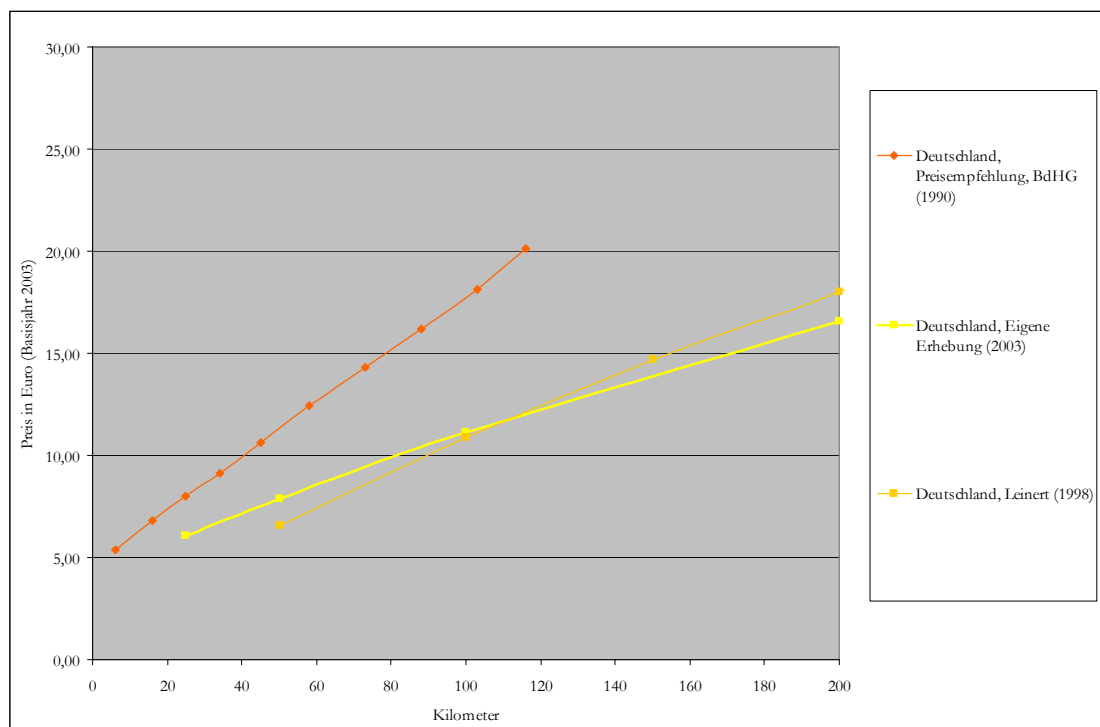
⁷⁵ Gemäß Laatz (1993, 135) werden bei Antwortbatterien vermehrt die erste und letzte Antwortmöglichkeit angekreuzt, der sogenannte primacy und recency Effekt. Bei wenigen Antwortvorgaben dominiert gemäß Laatz (2002b) der primacy Effekt. Die Antwortmöglichkeiten „Zu niedrige Holztransportpreise“ und „Probleme bei der Weitergabe von Kostensteigerungen“ standen an erster und letzter Stelle, was zum Teil die hohe Zustimmungsraten erklären könnte.

„Diesel, Reparaturen, alles zu teuer. 2005 sieht es für uns schlecht aus. Werde aufhören.“ (Unternehmer mit zwei Lkw)

„Aufgrund der Vielzahl selbstfahrender Unternehmer geraten die Frachtraten unter Druck. Wenn die Kosten steigen, fährt der Chef noch einige Stunden pro Woche mehr.“ (Unternehmer mit neun Lkw)

Die Ursache für den Kostendruck und die Schwierigkeiten bei der Preisgestaltung sehen kleinere Unternehmer also häufig in der „Preisdiktatur“ größerer Kunden, während größere Unternehmer die Preisunterbietung durch selbstfahrende Unternehmer anprangern.⁷⁶

Abbildung 13: Diskrepanz zwischen kalkulierten Preisen und Marktpreisen



Quelle: Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes (BdHG) e.V. (1990) Leinert (1998) und eigene Erhebung.

In der Fachliteratur wurden in den 1990er Jahren vereinzelt Preisempfehlungen von der Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes e.V. publiziert (Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes (BdHG) e.V., 1990; O.V., 1995; Theodor, 1990). In Abbildung 13 wird exemplarisch die Preisempfehlung der Bundesvereinigung des Holztransportgewerbes e.V. aus dem Jahr 1990 grafisch dargestellt. Die anderen oben genannten Preisempfehlungen sind mit dieser vergleichbar. Beim Vergleich der aus Sicht der Holztransporteure notwendigen Preisstruktur mit der realen Preisfunktion fallen wieder vor allem die unterschiedlichen Steigungen auf. Die Preisempfehlungen basieren auf Kostenrechnungen mit Maßgabe der Einhaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen.

⁷⁶ Weitere Probleme werden vielfach in einer mangelhaften Abstimmung zwischen Forst, Einschlagsunternehmen und Transport gesehen. Hier wird besonders auf unsachgemäße Lagerung des Holzes, zu viele Kleinmengen und nicht ausreichende Qualität und Unterhaltung der Wege abgestellt. Außerdem wird bezüglich der Kunden kritisiert, dass meistens keine Nachtanlieferung möglich sei.

Wie schon zuvor argumentiert ist ein Abflachen der Steigung, beispielsweise durch Skalenerträge infolge von Überladungen, erzielbar.

Um die These zu überprüfen, dass die Marktpreise unter einem Niveau liegen, dass den Transport im rechtlich zulässigen Rahmen ermöglicht, wurden im Jahr 2003 sieben Experten befragt.⁷⁷ Diese wurden gebeten, zwei Preise pro Tonne für eine durchschnittliche Tour von 100 Kilometer Länge anzugeben, zunächst einen Preis im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben und dann einen zur Zeit realisierbaren Marktpreis. Die Ergebnisse bestätigen die oben genannte Vermutung. Als kostendeckender Preis bei gesetzeskonformer Leistungserbringung ergäbe sich je nach Lkw-Typ 11,80 bis 14,33 Euro. Ein am Markt erzielbarer Preis läge je nach Fahrzeug-Kombination zwischen 9,58 und 11,46 Euro (siehe Tabelle 16).⁷⁸ Ein ähnliches Ergebnis findet auch Thürmer (1988), der feststellt, dass die kalkulierten Kosten deutlich über den nach Auskunft einiger Transporteure erzielbaren Preisen liegen.

Tabelle 16: Rundholztransportpreise in Deutschland – Marktpreise und kalkulierte Preise

Land	Datenbasis	Euro/t/100km (Marktpreis)	Euro/t/100km (Kalk. Preis)
Deutschland (2003) Langholz-Lkw	5 Experten	11,15	14,19
Deutschland (2003) Sattelaufleger	6 Experten	11,46	14,33
Deutschland (2003) Gliederzug	5 Experten	9,58	11,80

Quelle: Eigene Expertenbefragung.

5.4 Determinanten der Holztransportkosten

5.4.1 Rahmenbedingungen

5.4.1.1 Waldwegestandards

Als eine wesentliche exogene Variable, welche die Holztransportkosten entscheidend beeinflusst, ist die Dichte und Qualität des Waldwegenetzes zu nennen. Die Tragfähigkeit und Qualität der Waldwege bestimmt das mögliche Gesamtgewicht sowie die Geschwindigkeit der Lkw, beides Größen, welche die Produktivität der Holztransportoperation maßgeblich beeinflussen. Die Dichte des Wegenetzes beeinflusst die Transportdistanz. Eine Reihe von Untersuchungen zum Holztransport in Ländern mit schlecht entwickelter Forstinfrastuktur zeigt auf, dass insbesondere im unbefriedigenden Zustand des Waldwegenetzes hinsichtlich Dichte und Qualität der Wege ein erhebliches Problem für den Holztransport mit entsprechend höheren Transportkosten besteht (Willbard S. Abeli & Dykstra, 1981; Ayaz, 1990; Fath, 2001; Garagiz, 1981; Kamusin, 2001; Kant & Sood, 1978; Lutze,

⁷⁷ Bei den Experten handelt es sich um ausgewählte Mitglieder der Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes e.V. aus den alten Bundesländern.

⁷⁸ Die Preise decken sich mit den in Subsample I (vgl. Kapitel 5.2.1) vorgefundenen Preisen.

2001; Özcamur, 1971; Rötzer, 1968). Die FAO (1974, 39ff.) erwähnt beispielsweise, dass durch eine Aufwertung der Waldwege von Schotter zu asphaltierten Wegen eine Reduktion der Reifenkosten um 60 bis 75 % sowie der allgemeinen Fahrzeugkosten, Treibstoffverbräuche und Reparaturkosten um bis zu 30 % möglich ist. Leite (2002), zitiert nach Oliveira (2004, 139), führt an, dass eine Aufwertung der Wege eine Reduktion der variablen Kosten (Treib- und Schmierstoffe, Reifen, Verschleiß-, Wartungs- und Reparaturkosten) von bis zu 50 % zur Folge haben kann. Überdies zeigen McCormack (1990) für die USA und Forsberg & Löfroth (2003) für Schweden, dass schlechte Wege zu geringeren Geschwindigkeiten und höherem Treibstoffverbrauch führen. Auch die Entscheidung über die Ausstattung der Lkw wird durch die Waldwegequalität beeinflusst. Auf jeden Fall bleibt festzuhalten, dass die Wegeverhältnisse im Holztransport ein besonderes Problem im Vergleich zum normalen Straßentransport darstellen. Trotz der erheblichen Bedeutung unterschiedlicher Wegequalitäten für die Kosten schlagen sich diese im Allgemeinen nicht in einer differenzierten Preissetzung nieder. Stattdessen werden durchschnittliche Preise vereinbart, in der Erwartung, dass sich schlechte und gute Wege im Mittel ausgleichen (McCormack, 1990, 127).

Im Sinne einer umfassenden Betrachtung wäre eine Analyse der Holztransportkosten unter Berücksichtigung der Waldwegebaukosten zwar interessant,⁷⁹ in Deutschland existiert allerdings schon ein umfangreiches Waldwegenetz und der Neubau von Wegen stellt die Ausnahme dar (Ziesak et al., 2005). Außerdem liegt die Verantwortung des Wegebbaus in Deutschland bei den Waldbesitzern, welche typischerweise nicht für den Holztransport verantwortlich sind. Aus Sicht der für den Holztransport Verantwortlichen ist der Waldwegestandard somit ein Datum.⁸⁰ Anzumerken ist allerdings die aktuelle Tendenz, das für den Holztransport mit schweren Lkw vorgehaltene Waldwegenetz auszudünnen (Becker, 1998). So gibt es beispielsweise in der Niedersächsischen Landesforstverwaltung Pläne, nur noch ausgewiesene Wege als Lkw-fähig zu deklarieren und diese entsprechend in Stand zu halten (Loboda, 2003).⁸¹ Das Holz muss dann über entsprechend längere Distanzen an diese Wege gerückt werden.⁸² Das Waldwegenetz ist im alten Bundesgebiet mit einer Dichte von 54,4m/ha relativ hoch. Die Dichte liegt allerdings im Staatswald mit 58,1m/ha und im Körperschaftswald mit 62,9m/ha deutlich über der des Privatwaldes mit 47,3m/ha. Gemäß Plachter et al. (2000, 54) ist jedoch nur etwa die Hälfte dieser Wege breiter als 3 Meter und somit als Lkw-fähig einzustufen. Die Erschließungsdichte in den neuen Bundesländern ist mit 24m/ha deutlich geringer. Hiervon ist nur ca. ein Drittel befestigt und weniger als die Hälfte ganzjährig mit dem Lkw befahrbar. Schließlich bleibt noch anzumerken, dass selbst ein gut ausgebautes Waldwegenetz nicht weiterhilft, wenn das Holz nicht dort gepoltet wird. So stellten von Bodelschwingh et al.

⁷⁹ Genau genommen wäre eine Analyse der Waldwegebaukosten unter Berücksichtigung der Holztransportkosten sinnvoll (McCraw, 1963; Weintraub & Navon, 1976). Entsprechende Untersuchungen finden sich beispielsweise in Olsson (2004) sowie Olsson & Lohmander (2005) für Schweden oder Oliveira (2004) für Südost-Brasilien.

⁸⁰ Anders verhält es sich in Ländern, in denen der Waldbesitzer (oder ein Unternehmen mit Schlägerungskonzession) sowohl für den Wegebau als auch für den Holztransport verantwortlich ist.

⁸¹ Die aktuelle Dichte ganzjährig befahrbarer Lkw-fähiger Wege in Niedersachsen wird für das Flachland mit 20, die Berglandschwelle mit 30 und den Harz mit 41 lfm/ha beziffert (Sohns, 2004).

⁸² Die Instandhaltungskosten für das Waldwegenetz in Bayern beliefen sich laut Ziesak et al. (2005) seit den 1980er Jahren auf 3,50 bis 5,50 Euro je geerntetem Festmeter. Eine entsprechende Senkung der Instandhaltungskosten kann somit gegebenenfalls höhere Rückdistanzen rechtfertigen.

(2005) in einer Analyse der Rundholzlogistik im Privatwald fest, dass etwa ein Drittel des Holzes schlecht erreichbar ist und nur bei Trockenheit abgefahren werden kann.

5.4.1.2 Zulässiges Gesamtgewicht

Tabelle 17: Zulässige Gesamtgewichte im EU-25-Vergleich (zusätzlich Norwegen und Schweiz) im Holztransport

Land	Maximal zulässiges Gesamtgewicht	Anmerkungen
Deutschland	40	In Ausnahmesituationen (Windwurfkatastrophen) gewähren die Länder in Ausnahmeregelungen bis zu 46 Tonnen.
Estland	40	
Frankreich	40	Für Langholz 48 Tonnen, beim Rundholz allgemein theoretisch bis zu 72 Tonnen, in der Praxis aufgrund vieler Restriktionen jedoch nur 40 Tonnen (vgl. Fließtext) (Le Net et al., 2005).
Griechenland	40	
Irland	40	Gemäß (Daly, 2003) unter bestimmten Bedingungen bis zu 44 Tonnen
Lettland	40	
Litauen	40	
Malta	40	
Polen	40	
Portugal	40	
Schweiz	40	seit 2005, vorher 35 Tonnen + 15 % Toleranz (Hirt, 1998)
Slowakische Republik	40	
Slowenien	40	
Spanien	40	
Ungarn	40	
Österreich	42	Gemäß der 24. Kraftfahrzeugnovelle (veröffentlicht im BGBl. I Nr. 107/2004), §4 Abs. 7a „...bis zum nächstgelegenen technisch geeigneten Verladebahnhof oder Verarbeitungsbetrieb, höchstens jedoch 100 Kilometer Luftlinie, wenn die hintere Achse des Anhängers mit Doppelbereifung ausgerüstet ist oder beide Fahrzeuge jeweils mehr als zwei Achsen haben ...“. Toleranzgewährung bis 5 % (O.V., 2004e).
Belgien	44	ab 5 Achsen
Großbritannien	44	3+3 Achsen, unter bestimmten Bedingungen
Italien	44	
Luxemburg	44	
Dänemark	48	3+3 Achsen
Tschechien	48	3+3 Achsen
Niederlande	50	
Norwegen	50	
Finnland	60	bei 7 Achsen
Schweden	60	

Anmerkungen: Keine Angaben für Zypern. Die Sortierung erfolgte nach zulässigem Gesamtgewicht. Das zulässige Höchstgewicht kann je nach Fahrzeugkonfiguration (Sattel- oder Gliederzug) unterschiedlich ausfallen, angegeben wurde jeweils das maximale Höchstgewicht.

Quelle: European Conference of Ministers of Transport (ECMT) (2005c)

Das zulässige Gesamtgewicht und die sich daraus ergebende Nutzlast ist von entscheidender Bedeutung für die Holztransportkosten. Eine Erhöhung des zulässigen Gesamtgewichts führt zwar zu höheren Kosten (zum Beispiel durch höhere Investitionskosten und Treibstoffkosten), die Nutzlastzunahme steigt jedoch im Allgemeinen überproportional. Seit Beginn der 1990er Jahre findet in Deutschland eine ausführliche Diskussion des Themas Gesamtgewicht im Holztransport statt. Nach der Erhöhung des zulässigen Gesamtgewichts von 32 auf 38 Tonnen im Jahr 1965 (Verordnung zur Änderung der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung vom 23. April 1965) und von 38 auf 40 Tonnen im Jahr 1986 (Dreizehnte Verordnung zur Änderung der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung vom 16. Juli 1986) für Lkw-Züge wird seitens der Holzindustrie eine weitere Erhöhung des zulässigen Gesamtgewichts gefordert. Argumentiert wird dabei häufig mit dem Wettbewerbsnachteil, den die deutsche Holzindustrie im globalen Wettbewerb aufgrund angeblich höherer zulässiger Gesamtgewichte in anderen Staaten erleidet (Vorher et al., 2005).

Mit dem Ziel der Harmonisierung der zulässigen Gesamtgewichte im internationalen Verkehr wurde das zulässige Gesamtgewicht durch die EU-Direktive 96/53/EC vom 25.07.1996 in Verbindung mit der Direktive 2002/7/EC vom 18.02.2002 auf 40 Tonnen bzw. 44 Tonnen im kombinierten Verkehr beschränkt. Unabhängig davon räumt EU-Direktive 96/53/EC in Artikel 3 (2) den Mitgliedsstaaten jedoch das Recht ein, für Fahrzeuge im nationalen Verkehr abweichende Höchstgewichte zuzulassen. Diese finden sich in Tabelle 17 auf Seite 65. Gemäß § 34 (6) Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) darf in Deutschland das Gesamtgewicht von Fahrzeugkombinationen mit fünf oder sechs Achsen ein zulässiges Gesamtgewicht von 40 Tonnen nicht überschreiten.

Aus Tabelle 17 geht hervor, dass gerade walddreiche europäische Staaten sowie einige deutsche Anrainerstaaten höhere Gesamtgewichte unter bestimmten Bedingungen zulassen. So dürfen die Lkw in Schweden und Finnland mit 60 Tonnen,⁸³ in Norwegen und den Niederlanden mit 50 Tonnen, in Tschechien und Dänemark mit 48 Tonnen und in Belgien, Luxemburg, Italien und Großbritannien mit 44 Tonnen zulässigem Gesamtgewicht fahren (European Conference of Ministers of Transport (ECMT), 2005c). In Frankreich können gemäß Artikel 51 der französischen Straßenverkehrsordnung durch Präfekturalerlasse Ausnahmeregelungen getroffen werden. So dürfen in einzelnen Regionen Holz-Lkw mit einem zulässigen Gesamtgewicht von bis zu 48 Tonnen fahren, allerdings nicht auf Autobahnen und Schnellstraßen (Ministerium für Umwelt und Verkehr des Landes Baden-Württemberg, 2002). Gemäß Vorher et al. (2005) sind unter bestimmten Bedingungen sogar 52 bzw. 57 Tonnen erlaubt. Laut Le Net et al. (2005) sind beim Langholz als „unteilbare Ladung“ bis zu 48 Tonnen erlaubt. Beim Rundholztransport insgesamt sind theoretisch infolge der Gesetzgebung nach den durch die Stürme „Lothar“ und „Martin“ verursachten Windwürfen auf ausgewiesenen Straßen, befristet bis 2009, sogar bis zu 72 Tonnen bei mehr als sieben Achsen er-

⁸³ Die deutlich höheren zulässigen Gesamtgewichte in Finnland und Schweden gehen einher mit Fahrzeuglängen von bis zu 25,25 Meter, während in den restlichen EU-Staaten Gliederzüge eine maximale Länge zwischen 18,35 und 18,75 Meter und Sattelzüge von 16,50 Meter aufweisen dürfen (European Conference of Ministers of Transport (ECMT), 2005b).

laubt. In der Praxis sind jedoch 40 Tonnen bindend, da nur wenige Straßen und ein sehr geringer Teil des Straßennetzes als entsprechend befahrbar ausgewiesen wurden.⁸⁴

Häufig wird in Deutschland konkret eine Erhöhung auf bzw. eine Toleranzgewährung bis 46 Tonnen gefordert, da diese Gewichtsgrenze mit den meisten der heute eingesetzten Holz-Lkw technisch realisierbar sei und auch in Zeiten nach Windwurfkatastrophen genehmigt wird (vgl. beispielsweise Fehrensen, 2005; Genfors, 2005; Huttner, 1984). Über die Forderung nach höheren Gesamtgewichten konnte bisher im politischen Prozess keine Einigung erzielt werden. In die Charta für Holz (Bundesministerium für Verbraucherschutz Ernährung und Landwirtschaft, 2004b), die gemäß den Koalitionsvereinbarungen der aktuellen Bundesregierung umgesetzt werden soll (CDU Deutschlands et al., 2005, 73), wird unter dem Ziel der Verbesserung der Logistik, die „europaweite Angleichung der Transportbedingungen für Holz“ genannt. Dies geschieht allerdings mit dem Vermerk, dass hierüber ein Dissens zwischen den beteiligten Institutionen besteht. Ob also eine Erhöhung durchgeführt wird, scheint fraglich. Immerhin sprachen sich im Bundestagswahlkampf 2002 noch alle fünf im Bundestag vertretenen Parteien gegen eine Erhöhung der zulässigen Gesamtgewichte für Holztransportfahrzeuge aus (Verband der deutschen Säge- und Holzindustrie e.V., 2002). Stattdessen wurde von einzelnen Parteien vielmehr eine Intensivierung des Wettbewerbs auf der Schiene gefordert, um deren Position im intermodalen Wettbewerb zu stärken. Auch in den Antworten der alten Bundesregierung (bis 2005) auf parlamentarische Anfragen der CDU/CSU-Fraktion im Bundestag wird eine dauerhafte Erhöhung der zulässigen Gesamtgewichte abgelehnt (Bundesministerium für Verbraucherschutz Ernährung und Landwirtschaft, 2004c; Deutscher Bundestag, 1999, 2004b).

Aktuell wird die Zulassung von Gigalinern, also Lkw mit 60 Tonnen zulässigem Gesamtgewicht und 25,25 Meter Länge, diskutiert und deren Einsatz in Modellversuchen in den Niederlanden (E.-H. Arndt, 2004; Binnenbruck, 2005) und in Niedersachsen erprobt. Auch diesbezüglich sind die politischen Meinungen eher kritisch und abwartend (O.V., 2006a). Die Befürworter argumentieren mit der aus höheren Zuladungen resultierenden Verkehrs- und Umweltentlastung sowie Energieeinsparung (Backman & Nordström, 2002), während die Kritiker Risiken für die Verkehrssicherheit, zusätzliche Belastungen für die Infrastruktur - insbesondere Brücken - sowie Investitionsbedarf in Parkplätze und Kreisverkehre anprangern (Draaf, 2004; Heinrici, 2006; O.V., 2004a). Außerdem wird eine Schwächung des kombinierten Verkehrs im Wettbewerb mit dem Straßengütertransport befürchtet (Klotz, 2006; Riedl, 2006).

Eine dauerhafte Ausnahme zum 40 Tonnen Limit stellt schon heute die Erlaubnis zur Fahrt mit einem Gesamtgewicht von 44 Tonnen im kombinierten Verkehr dar (§34 Abs. 6 Nr. 6 StVZO in Verbindung mit Abs. 1 und 2 der 53. Ausnahmeverordnung zur StVZO). Kombinierte Verkehr ist demzufolge „der Transport von Gütern in einem Kraftfahrzeug [oder] einem Anhänger [...], wenn

⁸⁴ Deutlich höhere zulässige Zuladungen sind darüber hinaus im außereuropäischen Ausland zu finden. So liegt beispielsweise die Zuladung in Kanada bei über 40 Tonnen (Jokai, 2006), im Winter bei gefrorenem Untergrund sogar noch höher (Government of Alberta Human Resources and Employment, 2002).

der Transport auf einem Teil der Strecke mit der Eisenbahn, dem Binnen-, Küsten-, oder Seeschiff und auf dem anderen Teil mit dem Kraftfahrzeug durchgeführt wird (KV-Transportkette)“ (Abs. 2 der 53. Ausnahmeverordnung zur StVZO vom 02.07.1997).⁸⁵ Zusätzlich werden temporär höhere Gesamtgewichte gewährt, wenn beispielsweise Windwurfkatastrophen einen schnellen Holzabfluss erfordern.

Obwohl die rechtliche Situation somit eindeutig 40 Tonnen und nur im kombinierten Verkehr 44 Tonnen Gesamtgewicht zulässt, wird in der Realität größtenteils mit deutlich höheren Gesamtgewichten gefahren. Kienzler et al. (2000) konnten in ihrer vom Verband der Sägeindustrie in Auftrag gegebenen Studie feststellen, dass das durchschnittliche Gesamtgewicht im Jahr 2000 bei 45,1 Tonnen statt der erlaubten 40 Tonnen lag. Nur 17 % der Transporte lagen bei Berücksichtigung einer gewährten Toleranz von 2 % unter 40,8 Tonnen. Immerhin 40 % der Transporte fuhren mit mehr als 46 Tonnen. Häufig finden sich auch in der Tagespresse Berichte über erheblich überladene Holz-Lkw mit Gesamtgewichten von deutlich mehr als 50 Tonnen (Bundesamt für Güterverkehr (BAG), 2005; Inspection du Travail et des Mines, 2003; O.V., 2003b, 2004c, 2004d). Die Verstöße gegen das zulässige Gesamtgewicht werden auch regelmäßig von Vertretern des Holztransport-Gewerbes oder in Fachzeitschriften thematisiert (Cerchez, 2004; Gabriel, 1994b; Ponstein-Welsch, 1990, 1997; Radomir, 1996).

Die immer wiederkehrende Diskussion des Themas der Gewichte und Überladungen weist indirekt auf die in Kapitel 5.3 erwähnte angespannte Erlössituation im Holztransport hin. Bei mittelfristig fixen Preisen ist eine erhöhte Zuladung bzw. Überladung eine einfache Möglichkeit, kurzfristige Kostensteigerungen durch Kapazitätsausweitungen zu neutralisieren. In diesem Zusammenhang erklären Holztransporteure, dass ihnen aufgrund der ruinösen Preise Überladungen und hohe Arbeitsstunden als einziger Ausweg erscheinen (Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes (BdHG) e.V., 1994; Gabriel, 1994c). Dies ist besonders bemerkenswert, da infolge regelmäßiger Überladungen der Entzug der Fahrerlaubnis droht, was für den Unternehmer mit erheblichen wirtschaftlichen Belastungen verbunden ist.

Als weitere Begründung für Überladungen wird vielfach angeführt, dass das Gewicht des Holzes aufgrund schwankender spezifischer Gewichte schwierig abzuschätzen sei (Kastner, 1975; Willenberg, 1987). Für den Transport von Kurzholz wurden deshalb schon in den 1970er Jahren Greiferwaagen entwickelt, die sich allerdings nur für die Beladung von Kurzholz eignen und in Deutschland nur schleppend durchsetzen (Fehrle & Gabriel, 2004). Für Langholztransporte besteht die Möglichkeit, On-Board-Waagen unter den Schemeln zu installieren. Solche Wiegesysteme waren zum Beispiel schon zu Beginn der 1990er nach Angaben des tasmanischen Transportverbandes in 98 % der in Tasmanien für den Holztransport eingesetzten Lkw eingebaut (Soppa, 1991). Alternative Gewichtsermittlungssysteme sind bei Fahrzeugen mit Luftfederung verwendbar (Doll Fahrzeugbau GmbH, 2005; Loboda, 2004a; Radomir, 1996).

⁸⁵ Somit handelt es sich beim Vor- und Nachlauf zu Bahn oder Schiff auch beim Holztransport um kombinierten Verkehr, wenngleich kein Transportbehälter als Ganzes, sondern einzelne Baumstämme umgeladen werden.

Internationale Vergleichswerte über durchschnittlich transportierte Mengen liegen nicht vor. Högnäs (2001a) und Picos Martín (2001; 2003) sowie Picos Martín et al. (2001) rechnen in ihren Kalkulationen jeweils mit Zuladungen von 24 Tonnen (Großbritannien) und 25 Tonnen (Spanien), wobei letzteres gemessen an den in Spanien erlaubten zulässigen Gesamtgewichten von 40 Tonnen relativ hoch wirkt. Allerdings gibt es Hinweise darauf, dass Überladungen im Holztransport keineswegs ein ausschließlich deutsches Phänomen sind. Vergleichbare Berichte finden sich für Österreich (Kainz, 1993), Malaysia (O.V., 2002a), Kanada (Government of Alberta Human Resources and Employment, 2002) oder Irland (O.V., 2003e). So wird beispielsweise berichtet, dass in Irland 50 % der Transporteure aufgrund zu geringer Marktpreise überladen (O.V., 2003e).

Ein erhebliches Problem höherer Gesamtgewichte wird häufig in der daraus resultierenden Straßenbelastung gesehen (Kilander, 1966, 21; Naumann, 2005; O.V., 2003a, 2003c, 2004b). So konnte Friedrich (1998) in ihrer Dissertation die Ergebnisse des ASSHO-Road-Tests, dessen Gültigkeit für deutsche Verhältnisse angezweifelt wurde, bestätigen. Allerdings weist sie darauf hin, dass Zwillingsbereifungen für gewöhnlich straßenschonender sind. Diesem Argument folgen auch Kienzler et al. (2000), denen zufolge die Straßenbelastung eines 46-Tonnen-Rundholz-Zuges mit 4,5kg/cm² aufgrund der andersartigen Bereifung deutlich geringer sei als die eines herkömmlich bereiften 40-Tonnen-Speditionszuges mit 5,8kg/cm².⁸⁶ Nicht entkräften können sie jedoch das Argument der Brückenbelastung (Bundesministerium für Verbraucherschutz Ernährung und Landwirtschaft, 2004c) mit dem knappen Hinweis, aufgrund militärischer Erfordernisse seien sowieso die meisten Brücken für eine Belastung mit bis zu 90 Tonnen ausgelegt, da dies besonders für untergeordnete Straßen nicht gilt.⁸⁷

Die Belastung durch höhere Achslasten hat neben den Auswirkungen auf das öffentliche Straßennetz auch erhebliche Bedeutung für die Waldwege. Eskioglou et al. (2001) stellen beispielsweise fest, dass die durchschnittliche Überladung der Lkw um 40 bis 60 % die Lebensdauer des Forstwegeoberbaus aus Schotter um 12 % reduziert. Im „Road Haulage of Round Timber Code of Practice“ für Großbritannien wird darauf hingewiesen, dass infolge einer Überladung von 22,7 % (54 Tonnen statt der zulässigen 44 Tonnen zulässiges Gesamtgewicht) die Schädigung um 149 % zunimmt (Roundwood Haulage Working Party, 2003). Martin et al. stellen für Irland fest, dass eine Überladung von drei bzw. acht Tonnen (also Gesamtgewichte von 43 bzw. 48 Tonnen) das gesamte Holzvolumen, das ohne Schädigung von Waldwegen mit „schwachem Untergrund“ abgefahren werden kann, um 16 bzw. 44 % reduziert. Sie weisen darauf hin, dass insbesondere die daraus resultierenden Umwege (sofern es überhaupt möglich ist, über Umwege zum Holz zu kommen), erhebliche Mehrkosten verursachen. Selbst wenn diese Ergebnisse nicht ohne weiteres auf Deutschland übertragbar sind, ist es in diesem Zusammenhang doch erstaunlich, dass sogar die für den Unterhalt

⁸⁶ Auch Hirt (1998) betont die Notwendigkeit einer differenzierten Argumentation, da je nach Fahrzeugkonfiguration die Straßenschäden selbst bei höheren zulässigen Gesamtgewichten zurückgehen können.

⁸⁷ Roberts et al. (2005) kommen in ihrer Untersuchung bezüglich der Konsequenzen einer Erhöhung der zulässigen Gesamtgewichte von Holz-Lkw in Louisiana, USA, zu dem Schluss, dass von einer Erhöhung des zulässigen Gesamtgewichts von derzeit 39,3 Tonnen auf 45,4 Tonnen abzuraten sei, da besonders die Brückenschäden deutlich zunehmen würden.

der Forststraßen verantwortlichen Waldbesitzer höhere Gesamtgewichte fordern (Deutscher Forstwirtschaftsrat (DFWR), 2002a, 2002b).⁸⁸ Auf einem KWF-Forum im Jahr 1995 wurden bei einer Erhöhung der Tonnage von 40 auf 46 Tonnen immerhin Folgeinvestitionen für die Waldbesitzer in Höhe von 900,- DM pro Hektar genannt (Morat, 1995a, 1995b). Möglicherweise müssen dann infolge höherer Wegeinstandhaltungskosten auch sogenannte „central tyre inflation“-Systeme diskutiert werden, die beispielsweise in Nordamerika und Nordeuropa verwendet bzw. erprobt werden (Altunel & de Hoop, 1998; O.V., 1998). Ob sich dadurch die Holztransporte jedoch nicht wesentlich verteuern würden, bleibt zunächst offen.⁸⁹

Aus klimapolitischer Sicht wäre eine Erhöhung der Tonnage einerseits positiv zu beurteilen. Karjalainen & Asikainen (1996, 224) zeigen, dass der Ausstoß an Treibhausgasen pro transportierte Tonne durch den Holzferntransport mit 40-Tonnen-Lkw um 33 % über dem Ausstoß von Treibhausgasen von Lkw mit 60 Tonnen Gesamtgewicht liegt. Andererseits würde eine Erhöhung der zulässigen Gesamtgewichte von Lkw die Position der Eisenbahn im intermodalen Wettbewerb schwächen, sodass der gesamte klimapolitische Effekt schwer abzuschätzen ist.

Sollte es in Deutschland zu einer Erhöhung der Gesamtgewichte auf beispielsweise 46 Tonnen kommen, wäre dies nach Würdigung der oben zusammengetragenen Erkenntnisse nur eine Legalisierung der bisherigen Gesetzesübertretungen. Sofern infolge einer Erhöhung der zulässigen Gesamtgewichte nicht kurzfristig erneut deutlich überladen werden sollte, würde sich hieraus also kaum ein Kostenvorteil ergeben. Führt eine Erhöhung jedoch zu weiteren Überladungen, wäre dies mit einer schlagartigen Erweiterung der Holztransportkapazität gleichzusetzen, die zumindest kurzfristig den harten Wettbewerb im Gewerbe erneut anheizen würde.⁹⁰ Mäkinen (1997) stellt in dieser Hinsicht für Finnland fest, dass infolge von Deregulierung und Erhöhung der zulässigen Gesamtgewichte Anfang der 1990er Jahre etwa 20 % der Transportunternehmer ihr Unternehmen aufgaben.

In Großbritannien geht man dagegen einen anderen Weg. Im „Road Haulage of Round Timber Code of Practice“ wird angeregt, dass ausschließlich Transporteure beauftragt werden, die durch entsprechende technische Einrichtungen am Fahrzeug das Gewicht schon bei der Abfahrt einschätzen können. Darüber hinaus wird empfohlen, dass die Holzindustrie Überladungen nicht vergütet (Roundwood Haulage Working Party, 2003).⁹¹ Conradie et al. (2004) untersuchen die diesbezüglichen Effekte auf die durchschnittlichen Gesamtgewichte und Zuladungen der Holz-Lkw,

⁸⁸ Nicht unwichtig in der Diskussion wäre eine differenzierte Betrachtung der Waldwegebelastung nach Jahreszeiten. So dürften schwere Lkw in Frostperioden und bei Trockenheit kaum Schäden verursachen, während im Frühjahr bei Tauwetter schon leichtere Fahrzeuge erhebliche Schäden verursachen (Blair, 2001).

⁸⁹ Den Kosten für „central tyre inflation“-Systeme stehen neben geringeren Kosten für die Wegeinstandhaltung auch mögliche Vorteile für den Transporteur gegenüber. Hier sind zum Beispiel eine bessere Traktion (Bulley & Blair, 2001) oder geringere Belastungen durch Vibrationen für den Fahrer zu nennen (Altunel & de Hoop, 1998).

⁹⁰ Erb (2004, 304) erwähnt, dass trotz Erhöhung der zulässigen Gesamtgewichte auf 46 Tonnen infolge des Sturms „Lothar“ „mehrfach erhebliche Überschreitungen der 46-t-Begrenzung festgestellt“ wurden.

⁹¹ Auch in Kanada toleriert die holzbearbeitende Industrie keine Überladungen (Canadian Forest Products Ltd. Prince George Woodlands, 2006). Diese Tendenz zeigt sich in Teilen auch für Deutschland. So kündigte beispielsweise Michael Funk von der Zellstoff Stendal Holz GmbH Co. KG an, dass Überladungen den Holztransporteuren nicht bezahlt werden sollen (Soppa, 2004b).

nachdem Rayonier für seine Werke in Georgia (USA) für Überladungen von über 10 % nur noch eine deutlich verringerte Frachtrate zahlte. Sie stellten fest, dass die Anzahl der Überladungen abnahm, aufgrund einer geringeren Streuung der Gesamtgewichte und seltenerer Unterladung der Lkw das durchschnittliche Gesamtgewicht und die durchschnittliche Zuladung jedoch erstaunlicherweise zunahm.

5.4.1.3 Geschwindigkeit und Zeitaufwand

Der Zeitaufwand für den Transport einer Ladung Holz wird durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst. Um diese zu erläutern, ist es sinnvoll, die Transportdienstleistung in Teilschritten darzustellen. Der Transportprozess lässt sich unterteilen in die Anfahrt zur Beladestelle, wobei ein Teil der Anfahrt im Wald stattfindet, die Rüst- und Beladezeiten, die Lastfahrt, die Entladung und die Weiterfahrt zur nächsten Beladestelle.

Die Geschwindigkeit während der Anfahrt zum Wald auf öffentlichen Straßen sowie während der Lastfahrt des beladenen Lkw auf seiner Fahrt zum Entladeort⁹² wird im Wesentlichen durch rechtliche Restriktionen wie Geschwindigkeitsbegrenzungen limitiert. Diese variieren innerhalb der europäischen Union teilweise erheblich und sind für Lkw in Tabelle 18 zusammengefasst. Da die Holztransporte größtenteils im ländlichen Raum durchgeführt werden, sind die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten auf den „sonstigen Straßen“, also untergeordneten Straßen, relevant. In Deutschland gilt hier, wie in Österreich, eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 60km/h. In Großbritannien sind schon 64km/h erlaubt, in Finnland, Norwegen, Schweden sowie der Schweiz sogar 80km/h. Auch in den deutschen Anrainerstaaten Dänemark, Polen, Tschechien und Luxemburg gelten auf untergeordneten Straßen höhere Höchstgeschwindigkeiten als in Deutschland. Die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten stellen somit, wie auch die unterschiedlichen Gesamtgewichte, aus Sicht der Holzindustrie eine Wettbewerbsverzerrung dar. Interessanterweise wird dieser Aspekt in der aktuellen Diskussion jedoch nicht thematisiert, obwohl der Anteil der Fahrzeiten am Transportzyklus den größten Teil ausmacht.

⁹² Zwar erscheint es möglich, dass Lkw im beladenen Zustand langsamer und die rechtlichen Restriktionen insofern nicht mehr bindend sind. Die FAO (1974) sowie McCormack (1990) verweisen jedoch auf ihre Erkenntnisse, dass die Geschwindigkeit eines beladenen Lkw nur geringfügig unter der eines leeren Lkw liegt, was sicherlich auf mittlerweile leistungsstarke Antriebe und entsprechend gute Verkehrsinfrastruktur zurückzuführen ist.

Tabelle 18: Zulässige Höchstgeschwindigkeiten für Lkw im EU-25-Vergleich (zusätzlich Norwegen und Schweiz)

Land	Außerhalb geschlossener Ortschaften			Innerhalb geschlossener Ortschaften
	Autobahn	Schnellstraße*	Andere Straßen	
Estland	k.A.	k.A.	k.A.	50
Zypern	k.A.	k.A.	k.A.	48**
Irland	k.A.	k.A.	56	48
Belgien	90	90	60	50
Deutschland	80	60	60	50
Frankreich	90	80	60/80	50**
Griechenland	60	60	60	50
Niederlande	80	80	60/80	50**
Österreich	80	70	60/70	50
Großbritannien	97	80	64/80	48**
Dänemark	80	70/80	70	50
Litauen	90	80	70	60**
Polen	80	80	70	50**
Portugal	80	70	70	50**
Slowenien	80	80	70	50**
Spanien	90	80	70	50
Ungarn	80	70	70	50
Luxemburg	90	75	75	50
Finnland	80	80	80	50**
Italien	100	80	80	50
Lettland	k.A.	k.A.	80	50**
Norwegen	80	80	80	50**
Schweden	80	80	80	50**
Schweiz	80	80	80	50**
Slowakische Republik	80	80	80	60**
Tschechien	80	80	80	50

Anmerkungen: Keine Angaben für Malta.

* Express Roads, also Straßen, die mit dem E 17 Zeichen „Straße für Motorfahrzeuge“ der „1968 Convention on Road Signs and Signals“ gekennzeichnet sind.

** Teilweise gibt es Ausnahmen von der Regel.

Sortierung nach zulässiger Höchstgeschwindigkeit auf „sonstigen Straßen“.

Quelle: United Nations Economic and Social Council (2004), European Conference of Ministers of Transport (ECMT) (2005a).

Die Fahrtgeschwindigkeit im Wald wird dagegen nicht durch rechtliche, sondern durch technische Restriktionen beschränkt. So zeigt McCormack (1990) den Einfluss unterschiedlicher Wegekategorien auf die Geschwindigkeit. Im Wald muss der Fahrer das Holz suchen. Diesem Teilaspekt des Holztransports wird in jüngerer Zeit erhebliche Beachtung geschenkt. Gemäß einer häufig zitierten internen Studie der Bockelmann Holz GmbH sind 31 % der Verweilzeit im Wald der Anfahrt von

der Waldeinfahrt zum Polter zuzuordnen, während nur 9 % auf die Ausfahrt entfallen (Morat, 1999; Rösler, 1999). Von Bodelschwingh (2001b) stellt dagegen fest, dass die Waldeinfahrt im Schnitt nur eine Minute länger dauert als die Ausfahrt. Unter Berufung auf die Ergebnisse der erstgenannten Quelle wird geschlussfolgert, dass das Auffinden des Holzes im Wald ein Problem darstellt und ein erhebliches Optimierungspotenzial bietet (Hauck, 2003a). Infolgedessen wurde von Deutschem Holzwirtschaftsrat und Deutschem Forstwirtschaftsrat das Projekt GeoDat initiiert. Ziel ist der Aufbau eines Navigationssystems, das auch Waldwege erfasst. Hauck (2003a) bzw. Hauck et al. (2004) rechnen mit möglichen jährlichen Einsparungen in Höhe von 6 bis 15 Mio. Euro bei einmaligen Kosten für den Aufbau in Höhe von 3 bis 5 Mio. Euro. Vorläufer solcher Navigationssysteme sind mit GPS und GIS (also digitalen Karten) ausgestattete Bordcomputer. Über deren Verwendung in den nordischen Ländern wird schon seit den 1990er Jahren berichtet (Jönsson, 1999), in Deutschland sind jedoch selbst diese Systeme nur selten im Einsatz.⁹³

Seit Dezember 2004 steht eine erste Version des geplanten Navigationssystems für die Modellregion Nordrhein-Westfalen zur Verfügung.⁹⁴ Die Software wurde im Rahmen einer Diplomarbeit an der Universität Göttingen getestet und trotz einiger Kinderkrankheiten als sehr erfolgsversprechend beurteilt (Strunk, 2005a, 2005b, 2006). Insbesondere ortsunkundigen Lkw-Fahrern wird damit die Orientierung erleichtert. Sollte sich das erwähnte Einsparpotenzial auf Seiten der Holztransporteure als zu optimistisch herausstellen, sind dennoch weitere Einsparungen auf forstlicher Seite zu erwarten. Hug (2004, 146) ermittelt exemplarisch den jährlichen Zeitaufwand eines Revierbeamten für die Einweisung von Fuhrleuten mit 16,43 Arbeitstagen. Bauer et al. (2005) stellen in einer Studie zur Holzerntekette im Kleinprivatwald fest, dass den Fuhrleuten jedes zweite Polter von Mitarbeitern der Forstverwaltungen vorgezeigt werden muss. Der durchschnittliche Zeitbedarf dafür liegt bei 13 Minuten pro Polter und wird mit 17,- Euro bewertet.

Die durchschnittliche Geschwindigkeit von Holz-Lkw wurde im Rahmen von zwei Zeitstudien ermittelt. Gemäß Friedl et al. (2004) ergibt sich die durchschnittliche Geschwindigkeit als

$$\text{Geschwindigkeit in km/h} = -7,10 + 32,1 \cdot \log(\text{Distanz in km}) \quad (5)$$

Von Bodelschwingh (2006) ermittelt in einem kleineren Sample Durchschnittsgeschwindigkeiten auf unterschiedlichen Straßen. Auf Forststraßen liegt die Geschwindigkeit demzufolge im Mittel bei 19,5 km/h, auf Landstraßen bei 45,5 km/h und auf Autobahnen bei 75,5 km/h. Berechnet man mit diesen Werten die Durchschnittsgeschwindigkeiten auf alternativen Relationen, dann ergeben sich die in Tabelle 19 dargestellten Durchschnittsgeschwindigkeiten für die gesamte Fahrt. Der resultierende Zeitaufwand variiert demzufolge je nach Hochrechnung erheblich. So schätzen Friedl et al. (2004) für eine Fahrt über insgesamt 250 Kilometer einen Zeitbedarf von 214,67 Minuten, während

⁹³ In Mitteleuropa gab es in den vergangenen Jahren einige Versuche, mit Hilfe von mit digitalen Karten ausgestatteten On-Board-Computern und Anzeige des aktuellen Standorts durch Rückgriff auf GPS-Signale die Orientierung der Lkw-Fahrer im Wald zu erhöhen (vgl. zum Beispiel Emeyriat & Bigot (2006)).

⁹⁴ Die auf den Vorarbeiten des Projekts GeoDat basierende NavLog GmbH wurde im Dezember 2005 gegründet (Hauck & Funk, 2006). Ab dem Jahr 2008 soll ein deutschlandweites Navigationssysteme inklusive der Lkw-befahrbaren Waldwege marktfähig sein (Hauck, 2006).

aus der Hochrechnung gemäß der Werte von von Bodelschwingh (2006) ein um über eine Stunde höherer Zeitbedarf von 281,48 Minuten resultiert. Als Durchschnittsgeschwindigkeit über alle untersuchten Touren nennen Friedl et al. (2004) 44,2 km/h und von Bodelschwingh (2006) 46,8 km/h.

Tabelle 19: Geschätzte Durchschnittsgeschwindigkeiten auf alternativen Relationen

An- und Abfahrt	Wald	Lastfahrt	davon Autobahn	km/h nach Friedl et al. (2004)	km/h nach von Bodelschwingh (2006)	Zeitaufwand nach Friedl et al. (2004) in Minuten	Zeitaufwand nach von Bodelschwingh (2006) in Minuten
20	5	15	0	44,33	39,00	54,14	61,54
50	5	45	0	57,10	42,66	105,08	140,66
100	5	95	71	66,76	51,02	179,74	235,19
100	5	145	109	69,87	53,29	214,67	281,48

Quelle: Eigene Kalkulation in Anlehnung an Friedl et al. (2004) und Bodelschwing (2006).

Die Beladung selbst wird größtenteils durch Lkw-eigene Kräne durchgeführt, alternativ werden Lkw ohne Kran durch Lademaschinen oder Forwarder beladen (vgl. Kapitel 3.4.2). Wesentlich für die Beladegeschwindigkeit ist die Anzahl der Polter, die angefahren werden müssen. Bauer et al. (2005) konstatieren diesbezüglich für die Holzerntekette im Kleinprivatwald, dass bei über die Hälfte der Polter die Menge geringer als eine Lkw-Ladung ist und somit eine Unterbrechung der Ladetätigkeit durch Umsetzen des Fahrzeugs notwendig wird. Dem Beladevorgang sind laut Rösler (1999) 46 % der Aufenthaltszeit im Wald zuzuordnen. Von Bodelschwingh (2001b) geht in seiner Kostenkalkulation von einem Zeitaufwand von 20 Minuten für die Beladung aus, von Bodelschwingh (2004b) sogar nur von 15,1 Minuten. Der Beladung voraus geht die Arbeitsvorbereitung (Stützen und Kran ausfahren), die gemäß von Bodelschwingh (2006) 1,3 Minuten in Anspruch nimmt. Im Anschluss an die Beladung muss der Lkw abfahrtsbereit gemacht werden. Ein wesentlicher Bestandteil ist hierbei die Ladungssicherung. Die Thematik Ladungssicherung wird in der Branche und Fachpresse seit Jahren intensiv diskutiert. Um den Anforderungen an die Verkehrssicherheit Rechnung zu tragen, wurde die Anzahl der zur Ladungssicherung notwendigen Gurte pro Holzstapel in den vergangenen Jahren erhöht (Dantzer, 1994; Doll Fahrzeugbau GmbH, 1996; Huttner, 1992, 1997; Innenministerium des Landes Nordrhein-Westfalen et al., 2006; O.V., 2000b, 2000c; Schöp-gens, 1997). Interessanterweise wird dieses Thema jedoch bisher ausschließlich unter Aspekten der Verkehrssicherheit und nicht aus ökonomischer Perspektive diskutiert. Von Bodelschwingh (2004b) geht von einem Zeitaufwand von 5,5 Minuten für die Ladungssicherung aus.⁹⁵

⁹⁵ Nähme man an, dass für die Ladungssicherung pro Stapel ein weiterer Gurt verlangt würde, so ergäbe sich bei ca. 2 Mio. Ladungen pro Jahr mit durchschnittlich zwei Stapeln Holz und einem Zeitbedarf pro Gurt von einer Minute ein gesamter Zeitaufwand von 66.666 Stunden. Bewertet man die Kosten eines Lkw im Einsatz mit 75 Euro pro Einsatzstunde, entstünden daraus Kosten in Höhe von 5 Mio. Euro jährlich.

Diese oben aufgeführten Werte bezüglich des Beladezeitaufwands inklusive der zuzuordnenden Tätigkeiten wie Arbeitsvorbereitung und Ladungssicherung erscheinen nach Rücksprache mit Holztransportunternehmern sehr niedrig. In einer internen Zeitstudie ermittelte die Firma Helmecke Transporte (2001) einen durchschnittlichen Zeitbedarf für die Beladung inklusive Ladungssicherung, Kenntlichmachung und Vorbereitung notwendiger Frachtpapiere von 53 Minuten. Der gesamte Zeitbedarf im Wald zwischen Ankunft zum ersten und Abfahrt vom letzten Polter wird von Friedl et al. (2004) für österreichische Verhältnisse sogar auf durchschnittlich 74 Minuten beziffert. Die Ladezeit von Industrieholz liegt mit 84 Minuten dabei um 24 % höher als die Ladezeit für Sägeholz mit 68 Minuten. In 15 % der Fälle muss nur eine Ladestelle angefahren werden, in 23 % zwei Ladestellen, in 25 % drei Ladestellen, in 12 % vier Ladestellen und in 24 % der Fälle war es sogar notwendig, mehr als vier Ladestellen anzusteuern.

Der Zeitaufwand für die Entladung im Werk wird durch einschränkende Entladezeitfenster, Wartezeiten vor dem Werkstor sowie die eigentlichen Prozesszeiten im Werk beeinflusst. McCormack (1990) erwähnt für die USA, dass unflexible Entladezeitfenster in den Werken der holzbearbeitenden Industrie erhebliche Kosten verursachen, da beladene Trailer nicht mehr entladen werden können und zwischengelagert werden müssen. Bei Ankunft am Entladeort sind außerdem häufig Wartezeiten vor der Einfahrt in die Werke der holzbearbeitenden Industrie zu beobachten. Gemäß von Bodelschwingh (2001b) liegt die im Rahmen seiner Datenerhebung festgestellte durchschnittliche Wartezeit bei 43 Minuten pro Fuhre.⁹⁶

Die Entladung im Werk findet entweder durch die Lkw-eigenen Kräne statt, oder durch werkseigene Vorrichtungen wie Portalkräne, Stacker und Lademaschinen. Nur wenn letztere vorhanden sind, können auch Lkw ohne eigenen Kran eingesetzt werden. Die Entladung mit dem Lkw-eigenen Kran dauert gemäß Fischer (2001) zwischen 0,692 Minuten pro Festmeter bei 2-Meter-Holz und 0,789 Minuten pro Festmeter bei Holzlängen zwischen 3,5 und 6 Meter. Also zwischen 17,3 und 19,7 Minuten, wenn man 25 Festmeter pro Ladung annimmt.⁹⁷ Die Entladung des längeren Holzes durch Stacker (von Svetruck) nimmt dagegen nur 0,229 Minuten pro Festmeter oder 5,7 Minuten pro Ladung in Anspruch.⁹⁸ Hier liegt möglicherweise neben der Reduktion der Wartezeiten vor der Entladung ein erhebliches Optimierungspotenzial aus Sicht der Holztransporteure. Friedl et al. (2004) stellen in ihrer Zeitstudie jedoch fest, dass kein signifikant unterschiedlicher Zeitaufwand zwischen Fremd- und Eigenentladung auszumachen ist. Sie gehen allerdings nicht auf die für die Fremdentladung verwendete Technik ein. Helmecke Transporte (2001) ermittelt einen Zeitbedarf für die Entladung inklusive Ladungsentsicherung von 45 Minuten. Friedl et al. (2004) identifizieren

⁹⁶ Könnte man diese halbieren, ergäben sich gemäß der obigen Annahmen jährliche Kosteneinsparungen in Höhe von 53,75 Mio. Euro.

⁹⁷ Überraschend ist das Ergebnis, dass der Zeitaufwand der Entladung längeren Holzes (mit vermutlich höherer Stückmasse) größer ist als der Zeitaufwand für die Entladung von 2-Meter-Holz. Mögliche Erklärungen für dieses Ergebnis bietet Fischer (2001) nicht.

⁹⁸ Die Daten wurden im Rahmen einer Diplomarbeit bezüglich der optimalen Holzlängen am Beispiel der Zellstofffabrik Sappi Gratkorn ermittelt und decken sich mit Äußerungen von Warkotsch (1998), demzufolge in Neuseeland Holz-Lkw nur drei bis fünf Minuten zur Entladung im Werk verweilen (zitiert nach von Bodelschwingh (2001b)). Kraft (2000) bemerkt in diesem Zusammenhang, „in Deutschland [könne man schon froh sein], wenn [ein Lkw] weniger als eine Stunde im Werk verbringt“.

Verweilzeiten im Werk, inklusive der Wartezeiten, zwischen 38 Minuten (Papierindustrie Steiermark), 26 Minuten (Sägeindustrie) und 61 Minuten (Papierindustrie Oberösterreich). Die theoretischen Durchlaufzeiten, welche die Prozesszeiten für die Wiegung der Ladung, die Probeentnahme für die Trockengehaltsmessung, die Fremdentladung und die Lieferscheinausstellung beinhalten, liegen laut Angabe der Werke jedoch bei nur 15 Minuten.

5.4.1.4 Auslastung durch Rückladungen

Bei Spezialfahrzeugen gestaltet sich die Auslastung der Lkw durch Rückladungen oder Anschlusstouren extrem schwierig. Teilweise gibt es Bemühungen, dass Rundholz-Lkw im Werk Schnittholz als Rückladung aufnehmen. Dafür müssen die Fahrzeuge aber gewissen technischen Mindestanforderungen genügen (Buschmann, 1995; Eberhardinger & von Bodelschwingh, 2005). Auch McCormack (1990) erwähnt für den Südwesten der USA, dass Rückladungen die Ausnahme sind. Aufgrund dieser Schwierigkeit stellte besonders die Einführung der fahrleistungsabhängigen Lkw-Maut ein Problem für die Fuhrunternehmer dar (Büttner, 2003), da nicht nur die Maut für die Lastfahrt, sondern auch die Maut für die leere Rückfahrt überwältzt werden musste (Becker et al., 2005).

Ein aufkommendes Instrument zur Erhöhung des Ladungsfahrtanteils sind EDV-Anwendungen mit dem Ziel der Routen- oder sogar Flottenoptimierung (vgl. beispielsweise Carlgren et al., 2006; Murphy, 2003; Palmgren et al., 2002, 2003). Schwierig gestaltet sich diesbezüglich die Vielzahl wechselnder Restriktionen, die sich durch ändernde Ladeorte oder schwankende Witterungsbedingungen ergeben, sowie aufgrund der Tatsache, dass Waldwege größtenteils nicht elektronisch erfasst sind. Es ist jedoch zu konstatieren, dass die diesbezügliche Entwicklung insbesondere in den walddreichen nordischen Ländern sowie Chile und Neuseeland der deutschen weit voraus ist (Lidén, 1995; Palmgren et al., 2003; Pulkki, 1984; Savola & Jokinen, 1995).

Grundsätzlich ist – besonders im Nahverkehr – von einem Lastfahrtanteil von unter 50 % an der gesamten zurückgelegten Fahrtstrecke auszugehen,⁹⁹ da neben den reinen Transportaktivitäten zusätzlich Fahrten zum Betriebsstandort und in Werkstätten notwendig sind.

5.4.1.5 Transportdistanz

Beim internationalen Vergleich der Holztransportkosten steht im Allgemeinen der Preis pro Tonne im Mittelpunkt. Für den Holzpreis frei Werk ist es jedoch relevant, über welche Distanz das Holz transportiert wurde. So können die absoluten Holztransportkosten selbst bei höheren Preisen pro Tonne über eine bestimmte Distanz, welche zum Vergleich herangezogen wird, geringer sein, wenn aufgrund der räumlichen Verteilung der Abnehmer nur geringe Distanzen überbrückt werden müssen. Neben den ökonomischen Vorteilen des Holzbezugs aus der Region sind überdies ökologische Vorteile geringer Transportdistanzen zu berücksichtigen. Nicht überraschend ist es daher, dass die

⁹⁹ Mendell et al. (2006) stellen im Rahmen einer Untersuchung in Georgia, USA, einen Lastfahrtanteil von 48,4 % bei einer Gesamtfahrtstrecke pro Tag von immerhin 606 Kilometer fest. Von Bodelschwingh (2006) ermittelt einen durchschnittlichen Lastfahrtanteil von 54 %, ignoriert dabei jedoch die Fahrten, die keiner Tour zugeordnet werden können, wie beispielsweise Werkstatt- oder Überführungsfahrten.

Nachfrage der Holzindustrie nach Rundholz mit zunehmender Transportdistanz abnimmt (Schwab et al., 2005).

Tabelle 20: Durchschnittsentfernungen im Rundholztransport nach Verkehrsträgern

Land	Jahr	Quelle	Anmerkung	Lkw	Bahn	Wasser	Gesamt
Deutschland	2003	(Statistisches Bundesamt und Kraftfahrt-Bundesamt)	Eigene Hochrechnung aus Güterverkehrs- und Holzeinschlagsstatistik	110	405	239	136
Süddeutschland	2004	(Wegener et al., 2004)	sämtliches Rundholz	140	270	348	156
			Sägeindustrie	k.A.	k.A.	k.A.	144
			Holzwerkstoffindustrie	k.A.	k.A.	k.A.	165
			Zellstoff- und Papierindustrie	k.A.	k.A.	k.A.	115
			Parkettindustrie	k.A.	k.A.	k.A.	115
Deutschland	2001	(Mantau et al., 2002)	Holzwerkstoffindustrie, Waldholz von Forstwirtschaft	k.A.	k.A.	k.A.	80
			Holzwerkstoffindustrie, Waldholz vom Handel	k.A.	k.A.	k.A.	77
			Holzschliff- und Zellstoffindustrie, Waldholz von Forstwirtschaft	k.A.	k.A.	k.A.	111
			Holzschliff- und Zellstoffindustrie, Waldholz vom Handel	k.A.	k.A.	k.A.	199
Süddeutschland	2000	(von Bodelschwingh, 2001b)	Sägeindustrie	82	k.A.	k.A.	k.A.
Deutschland	2000	(Kienzler et al., 2000)	Sägeindustrie	63	k.A.	k.A.	k.A.
Finnland	2003	(Finnish Forest Research Institute (Metla), 2004)		93	289 (davon 42 mit Lkw)	301 (davon 48 mit Lkw)	143
	1999	(Högnäs, 2001a)		103	295	266	140
Großbritannien	1999	(Högnäs, 2001a)		108	399	174	118
Norwegen	1955	(Schneider, 1963)		40	235	175	120
Österreich	2004	(Friedl et al., 2004, 44)	Steiermark Sägeholz	56			
			Steiermark Papierholz	67			
			Öberösterreich/Salzburg Sägeholz	92			
			Öberösterreich/Salzburg Papierholz	120			
	1991	(Kunz, 1996)		k.A.	k.A.	k.A.	100
Schweden	2003	(National Board of Forestry (Sweden), 2006)		84	222	0	100
	1960	(Schneider, 1963)		40	235	160	87
Schweiz	1993	(Kunz, 1996)	Stammholz (inklusive Binnenanteil des grenzüberschreitenden Verkehrs)	84	241	0	111
			Waldindustrieholz (inklusive Binnenanteil des grenzüberschreitenden Verkehrs)	84	130	0	105

Anmerkung: Eigene Zusammenfassung, alle Angaben in Kilometer; k.A. = keine Angabe

Gemäß den Daten des Statistischen Bundesamtes und des Kraftfahrt-Bundesamtes beläuft sich die durchschnittliche Transportdistanz der Holz-Lkw auf 110 Kilometer (2003). Von Bodelschwingh (2001b) ermittelt nur eine durchschnittliche Lkw-Transportdistanz von 82 Kilometer, Kienzler et al. (2000) finden für Sägeholztransporte mit dem Lkw sogar nur eine Durchschnittslastentfernung von 63 Kilometer (vgl. auch im Folgenden Tabelle 20). Allein Wegener et al. (2004) ermitteln als durchschnittliche Lkw-Transportdistanzen für Nadelholz 139 Kilometer und für Laubholz 224 Kilometer, also deutlich höhere Werte.¹⁰⁰ Ihnen zufolge liegt die durchschnittliche Transportdistanz aller Verkehrsträger bei 250 Kilometer für Nadelholz und 576 Kilometer für Laubholz. Wegener et al. (2004) berücksichtigten jedoch nicht den notwendigen Lkw-Vorlauf für Bahn- und Binnenschiffs-transporte. Infolgedessen liegt die tatsächliche durchschnittliche Lkw-Lastdistanz sicherlich niedriger. Höherwertige Sortimente werden tendenziell über längere Strecken transportiert. Für Holz der Qualität B geben Wegener et al. (2004) eine durchschnittliche Transportentfernung von 187 Kilometer an, für die Qualität B/C 142 Kilometer und für Industrieholz 144 Kilometer. Entsprechend zeigen sich die Durchschnittstransportdistanzen nach Abnehmern. Baumstämme für Furnierwerke legen im Schnitt 384 Kilometer zurück, Rohholz für Leimholzhersteller wird über 194 Kilometer transportiert, Holz für Schnittholzproduzenten über 144 Kilometer und Parkettholz über 115 Kilometer. Das Industrieholz für die Holzwerkstoffindustrie wird über 165 Kilometer und für die Zellstoff- und Papierproduktion über 115 Kilometer transportiert. Mantau et al. (2002) ermitteln dagegen eine durchschnittliche Transportdistanz über alle Verkehrsträger für die Holzwerkstoffindustrie von 80 Kilometer (bei Bezug direkt vom Waldbesitzer) bzw. 77 Kilometer (bei Bezug über den Holzhandel), sowie für die Holz- und Zellstoffindustrie von 111 bzw. 199 Kilometer.

Die Spanne der in den verschiedenen Studien ermittelten durchschnittliche Transportdistanzen in Deutschland ist somit erheblich. Es lassen sich jedoch einige Tendenzen ableiten. Das Holz der Sägeindustrie wird im Allgemeinen über geringe Distanzen transportiert, was ohne Frage auf die Vielzahl mittelgroßer Verarbeiter zurückzuführen ist.¹⁰¹ Sehr hochwertige Furnierstämmen werden dagegen auch über sehr große Entfernungen transportiert, da in diesem Fall die Transportkosten am Gesamtwert des Holzes verschwindend gering sind. Die Transportdistanzen für das geringwertige Industrieholz sind höher als die des Sägeholzes, da aufgrund der optimalen Betriebsgröße nur wenige große Verarbeiter ihren Rohstoff zwangsläufig aus größeren Rädien beziehen müssen. Speziell bei diesen Sortimenten fallen jedoch die Holztransportkosten gemessen am gesamten Warenwert frei Werk stark ins Gewicht. Wegener et al. (2004) verweisen in diesem Zusammenhang darauf, dass die hohen Transportentfernungen bei Sortimenten mit geringem Wert auf eine zunehmende Verwendungskonkurrenz hindeuten, besonders durch die Förderung von Biomasseanlagen sowie die Entwicklung von Holzpellets.

¹⁰⁰ Anzumerken ist jedoch, dass für die Berechnung der Durchschnittsdistanz von Laubholztransporten nur wenige Datensätze zur Verfügung standen.

¹⁰¹ Bei Sägeholz ergibt sich aufgrund des ungünstigen Materialindex (das Volumen sinkt bei der Verarbeitung von Rundholz zu Schnittholz auf 60 %, das Gewicht auf 50 %) eine ausgeprägte Notwendigkeit zur rohstoffnahen Positionierung der Verarbeitungswerke (Carpenter, 1964; Hofer et al., 2003).

Schmidt (2004) verweist auf den vermeintlichen Vorteil geringer Transportdistanzen in Deutschland im internationalen Vergleich. Diese These würde auch durch einen Vergleich der Rundholzkosten frei Werk zwischen Deutschland, Österreich und Finnland unterstützt. So lägen diese in Deutschland trotz der im Vergleich höchsten Rundholztransportkosten pro Tonne aufgrund geringerer durchschnittlicher Transportdistanzen in Deutschland am niedrigsten (O.V., 2004f).¹⁰² Betrachtet man jedoch die durchschnittliche Lkw-Transportentfernung in anderen Ländern, die für Finnland mit 93 Kilometern (inklusive des Vorlaufs im kombinierten Verkehr), für Schweden sowie die Schweiz mit 84 Kilometern und für Großbritannien mit 108 Kilometern angegeben wird, so ist augenscheinlich kein signifikanter Unterschied feststellbar. Das gleiche gilt bei Berücksichtigung der Verkehrsträger Bahn und Binnenschiff.

5.4.1.6 Die Organisation der Logistikkette

Neben den zuvor genannten Rahmenbedingungen, also Waldwegestandards, rechtlichen Vorgaben, Rückladungsmöglichkeiten und Transportdistanzen sowie den Kosten der Produktionsfaktoren wie Maschinen, Personal und Treibstoffe ist in jüngerer Zeit die Organisation der Logistikkette Rundholz bzw. der Beschaffungslogistik der holzbearbeitenden Industrie ins Blickfeld geraten (C. Ginet & Difle, 2003; Gronalt et al., 2006; Heinimann, 1999; Jönsson, 2000; Morat, 2005; Schenk & Fröhlich, 2003; Sprenger, 2005; Thieme, 1998; Warkotsch & Ziesak, 1998). In der aktuellen Diskussion finden sich Schlagwörter wie „Schnittstellenproblematik“ (Hauck, 2002, 2003b; Jacke, 2001; Vorher, 2001a), „Reibungsverluste“ (Brunner, 2001) sowie „Vertrauens-“ oder „Kommunikations- und Informationsdefizite“ (Bruchner, 2002).

In einer Optimierung der Holzlogistik werden in der aktuellen Diskussion erhebliche Kostensenkungspotenziale vermutet. Lag das Hauptaugenmerk der Branche zunächst auf traditionellen Rationalisierungsmaßnahmen und dem Einsatz neuer Technologien (zum Beispiel Optimierung der Fahrzeugauslastung, technische Innovationen wie Trailersysteme, Innovationen bei der Datenübertragung und -verarbeitung (vgl. beispielsweise Dreeke, 2001; von Bodelschwingh & Bauer, 2003), sind mit der Zeit vermehrt organisatorische Aspekte der Vertragsgestaltung in den Blick geraten. In den entsprechenden Veröffentlichungen wird meist die gesamte Beschaffungs-Logistikkette von der biologischen Holzproduktion bis zur Holzbearbeitung analysiert. Dem Bereich Holztransport werden dabei erhebliche Rationalisierungspotenziale zugesprochen, wenngleich sich die vorgeschlagenen Instrumente lediglich auf den Einsatz moderner Fahrzeugsysteme und den elektronischen Datenaustausch inklusive Navigation mit GPS-Koordinaten beschränken (Bockelmann, 2001; Dietz, 2001; Dürrstein, 2001; Christophe Ginet et al., 2005; Häußlein, 2001; Hecker et al., 2000; Hecker et al., 1998; Lammertz, 2002; Morat, 1995a, 1995b; Ringwald, 2002; Ripken, 2001; Schmidt-Langenhorst, 2001; von Bodelschwingh, 2001a). Die Erfordernisse einer guten Organisation des

¹⁰² Als wesentliche Wettbewerbsnachteile werden in der zitierten Studie von Jaakko Pöyry vielmehr die hohen Betriebskosten der deutschen Sägewerke ausgemacht (O.V., 2004f).

Holzflusses, um Kapitalbindung und Risiken aus Holzentwertung zu minimieren,¹⁰³ sind allerdings keinesfalls eine neue Erkenntnis (Hafner, 1964, 406f.).

Aufgrund der Tatsache, dass in der bisherigen Diskussion die Begrifflichkeit der Holzlogistik nicht besonders trennscharf definiert wurde, sind gewisse Eingrenzungen vorzunehmen. Zunächst erscheint es sinnvoll, die Begriffe der Logistikkettenoptimierung und des Supply Chain Managements, die in der aktuellen Diskussion häufig synonym verwendet werden, voneinander abzugrenzen. Aberle (2003) definiert Logistik im ökonomischen Sinne als „... ganzheitliche Betrachtungsweise aller Faktoren-, Güter- und Stoffverwertungsströme...“. Eine effiziente Logistik zeichnet sich durch das richtige Produkt zur richtigen Zeit in der richtigen Qualität am richtigen Ort („4 r's“) bei gleichzeitiger Gesamtkostenminimierung aus. Gemäß Aberle (2003) wird in den USA Logistik häufig als „physical distribution management“ bezeichnet. Dies beinhaltet auch den dafür notwendigen Informationsfluss zwischen den Akteuren.¹⁰⁴ Im Supply Chain Management als umfassende moderne Logistikkonzeption steht der Gedanke der Optimierung des Logistiknetzwerkes durch Kooperation im Vordergrund. Hier geht es nicht nur um den physischen Güterfluss, sondern auch um den Fluss von Rechten und Zahlungen. Das Supply Chain Management ist also umfassender und beinhaltet die Optimierung der Logistikkette als Teilaspekt (Pfohl, 2004).

Entsprechend umfasst gemäß Jacke (2001), der sich auf Pfohl (2004) bezieht, die Rundholz-Logistikkette den Materialfluss, während die Supply Chain weiter zu definieren ist. Hierunter wird der gesamte Marketingkanal eines Produktes subsummiert, also neben der logistischen Aktivität auch der Fluss von Rechten, akquisitorischen Informationen und Zahlungen.¹⁰⁵ Jacke (2001) kategorisiert die vorherrschenden und möglichen logistischen Ansätze in der Forst- und Holzwirtschaft. Die derzeit in Deutschland dominierende Form nennt er den produktionslogistischen Ansatz. Hier wird unter der Regie des Forstbesitzers das Holz geerntet und frei Waldweg an den Verarbeiter verkauft. Dieser beauftragt Fuhrunternehmen mit dem Abtransport des Holzes. Im distributionslogistischen Szenario ist der Waldbesitzer auch für den Holztransport zuständig, wenngleich auch hier meistens selbständige Transportunternehmen engagiert werden. Im beschaffungslogistischen Szenario kauft der Holzbearbeiter das Holz „auf dem Stock“, also stehend im Wald. Hier ist ebenfalls davon auszugehen, dass gewerbliche Fuhrunternehmen mit dem Transport betraut werden (Jacke, 2001; Jacke & Wilwerding, 2003).

Im Folgenden wird unter Holzlogistik der organisatorische Aspekt des reinen Holztransports, das heißt des physischen Güterflusses, verstanden. Dieser umfasst vor allem den Fluss von Informationen, die für den Holztransport notwendig sind. Zu den logistischen Herausforderungen zählt auch der reibungslose Übergang des Rohstoffs sowie der zugehörigen Informationen an Schnittstellen. Ebenfalls dem Themenkomplex der Holzlogistik zuzuordnen ist die Wahl des optimalen Trans-

¹⁰³ Als wesentliches Ziel logistischer Kooperation wird eine Reduktion der Lagerhaltung genannt, was geringere Wertverluste des verderblichen Gutes Holz sowie eine geringere Kapitalbindung zur Folge hat (Jacke, 2001).

¹⁰⁴ Zu weiteren Logistikdefinitionen vgl. auch Pfohl (2004).

¹⁰⁵ Zu einer umfassenden Diskussion zur Abgrenzung von Logistik und Supply Chain Management im forstlichen Bereich vgl. auch von Bodelschwingh (2006).

portmittels und somit die Diskussion um neue Fahrzeugtechnologien wie Trailerdirektbeladungen, zumal diese mit einem erhöhten organisatorischen Aufwand einhergehen. Innovativ an Trailern und Flats ist jedoch nicht die verwendete Technik oder Belademethode (vgl. zum Beispiel Sutton & Sawyer, 1971), sondern eine reibungslose Organisation beim sogenannten „hot-logging“, also der direkten Beladung der Trailer aus dem Holzernteprozess heraus. Die Einführung von GPS-gestützten Navigationssystemen zur besseren Orientierung im Wald hat dagegen einen direkten Einfluss auf die Organisation, da Einweisungen durch Waldbesitzer überflüssig werden und somit Reibungsverluste an den Schnittstellen minimiert werden.

Das Supply Chain Management in der Forst- und Holzwirtschaft ist umfassender. Es beinhaltet die Allokation von Rechten, den Fluss von Informationen und Zahlungen sowie die Intensität der Kooperation. Die Mehrheit der unter dem Schlagwort „Holzlogistik“ publizierten Optimierungspotenziale sind somit dem Supply Chain Management zuzuordnen, zum Beispiel im Bereich der Holzernte (inklusive der Vorbereitung derselben), der Volumenermittlung, des Holzkaufs, der Abwicklung von Zahlungen (Pfohl, 2004).

Beide Aspekte, sowohl die Logistik als auch das übergeordnete Supply Chain Management, sind von Relevanz für die Transaktionskosten. Im weiteren Verlauf der Arbeit stehen die Transaktionskosten im Holztransport im Mittelpunkt. Diese werden sowohl durch die Holzlogistik als auch durch das Supply Chain Management beeinflusst.

Die Organisation der Holzerntekette liegt in den oft zum Vergleich herangezogenen nordischen Staaten anders als in Deutschland häufiger in der Hand der holzbearbeitenden Industrie. Im Gegensatz zur Bereitstellung des Holzes am Waldweg durch die Forstwirtschaft wird dort das Holz stehend, also auf dem Stock, gekauft. Eeronheimo (1994) zufolge wird in Finnland 70 % des Waldholzes stehend verkauft. Holzernte- und Transportunternehmer werden in diesem Fall von der Holzindustrie beauftragt. Dadurch ist offensichtlich eine reibungslosere Organisation der Logistikkette möglich. Der Kauf auf dem Stock ist in Deutschland, wie in Kapitel 3.2 erläutert, eher unüblich und auch umstritten (Gabriel, 2002). Leinert (1998) ermittelt bei einem Vergleich verschiedener Logistikkettenkonzeptionen bis zu 83 Schnittstellen in Deutschland gegenüber 13 in (teilweise vertikal integrierten) Forstkonzernen Schwedens. Hierbei ist allerdings anzumerken, dass die dem Prozess Holztransport zuzuordnenden Schnittstellen für alle Ketten mit zwei bis drei nahezu gleich angegeben werden.

Auch in der Organisation der Vertragsbeziehungen zwischen Holzindustrie und Transporteuren sowie Holzernteunternehmen werden seit Mitte der 1990er Jahre in Finnland neue Wege beschritten. In Anlehnung an die Zuliefererbeziehungen in anderen Industrien, zum Beispiel der Automobilindustrie, wird der Aufbau von langfristig angelegten und intensiven Kooperationsformen mit ausgewählten Transportunternehmern verfolgt. Ziel ist der Aufbau von partnerschaftlichen Beziehungen durch dauerhafte Vertragsbeziehungen, ein hohes Maß an Interaktionen zwischen den Partner und Investitionen in die Kompetenz der Zulieferer, um langfristig eine Vertrauensbasis zwischen den Akteuren zu schaffen sowie die Transaktionskosten zu senken (Högnäs, 2000,

2001b). Dies erscheint in einem Umfeld, in dem hohe beziehungsspezifische Investitionen und ein komplexes und durch Unsicherheit geprägtes Marktumfeld existieren, gemäß transaktionskostentheoretischer Modelle sinnvoll (Williamson, 1985). Im Holztransport ist beispielsweise der Verzicht auf Allround-Fahrzeuge mit eigenem Ladekran zugunsten eines Trailersystems mit hoher Kundenspezifität nur umsetzbar, wenn langfristige Planungssicherheit sowie eine gleichmäßige Auslastung gewährt sind.

Der kooperativen und auf Partnerschaftlichkeit ausgelegten Organisation der Beziehungen zwischen Industrie und Transporteuren in Finnland gingen anderen Formen der Zusammenarbeit voraus. Bis Anfang der 1990er Jahre wurden landesweite Preislisten durch die Transporteursvereinigung ausgehandelt. Mit der Liberalisierung des Marktes und der Beendigung der globalen Preisverhandlungen ging eine Erhöhung der zulässigen Gesamtgewichte und somit ein schlagartiges Überangebot an Holztransportkapazität einher. Infolgedessen folgte eine Strategie der primär preisorientierten und kurzfristigen Auftragsvergabe. Diese Situation ist der deutschen nach der erfolgten Liberalisierung und Abschaffung der Tarife Mitte der 1990er Jahre ähnlich, infolge derer die deutschen Transportunternehmer über einen starken Preisverfall klagten.

Aufgrund der vermuteten Einsparpotenziale aus einer effektiveren Organisation der Logistikkette, insbesondere beim Holztransport, werden die Vertragsbestandteile zwischen Holztransportunternehmen und holzbearbeitender Industrie in Kapitel 6 ausführlich analysiert. Dies geschieht unter Rückgriff auf die Transaktionskostentheorie, die maßgebliche Erklärungsbeiträge zu den Schnittstellenkosten liefert. Ziel der Untersuchung ist es, die Konsequenzen von Eigenschaften bestimmter Vertragsbestandteile zwischen den Transporteuren und ihren Kunden auf die Kosten und Preise zu identifizieren.

5.4.1.7 Weitere kostenrelevante Rahmenbedingungen

Neben den oben angeführten kostenrelevanten Faktoren gibt es weitere Rahmenbedingungen, welche die Kosten des Holztransports erheblich beeinflussen können. Zu nennen sind zunächst natürliche Bedingungen wie unterschiedliche Witterungs- und Lichtverhältnisse in Abhängigkeit von der Jahreszeit (Pampel, 1981). Außerdem existieren zahlreiche rechtliche Rahmenbedingungen wie Umweltstandards, steuerrechtliche Vorschriften, sozialrechtliche Vorschriften wie Lenk- und Ruhezeiten oder Arbeitszeitregelungen sowie die Kontrollintensität dieser rechtlichen Vorgaben, welche die Kosten und Produktivität nachhaltig beeinflusst. Grundlage der Sozialvorschriften sind die Verordnungen (EWG) Nr. 3820/85 (Lenk- und Ruhezeiten) und Nr. 3281/25 (EG-Kontrollgerät), die in allen EU-Mitgliedstaaten unmittelbar gelten. In der Praxis werden erhebliche Verstöße gegen diese Vorschriften beobachtet. Bezüglich der Umweltstandards sind zunächst die Vorschriften der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) zu nennen, in der in §47 auf die Schadstoff- und in §49 auf die Geräuschemissionen, jeweils mit Bezug auf Richtlinien der EG, eingegangen wird. In der EG-Geräuschrichtlinie 70/157/EWG sind Grenzwerte für Fahrgeräusche festgelegt, in der Richtlinie 88/77/EWG Schadstoffgrenzwerte. Die Richtlinie 96/96/EG, zuletzt geändert durch die

Richtlinie 2003/27/EG, schreibt regelmäßige technische Überwachungen des Abgasverhaltens vor. §47a StVZO baut auf diesen Richtlinien auf. Um eine einheitliche Kontrolldichte in der EU sicherzustellen, wurden von der EU die Richtlinien 88/599/EWG zur Kontrolle der Lenk- und Ruhezeiten, 95/50/EG zur Kontrolle von Gefahrguttransporten und 2000/30/EG zu technischen Unterwegskontrollen erlassen (Deutscher Bundestag, 2004a, 11ff.).¹⁰⁶

5.4.2 Produktionsfaktoren

5.4.2.1 Investitionskosten

Die Anschaffungskosten von Holz-Lkw werden wesentlich durch die Entscheidung für oder gegen einen eigenen Ladekran beeinflusst. In Ländern mit geringerem Entwicklungsstand kann die händische Beladung gering dimensionierter Hölzer eine ökonomische Alternative darstellen. Häufig werden hier auch Fahrzeuge, die primär für das Rücken zuständig sind, für Verladeoperationen verwendet. In Mitteleuropa hat sich, wie in Kapitel 3.4.2 dargelegt, der Lkw mit Ladekran durchgesetzt, wenngleich seit einigen Jahren wieder vermehrt Trailer eingesetzt werden, die fremdbe- und entladen werden müssen.

Neben dem Ladekran gibt es jedoch weitere erhebliche kostenrelevante Unterschiede zwischen den Lkw, die vorrangig durch die Einsätze und Gewichtsoptimierungsbestrebungen motiviert sind. Zu erwähnen ist zum Beispiel die Anzahl der Schemel und Rungen, die Größe des Motors oder das Material von Aufbau oder Felgen.

Anders als die meisten anderen Kostenarten sind die Anschaffungs- und Finanzierungskosten fix. Somit werden die Kosten pro Einsatzstunde oder Kilometer bzw. die Kosten pro Output (also beispielsweise Tonnenkilometer) erheblich durch die Nutzungsintensität beeinflusst. Allerdings ist zu beachten, dass die reale Abschreibung, also der Wertverlust eines Lkw, entgegen vielfacher Meinung im Zeitablauf nicht vollkommen fix ist, sondern auch von der Nutzungsintensität abhängt. So verliert ein Lkw, der nicht verwendet wird, deutlich weniger an Wert als ein eingesetzter Lkw. Sollten unter bestimmten Bedingungen die Grenzkosten anderer Kostenarten die aus höherer Auslastung resultierende Kostenreduktion beim Wertverlust überkompensieren, wäre es vorteilhaft, den Lkw stehen zu lassen. So ist denkbar, dass der Kostenverlauf von Lohnkosten (durch Schichtarbeits- oder Überstundenzuschläge) oder Reparaturkosten (durch vermehrte Schäden im Nachteinsetz oder durch wechselnde Fahrer) progressiv ist und sich somit ein Nutzungsoptimum ergibt, das bei weniger als 24 Stunden pro Tag liegt.

5.4.2.2 Personalkosten

Holztransport ist im Vergleich zum normalen Straßentransport eine vergleichsweise anspruchsvolle Tätigkeit. Zu nennen sind hierbei zum einen das Fahren sowie die Orientierung in schwierigem

¹⁰⁶ Weitere Angaben zur Harmonisierung der rechtlichen Rahmenbedingungen im Straßengüterverkehr finden sich in einer Drucksache des Deutschen Bundestags (2004a).

Gelände, zum anderen die notwendigen Fertigkeiten bei der anspruchsvollen Be- und Entladetätigkeit mit dem eigenen Ladekran (Forbes, 2003).

Die Lohnkosten im deutschen Holztransport wurden eingehend von Borcharding & Grund (2002; 2003) untersucht. Im Mittelpunkt der Studie, die auf selbst erhobenen Daten basiert, stehen sozialversicherungspflichtige abhängige Beschäftigte, also nicht die Unternehmer selbst. Zunächst können Borcharding & Grund (2002; 2003) holztransportspezifische und betriebspezifische Humankapitalinvestitionen in erheblicher Höhe ausmachen. Die Ausbildung zum Holz-Lkw-Fahrer kostet etwa 19.000 Euro, die betriebspezifische Humankapitalvermittlung 2.630 Euro, wobei entgegen den Thesen der Humankapitaltheorie die Kosten fast ausschließlich vom Arbeitgeber übernommen werden, während die Erträge zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer geteilt werden.

Der durchschnittlich gezahlte Brutto-Jahreslohn liegt im Jahr 2000 bei 33.730 Euro, allerdings bei durchschnittlich 256 gearbeiteten Stunden pro Monat, also deutlich über den im Arbeitszeitgesetz erlaubten 208 Stunden.¹⁰⁷ Ermittelt man daraus einen „de-facto-Stundenlohn“ als Jahreslohn durch gearbeitete Stunden, so verdient ein Holz-Lkw-Fahrer durchschnittlich 12,69 Euro pro Einsatzstunde. Borcharding & Grund (2002; 2003) stellen dabei fest, dass Tarifverträgen nahezu keine Bedeutung für die tatsächliche Ausgestaltung des Lohnsystems zukommt, wenngleich sich die Lohnhöhe an den tariflichen Vorgaben orientiert und durchschnittlich mit einer Lohnspanne von 3,5 % leicht über den Tarifen entlohnt wird. Wesentliche Einflussgröße für den Lohn ist dagegen das Leistungspotenzial der Fahrer. Darüber hinaus sind Alter sowie Betriebszugehörigkeit der Fahrer lohnbeeinflussend. Das Lohnniveau liegt in Ostdeutschland erwartungsgemäß niedriger als in Westdeutschland. Überraschend ist, dass größere Unternehmen tendenziell geringere Löhne zahlen als kleinere Unternehmen. Dieses Ergebnis widerspricht dem vielfach beobachteten Größeneffekt (Gerlach & Hübler, 1998).¹⁰⁸

5.4.2.3 Treibstoffkosten

Die Treibstoffkosten steigen gemäß McCormack (1990) unterproportional zur Zuladung. Seiner Studie zufolge führt eine Erhöhung der Zuladung um 35 % zu einer Zunahme des Treibstoffverbrauchs um 12 %. Außerdem erwähnt er, dass der Treibstoffverbrauch aufgrund des überproportional zunehmenden Luftwiderstandes mit steigender Geschwindigkeit zunimmt. Löfroth & Lindholm (2005) nennen diesbezüglich ein Einsparpotenzial von fünf bis zehn Prozent durch Entfernung unnötigen Zubehörs wie Namenstafeln, Michelin-Männchen, zusätzliche Luftdruck-Hörner, zusätzliche Lampen etc.

Zusätzlich zeigen McCormack (1990) sowie Forsberg & Löfroth (2003) auf, dass die Treibstoffkosten wesentlich durch den Fahrstil des Fahrers beeinflusst werden. Dies erwähnt auch Högnäs

¹⁰⁷ Berichte über lange Arbeitszeiten im Holztransport finden sich auch für andere Länder (vgl. Kainz (1993) für Österreich oder McCormack (1990) für die USA, der über 12 Arbeitsstunden pro Tag berichtet).

¹⁰⁸ Allerdings ist zu beachten, dass selbst die großen Holztransportunternehmen in anderen Untersuchungen der Gruppe der Kleinunternehmen zugeordnet würden. Somit ließe sich von einem umgekehrten Größeneffekt in der Gruppe der Kleinunternehmen sprechen.

(2002b), demzufolge unter finnischen Holztransportbedingungen durch Fahrertraining eine Reduktion des Treibstoffverbrauchs von 10 bis 15 % erreichbar sei. Um so erstaunlicher ist es, dass selbst in Finnland, welches bezüglich der Holztransportaktivitäten häufig als Benchmark genannt wird, nur ein Drittel der Fahrer hinsichtlich einer ökonomischen Fahrweise unterwiesen wurde. Bei entsprechenden Versuchen in Schweden stellte sich heraus, dass infolge von Fahrerschulungen der Treibstoffverbrauch um zehn Prozent sank, ohne dass sich die Durchschnittsgeschwindigkeit änderte (Forsberg & Löfroth, 2003). Auch die Europäische Kommission (European Commission, 2004) berichtet, dass durch ökonomische Fahrweise erhebliche Treibstoffeinsparungen realisierbar sind.

Tabelle 21: Dieselpreise im europäischen Vergleich (Januar 2003)

Land	Verbraucherpreise für Diesel einschließlich Zöllen und Steuern, ohne MWSt
Großbritannien	0,984
Norwegen	0,960
Schweiz	0,892
Ungarn	0,795
Deutschland	0,779
Italien	0,747
Dänemark	0,693
Frankreich	0,686
Niederlande	0,686
Schweden	0,683
Finnland	0,679
Irland	0,669
Tschechien	0,631
Österreich	0,625
Spanien	0,616
Belgien	0,601
Portugal	0,589
Slowenien	0,588
Luxemburg	0,567
Griechenland	0,554
Polen	0,533

Quelle: Kuhfeld (2003).

Unabhängig von den Möglichkeiten, den Treibstoffverbrauch zu reduzieren, variieren die Dieselpreise im internationalen Vergleich beträchtlich. Dies ist zu einem geringen Teil auf unterschiedliche Produktionskosten, im Wesentlichen jedoch auf differierende Mineralölsteuerbelastungen zurückzuführen (Deutscher Bundestag, 2004a). Der deutsche Verbraucherpreis für einen Liter Diesel einschließlich Zöllen und Steuern lag im Januar 2003 im europäischen Vergleich mit 0,779 Euro

(ohne MWSt) im oberen Bereich (vgl. Tabelle 21). Nur in Großbritannien mit 0,984 Euro, der Schweiz mit 0,892 Euro und Norwegen mit 0,960 Euro war der Dieselmotorkraftstoff teurer. In Finnland betrug der Dieselpreis lediglich 0,679, in Schweden 0,683 und in Österreich 0,625 Euro pro Liter. Wenngleich sich diese Kostenunterschiede im grenzüberschreitenden Transport teilweise nivellieren, weil der Transporteur nicht grundsätzlich im Heimatland tankt, beeinflussen sie die nationalen Transportkosten doch erheblich (Kuhfeld, 2003).

5.4.2.4 Weitere relevante Kostenarten

Als weitere wesentliche Kostenarten neben den Investitions-, Lohn- und Treibstoffkosten sind Reparatur- und Reifenkosten, Kfz-Steuer, Kfz-Versicherungen, andere betriebliche Versicherungen sowie Mautgebühren zu nennen. Darüber hinaus fallen weitere Verwaltungskosten an, die sich zum Beispiel aus Lohnkosten für das Büropersonal, Telefon- und Portokosten, Raumkosten (inklusive Instandhaltung), sonstige betriebliche Steuern und Werbekosten zusammensetzen.

Die Reparatur- und Reifenkosten werden maßgeblich durch die Einsatzbedingungen und dabei insbesondere, wie oben ausgeführt, durch die Wegequalität beeinflusst. Die Kosten der Kfz-Versicherungen sind in engem Zusammenhang mit den Reparaturkosten zu sehen. Häufige Schäden, infolge derer Versicherungsleistungen in Anspruch genommen werden, führen zu höheren Versicherungskosten.

Die Kfz-Steuer variiert in Deutschland in Abhängigkeit von verkehrsrechtlich zulässigem Gesamtgewicht und Schadstoffklassen. Im europäischen Vergleich der periodischen Abgaben auf Nutzfahrzeuge (also im Allgemeinen die Kfz-Steuer sowie die Versicherungssteuer) liegt Deutschland mit ca. 2.000 Euro (ca. 1500 Euro Kfz-Steuer und 500 Euro Versicherungssteuer) für schwere Fahrzeugkombinationen an fünfter Stelle nach Österreich, der Schweiz, Finnland und Großbritannien (Kuhfeld, 2003). Die fahrleistungsabhängige Lkw-Maut wurde in Deutschland erst im Januar 2005 eingeführt (Gesetz über die Erhebung von streckenbezogenen Gebühren für die Benutzung von Bundesautobahnen mit schweren Nutzfahrzeugen, ABMG). Zuvor galt bis August 2003, also im ersten Teil des Erhebungszeitraumes, die Eurovignette.¹⁰⁹

5.5 Empirische Analyse der Holztransportkosten nach Kostenarten

5.5.1 Eigene Erhebung der Holztransportkosten (Subsample II)

Im dritten Abschnitt des Fragebogens¹¹⁰, der im Folgenden vorgestellt wird, sollen die Unternehmer Informationen zum jeweiligen Fuhrpark offenbaren. Insgesamt werden acht Spalten für acht Lkw vorgegeben. Mehr als acht Lkw können nur angegeben werden, wenn ein Teilnehmer Lkw zu Gruppen zusammenfasst oder eine Kopie der Seite erstellt. Die Systematik der Fragen folgt dem

¹⁰⁹ Gemäß der Eurovignette musste für die Nutzung von Autobahnen eine pauschale Gebühr entrichtet werden (Gesetz zu dem Übereinkommen vom 9. Februar 1994 über die Erhebung von Gebühren für die Benutzung bestimmter Straßen mit schweren Nutzfahrzeugen, ABMG).

¹¹⁰ Eine Kopie des Fragebogens befindet sich im Anhang auf Seite 211ff.

Prinzip „vom Allgemeinen zum Besonderen“ (Kirchhoff et al., 2000, 23). Zunächst werden die Art des Lkw sowie technische Daten ermittelt, die ohne Rechercheaufwand des Befragten schnell verfügbar sind. Anschließend folgen Fragen nach der Zuordnung des Lkw zu bestimmten Kunden und nach Leistungsdaten. Danach folgt die Ermittlung der Höhe der einzelnen Kostenarten, wobei diese entsprechend der Aufgliederung nach Lkw den einzelnen Kostenträgern zugeordnet werden sollen.

Die Art des Lkw lässt sich unterscheiden in Gliederzug, Sattelzug, Teleskopsattel, Langholzzug oder Lademaschine. Außerdem findet eine Unterscheidung nach Lkw mit Kran, mit Kran und Kransäge oder als Lkw ohne Kran statt, und es wird nach der Zahl der Antriebsachsen sowie der Möglichkeit lenkbarer Achsen des Sattels gefragt. Das Baujahr wird erhoben, da ein Zusammenhang zwischen Alter des Lkw und Investitions-, Treibstoff- und Reparaturkosten zu vermuten ist. Aus dem ermittelten Eigengewicht lässt sich die Nutzlast ableiten.

Informationen über die transportierbaren Holzlängen und die Hubkraft des Krans ermöglichen eine Einschätzung bezüglich der Frage, ob der Lkw gemäß den Bedürfnissen eines Kunden ausgestattet ist, oder ob er eher unspezifische Eigenschaften aufweist. In den beiden darauf folgenden Fragen wird ermittelt, ob der Lkw vorwiegend für einen bestimmten Kunden im Einsatz war und auch explizit für diesen angeschafft wurde. Damit werden Hinweise auf Anlage- und Abnehmerspezifität verfolgt, womit sich ein Zusammenhang zwischen Kunden und Lkw herstellen lässt.

Die Fragen nach leistungsbezogenen Daten, das heißt nach gefahrenen Kilometern, Einsatztagen und Einsatzstunden pro Tag, sind Hilfsvariablen, um die Durchschnittskosten berechnen zu können. Aus der Multiplikation von Einsatztagen und Einsatzstunden pro Tag ergeben sich die Einsatzstunden pro Jahr. Außerdem stehen die Leistungsvariablen Einsatzstunden und Einsatzkilometer als Kontrollvariablen für die später folgenden Regressionsanalysen zur Verfügung.

Im Anschluss werden die Kostendaten ermittelt. Dies betrifft zunächst die Investitionen, differenziert nach Maschine, Kran, Aufbau und Anhänger mit zugehöriger Nutzungsdauer. Dann wird nach den Personalkosten, differenziert nach Bruttolohn und Lohnnebenkosten des Arbeitgebers, die einem Lkw zuzuordnen sind, gefragt. Vorangestellt ist die Frage, ob der Lkw nur von einem Stammfahrer gefahren wird. Der Sinn dessen besteht in der Sensibilisierung bezüglich des Terminus „die diesem Lkw zuzuordnen sind“.¹¹¹ Im folgenden Block wird die Höhe von Kfz-Steuer, Kfz-Versicherung, weiteren betrieblichen Versicherungen und Mautgebühren ermittelt. Die Dieselskosten werden anschließend mit Hilfe zweier Hilfsvariablen erhoben. Zunächst soll ein durchschnittlicher Dieselpreis pro Liter aus Eigen- und Fremdbetankung im Jahr 2003 geschätzt werden. Im Anschluss sollen die durchschnittlichen Dieselvebräuche der einzelnen Lkw angegeben werden.¹¹² Schließlich wird nach Reparatur- und Wartungskosten sowie Reifenkosten gefragt. Die nachfolgend ermittelten Verwaltungskosten sollen möglichst sämtliche bisher nicht erfassten und durch die

¹¹¹ Vgl. zur Fragebogendramaturgie und Halo-Effekten Mayer (2002, 93ff.).

¹¹² Das alternative Vorgehen einer Frage nach den gesamten Dieselskosten des Unternehmens wurde verworfen, um die Fragebogensystematik nicht zu durchbrechen.

Fuhrparkorganisation bedingten Kosten enthalten. Mit der letzten Frage im dritten Abschnitt werden die Kosten der Fremdbe- und -entladung für einzelne Lkw erhoben. Dies ist relevant für Lkw, die keinen eigenen Ladekran besitzen. Schließlich ist noch zu erwähnen, dass bei mehreren Kostenarten explizit darauf hingewiesen wird, dass die Teilnehmer gegebenenfalls auch einen kalkulatorischen Unternehmerlohn berücksichtigen sollen.

Die detaillierte Erhebung aller Kostenstellen hat verschiedene Gründe. Erstens sollen Daten erhoben werden, die sowohl für einen internationalen als auch einen intertemporalen deutschen Vergleich verwendet werden können. Zweitens sollen in der in Kapitel 6.3.5 folgenden ökonometrischen Untersuchung alternativ zur abhängigen Variable „Preis“ einzelne Kostenstellen oder die Gesamtkosten eines Lkw als Regressand verwendet werden. Das Ziel ist, den unterschiedlichen Einfluss von transaktionskostentheoretisch motivierten Variablen auf einzelne Kostenarten aufzudecken.

5.5.2 Technische Rahmenbedingungen

In Analogie zur Gliederung des vorangegangenen Kapitels 5.4 sollen zunächst einige Informationen zur technischen Ausgestaltung der Lkw, hauptsächlich hinsichtlich der Nutzlasten, gegeben werden, die aus dem vorliegenden Datensatz ableitbar sind. Danach folgt eine Analyse der Holztransportkosten nach Kostenarten.

Im Subsample II („Lkw“) stehen für 261 Lkw vollständige Datenreihen zur Verfügung. 115 dieser Lkw sind Gliederzüge mit Kran, 28 Sattelzüge mit Kran, 22 Teleskopsattelzüge mit Kran und 85 Langholzzüge. Darüber hinaus enthält der Datensatz 11 Trailer ohne Kran (vgl. auch im Folgenden Tabelle 22).

Tabelle 22: Technische Eigenschaften der Lkw im Subsample II („Lkw“)

	Häufigkeit N	davon mit Kran	davon mit Kransäge	mit mindes- tens zwei angetriebe- nen Achsen	Sattel mit lenkbaren Achsen	Durch- schnittsalter (arithm. Mittel)	minimale Holzlänge	maximale Holzlänge
Gliederzug mit Kran	115	115	13	92	-	2,92	1 bis 4	5 bis 10
Alle Sattelzüge mit Kran	50	50	1	47	44	3,76	2 bis 4	5 bis 27
Trailer ohne Kran	11	0	-		0	2,27	2 bis 3	12 bis 15
Langholzzug mit Kran	85	85	1	83	-	3,77	2 bis 11	18 bis 24
Alle Lkw	261	250	15	225		3,33		

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung.

Nur 15 Lkw haben eine Greifersäge, dabei handelt es sich fast ausschließlich um Gliederzüge. 80 % der Gliederzüge haben mindestens zwei Antriebsachsen, bei den Sattelzügen sind es 94 %, bei den Langholz-Lkw 98 %. Bei den Trailern finden sich hingegen keine Zugmaschine mit zwei Antriebsachsen. Die Sattelaufleger der Sattelzüge mit Kran sind zu 88 % mit lenkbaren Achsen ausgestattet, von den Trailerkombinationen hat kein Auflieger lenkbare Achsen.

Das Durchschnittsalter der Lkw liegt bei 3,33 Jahren, wobei die Trailerzugmaschinen mit durchschnittlich 2,27 Jahren sehr jung und die Sattelzüge bzw. Langholz-Lkw mit 3,76 und 3,77 Jahren überdurchschnittlich alt sind. Das geringe Durchschnittsalter der Lkw im Sample ist vermutlich auf eine überdurchschnittliche Investitionsintensität im Jahr 2000 infolge des Sturms „Lothar“ zurückzuführen.

Die Holzlängen, die mit den Fahrzeugen jeweils transportiert werden können, variieren beträchtlich. Die minimale Holzlänge bei Kurzholz-Lkw wird mehrheitlich mit Längen zwischen ein und drei Meter angegebenen, die maximale mit Längen zwischen fünf und acht Meter.¹¹³ Die minimalen Holzlängen bei den Langholz-Lkw werden mehrheitlich mit zwei bis sieben Meter beziffert.¹¹⁴ Kurzholz von unter sechs Meter kann durch Langholz-Lkw bei Verwendung von Einhängebrücken transportiert werden. Neben den Langholz-Lkw mit Einhängebrücken sind die Sattelaufleger bezüglich der transportierbaren Holzlängen die flexibelsten Lkw-Typen.

Tabelle 23: Leergewichte der Holz-Lkw

	arithm. Mittel	N	bis 14	bis 15	bis 16	bis 17	bis 18	bis 19	bis 20	bis 21	bis 22	bis 23	bis 24
Gliederzug mit Kran	19,3	115	0 (0,00%)	2 (1,74%)	4 (3,48%)	7 (6,09%)	10 (8,70%)	28 (24,35%)	30 (26,09%)	27 (23,48%)	7 (6,09%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Einfacher Sattelzug mit Kran	20,6	28	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	3 (10,71%)	2 (7,14%)	2 (7,14%)	13 (46,43%)	4 (14,29%)	2 (7,14%)	2 (7,14%)
Teleskopsattelzug mit Kran	22,1	22	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	5 (22,73%)	7 (31,82%)	8 (36,36%)	2 (9,09%)
Alle Sattelzüge mit Kran	21,3	50	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	3 (6,00%)	2 (4,00%)	2 (4,00%)	18 (36,00%)	11 (22,00%)	10 (20,00%)	4 (8,00%)
Trailer ohne Kran	14,5	11	3 (27,27%)	6 (54,55%)	1 (9,09%)	1 (9,09%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Langholz-zug mit Kran	19,0	85	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	1 (1,18%)	9 (10,59%)	45 (52,94%)	26 (30,59%)	3 (3,53%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	1 (1,18%)
Alle Lkw	19,4	261	3 (1,15%)	8 (3,07%)	5 (1,92%)	9 (3,45%)	22 (8,43%)	75 (28,74%)	58 (22,22%)	48 (18,39%)	18 (6,90%)	10 (3,83%)	5 (1,92%)

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung.

¹¹³ Nur für zwei Gliederzüge wird eine Mindestlänge des Holzes von über drei Meter angegeben, und nur für zwei Kurzholz-Lkw eine maximale Holzlänge, die acht Meter übersteigt.

¹¹⁴ In drei Fällen wird für Langholz-Lkw eine Mindestlänge von acht bzw. sogar elf Meter genannt.

Gleichzeitig haben die Teleskopsattelzüge aufgrund sehr hoher Eigengewichte einen erheblichen Nutzlastnachteil (vgl. Tabelle 23). Das durchschnittliche Eigengewicht der Teleskopsattelzüge liegt mit 22,1 Tonnen um 14,5 % über dem durchschnittlichen Leergewicht der Gliederzüge von 19,3 Tonnen. Die Langholzzüge sind im Mittel mit 19 Tonnen sogar etwas leichter als Gliederzüge. Nur 16 Holz-Lkw weisen ein Leergewicht von 16 Tonnen oder weniger auf, davon sind alleine zehn Trailer ohne Kran. Holz-Lkw in Leichtbauweise haben sich folglich nicht in nennenswertem Umfang am Markt durchgesetzt. Dagegen fahren immerhin 81 Lkw (oder 31 % der Lkw) mit einem Leergewicht von über 20 Tonnen und realisieren somit eine gesetzlich mögliche Nutzlast von unter 20 Tonnen.

5.5.3 Deskriptive Untersuchung der Holztransportkosten

5.5.3.1 Investitionskosten

Als „Investitionskosten“ K_I werden im Verlauf der Arbeit die jährlichen Abschreibungen zuzüglich der durchschnittlichen kalkulatorischen Kapitalkosten bezeichnet, die wie folgt berechnet werden.

$$K_I = \frac{\text{Abschreibung}}{\text{Jahr}} + \frac{\text{Kapitalkosten}}{\text{Jahr}} = \frac{I}{n} + \frac{\sum_{i=1}^n \frac{(I - (i-1) \cdot \frac{I}{n}) \cdot r}{(1+r)^i}}{n} \quad (6)$$

mit:

I = gesamte Investitionssumme

n = Abschreibungszeitraum mit $i = 1, \dots, n$

r = kalkulatorischer Zinssatz

Der zu Beginn der Periode eingesetzte Kapitalstock wird also am Ende der Periode i mit r verzinst und auf die Periode 0 abdiskontiert. Die Investitionskosten pro Jahr ergeben sich dann aus den jährlichen Abschreibungen, die bei linearer Abschreibung jedes Jahr gleich hoch sind, sowie den durchschnittlichen jährlichen Kapitalkosten.

Die Kosten für einen kompletten Holz-Lkw variieren je nach Art des Lkw (vgl. Tabelle 24). Die flexiblen Sattel- und Teleskopsattelaufleger, mit denen nahezu sämtliche Rohholzsortimente transportiert werden können, sind mit durchschnittlich 204.668 Euro bzw. 220.984 Euro die teuersten. Langholzzüge kosten annähernd soviel wie einfache Sattelzüge, während Gliederzüge mit durchschnittlich 168.122 Euro schon deutlich günstiger in der Anschaffung sind. Die einfachsten Holz-Lkw ohne eigenen Ladekran, mit nur einer Antriebsachse und ohne lenkbare Achsen des Sattels sind die sogenannten Trailerkombinationen. Sie kosten durchschnittlich nur 104.091 Euro.

Teleskopsattelzüge liegen im Anschaffungspreis um 31 % über dem Anschaffungspreis des Referenz-Lkws „Gliederzug mit Kran“, normale Sattelzüge dagegen um 22 % und Langholz-Lkw um

19 % darüber. Einfache Trailerkombinationen ohne Kran sind weniger als halb so teuer wie Teleskopsattelzüge mit Kran.

Tabelle 24: Investitionskosten und Nutzungsdauer

	N	Investition gesamt	Investition Maschi- nenwagen (inklusive Kran)	Nutzungs- dauer Maschine in Jahren	Investition Anhänger	Nutzungs- dauer des Anhängers in Jahren	Einsatz- stunden des Lkw pro Jahr	Investiti- onskosten pro Jahr	Investiti- onskosten pro Einsatz- stunde
Gliederzug mit Kran	115	168.122	142980	6,7	25.142	10,1	3.410	30.222	9,49
Einfacher Sattelzug mit Kran	28	204.668	151.950	7,1	52.718	10,8	3.722	33.253	10,04
Teleskopsattelzug mit Kran	22	220.984	153.484	7,9	67.500	11,4	3.089	32.373	11,05
Alle Sattelzüge mit Kran	50	211.847	152.625	7,4	59.222	11,1	3.444	32.866	10,49
Trailer ohne Kran	11	104.091	70.636	5,5	33.455	10,5	3.455	19.545	6,01
Langholzzug mit Kran	85	200.842	158.748	7,6	42094	11,7	3.018	31.792	11,04
Alle Lkw	261	184.456	146.914	7,1	37.542	10,8	3.290	30.789	10,04

Anmerkungen: Als kalkulatorischer Zins für die Kapitalkostenberechnung wird 5 % angenommen. In den Zellen wird jeweils das arithmetische Mittel der einzelnen Variablen angegeben.

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung.

Ohne Betrachtung der realen Nutzungsdauer lassen sich diese Werte jedoch nur begrenzt interpretieren. Die Abschreibungszeiträume von Maschinenwagen und Anhänger wurden in der Befragung erhoben, sodass die jährlichen Investitionskosten ermittelt werden können. Die jährlichen Investitionskosten der Langholz- und Sattelzüge liegen nur noch um 5 bis 10 % über denen eines Kurzholzzuges, da die Nutzungsdauer um 0,7 bis 1,2 Jahre höher liegt.

Da wiederum die jährlichen Einsatzstunden und somit die Nutzungsintensität bekannt sind, können die Investitionskosten in Form von Kosten pro Einsatzstunde dargestellt werden. Die Investitionskosten pro Einsatzstunde liegen beim Gliederzug bei 8,86 Euro, beim normalen Sattelzug liegen sie nur um 6 % darüber, da die Sattelaufleger 312 Einsatzstunden mehr im Jahr erbringen als Kurzholz-Lkw. In Kombination mit einer höheren Nutzungsdauer liegen die Investitionskosten der normalen Sattelzüge pro Einsatzstunde somit nur noch geringfügig über dem Niveau der Gliederzüge. Die Teleskopsattelzüge und Langholzzüge im Sample haben dagegen im Durchschnitt deutlich weniger Einsatzstunden als Gliederzüge. Infolgedessen liegen die Kosten pro Einsatzstunde mit 11,05 bzw. 11,04 Euro pro Stunde um 16 % über denen der Gliederzüge.

Ist die verhältnismäßig geringe Auslastung durch mögliche saisonale Schwankungen im Langholztransport noch nachvollziehbar, irritiert sie bei den Teleskopsattelzügen. Gerade diese besonders

flexiblen Fahrzeuge sollten theoretisch eine hohe Auslastung aufweisen. Möglicherweise werden sie jedoch aufgrund ihrer geringen Nutzlasten nur eingesetzt, um Auftragsspitzen abzudecken. Dafür würde sprechen, dass 17 von 22 Teleskopsattelzügen im Sample von Unternehmen mit drei oder mehr Holz-Lkw eingesetzt werden. Die jährliche Einsatzzeit der Teleskopsattel in Betrieben mit ein oder zwei Holz-Lkw liegt mit durchschnittlich 3.472 Einsatzstunden auch tatsächlich deutlich höher als die durchschnittliche Einsatzzeit aller Teleskopsattel mit 3.089 Einsatzstunden.

Ebenfalls überraschend ist die hohe Nutzungsdauer der Sattelaufleger mit 7,4 Jahren im Vergleich zu den Gliederzügen mit 6,7 Jahren, wenn man bedenkt, dass die jährlichen Einsatzstunden in etwa gleich hoch sind. Die optimale Nutzungsdauer ergibt sich theoretisch aus der Kombination von realem Wertverlust und mit dem Alter zunehmenden Reparaturkosten. Da die Anschaffung von Sattelauflegern teurer ist, verschiebt sich bei Annahme gleicher Reparaturkosten der optimale Ersatzzeitpunkt nach hinten.

5.5.3.2 Personalkosten

Die zweite Kostengröße neben den Investitionskosten sind die Personalkosten pro Lkw und Jahr. Die Personalkosten setzen sich zunächst aus dem Bruttolohn sowie den vom Arbeitgeber gezahlten Lohnnebenkosten an die Sozialversicherungen und Berufsgenossenschaften zusammen.¹¹⁵ Darüber hinaus gilt es, den kalkulatorischen Unternehmerlohn für produktive Unternehmertätigkeit, die dem Lkw zuzuordnen ist, also Fahr- und Ladezeiten des Unternehmers, zu berücksichtigen.

Aus Borcharding & Grund (2003) ist bekannt, dass die Entlohnung im Holztransportgewerbe sich primär am Leistungspotenzial des Fahrers orientiert, also tendenziell am Wertgrenzprodukt, während humankapitaltheoretische Erklärungsmuster nicht greifen. Das Leistungspotenzial konnte jedoch in der eigenen Erhebung nicht sinnvoll erfragt werden. Dies liegt zum einen darin begründet, dass die Personalkosten pro Lkw und nicht die Lohnkosten pro Fahrer analysiert werden. Es ist also durchaus möglich, dass mehrere Fahrer auf einem Lkw fahren, zum Beispiel im Schichtbetrieb. Zum anderen können die Unternehmer einen durchschnittlichen Lohnsatz pro Lkw angeben, der mit der Einsatzzeit des Lkw korrespondiert. Dies macht im Rahmen einer Kostenträgerrechnung Sinn, um das Ergebnis eines weniger produktiven Lkws nicht aufgrund zufällig auf diesem Lkw fahrender produktiver Lkw-Fahrer zu überschätzen oder umgekehrt.

In einigen Fällen waren die selbstfahrenden Unternehmer nicht in der Lage, einen kalkulatorischen Unternehmerlohn für ihre Leistung zu benennen. Diese Datenreihen wurden aus der Analyse ausgeschlossen. Von den 261 berücksichtigten Lkw waren in 28,5 % der Fälle mehr als ein Fahrer auf einem Lkw tätig. Die durchschnittlichen, einem Lkw zuzuordnenden Personalkosten liegen bei

¹¹⁵ Die Beitragssätze der Arbeitgeber an die Sozialversicherungen betrugen im Jahr 2003 9,75 % an die Rentenversicherung, durchschnittlich 7 % an die Krankenversicherung, 3,25 % an die Arbeitslosenversicherung sowie 0,85 % an die Pflegeversicherung. Darüber hinaus mussten 3,72 % des Bruttolohns an die Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen abgeführt werden. Die Beitragsbemessungsgrenzen werden nur in wenigen Fällen überschritten und haben somit nahezu keine Relevanz. Durchschnittlich müssen somit als Lohnnebenkosten zusätzlich 24,57 % des Bruttolohns vom Arbeitgeber abgeführt werden.

47.146 Euro (vgl. Tabelle 25). Daraus ergeben sich Personalkosten pro Einsatzstunde von 15,04 Euro pro Einsatzstunde. Borchering & Grund (2003) hatten für das Jahr 2000 einen durchschnittlichen de-facto-Stundenlohn von 12,69 Euro im Holztransport-Gewerbe ausgemacht. Das entspricht Personalkosten in Höhe von 15,76 Euro pro Stunde inklusive der Lohnnebenkosten.¹¹⁶ Somit liegen die durchschnittlichen nominalen Personalkosten pro Stunde im Jahr 2003 um 4,6 % unter denen des Jahres 2000, obwohl erstens die Lohnnebenkosten um 0,35 Prozentpunkte gestiegen sind und zweitens in der aktuellen Betrachtung auch die kalkulatorischen Unternehmerlöhne mit eingehen. Neben der Erklärung realer Lohnreduktionen ist es außerdem möglich, dass nebenberufliche Holz-Lkw-Fahrer geringere Lohnkosten verursachen, oder dass sogar die Unternehmer für sich selbst geringere kalkulatorische Lohnkosten veranschlagen als für ihre Fahrer.

Tabelle 25: Personalkosten

	N	Personalkosten gesamt	Einsatzstunden	Personalkosten pro Einsatzstunde	Personalkosten pro Einsatzstunde in den alten Bundesländern*	Personalkosten pro Einsatzstunde in den neuen Bundes- ländern*
Gliederzug mit Kran	115	43.586	3.410	13,46	15,82 (62)	10,70 (53)
Einfacher Sattelzug mit Kran	28	53.210	3.722	15,57	20,47 (15)	9,92 (13)
Teleskopsattelzug mit Kran	22	52.576	3.089	17,59	18,41 (20)	9,46 (2)
Alle Sattelzüge mit Kran	50	52.931	3.444	16,46	19,29 (35)	9,86 (15)
Trailer ohne Kran	11	49.706	3.455	15,00	16,18 (8)	11,86 (3)
Langholzzug mit Kran	85	48.228	3.018	16,35	16,83 (79)	9,97 (6)
Alle Lkw	261	47.146	3.290	15,04	16,93 (184)	10,52 (77)

Anmerkung: In den Zellen wird jeweils das arithmetische Mittel der einzelnen Variablen angegeben.

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung.

Eine nach Lkw-Typen differenzierte Interpretation der Personalkosten pro Einsatzstunde erscheint nur sinnvoll, wenn die Personalkosten in Ost- und Westdeutschland jeweils separat analysiert werden. Die Personalkosten in Ostdeutschland (10,52 Euro pro Stunde) sind erwartungsgemäß durchschnittlich 38 % geringer als in Westdeutschland (16,93 Euro pro Stunde). Gleichzeitig sind in den neuen Bundesländern vorrangig Gliederzüge im Einsatz, während in den alten Bundesländern Langholzzüge und Sattelaufleger dominieren. Eine gesamtdeutsche Betrachtung würde folglich zum verzerrten Ergebnis kommen, dass sich die Personalkosten bei Gliederzügen mit 13,46 Euro

¹¹⁶ Beitragssätze der Arbeitgeber an die Sozialversicherungen im Jahr 2000: 9,65 % Rentenversicherung, 6,83 % Krankenversicherung, 3,25 % Arbeitslosenversicherung, 0,85 % Pflegeversicherung, 3,72 % Berufsgenossenschaft, Summe: 24,22 %.

pro Stunde um 10,5 % unter dem Durchschnitt aller Lkw von 15,04 Euro pro Stunde befinden. Im Westen liegen die Personalkosten bei Gliederzügen (15,82 Euro pro Stunde) jedoch nur 6,5 % unter dem Durchschnitt aller Lkw (16,93 Euro pro Stunde), im Osten sogar leicht darüber (10,70 Euro pro Stunde bei Gliederzügen im Vergleich zu 10,52 Euro pro Stunde bei allen Lkw).

5.5.3.3 Treibstoffkosten

Die Ermittlung der jährlichen Treibstoffkosten gestaltet sich aufgrund einer Vielzahl von unglaublichen Angaben beim durchschnittlich gezahlten Preis pro Liter im Jahr 2003 schwierig. Scheinbar haben sich viele der Befragten dazu verleiten lassen, Dieselpreise, die zum Zeitpunkt des Ausfüllens des Fragebogens (Mitte 2004) zu zahlen waren, als durchschnittliche Preise des Jahres 2003 auszuweisen. Um die tatsächlichen Treibstoffkosten des Jahres 2003 pro Lkw dennoch relativ genau wiederzugeben, wurde der angegebene Verbrauch in Litern pro Lkw mit dem durchschnittlichen Dieselpreis im Jahr 2003 von 76,55 Cent (ohne Mehrwertsteuer) multipliziert (Mineralölwirtschaftsverband, 2005). Dieses Vorgehen erscheint gerechtfertigt, da der Dieselpreis für die Transporteure ein Datum ist. Die geringfügigen regionalen Schwankungen oder mögliche Großkundenrabatte dürften von geringer Bedeutung sein. Auf eine Differenzierung nach Eigen- und Fremdbetankungen wird ebenfalls verzichtet, da die Kosten der Eigenbetankung durch die Kosten der Vorhaltung einer eigenen Tankstelle denen der Fremdbetankung nahe kommen.

Tabelle 26: Treibstoffkosten und Kilometerleistung

	N	Verbrauch in Liter/100km	Kilometerleistung	Einsatzstunden	Treibstoffkosten 2003
Gliederzug mit Kran	115	51,01	108.796	3.410	41.717
Sattelzug mit Kran	28	50,84	105.959	3.722	41.572
Teleskopsattelzug mit Kran	22	56,61	93.890	3.089	39.744
Alle Sattelzüge	50	53,38	100.648	3.444	40.767
Trailer ohne Kran	11	38,82	153.636	3.455	46.466
Langholzzug mit Kran	85	54,07	86.793	3.018	35.329
Gesamt	261	51,95	101.959	3.290	39.655

Anmerkungen: Treibstoffkosten berechnet mit einem Preis von 76,55 Cent/Liter. In den Zellen wurde jeweils das arithmetische Mittel der einzelnen Variablen angegeben.

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung.

Aus Tabelle 26 ist ersichtlich, dass die höheren Treibstoffverbräuche von 54,32 Liter pro 100 Kilometer bzw. 60,79 Liter pro 100 Kilometer bei Langholz- und Teleskopsattelzügen mit geringeren

Jahreskilometerleistungen als bei den anderen Fahrzeugkombinationen korrespondieren. Die geringsten Durchschnittsverbräuche weisen Trailer mit 37,86 Liter pro 100 Kilometer auf. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sie keine Eigenbe- und –entladung durchführen. Außerdem haben sie die höchsten durchschnittlichen Jahreskilometerleistungen.

Die Treibstoffverbrauchsdaten pro 100 Kilometer sind im Vergleich zu normalen Fernverkehrszügen augenscheinlich sehr hoch.¹¹⁷ Dies resultiert im Wesentlichen aus dem Verbrauch bei der eigenen Be- und Entladetätigkeit. Außerdem liegt der Treibstoffverbrauch auf Waldwegen höher als im normalen Straßenverkehr. Mögliche weitere Erklärungen sind höhere Luftwiderstände durch Kran und Aufbau, Treibstoffverbrauch im Leerlauf, zum Beispiel bei Standzeiten vor den Werken, sowie die aus Überladungen resultierenden höheren Verbräuche.

5.5.3.4 Weitere relevante Kostenarten

Tabelle 27: Kosten für Reparaturen, Wartung, Pflege und Reifen

	N	Kosten für Reparaturen, Wartung und Reifen pro Jahr	Einsatzstunden	Kosten für Reparaturen, Wartung und Reifen pro Einsatzstunde	Kosten für Reparaturen, Wartung und Reifen pro Einsatzstunde in den alten Bundesländern	Kosten für Reparaturen, Wartung und Reifen pro Einsatzstunde in den neuen Bundesländern
Gliederzug mit Kran	115	16.247	3.410	5,18	5,89 (62)	4,36 (53)
Einfacher Sattelzug mit Kran	28	15.870	3.722	4,61	5,98 (15)	3,03 (13)
Teleskopsattelzug mit Kran	22	20.841	3.089	7,58	7,61 (20)	7,21 (2)
Alle Sattelzüge mit Kran	50	18.058	3.444	5,91	6,91 (35)	3,59 (15)
Trailer ohne Kran	11	10.536	3.455	3,47	3,93 (8)	2,26 (3)
Langholzzug mit Kran	85	18.027	3.018	6,40	6,56 (79)	4,30 (6)
Alle Lkw	261	16.932	3.290	5,65	6,29 (184)	4,12 (77)

Anmerkung: In den Zellen wurde jeweils das arithmetische Mittel der einzelnen Variablen angegeben.

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung.

Die vierte in ihrer absoluten Höhe neben den Investitions-, Personal- und Treibstoffkosten erhebliche Kostenart sind die Kosten für Reparaturen, Wartung, Pflege und Reifen. Diese Kostenarten werden aufgrund ihres ähnlichen Charakters für die folgende Analyse zusammengefasst. Die höchsten Kosten für Reparaturen und Reifen fallen bei den Teleskopsattelaufliegern mit im Mittel 20.841

¹¹⁷ Ein vollbeladener „Standard“-40-Tonner verbraucht ca. 39,2 l/100km, ein leerer 40-t-Lkw ca. 29,3 l/100km, im Schnitt wird daher mit 34 l/100km gerechnet (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (IFEU) & Studiengesellschaft für den kombinierten Verkehr (SGKV) e.V., 2002).

Euro jährlich an. Ebenfalls deutlich über dem Durchschnitt liegen die Langholzzüge (18.027 Euro) sowie die Sattelaufleger mit Kran (18.058 Euro), während die Trailer ohne Kran (10.536 Euro jährlich) weit unter dem Durchschnitt liegen (vgl. Tabelle 27).

Da die Kosten für Reparaturen, Wartung, Pflege und Reifen besonders einsatzabhängig sind, bietet sich auch hier eine Betrachtung der Kosten pro Einsatzstunde an. Dabei fällt besonders der erhebliche Kostenvorteil in den neuen Bundesländern ins Auge. So liegen die Kosten hier um 34,5 % unter dem Westniveau. Dies ist sicherlich zum erheblichen Teil auf den Lohnkostenunterschied zurückzuführen, der bei lohnintensiven Reparatur- und Wartungsarbeiten ins Gewicht fällt. Außerdem ist es denkbar, dass aufgrund der besonderen Struktur der holzbearbeitenden Industrie in Ostdeutschland mit großen Werken häufig kranschonende Fremdentladungen durchgeführt werden.

Unter der Kostenart „Versicherungen“ verbergen sich sowohl die Kfz-Versicherung als auch weitere betriebliche Versicherungen wie beispielsweise Haftpflicht- (zum Beispiel Güterschaden-, Gewässer- und Umwelt-) oder Kreditausfallversicherungen. Der durchschnittliche jährliche Beitrag zur Kfz-Versicherung beträgt 4.606 Euro pro Lkw, wobei die Trailerkombinationen mit durchschnittlich 3.570 Euro und die Kurzholzzüge mit 4.356 Euro darunter und die Sattelzüge mit Kran mit 5.436 Euro sowie die Langholzzüge mit 4.589 Euro darüber liegen. Für weitere betriebliche Versicherungen wie beispielsweise Haftpflichtversicherungen oder Forderungsausfallversicherungen werden im Mittel 719 Euro ausgegeben. Die durchschnittlichen gesamten Versicherungsbeiträge liegen bei 5.326 Euro pro Lkw und Jahr.

Die durchschnittlichen Verwaltungskosten im Datensatz belaufen sich auf 5.562 Euro jährlich, allerdings bei einer hohen Standardabweichung von 4.373 Euro. Theoretisch sollten die Verwaltungskosten ausschließlich durch transaktionskostentheoretische Begründungen erklärt werden können. Allerdings ist die Zuordnung der Verwaltungsaktivitäten zu der abstrakten Kostenart „Verwaltungskosten“ sicherlich nicht ganz einfach. So könnte es durchaus sein, dass in einem erheblichen Teil der kleineren Unternehmen der selbständige Unternehmer auch einen Lkw fährt und organisatorische Aufgaben über Mobilfunk aus dem Lkw heraus übernimmt. Zudem werden vermutlich häufig kostenlose, aber geldwerte Leistungen, von Familienmitgliedern nicht monetär bewertet und fließen somit nicht in die Summierung der Verwaltungskosten ein. Somit ist es sinnvoll, die Kostenart „Verwaltungskosten“ als ein Residuum zu betrachten, in das alle bisher nicht abgefragten und eindeutig zuzuordnenden Kosten eingehen.

Als weitere relevante Kostengrößen sind noch Kfz-Steuern, Mautgebühren sowie Kosten der Fremdbe- und -entladung von Lkw ohne Kran zu berücksichtigen. Bei allen drei Kostenarten ist eine Beeinflussung durch transaktionskostentheoretisch begründete Variablen nicht zu erwarten. Die Kfz-Steuer kann in Deutschland je nach Fahrzeugkombination (Zulässiges Gesamtgewicht der Maschine und des Anhängers), Schadstoff- und Geräuschklasse sowie Zahlungsart zwischen 1.261 Euro und 2.845 Euro liegen. Eine höhere Steuerbelastung kann nur dann entstehen, wenn statt eines Anhängerzuschlags mehr als ein Anhänger voll besteuert wird. Die durchschnittliche Kfz-

Steuer im Datensatz liegt bei 1.629 Euro.¹¹⁸ Einzelne Ausreißer, die unter der Minimalsteuerbelastung von 1.261 Euro liegen, sind durch vorübergehende Abmeldungen der Lkw zu erklären.

Die Straßenbenutzungsgebühr wurde im Jahr 2003 in Deutschland bis Ende August über die Eurovignette abgegolten, in den Monaten September bis Dezember 2003 entstand keine Mautpflicht. Die zu zahlende fahrleistungsunabhängige Maut variierte nach Schadstoffklasse und Anzahl der Achsen sowie Dauer des Zeitraums, für den sie gekauft wurde. So war im Jahr 2003 eine maximale Eurovignetten-Mauthöhe von etwa 1.435 Euro möglich.¹¹⁹ Bei Kauf der Jahresvignette für Euro-II-Lkw entstanden Kosten in Höhe von 833 Euro. Die durchschnittliche Mauthöhe im Datensatz beträgt 575 Euro. Ausreißerwerte, die über der errechneten Maximalhöhe von 1.435 Euro liegen, sind durch Nutzung mautpflichtiger Tunnel oder Brücken in Deutschland sowie durch Fahrten auf internationalen mautpflichtigen Routen erklärbar.

Schließlich sind für die Gesamtkostenberechnung noch die Kosten der Fremdbeladung von Lkw ohne Kran relevant. Leider wurden hier teilweise nicht nachvollziehbare oder gar keine Antworten gegeben. Infolgedessen wird diese Kostenart nicht in die Gesamtkostenberechnung mit einbezogen.

5.5.4 Deutsche Holztransportkosten im internationalen Vergleich

Aus der Gegenüberstellung der deutschen Marktpreise für Holztransport mit den Marktpreisen anderer Länder geht hervor, dass der Holztransport in Deutschland pro Tonne auf vergleichbaren Distanzen verhältnismäßig teuer ist. Um mögliche Ursachen dafür herauszufiltern, bietet sich zunächst eine detaillierte Betrachtung der einzelnen Inputfaktoren (Kostenarten) im Holztransport an. Auf Expertenschätzungen basierende internationale Vergleichswerte stehen für Großbritannien, Finnland und Schweden zur Verfügung. Für Deutschland existierten bisher nur grobe Abschätzungen bezüglich der Ausprägungen der einzelnen Kostenarten (O.V., 2006c). Infolgedessen wurde im Jahr 2003 zunächst eine Expertenbefragung durchgeführt (vgl. Fußnote 77 auf Seite 63). Im Jahr 2004 folgte die in Kapitel 4 vorgestellte umfangreiche eigene Befragung, aus der das Subsample II („Lkw“) mit 261 vollständigen Datensätze resultiert.

In Tabelle 28 auf Seite 102 finden sich die jährlichen Holztransportkosten eines typischen Holz-Lkw in Großbritannien und Finnland (Högnäs, 2001a), Schweden (Löfroth, 2006), die Ergebnisse der eigenen Expertenbefragung sowie der umfangreichen Befragung von Holztransporteuren in Deutschland. Die Gesamtkosten sind aufgeschlüsselt in die Kostenarten „Abschreibungen und Kapitalkosten“, „Lohnkosten“, „Steuern und Versicherungen“, „Treibstoffkosten“, „Reparatur- und Wartungskosten“, „Reifenkosten“ sowie „Verwaltungskosten“.

Die Werte für Großbritannien und Finnland stammen aus dem Jahr 1999 und werden zunächst mit Hilfe von Zeitreihen der Europäischen Zentralbank und des Internationalen Währungsfonds (ver-

¹¹⁸ Bei der Berechnung wurden die gemieteten Lkw ausgenommen.

¹¹⁹ 1.435 Euro ergeben sich bei Verwendung von Wochenvignetten für Lkw mit mehr als vier Achsen und Euro-0-Motor.

öffentlich in DataInsight) in Euro umgerechnet und dann mit dem deutschen Konsumentenpreisindex der Deutschen Bundesbank auf das Jahr 2003 inflationiert. Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wird außerdem für alle Länder ein einheitlicher Kapitalkostensatz von 5 % verwendet. Schließlich werden für die Treibstoffkostenberechnung die Dieselpreise ohne Mehrwertsteuer von Januar 2003 (Kuhfeld, 2003) verwendet.

Die internationalen Vergleichswerte beziehen sich jeweils auf Gliederzüge mit eigenem Kran, so dass diese im linken Teil von Tabelle 28 auf Seite 102 den deutschen Gliederzügen gegenübergestellt werden. Nur die Angaben für Nordschweden gelten für Gliederzüge ohne Kran. Diese sind mit den Trailerkombinationen in Deutschland vergleichbar, die ebenfalls fremdbe- und entladen werden. Schließlich werden noch die Sattelaufleger mit Kran und die Langholz-Lkw als deutsche bzw. mitteleuropäische Besonderheiten aufgeführt.

Die jährlichen Kosten eines Holz-Lkw liegen in Deutschland je nach Fahrzeugtyp zwischen 144.548 und 159.258 Euro, bei Fahrleistungen zwischen 78.640 und 108.796 Kilometern und Betriebszeiten zwischen 2.811 und 3.455 Einsatzstunden. Die internationalen Vergleichswerte zeigen jährliche Gesamtkosten in Großbritannien von 181.905 Euro und in Finnland von 179.048 Euro bei jeweils 2.400 Einsatzstunden und 128.747 Kilometer. Die höheren Werte in Großbritannien sind in erster Linie auf höhere Treibstoffkosten zurückzuführen, die Werte in Finnland resultierten zumindest teilweise aus höheren Investitionskosten. Für Nordschweden nennt Löfroth Gesamtkosten von 272.724 Euro bei 4.800 Einsatzstunden und 254.175 Kilometer im Zwei-Schicht-Betrieb, allerdings ohne Kosten für einen eigenen Kran und eigene Beladeaktivitäten. Für Südschweden nennt er 272.386 Euro jährlich bei 4.800 Einsatzstunden und 219.847 Kilometern.

Somit liegen die jährlichen Gesamtkosten im internationalen Vergleich durchgehend über denen in Deutschland, allerdings bei umfangreicheren Fahrleistungen. Die höheren Kosten in Schweden korrespondieren außerdem mit einer erheblichen Zahl von Einsatzstunden, während die Einsatzstunden für Finnland und Großbritannien bei gleichzeitig höheren Kilometerleistungen deutlich unter den deutschen Werten liegen.¹²⁰ Um eine bessere Vergleichbarkeit der Kosten zu erzielen, bietet sich eine Betrachtung der Kosten pro Einsatzstunde an, da insbesondere die Einsatzstunden erheblich differieren.

In Tabelle 29 auf Seite 103 finden sich die Kosten pro Einsatzstunde nach Kostenarten. Die Abschreibungen und Kapitalkosten pro Einsatzstunde der Gliederzüge sind in Finnland mit 16,65 Euro am höchsten, in Schweden mit 9,58 Euro am geringsten, obwohl in beiden Ländern aufgrund der höheren zulässigen Gesamtgewichte von 60 Tonnen aufwendigere Fahrzeugtechnik eingesetzt wird als in Deutschland. Die niedrigen Kosten in Schweden resultieren im Wesentlichen aus der hohen, die erheblichen Kosten in Finnland entsprechend aus der geringen Zahl an Einsatzstunden.

¹²⁰ Mäkinen (2001) findet in einer empirischen Untersuchung der Holztransportunternehmen Finnlands Einsatzstunden von über 3500 Stunden jährlich. Bei den oben genannten 2.400 Stunden aus Högnäs (2001a) handelt es sich offensichtlich um eine grobe Schätzung.

Die Abschreibungsdauer variiert jedoch nur geringfügig. So liegt sie für die Zugmaschinen in Schweden bei fünf, in Finnland und Großbritannien bei sechs und in Deutschland bei 6,7 Jahren.

Die Personalkosten sind in Schweden mit geschätzten 20,83 Euro pro Einsatzstunde am höchsten, in Deutschland (auch bedingt durch den oben diskutierten hohen Anteil ostdeutscher Gliederzüge im Datensatz) mit 12,78 Euro am geringsten. Selbst die in der (westdeutschen) Expertenbefragung ermittelten Personalkosten für Deutschland in Höhe von 15,53 Euro liegen nur geringfügig über dem britischen und unter dem finnischen und schwedischen Niveau. Somit lässt sich der oft vorgebrachte Hinweis auf die hohen deutschen Lohnkosten im internationalen Vergleich nicht bestätigen.

Bezüglich der Treibstoffkosten pro Einsatzstunde befinden sich die deutschen Werte deutlich unter den internationalen Vergleichswerten. Dies überrascht zunächst, da die Dieselpreise pro Liter nur in Großbritannien über den deutschen Preisen liegen. Betrachtet man jedoch den Quotient aus Kilometer und Einsatzstunden, so zeigt sich, dass in den Vergleichsländern deutlich mehr Kilometer pro Einsatzstunde zurückgelegt werden. Dies ist zum einen ein Indiz für höhere Durchschnittsgeschwindigkeiten, zum anderen jedoch ein Hinweis auf geringere Be- und Entladezeiten. In Finnland, Schweden und Großbritannien wird offensichtlich ein größerer Teil der Einsatzzeit auf die Transportfunktion verwandt, und nur ein geringerer Teil der Einsatzzeit für Be- und Entladeaktivitäten oder Wartezeiten aufgebracht. Da Fahren deutlich dieselverbrauchsintensiver ist als Be- und Entladen, resultieren zwangsläufig höhere Verbrauchswerte pro Einsatzstunde und somit höhere absolute Dieselskosten. Der hohe Fahranteil wiederum ist entweder auf größere Distanzen oder auf schnellere Be- und Entladetätigkeiten zurückzuführen. Die Reparaturkosten deutscher Gliederzüge pro Einsatzstunde liegen schließlich in etwa auf dem Niveau der schwedischen, während die britischen und finnischen mehr als doppelt so hoch sind.

Die Gesamtkosten der Gliederzüge pro Einsatzstunde liegen in Deutschland mit 42,39 Euro (Subsample II) bzw. 50,35 Euro (Expertenbefragung) unter den internationalen Vergleichswerten von Großbritannien (75,79 Euro), Finnland (74,60 Euro) und Südschweden (56,75 Euro). Auch die Kosten pro Einsatzstunde der deutschen Trailer ohne Kran befinden sich mit 40,01 Euro unter denen der vergleichbaren nordschwedischen Gliederzüge ohne Kran (56,82 Euro). Selbst die vermeintlich teuren Sattelaufleger und Langholz-Lkw sind bei den Gesamtkosten pro Einsatzstunde kleiner als die Kosten der Gliederzüge aus Großbritannien, Finnland und Schweden.

Der Holztransportkostenvorteil in den nordischen Staaten, der sich in den geringeren Marktpreisen zeigt, ist somit augenscheinlich nicht primär auf Kostenvorteile bei den wesentlichen Inputfaktoren zurückzuführen. Die Kosten für Investitionen, Personal und Reparaturen befinden sich über dem deutschen Niveau, die Dieselpreise pro Liter liegen 12 % (Schweden) bzw. 13 % (Finnland) unter den deutschen. Somit beruht der Transportkostenvorteil offensichtlich in einer höheren Produktivität, bedingt durch größere Zuladungen, höhere Fahrtgeschwindigkeiten oder geringere Be- und Entladezeiten. Um dies zu überprüfen, können auf den Gesamtkosten basierende Transportpreise

im Sinne einer Vollkostenrechnung exemplarisch für verschiedene Transportdistanzen mit Hilfe der in Kapitel 5.2.1 eingeführten Gleichung errechnet werden.

$$\frac{P}{t}(d_L) = \left(\frac{K_{\text{Rüstkosten}}}{t} + \frac{K_{\text{Umschlag}}}{t} \right) + \left(\frac{K_{\text{fahrzeitabhängig}}}{t} + \frac{K_{\text{fahrdistanzabhängig}}}{t} \right) \cdot d_F \quad (7)$$

Die Rüstkosten $K_{\text{Rüstkosten}}$, Umschlagskosten K_{Umschlag} und die fahrzeitabhängigen Kosten $K_{\text{fahrzeitabhängig}}$ werden als zeitabhängige Kosten $K_{\text{zeitabhängig}}$ zusammengefasst und mit dem Zeitaufwand für eine bestimmte Tour multipliziert. Die fahrdistanzabhängigen Kosten $K_{\text{fahrdistanzabhängig}}$ werden mit der zurückgelegten Strecke multipliziert. Zur Vereinfachung der folgenden Analyse wird aufgrund des speziellen Charakters der Lkw davon ausgegangen, dass die Fahrdistanz dem doppelten der Lastdistanz entspricht, da im Allgemeinen keine Rückladungen möglich sind, also

$$d_F = 2 \cdot d_L \quad (8)$$

Daraus ergibt sich

$$\frac{K_{dL}}{t}(d_L) = \frac{K_{\text{zeitabhängig}}}{t} \cdot Z(2 \cdot d_L) + \frac{K_{\text{fahrdistanzabhängig}}}{t} \cdot 2 \cdot d_L \quad (9)$$

wobei $Z(2 \cdot d_L)$ den Zeitaufwand inklusive der Be- und Entladezeiten für eine Tour der Lastdistanz d_L darstellt. t repräsentiert die Zuladung in Tonnen.

Zur Ermittlung der Kostensätze $K_{\text{zeitabhängig}}$ und $K_{\text{fahrdistanzabhängig}}$ werden die jährlichen Kosten für Investitionen, Steuern, Gebühren, Versicherungen, Reparaturen, Wartung und Pflege sowie die Verwaltungskosten zur Hälfte als zeitabhängige Kosten (also als Quotient aus jährlichen Kosten und Einsatzstunden) und zur Hälfte als fahrdistanzabhängige Kosten (also als Quotient aus Kosten und Fahrleistung) berücksichtigt. Die Treibstoffkosten werden als ausschließlich fahrleistungsabhängig interpretiert, die Lohnkosten als zeitabhängig. Wenngleich diese Herangehensweise eine Fülle von Detailproblemen mit sich bringt, eignet sie sich, um die Transportkosten auf unterschiedlichen Distanzen annähernd miteinander vergleichen zu können.

Um die Kosten gemäß der skizzierten Vorgehensweise zu ermitteln, sind noch einige Annahmen bezüglich des Zeitaufwands bei der Be- und Entladung, der Wartezeiten vor der Entladung, der Durchschnittsgeschwindigkeit, der durchschnittlichen Beladung in Tonnen sowie möglicher Kosten der Fremdbeladung notwendig. Diese sind in Tabelle 30 auf Seite 104 zusammengefasst.

Bezüglich des Zeitaufwands für Be- und Entladung, Wartezeiten und Fahrt selbst stehen nur wenige und widersprüchliche Informationen zur Verfügung. Gemäß den in Kapitel 5.4.1.3 zusammengefassten Studien wird im Folgenden für die Beladung in Deutschland (inklusive Ladungssicherung, Kenntlichmachung und Vorbereitung notwendiger Papiere) ein Zeitaufwand von 53 Minuten

angenommen, für die Entladung wird mit 45 Minuten gerechnet. Für Wartezeiten wird für die folgende Berechnung ein Wert von 22,5 Minuten angenommen.¹²¹

Der Beladezeitaufwand liegt trotz zum Teil höherer Zuladungen sowohl in Großbritannien (35 Minuten), Finnland (51 Minuten) als auch in Schweden (35 bzw. 25 Minuten) um bis zu über 50 % unter dem Zeitaufwand in Deutschland. Auch der zeitliche Aufwand für die Entladung liegt mit 25 Minuten (Großbritannien), 32 Minuten (Finnland) und 20 bzw. 17 Minuten (Schweden) deutlich geringer als in Deutschland. Wartezeiten vor der Entladung werden für keines der zum Vergleich zur Verfügung stehenden Länder berichtet. Diesbezüglich liegt die Vermutung nahe, dass die Zeitbedarfe zu optimistisch eingeschätzt werden.

Als Durchschnittsgeschwindigkeit auf allen Fahrstrecken (also inklusive der Fahrstreckenanteile auf Waldwegen) werden entsprechend der in Kapitel 5.4.1.3 zusammengetragenen Informationen und nach Rücksprache mit verschiedenen Experten 45 km/h zugrunde gelegt, was mit den Schätzungen von Löfroth (2006) harmoniert, der für Südschweden eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 45,45 km/h annimmt. Für Nordschweden gibt er eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 52,63 km/h an. Aus den Angaben von Högnäs (2001a) ergibt sich, dass er von Durchschnittsgeschwindigkeiten in Höhe von 68 km/h in Großbritannien und 64 km/h in Finnland ausgeht. Dies erscheint schon allein aufgrund der zulässigen Höchstgeschwindigkeiten unglaubwürdig. Deshalb wird für die folgende Preisermittlung von einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 45 km/h für britische 50 km/h für finnische Holztransport-Lkw ausgegangen.

Die durchschnittliche Zuladung in Tonnen wird von Högnäs (2001a) für Großbritannien mit 24 Tonnen und für Finnland mit 41 Tonnen angegeben. Löfroth (2006) geht in Südschweden von 39,8 Tonnen und in Nordschweden von 44,1 Tonnen Zuladung aus. Für Deutschland ergibt sich bei Differenzbildung der durchschnittlichen Lademenge und dem Leergewicht der Lkw (Subsample III) eine durchschnittliche Zuladung von 26,6 Tonnen bei Langholz-Lkw, 24,8 Tonnen bei Sattelaufliegern, 26,6 Tonnen bei Gliederzügen und 30,2 Tonnen bei Trailern ohne Kran. Gemäß Kienzler et al. (2000) lag das durchschnittliche Gesamtgewicht im Jahr 2000 bei 45,1 Tonnen. Daraus ergeben sich bei angenommenen Leergewichten von 19 Tonnen für Langholz-Lkw, 21 Tonnen für Sattelaufleger und 18,5 Tonnen für Gliederzüge (Kriehoff, 2003) Zuladungen von 26,1, 24,1 bzw. 26,6 Tonnen. Diese werden für die Kalkulation der Preise auf Basis der Experteninterviews verwendet.

Für die nordschwedischen Lkw ohne Kran kalkuliert Löfroth (2006) darüber hinaus mit 0,7 Euro pro Tonne für die Fremdbeladung. Für die Fremdbeladung deutscher Trailer werden Kosten in Höhe von drei Euro pro Tonne angenommen.

¹²¹ Einen Sonderfall in der Betrachtung stellen die deutschen Trailersysteme ohne Kran dar. Der Zeitaufwand für die Beladung (inklusive Abfahrtsvorbereitung) wird hier mit 45 Minuten, für die Entladung nur mit 30 Minuten veranschlagt, da aufgrund größerer Be- und Entladungsmaschinen von einer höheren Umschlaggeschwindigkeit ausgegangen werden kann.

Tabelle 28: Internationaler Vergleich der Holztransportkosten pro Jahr nach Kostenarten

Land	Deutschland	Deutschland	Großbritannien	Finnland	Südschweden	Nordschweden	Deutschland	Deutschland	Deutschland	Deutschland	Deutschland
Lkw-Typ	Gliederzug	Gliederzug	Gliederzug	Gliederzug	Gliederzug	Gliederzug ohne Kran	Trailer ohne Kran	Sattelaufzieger	Sattelaufzieger	Langholz-Lkw	Langholz-Lkw
Quelle	Subsample II	Eigene Expertenbefragung	Högnäs (2001)	Högnäs (2001)	Löfroth (2006)	Löfroth (2006)	Subsample II	Subsample II	Eigene Expertenbefragung	Subsample II	Eigene Expertenbefragung
Bezugsjahr	2003	2003	1999	1999	2003	2003	2003	2003	2003	2003	2003
Datenbasis	N=115	5 Experten	6 Experten	7 Experten			N=11	N=50	6 Experten	N=85	5 Experten
Abschreibung und Kapitalkosten	30.222	33.853	28.603	39.967	45.973	36.463	19.544	32.866	40.953	31.792	38.786
Personalkosten	43.586	45.673	34.966	39.961	100.000	100.000	49.705	52.931	45.272	48.227	43.672
Steuern, Gebühren und Versicherungen	7.552	7.818	10.074	6.578	10.200	10.200	6.068	9.156	9.587	7.715	8.534
Treibstoffkosten	41.717	41.265	67.775	45.172	85.213	95.061	46.466	40.767	33.663	35.329	31.978
Reparaturen, Wartung, Pflege und Reifen	16.247	16.902	27.605	32.684	24.000	24.000	10.536	18.058	19.381	18.027	17.900
Verwaltungskosten	5.224	2.536	12.882	14.686	7.000	7.000	5.899	5.480	5.190	6.023	4.476
Gesamtkosten	144.548	148.046	181.905	179.048	272.386	272.724	138.218	159.258	154.046	147.113	145.346
Einsatzstunden pro Jahr	3.410	2.940	2.400	2.400	4.800	4.800	3.455	3.444	2.914	3.018	2.811
Kilometer pro Jahr	108.796	103.460	128.747	128.747	219.847	254.175	153.636	100.648	79.533	86.793	78.640
Dieserverbrauch pro 100km	51,01	51,20	47,17	51,37	57,00	55,00	38,82	53,38	54,33	54,07	52,20

Anmerkung: Alle Kostenangaben in Euro (Basisjahr 2003).

Quelle: Högnäs (2001a), Löfroth (2006) sowie eigene Erhebungen und Berechnungen.

Tabelle 29: Internationaler Vergleich der Holztransportkosten pro Einsatzstunde nach Kostenarten

Land	Deutschland	Deutschland	Großbritannien	Finnland	Südschweden	Nordschweden	Deutschland	Deutschland	Deutschland	Deutschland	Deutschland
Lkw-Typ	Gliederzug	Gliederzug	Gliederzug	Gliederzug	Gliederzug	Gliederzug ohne Kran	Trailer ohne Kran	Sattelaufzieger	Sattelaufzieger	Langholz-Lkw	Langholz-Lkw
Quelle	Subsample II	Eigene Exper- tenbefragung	Högnäs (2001)	Högnäs (2001)	Löfroth (2006)	Löfroth (2006)	Subsample II	Subsample II	Eigene Exper- tenbefragung	Subsample II	Eigene Exper- tenbefragung
Bezugsjahr	2003	2003	1999	1999	2003	2003	2003	2003	2003	2003	2003
Datenbasis	N=115	5 Experten	6 Experten	7 Experten			N=11	N=50	6 Experten	N=85	5 Experten
Abschreibung und Kapitalkosten	8,86	11,51	11,92	16,65	9,58	7,60	5,66	9,54	14,05	10,53	13,80
Personalkosten	12,78	15,53	14,57	16,65	20,83	20,83	14,39	15,37	15,53	15,98	15,53
Steuern, Gebühren und Versicherungen	2,21	2,66	4,20	2,74	2,13	2,13	1,76	2,66	3,29	2,56	3,04
Treibstoffkosten	12,23	14,03	28,24	18,82	17,75	19,80	13,45	11,84	11,55	11,71	11,37
Reparaturen, Wartung, Pflege und Reifen	4,76	5,75	11,50	13,62	5,00	5,00	3,05	5,24	6,65	5,97	6,37
Verwaltungskosten	1,53	0,86	5,37	6,12	1,46	1,46	1,71	1,59	1,78	2,00	1,59
Gesamtkosten	42,39	50,35	75,79	74,60	56,75	56,82	40,01	46,24	52,86	48,75	51,70
Einsatzstunden pro Jahr	3.410	2.940	2.400	2.400	4.800	4.800	3.455	3.444	2.914	3.018	2.811
Kilometer pro Jahr	108.796	103.460	128.747	128.747	219.847	254.175	153.636	100.648	79.533	86.793	78.640
Kilometer pro Einsatzstunde	32	35	54	54	46	53	44	29	27	29	28
Dieselvebrauch in Liter pro 100km	51,01	51,20	47,17	51,37	57,00	55,00	38,82	53,38	54,33	54,07	52,20

Anmerkung: Alle Kostenangaben in Euro (Basisjahr 2003).

Quelle: Högnäs (2001a), Löfroth (2006) sowie eigene Erhebungen und Berechnungen.

Tabelle 30: Herleitung vergleichbarer Preise im internationalen Vergleich

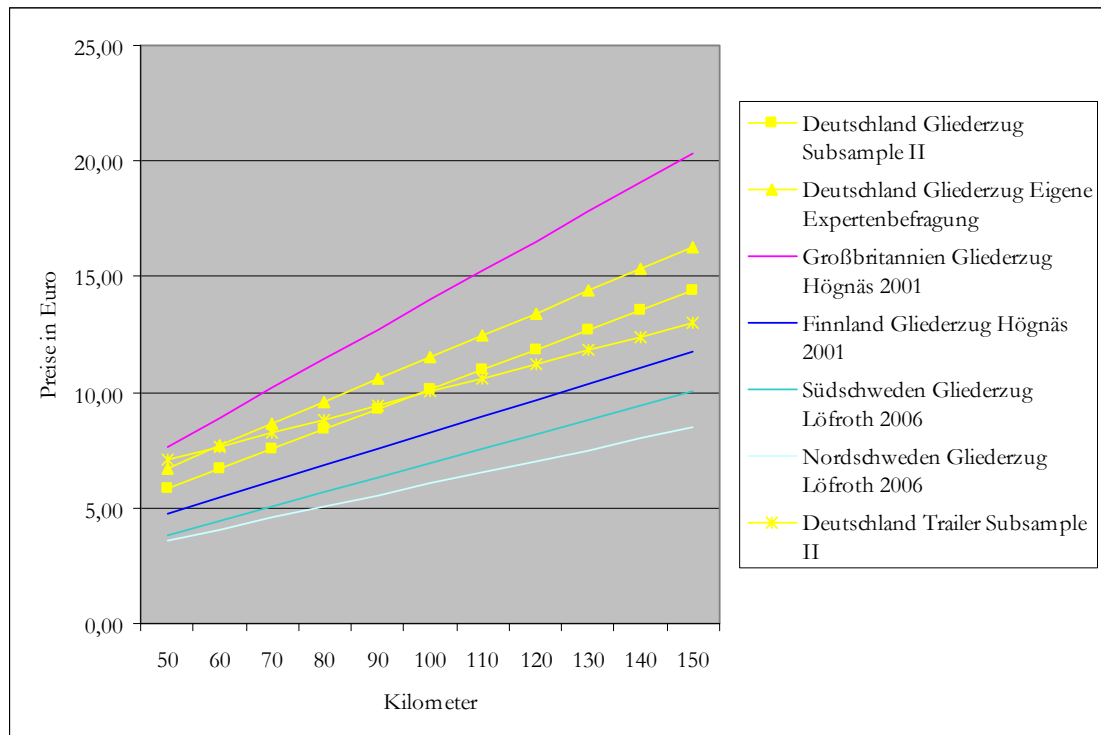
Land	Deutschland	Deutschland	Großbritannien	Finnland	Südschweden	Nordschweden	Deutschland	Deutschland	Deutschland	Deutschland	Deutschland
Lkw-Typ	Gliederzug	Gliederzug	Gliederzug	Gliederzug	Gliederzug	Gliederzug ohne Kran	Trailer ohne Kran	Sattelaufzieger	Sattelaufzieger	Langholz-Lkw	Langholz-Lkw
Quelle	Subsample II	Eigene Expertenbefragung	Högnäs (2001)	Högnäs (2001)	Löfroth (2006)	Löfroth (2006)	Subsample II	Subsample II	Eigene Expertenbefragung	Subsample II	Eigene Expertenbefragung
Bezugsjahr	2003	2003	1999	1999	2003	2003	2003	2003	2003	2003	2003
Datenbasis	N=115	5 Experten	6 Experten	7 Experten			N=11	N=50	6 Experten	N=85	5 Experten
Kosten pro km	0,66	0,69	0,83	0,72	0,59	0,53	0,44	0,73	0,90	0,77	0,85
Kosten pro Std	21,47	25,93	31,06	36,22	29,91	28,92	20,47	24,89	28,42	26,51	27,93
Zeitaufwand Beladung in Minuten	53	53	35	51	35	25	45	53	53	53	53
Zeitaufwand Entladung in Minuten	45	45	25	32	20	17	30	45	45	45	45
Durchschnittsgeschwindigkeit in km/h	45	45	45	50	45,45	52,63	45	45	45	45	45
Wartezeit vor der Entladung in Minuten	22,5	22,5	0	0	0	0	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5
Durchschnittliche Beladung in Tonnen	26,6	26,6	24	41	39,8	44,1	30,2	24,8	24,1	26,6	26,1
Kosten der Fremdbeladung pro Tonne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50 Kilometer	5,88	6,73	7,64	4,73	3,81	3,60	7,06	7,19	8,70	7,12	7,78
60 Kilometer	6,73	7,69	8,91	5,44	4,44	4,09	7,65	8,23	9,97	8,15	8,91
70 Kilometer	7,58	8,64	10,18	6,14	5,06	4,58	8,25	9,26	11,24	9,17	10,04
80 Kilometer	8,43	9,60	11,46	6,84	5,69	5,06	8,84	10,30	12,51	10,20	11,16
90 Kilometer	9,29	10,55	12,73	7,54	6,32	5,55	9,43	11,33	13,77	11,22	12,29
100 Kilometer	10,14	11,51	14,00	8,25	6,94	6,04	10,02	12,37	15,04	12,24	13,42
110 Kilometer	10,99	12,46	15,27	8,95	7,57	6,53	10,62	13,40	16,31	13,27	14,54
120 Kilometer	11,84	13,42	16,54	9,65	8,19	7,02	11,21	14,44	17,58	14,29	15,67
130 Kilometer	12,69	14,37	17,81	10,35	8,82	7,50	11,80	15,47	18,84	15,32	16,80
140 Kilometer	13,55	15,33	19,08	11,06	9,44	7,99	12,39	16,51	20,11	16,34	17,92
150 Kilometer	14,40	16,28	20,35	11,76	10,07	8,48	12,98	17,54	21,38	17,37	19,05

Anmerkung: Alle Kostenangaben in Euro (Basisjahr 2003).

Quelle: Högnäs (2001a), Löfroth (2006) sowie eigene Erhebungen und Berechnungen.

Die Ergebnisse der Kalkulation finden sich ebenfalls in Tabelle 30 auf Seite 104. Zur besseren Verdeutlichung werden die errechneten Preisdistanzfunktionen für die Gliederzüge und Trailer ohne Kran in Abbildung 14 dargestellt. In Analogie zur Analyse der Marktpreise in Kapitel 5.2.4 zeigt sich, dass die auf Basis der Vollkosten kalkulierten Holztransportpreise in Deutschland im Vergleich zu den schwedischen und finnischen deutlich höher sind, allerdings unter den britischen liegen.¹²² Die Trailertransporte können der Hochrechnung zufolge bei größeren Lastdistanzen sogar mit den Transporten in den nordischen Ländern konkurrieren.

Abbildung 14: Kalkulierte Preise im internationalen Vergleich

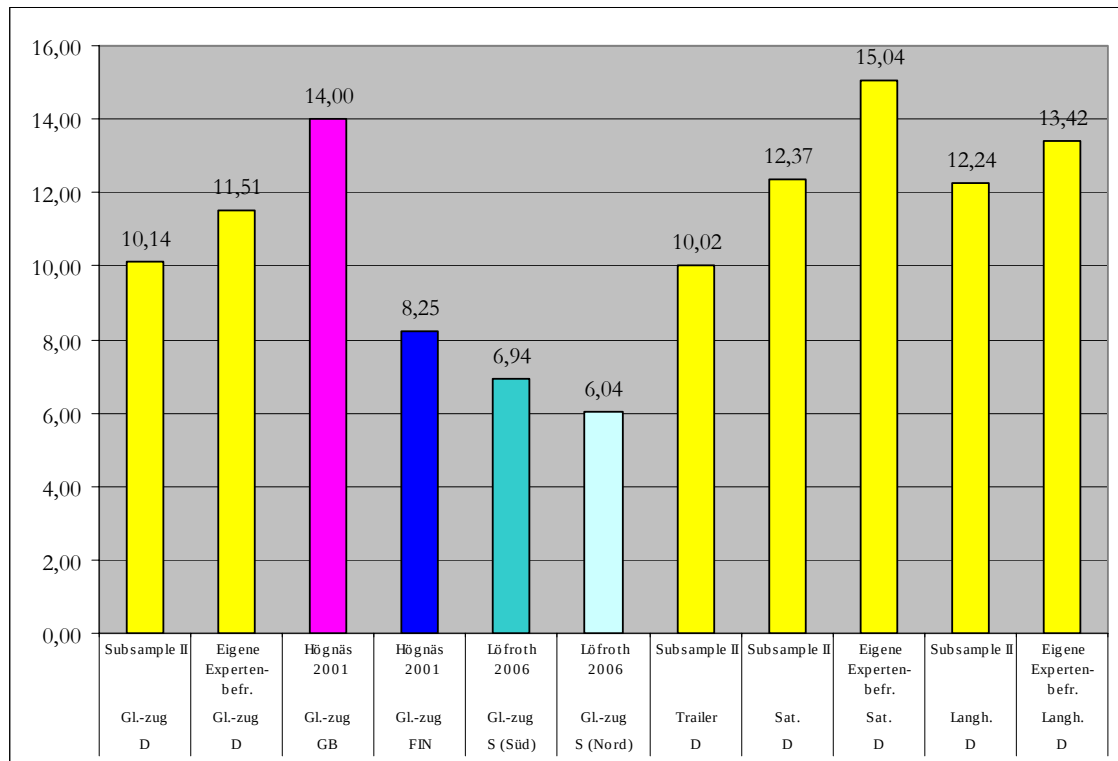


Anmerkung: Alle Angaben in Euro (Basisjahr 2003).

Quelle: Högnäs (2001a), Löfroth (2006) sowie eigene Erhebungen und Berechnungen.

In Abbildung 15 werden die kalkulierten Preise für eine Transportdistanz von 100 Lastkilometer miteinander verglichen. Entsprechend der eigenen Erhebung würde für Gliederzüge bei den entsprechenden Annahmen (also u. a. eine Zuladung von 26,6 Tonnen und somit einer Überladung von ca. 6 Tonnen) ein notwendiger Preis von 10,14 Euro resultieren. Dieser Preis liegt 27,5 % unter dem vergleichbaren britischen Preis, aber immerhin 23 % über dem finnischen Vergleichspreis und 46 % über dem Vergleichspreis für Südschweden. Deutsche Trailerkombinationen ohne Kran werden den Ergebnissen zufolge ab Lastdistanzen von über 150 Kilometern mit den finnischen und schwedischen konkurrenzfähig. Die Preise für Langholz-Lkw und Sattelaufieger müssten nach der Kalkulation um bis zu 48 % über dem Preis für den Transport mit dem Gliederzug liegen.

¹²² Erwähnenswert ist, dass sich die kalkulierten Preise in etwa auf dem Niveau der tatsächlichen Marktpreise bewegen (vgl. Kapitel 5.2.3).

Abbildung 15: Kalkulierte Preise bei 100 Kilometern Lastdistanz

Anmerkung: Alle Angaben in Euro (Basisjahr 2003).

Quelle: Högnäs (2001a), Löfroth (2006) sowie eigene Erhebungen und Berechnungen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Transportkosten pro Jahr oder pro Einsatzstunde in den nordischen Ländern über den deutschen Kosten liegen. Durch eine deutlich höhere Produktivität infolge kürzerer Be- und Entladezeiten, höherer Arbeits- und Fahrtgeschwindigkeiten und höherer Zuladungen wird dieser Effekt jedoch deutlich überkompensiert. Anzumerken ist, dass in der deutschen „Holztransport-Realität“ erhebliche Arbeitszeitüberschreitungen und Überladungen zu beobachten sind. Die zuvor vorgestellten Kosten und kalkulierten Preise basieren auf diesen Gesetzesverstößen. Durch gesetzeskonformen Holztransport würde sich die deutschen Holztransportpreise im internationalen Vergleich relativ verteuern.¹²³

Weiterhin lässt sich feststellen, dass die Holztransportkosten von Langholz-Lkw, und besonders Sattelauflegern, deutlich über denen von Gliederzügen liegen. Auf einer durchschnittlichen Distanz von 100 Kilometern beträgt der Kostenachteil von Sattelauflegern und Langholz-Lkw gegenüber Gliederzügen über zwei Euro pro Tonne.¹²⁴

¹²³ Eine Abschätzung der aus einem gesetzestreuem Verhalten resultierenden Transportpreise ist sehr schwierig. Die transportierte Menge müsste allein um 22 % von 26,6 auf 20,7 Tonnen sinken. Die Einhaltung der maximal zulässigen Arbeitszeiten würde den Leerfahrtenanteil deutlich erhöhen, wenn pro Arbeitstag statt bisher beispielsweise drei nur noch zwei Touren gefahren werden könnten und pro Arbeitstag jeweils eine An- und Abfahrt zum Standort eingeplant würde.

¹²⁴ Laborde (1990) plädiert in diesem Zusammenhang interessanterweise für einen vermehrten Einsatz von Langholztransportern in Südafrika, da diese angeblich zu deutlichen Kosteneinsparungen führten.

5.5.5 Deutsche Holztransportkosten im intertemporalen Vergleich

Eine weitere lohnenswerte Betrachtung ist die Entwicklung der Holztransportkosten im intertemporalen Vergleich. Mit den Kostenrechnungen aus der Dissertation von Wotherspoon (1972) stehen seriöse Daten bezüglich der Holztransportkosten zu Beginn der 1970er Jahre in Deutschland zur Verfügung. Außerdem existiert mit einer Musterkalkulation aus dem Jahr 1995 für einen Langholzzug vom Landesverband Bayerischer Transportunternehmen (LBT) e.V. (1995) eine Darstellung der Kostensituation zu Beginn der Deregulierung des Transportgewerbes. Die Vergleichswerte aus den Jahren 1972 und 1995 werden mit dem deutschen Konsumentenpreisindex der Deutschen Bundesbank auf das Jahr 2003 inflationiert und von DM in Euro umgerechnet.

Die absoluten Kosten, differenziert nach Kostenarten, finden sich in Tabelle 31 auf Seite 109. Beim Vergleich der Gliederzüge zeigt sich, dass bei deutlich höheren Einsatzstunden und gefahrenen Kilometern im Jahr 2003 die Kosten für Investitionen, Steuern, Gebühren und Versicherungen, Reparaturen, Wartung, Pflege und Reifen sowie Verwaltung real gesunken sind. Die Kosten für Personal haben bei einer Umstellung des Transports von Schichtholz im Zweimannbetrieb auf den Transport von Kranlängen im Einmannbetrieb nahezu halbiert. Allerdings liegen die jährlichen Personalkosten im Jahr 2003 real über denen des Jahres 1972 bei Lkw im Einmannbetrieb. Ebenfalls real gestiegen sind die Treibstoffkosten. In der Summe liegen die Holztransportkosten jedoch bei höheren Einsatzstunden und Kilometerleistungen real unter den Kosten des Jahres 1972.

Ein ähnliches Bild zeigt sich bei Betrachtung der Kosten von Langholzzügen. Allerdings stehen hier mit der Musterkalkulation des LBT e.V. auch Werte für das Jahr 1995 zur Verfügung. Demnach sind die Kosten für Investitionen, Personal und Verwaltung zwischen 1972 und 1995 real gestiegen und zwischen 1995 und 2003 real gesunken, während sich bezüglich der Treibstoffkosten das gegenteilige Bild zeigt.

Aufgrund der mit den absoluten Kosten verbundenen unterschiedlichen Einsatzstunden bietet sich, wie schon in den vorangegangenen Kapiteln, ein Vergleich der Kosten pro Einsatzstunde an (vgl. Tabelle 32 auf Seite 110). Im Vergleich des durchschnittlichen Gliederzugs aus dem Subsample II zum 38t-Gliederzug aus dem Jahr 1972 sind die Kosten für Investitionen von 15,91 Euro pro Stunde auf 8,86 Euro pro Stunde um 44 % gesunken, die Personalkosten von 15,23 Euro pro Stunde auf 12,78 Euro pro Stunde um 16 % und die Kosten für Reparaturen, Wartung, Pflege und Reifen von 15,20 Euro pro Stunde auf 4,76 Euro pro Stunde um 69 %. Die Treibstoffkosten sind dagegen von 10,72 Euro pro Stunde auf 12,23 Euro pro Stunde um 14 % gestiegen. Vergleicht man zusätzlich die Kosten des Gliederzugs aus der (westdeutschen) Expertenbefragung mit den Kosten des Gliederzugs aus dem Jahr 1972, ist keine reale Lohnsenkung zu beobachten. Die realen Kosten-senkungen in den anderen Kostenarten fallen jedoch weiterhin signifikant hoch aus. Im Vergleich des Gliederzugs aus dem Jahr 2003 zum 32t-Gliederzug aus dem Jahr 1972 mit Zweimannbesetzung zeigt sich sogar eine reale Lohnkostensenkung von 28,29 Euro pro Stunde auf 12,78 Euro pro Stunde um 55 %.

In der Summe sind die Gesamtkosten pro Einsatzstunde real von 74,13 Euro (32t-Gliederzug mit Zweimannbesatzung im Jahr 1972) über 65,89 Euro (38t-Gliederzug mit Einmannbesatzung im Jahr 1972) auf 50,35 bzw. 42,39 Euro pro Stunde (40t-Gliederzug mit Einmannbesatzung im Jahr 2003 aus Expertenbefragung bzw. Subsample II) deutlich gesunken. Auch im Segment der Langholz-Lkw sind die realen Gesamtkosten pro Stunde von 61,07 Euro (32-t-Langholz-Lkw im Jahr 1972) auf heute 51,70 bzw. 48,75 Euro pro Stunde gesunken.

Wie im vorangegangenen Kapitel sollen auch hier Preise auf der Basis der vorliegenden Vollkosten ermittelt werden. Hierfür sind erneut Informationen bezüglich der Be- und Entladegeschwindigkeit, der Fahrgeschwindigkeit sowie der durchschnittlichen Zuladung notwendig.¹²⁵ Der Zeitaufwand für die Beladung wird von Wotherspoon (1972) mit 89 (38t-Zug mit Einmannbesatzung) bzw. 90 Minuten (Schichtholztransport mit 32t-Zug bei Zweimannbesatzung) für die Gliederzüge und mit 135 (38t) bzw. 113 (32t) Minuten für die Langholzzüge angegeben. Damit liegt der Zeitaufwand für die Beladung im Jahr 2003 mit ca. 53 Minuten um ca. 41 % (Gliederzüge) bzw. bis zu 60 % (Langholz-Lkw) unter dem Zeitaufwand für die Beladung im Jahr 1972. Dieser Produktivitätsgewinn ist sicherlich auf die erheblichen Verbesserungen in der Beladetechnik mit immer leistungsstärkeren Kränen zurückzuführen.

Für die Entladung veranschlagt Wotherspoon (1972) nur 25 Minuten. Demzufolge wäre der Entladezeitaufwand um 80 % auf 45 Minuten im Jahr 2003 gestiegen. Eine mögliche Erklärung hierfür wäre der neben der eigentlichen Entladung gestiegene zeitliche Aufwand durch die Werksvermessung, nämlich für die Holzabnahme und Gewichts- oder Volumenermittlung im Werk.

Die Durchschnittsgeschwindigkeit der Holz-Lkw wird für das Jahr 1972 mit 39km/h etwas geringer angegeben als für das Jahr 2003 mit 45km/h. Dies ist zweifellos der Entwicklung leistungsstärkerer Motoren zuzuschreiben. Die Zuladung wird von Wotherspoon (1972) für 32t-Züge mit 18,2 Tonnen und für 38t-Züge mit 22,5 Tonnen angegeben.¹²⁶ Gemäß der eigenen Erhebung und Berechnung lagen die Zuladungen der Lkw mit Kran im Jahr 2003 zwischen 26,1 und 26,6 Tonnen und somit um 46 % über den Zuladungen der 32t-Lkw aus dem Jahr 1972.

¹²⁵ Vgl. dazu Tabelle 33 auf Seite 111.

¹²⁶ Demzufolge hätte es in den 1970er Jahren keine Überladungen gegeben. Wenngleich dies bezweifelt werden darf, erscheint es sinnvoll, in Ermangelung anderer Daten an den Angaben von Wotherspoon (1972) festzuhalten.

Tabelle 31: Intertemporaler Vergleich der Holztransportkosten in Deutschland pro Jahr nach Kostenarten

Lkw-Typ	Gliederzug 40t	Gliederzug 40t	Gliederzug 38t (Kranlängen)	Gliederzug 32t (Schichtholz, 2-Mann)	Trailer ohne Kran	Langholz-Lkw 40t	Langholz-Lkw 40t	Langholz-Lkw 40t	Langholz-Lkw 38t	Langholz Lkw 32t
Quelle	Subsample II	Eigene Exper- tenbefragung	Wotherspoon (1972)	Wotherspoon (1972)	Subsample II	Subsample II	Eigene Exper- tenbefragung	LBT e.V. (1995)	Wotherspoon (1972)	Wotherspoon (1972)
Bezugsjahr	2003	2003	1971	1971	2003	2003	2003	1995	1971	1971
Anmerkungen										
Abschreibung und Kapitalkosten	30.222	33.853	39.771	35.547	19.544	31.792	38.786	49.104	39.771	35.547
Personalkosten	43.586	45.673	38.078	70.731	49.705	48.227	43.672	52.433	38.078	38.078
Steuern, Gebühren und Versicherungen	7.552	7.818	13.761	11.822	6.068	7.715	8.534	16.603	13.761	11.822
Treibstoffkosten	41.717	41.265	26.792	21.434	46.466	35.329	31.978	24.165	26.792	21.434
Reparaturen, Wartung, Pflege und Reifen	16.247	16.902	37.997	37.997	10.536	18.027	17.900	20.602	37.997	37.997
Verwaltungskosten	5.224	2.536	8.323	7.803	5.899	6.023	4.476	21.744	8.323	7.803
Gesamtkosten	144.548	148.046	164.722	185.334	138.218	147.113	145.346	184.651	164.722	152.681
Einsatzstunden pro Jahr	3.410	2.940	2.500	2.500	3.455	3.018	2.811	2.700	2.500	2.500
Kilometer pro Jahr	108.796	103.460	80.000	80.000	153.636	86.793	78.640	100.000	80.000	80.000
Dieserverbrauch in Liter pro 100km	51,01	51,20	50,00	40,00	38,82	54,07	52,20	42,50	50,00	40,00

Anmerkung: Alle Kostenangaben in Euro (Basisjahr 2003).

Quelle: Landesverband Bayerischer Transportunternehmer (LBT) e.V. (1995), Wotherspoon (1972) sowie eigene Erhebungen und Berechnungen.

Tabelle 32: Intertemporaler Vergleich der Holztransportkosten pro Einsatzstunde nach Kostenarten

Lkw-Typ	Gliederzug 40t	Gliederzug 40t	Gliederzug 38t (Kranlängen)	Gliederzug 32t (Schichtholz, 2-Mann)	Trailer ohne Kran	Langholz-Lkw 40t	Langholz-Lkw 40t	Langholz-Lkw 40t	Langholz-Lkw 38t	Langholz Lkw 32t
Quelle	Subsample II	Eigene Exper- tenbefragung	Wotherspoon (1972)	Wotherspoon (1972)	Subsample II	Subsample II	Eigene Exper- tenbefragung	LBT e.V. (1995)	Wotherspoon (1972)	Wotherspoon (1972)
Bezugsjahr	2003	2003	1971	1971	2003	2003	2003	1995	1971	1971
Abschreibung und Kapitalkosten	8,86	11,51	15,91	14,22	5,66	10,53	13,80	18,19	15,91	14,22
Personalkosten	12,78	15,53	15,23	28,29	14,39	15,98	15,53	19,42	15,23	15,23
Steuern, Gebühren und Versicherungen	2,21	2,66	5,50	4,73	1,76	2,56	3,04	6,15	5,50	4,73
Treibstoffkosten	12,23	14,03	10,72	8,57	13,45	11,71	11,37	8,95	10,72	8,57
Reparaturen, Wartung, Pflege und Reifen	4,76	5,75	15,20	15,20	3,05	5,97	6,37	7,63	15,20	15,20
Verwaltungskosten	1,53	0,86	3,33	3,12	1,71	2,00	1,59	8,05	3,33	3,12
Gesamtkosten	42,39	50,35	65,89	74,13	40,01	48,75	51,70	68,39	65,89	61,07
Einsatzstunden pro Jahr	3.410	2.940	2.500	2.500	3.455	3.018	2.811	2.700	2.500	2.500
Kilometer pro Jahr	108.796	103.460	80.000	80.000	153.636	86.793	78.640	100.000	80.000	80.000
Kilometer pro Einsatzstunde	32	35	32	32	44	29	28	37	32	32
Dieserverbrauch in Liter pro 100km	51,01	51,20	50,00	40,00	38,82	54,07	52,20	42,50	50,00	40,00

Anmerkung: Alle Kostenangaben in Euro (Basisjahr 2003).

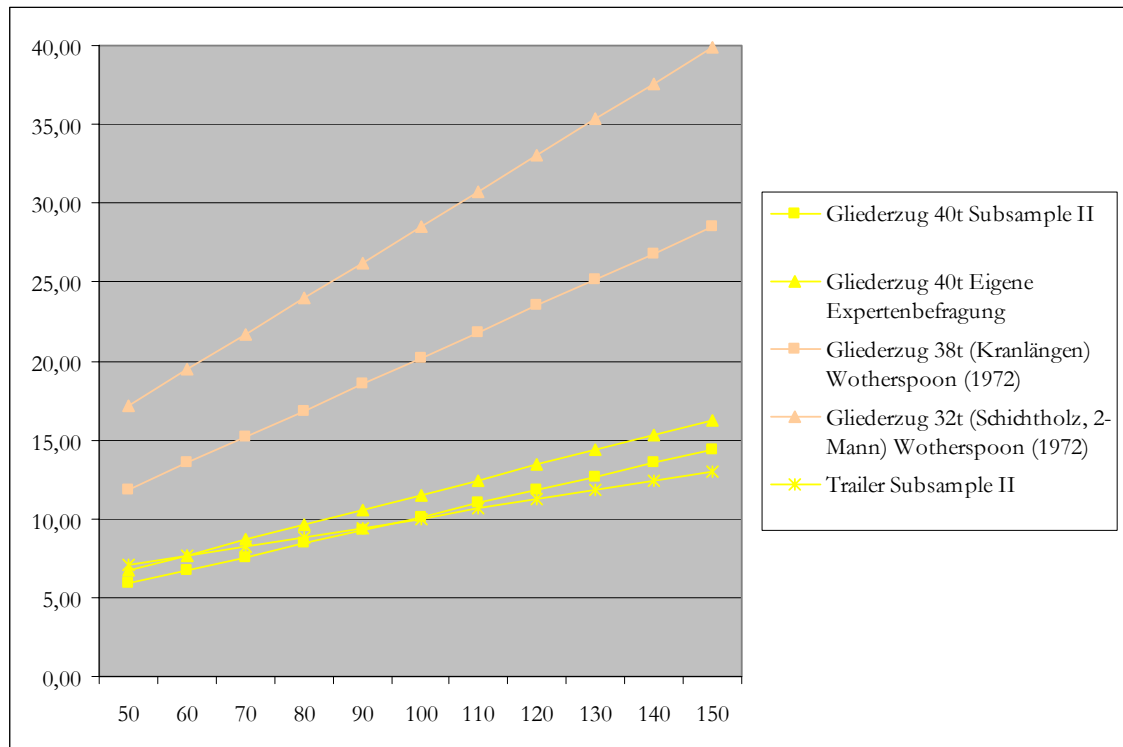
Quelle: Landesverband Bayerischer Transportunternehmer (LBT) e.V. (1995), Wotherspoon (1972) sowie eigene Erhebungen und Berechnungen.

Tabelle 33: Herleitung vergleichbarer Preise im intertemporalen Vergleich

Lkw-Typ	Gliederzug 40t	Gliederzug 40t	Gliederzug 38t (Kranlängen)	Gliederzug 32t (Schichtholz, 2-Mann)	Trailer ohne Kran	Langholz-Lkw 40t	Langholz-Lkw 40t	Langholz-Lkw 40t	Langholz-Lkw 38t	Langholz Lkw 32t
Quelle	Subsample II	Eigene Exper- tenbefragung	Wotherspoon (1972)	Wotherspoon (1972)	Subsample II	Subsample II	Eigene Exper- tenbefragung	LBT e.V. (1995)	Wotherspoon (1972)	Wotherspoon (1972)
Bezugsjahr	2003	2003	1971	1971	2003	2003	2003	1995	1971	1971
Kosten pro km	0,66	0,69	0,96	0,85	0,44	0,77	0,85	0,78	0,96	0,85
Kosten pro Std	21,47	25,93	35,20	46,93	20,47	26,51	27,93	39,43	35,20	33,87
Zeitaufwand Beladung in Minuten	53	53	90	89	45	53	53	53	135	113
Zeitaufwand Entladung in Minuten	45	45	25	25	30	45	45	45	25	25
Durchschnittsgeschwindigkeit in km/h	45	45	39	39	45	45	45	45	39	39
Wartezeit vor der Entladung in Minuten	22,5	22,5	22	22	22,5	22,5	22,5	22,5	22	22
Durchschnittliche Beladung in Tonnen	26,6	26,6	22,5	18,2	30,2	26,6	26,1	26,1	22,5	18,2
Kosten der Fremdbeladung pro Tonne	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50 Kilometer	5,88	6,73	11,87	17,18	7,06	7,12	7,78	9,39	13,04	14,43
60 Kilometer	6,73	7,69	13,53	19,45	7,65	8,15	8,91	10,66	14,70	16,33
70 Kilometer	7,58	8,64	15,19	21,72	8,25	9,17	10,04	11,93	16,36	18,23
80 Kilometer	8,43	9,60	16,85	23,98	8,84	10,20	11,16	13,20	18,03	20,12
90 Kilometer	9,29	10,55	18,51	26,25	9,43	11,22	12,29	14,47	19,69	22,02
100 Kilometer	10,14	11,51	20,17	28,52	10,02	12,24	13,42	15,74	21,35	23,91
110 Kilometer	10,99	12,46	21,83	30,78	10,62	13,27	14,54	17,01	23,01	25,81
120 Kilometer	11,84	13,42	23,49	33,05	11,21	14,29	15,67	18,28	24,67	27,70
130 Kilometer	12,69	14,37	25,16	35,32	11,80	15,32	16,80	19,55	26,33	29,60
140 Kilometer	13,55	15,33	26,82	37,58	12,39	16,34	17,92	20,82	27,99	31,50
150 Kilometer	14,40	16,28	28,48	39,85	12,98	17,37	19,05	22,09	29,65	33,39

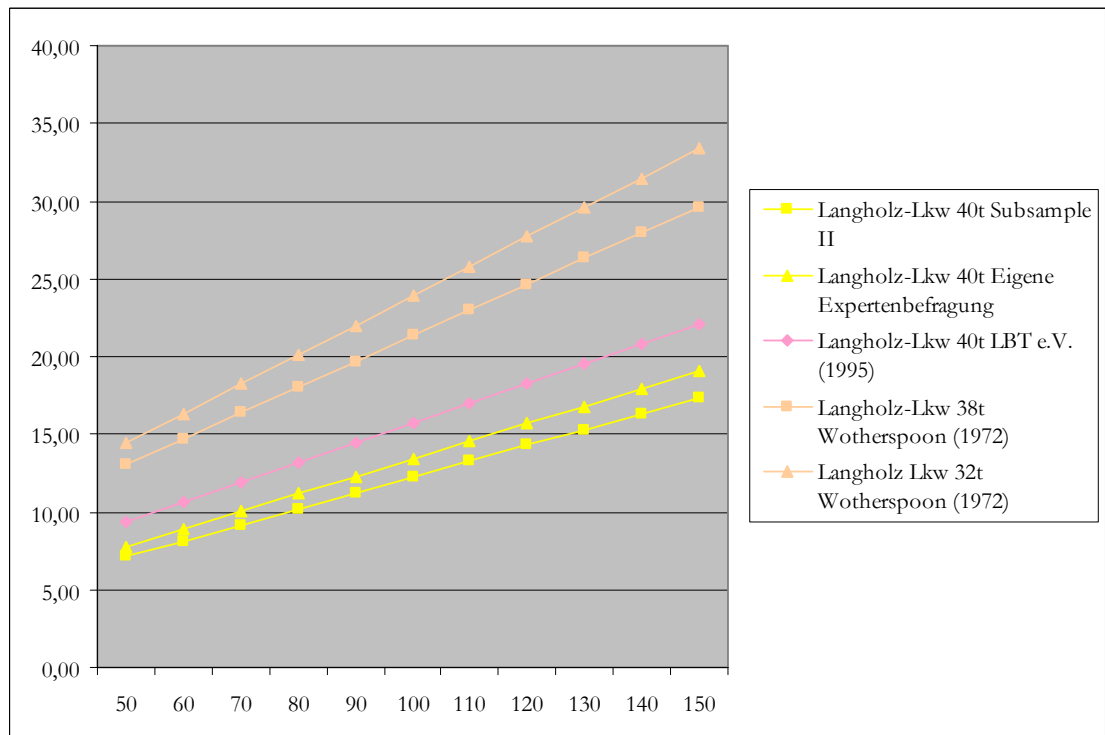
Anmerkung: Alle Kostenangaben in Euro (Basisjahr 2003).

Quelle: Landesverband Bayerischer Transportunternehmer (LBT) e.V. (1995), Wotherspoon (1972) sowie eigene Erhebungen und Berechnungen.

Abbildung 16: Kalkulierte Preise für Kurzholztransporte im intertemporalen Vergleich

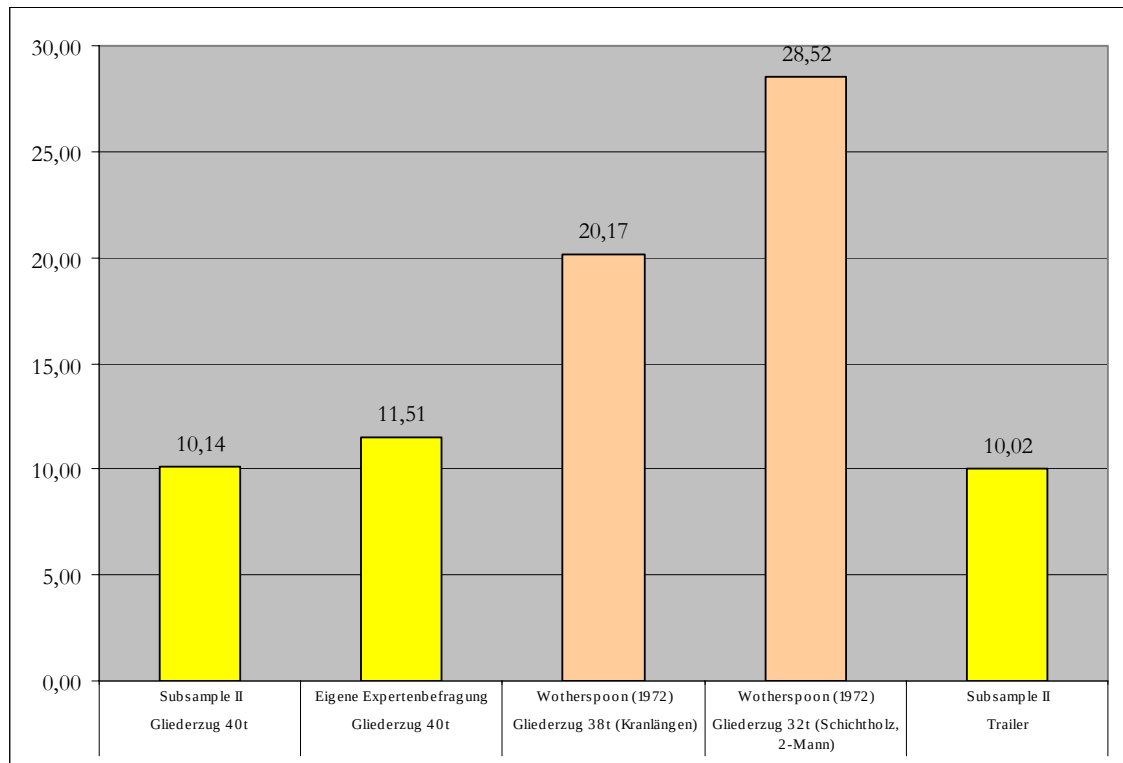
Anmerkung: Alle Angaben in Euro (Basisjahr 2003).

Quelle: Wotherspoon (1972) sowie eigene Erhebungen und Berechnungen.

Abbildung 17: Kalkulierte Preise für Langholztransporte im intertemporalen Vergleich

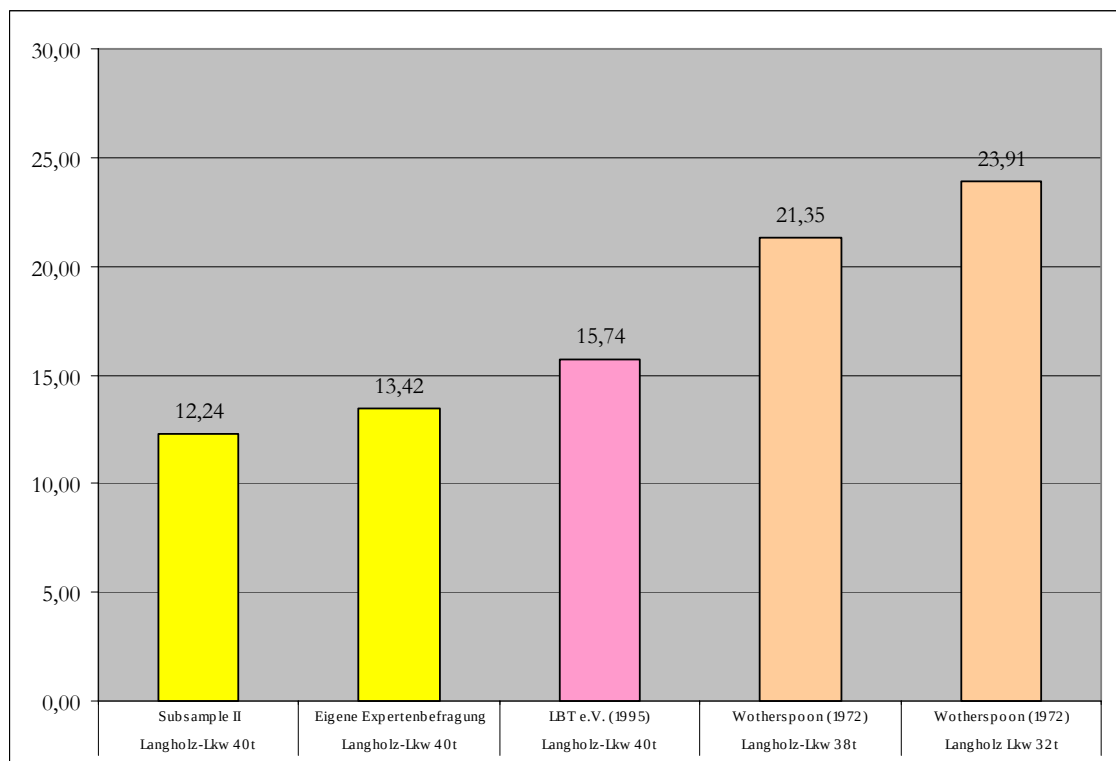
Anmerkung: Alle Angaben in Euro (Basisjahr 2003).

Quelle: Landesverband Bayerischer Transportunternehmer (LBT) e.V. (1995), Wotherspoon (1972) sowie eigene Erhebungen und Berechnungen.

Abbildung 18: Kalkulierte Preise für Kurzholztransporte bei 100 Kilometern Lastdistanz

Anmerkung: Alle Angaben in Euro (Basisjahr 2003).

Quelle: Wotherspoon (1972) sowie eigene Erhebungen und Berechnungen.

Abbildung 19: Kalkulierte Preise für Langholztransporte bei 100 Kilometern Lastdistanz

Anmerkung: Alle Angaben in Euro (Basisjahr 2003).

Quelle: Landesverband Bayerischer Transportunternehmer (LBT) e.V. (1995), Wotherspoon (1972) sowie eigene Erhebungen und Berechnungen.

Beim Vergleich der daraus resultierenden kalkulierten Preise ist deutlich zu sehen, dass die Holztransportkosten seit Beginn der 1970er Jahre real stark gesunken sind (vgl. Tabelle 33 auf Seite 111). Dies gilt sowohl für Gliederzüge (vgl. Abbildung 16 auf Seite 112) als auch für Langholz-Lkw (vgl. Abbildung 17 auf Seite 112). Bei einem beispielhaften Vergleich der kalkulierten Preise für die Lastdistanz von 100 Kilometer (vgl.

Abbildung 18 und Abbildung 19 auf Seite 113) zeigt sich, dass der Transport einer Tonne Rohholz über 100 Kilometer mit Gliederzügen heute mit 10,71 Euro pro Tonne nur noch 36 % dessen kostet, was im Jahr 1972 für einen 32t-Lkw im Zweimann-Betrieb anfiel. Im Vergleich zum 38t-Gliederzug mit Einmannbesatzung im Jahr 1972 haben sich die Kosten halbiert. Für Langholztransporte ist immerhin eine Senkung der Transportkosten um 43 % von 21,35 Euro pro Tonne auf 12,24 Euro pro Tonne zu beobachten.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich die realen Holztransportkosten in Deutschland zwischen 1972 und 2003 deutlich verringert haben. Dies ist einerseits auf die Tatsache zurückzuführen, dass – mit Ausnahme der Treibstoffkosten – sämtliche Kostenarten real gesunken sind. Zum anderen ist die reale Kostensenkung auf erhebliche Produktivitätssteigerungen zurückzuführen, die sich in höheren Belade- und Fahrgeschwindigkeiten und größeren Zuladungen widerspiegeln. Zugenommen hat dagegen der Zeitaufwand für die Entladung, während sich die Wartezeiten vor der Entladung nicht verändert haben.

5.6 Zur Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Rundholztransports mit Lkw

5.6.1 Internationale Wettbewerbsfähigkeit

Aus der umfangreichen Analyse der Rundholztransportkosten im internationalen Vergleich lässt sich ableiten, dass die Holztransportkosten in Deutschland tatsächlich hoch sind, obwohl sich in den vergangenen drei Jahrzehnten eine erhebliche reale Kostenreduktion beobachten lässt. Die höheren Kosten sind augenscheinlich auf geringere Zuladungen infolge niedrigerer zulässiger Gesamtgewichte, und auf höheren Zeitaufwand pro Tour aufgrund geringer zulässiger Höchstgeschwindigkeiten und erheblichem Be- und Entladezeitaufwand, zurückführen. Darüber hinaus liegen die Dieselpreise in Deutschland im europäischen Vergleich an der Spitze. Anders als oft vermutet können jedoch keine höheren Personalkosten ausgemacht werden.

Der allgemeine Hinweis auf einen Wettbewerbsnachteil muss allerdings differenziert betrachtet werden. Zunächst stellt sich die Frage, ob bestimmte Faktoren einen Wettbewerbsnachteil für inländische Transporteure gegenüber ausländischen Transporteuren für Transporte im Inland bedeuten (Fall 1). Dieselbe Fragestellung ist für den Fall von Transporten im Ausland anzuwenden (Fall 2). Schließlich stellt sich auf Ebene der Auftraggeber der Transporteure die Frage, ob sich aufgrund unterschiedlicher transportkostenrelevanter Rahmenbedingungen im Inland des produzierenden Unternehmens Kostennachteile auf dem Weltmarkt für das Fertigprodukt gegenüber Konkurrenten aus anderen Ländern ergeben.

Zunächst sollen die Konsequenzen unterschiedlicher Rahmenbedingungen für die Fälle 1 und 2 diskutiert werden. Eine Vielzahl von kostenbeeinflussenden Faktoren wird primär durch den Sitz des Unternehmens bestimmt, wie zum Beispiel Kauf-, Kfz- und Versicherungssteuer, Zulassungsgebühren, technische Vorschriften, steuerliche Regelungen, Abschreibungsvorschriften sowie Personalkosten. Hinsichtlich dieser Faktoren kann nur begrenzt von einer strukturellen Benachteiligung deutscher Transporteure gegenüber ausländischen Konkurrenten ausgegangen werden. Kfz- und Versicherungssteuer befinden im europäischen Mittelfeld. Die Personalkosten liegen gemäß der vorangegangenen Analyse sogar unter denen der nordischen Länder. Allerdings droht diesbezüglich mit vollendeter Osterweiterung der EU ein erheblicher Kostennachteil gegenüber osteuropäischen Transporteuren.

Nicht allein vom Sitz des Unternehmens, sondern maßgeblich vom Ort der Dienstleistungserbringung abhängig sind Treibstoffkosten, die Kontrolldichte der Arbeits- und Sozialvorschriften und entsprechende Sanktionen sowie Straßenbenutzungsgebühren. In diesem Fall ergibt sich kein Wettbewerbsnachteil für die inländischen Transporteure, da die ausländischen Fuhrunternehmen den gleichen Restriktionen unterworfen sind. Allerdings ergibt sich für ausländische Transporteure mit entsprechend dimensionierten Treibstofftanks eher die Möglichkeit, durch Tankungen im Ausland die hohe deutsche Mineralölsteuer zu umgehen (Deutscher Bundestag, 2004a; Deutsches Verkehrsforum, 2001).¹²⁷ Auch aus der Problematik unterschiedlicher Gesamtgewichte lässt sich kein Nachteil für deutsche Transporteure ableiten. Die Fahrzeuge der ausländischen Konkurrenz, die in ihren Heimatländern für höhere Tonnagen zugelassen sind, dürfen in Deutschland auch lediglich mit 40 Tonnen Gesamtgewicht fahren.

Somit lässt sich für die direkte Konkurrenz zwischen in- und ausländischen Transporteuren im In- und Ausland (die Fälle 1 und 2), nur ein geringfügiger Wettbewerbsnachteil für die deutschen Fuhrunternehmer konstatieren, der durch hohe Personalkosten im Vergleich mit osteuropäischen Staaten und durch höhere Treibstoffkosten in Deutschland bedingt ist.

Problematischer erscheint aus deutscher Perspektive jedoch der dritte Fall, also jener Wettbewerbsnachteil, der sich aus unterschiedlichen nationalen Rahmenbedingungen der Transporte für die Industrie ergibt, welche Transportdienstleistungen in Anspruch nimmt. So lässt sich aus der vorangegangenen Analyse schlussfolgern, dass die Kosten des Holztransports in Deutschland höher sind als in den nordischen Ländern, in denen wesentliche Wettbewerber der deutschen Holzindustrie angesiedelt sind. Aufgrund der Produktion relativ homogener Halbfertigwaren durch die Holzindustrie mit nur geringen Differenzierungsmöglichkeiten sind diese einem starken internationalen Wettbewerb ausgesetzt. Höhere Transportkosten für den Rohstoff Rundholz können hier einen erheblichen Wettbewerbsnachteil bedeuten.

¹²⁷ Bezüglich der Treibstoffkosten ermittelt das Deutsche Verkehrsforum (2001) je nach Szenario einen Kostenvorteil französischer Transporteure von ca. 8,6 %, welcher jedoch geringer ausfällt, wenn en route getankt wird. Inwieweit dieser Wettbewerbsnachteil für die Holztransportbranche mit einem Fokus auf regionale Transporte von Relevanz ist, bleibt offen.

Ein Anstieg der Holztransportpreise ginge entsprechend der bisherigen Überlegungen zu Lasten der heimischen Forst- und Holzwirtschaft und würde schließlich zu einer geringeren Holzerntemenge in Deutschland führen. Davon ausgehend, dass die gesetzlichen Rahmenbedingungen bezüglich zulässiger Gesamtgewichte, zulässiger Höchstgeschwindigkeiten und Treibstoffbesteuerung in naher Zukunft nicht verändert werden, steht die Suche nach möglichen Einsparpotenzialen durch die effiziente Organisation der Logistikkette Rundholz und besonders des Holztransports im Mittelpunkt. Eine in der Einleitung bereits angesprochene und in jüngerer Zeit verstärkt diskutierte Option zur Reduktion der Kosten könnte in der Einsparung von Transaktionskosten liegen.

5.6.2 „Ökologische Wettbewerbsfähigkeit“

Kunz (1996) nennt als wesentliche externe Kosten des Rohholztransports auf der Straße zunächst die nicht über Abgaben gedeckten Infrastrukturkosten, welche aufgrund der hohen Gesamtgewichte von Holztransport-Lkw nicht unerheblich sein könnten. Weiterhin weist er auf Stau- sowie Unfallfolgekosten hin, obwohl diese für Holztransporte vermutlich eher irrelevant sind. Die Kosten der Luftverschmutzung und Lärmkosten dürften besonders aufgrund des ökologisch sensiblen Aktionsraums der Holztransporteure im Wald schon bedeutender sein. Schließlich weist er auf die Kosten von Klimaschäden infolge von CO₂-Emissionen hin.

Berg & Lindholm (2001; 2005a; 2005b) stellen diesbezüglich in einer Untersuchung für Schweden fest, dass bei einer ganzheitlichen Betrachtung der Holzproduktion von der Pflanzung über die Ernte bis zum Transport mehr als die Hälfte der eingesetzten Energie beim Langstreckentransport verbraucht wird. Somit wird die positive Energie- und CO₂-Bilanz des Rohstoffes Holz wesentlich durch den Langstreckenholztransport negativ beeinflusst. Gemäß Karjalainen & Asikainen (1996) sind in Finnland 57 % der ausgestoßenen Treibhausgase in der Produktionskette Holz dem Langstreckentransport anzulasten, hiervon wiederum der Großteil dem Transport mit dem Lkw. Beudert & Wegener (1994) sowie Wegener et al. (1994) stellen für Deutschland Anfang der 1990er Jahre fest, dass 66 % des gesamten Energieverbrauchs für die Holzproduktion von der Bestandsbegründung bis zur Lieferung ins Werk dem Ferntransport anzulasten ist. Sie gehen für ihre Berechnungen von einer durchschnittlichen Transportdistanz von 50 Kilometern aus, die jedoch mittlerweile deutlich höher liegt. Wenngleich sie feststellen, dass nur 1,67 % des im Holz gebundenen Kohlenstoffs durch die für die Produktion verbrauchten fossilen Energieträger frei gesetzt wird, wird die positive CO₂-Bilanz durch zunehmende Ferntransporte erheblich verschlechtert. Ein ähnliches Ergebnis präsentiert Schweinle (2001) beim Vergleich unterschiedlicher Waldbewirtschaftungsformen. Schon ab Ferntransportdistanzen von 50 Kilometer übersteigt der Energieverbrauch des Lkws den Energieverbrauch für Ernte und Rücken. Auch Wegener & Zimmermann (1996) betonen den hohen Anteil der Ferntransporte beim Energiebedarf für die Nadelschnittholzproduktion.¹²⁸

¹²⁸ Hecker (2003) verweist in diesem Zusammenhang auf den günstigeren Treibstoffverbrauch von Trailerdirektverladungssystemen.

Besonders der relativ geringe Anteil der Bahn am Modal Split ist aus umweltpolitischer Sicht problematisch. So ermitteln Kunz (1996, 86ff.) sowie Kunz et al. (1996) die aus energetischer und umwelthygienischer Sicht relevanten Transportdistanzen, ab welchen der Bahntransport vorteilhaft wird. Bezüglich des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen ermitteln sie eine Vorteilhaftigkeit der Bahn ab 40 Kilometer, wenn ein werksseitiger Gleisanschluss vorhanden ist, und ab 70 Kilometer, falls ein weiterer Straßentransport vom Empfangsbahnhof zum Werk notwendig ist (vgl. dazu auch Lindholm & Berg (2005)). Hinsichtlich der NO_x-Emissionen (Stickoxyde) vermindern sich diese Transportdistanzen sogar auf 20 bzw. 30 Kilometer. Wie in Kapitel 5.4.1.5 zusammengefasst, liegen die durchschnittlichen Transportdistanzen der Lkw deutlich über diesen Werten. Nur bezüglich der SO₂-Emissionen schneidet der Lkw immer besser ab als der Bahntransport.

Wie schon bei den Transportkosten ist also auch bei der Betrachtung der Umweltauswirkungen die Transportdistanz eine wesentliche Größe. Eine Reduktion der durchschnittlichen Transportdistanz führt nicht nur zu geringeren absoluten Transportkosten, sondern auch zu einer deutlichen Verbesserung der CO₂-Bilanz des Produktes Holz. Somit sollte „Holz der kurzen Wege“ (Bruckner & Strohmeier, 2003) in jeder Hinsicht das prioritäre Ziel sein.

5.6.3 Intermodale Wettbewerbsfähigkeit

Eine ökonomische Analyse der kritischen Transportdistanz, ab welcher die Eisenbahn gegenüber dem Straßentransport konkurrenzfähig ist, gestaltet sich sehr schwierig.¹²⁹ Obwohl die Deutsche Bahn AG der wesentliche Anbieter von Holztransporten auf der Schiene in Deutschland ist, kann man nicht auf eine allgemeingültige Preistabelle zurückgreifen. Von den Tarifen wird in der Realität abgewichen, die Preisgestaltung ist im Wesentlichen eine Verhandlungssache zwischen der Bahn und dem jeweiligen Kunden. Sie orientiert sich zum einen am Wettbewerb mit anderen Verkehrsträgern (Lkw, Binnenschiff), konkurrierenden Eisenbahnverkehrsunternehmen sowie dem Warenwettbewerb aus anderen Regionen bzw. Ländern. Darüber hinaus ist die Preisgestaltung abhängig vom genutzten Waggontyp, den Streckenklassen der zu befahrenden Strecke, der Transportdauer sowie vergangenheitsorientierten Faktoren wie der Dauer der Kundenbeziehung, der Qualität und dem Volumen der Geschäftskontakte sowie schließlich den Produktionskosten.

Daneben ergibt sich besonders beim Einzelwagenverkehr aufgrund der hohen Fixkosten und der daraus resultierenden Notwendigkeit einer maximalen Auslastung eines Zuges aufgrund von economies of density die Tendenz zu einer Preisbildung, die unter den Vollkosten liegt, um zumindest einen Deckungsbeitrag für den Gesamtzug liefert. Die Grenzkosten eines weiteren Waggons sind marginal, sodass der zusätzliche Deckungsbeitrag eines Waggons, selbst wenn keine Vollkostendeckung vorliegt, eine Verbesserung des Gesamtergebnisses des Zuges impliziert. Dies kann in der Realität zu der absurden Situation führen, dass am Markt vermeintlich preiswertere Ganzzugtrans-

¹²⁹ Die folgenden Ausführungen basieren in Teilen auf den Ergebnissen eines Expertengesprächs vom 20.09.2006 mit Guido Schaefer, der bei der Stinnes AG im Marktbereich Agrarprodukte/Forstwirtschaft/Konsumgüter u. a. für den Rohholztransport verantwortlich ist (Schaefer, 2006).

porte aufgrund der Notwendigkeit der Vollkostenrechnung bei der Preisbildung teurer angeboten werden als die entsprechende Summe von Einzelwagen.

Trotz der unbestreitbaren Schwierigkeiten bei der Ermittlung der kritischen Transportdistanz, ab welcher die Bahn gegenüber dem Straßentransport konkurrenzfähig ist, soll diese im Folgenden zumindest in Ansätzen durchgeführt werden. Einige entsprechende Analysen finden sich in der Literatur. Die Transportdistanz, ab der die Bahn aus ökonomischer Perspektive konkurrenzfähig ist, wurde basierend auf einer empirischen Untersuchung von Waidelich & Kaiser (2002) mit 130 Kilometern beziffert. Gemäß Thieme (1999) ist die Bahn ab 180 Kilometer im Vorteil. Diese Autoren vergleichen den Bahntransport mit konventionellen Glieder- und Sattelzügen. Problematisch erscheint jedoch, dass zum einen der notwendige Vortransport per Lkw zum Bahnhof nicht in die Kalkulation der Bahnkosten einfließt (zumindest wird dies aus den Publikationen nicht deutlich), und zum anderen der Bahntransport mit dem relativ teuren Transport durch konventionelle Lkw mit Kran verglichen wird. Auf langen Strecken konkurriert die Bahn jedoch vermehrt mit gewichtsoptimierten Lkw ohne Kran. Da gleichzeitig immer Lkw für den Teiltransport vom Wald zum Bahnhof und teilweise für den Weitertransport vom Zielbahnhof zum Werk notwendig sind, liegt die Transportdistanz, ab der die Bahn konkurrenzfähig wird, vermutlich deutlich höher. So geht beispielsweise Wippermann (1984) schon im Jahr 1984 davon aus, dass der Lkw auf Transportdistanzen bis 400 Kilometer vorteilhaft ist. Hecker (2002) nennt 250 Kilometer als kritische Distanz und Hofer et al. (2003) ermitteln 300 bis 500 Kilometer als Entfernung, ab welcher die Eisenbahn konkurrenzfähig wird. Im Folgenden soll mit Hilfe der selbst erhobenen Daten zu den Kosten der einzelnen Fahrzeugsysteme der Korridor, in dem sich die Konkurrenzgrenze bewegt, abgeschätzt werden. Dafür sind einige Annahmen notwendig.

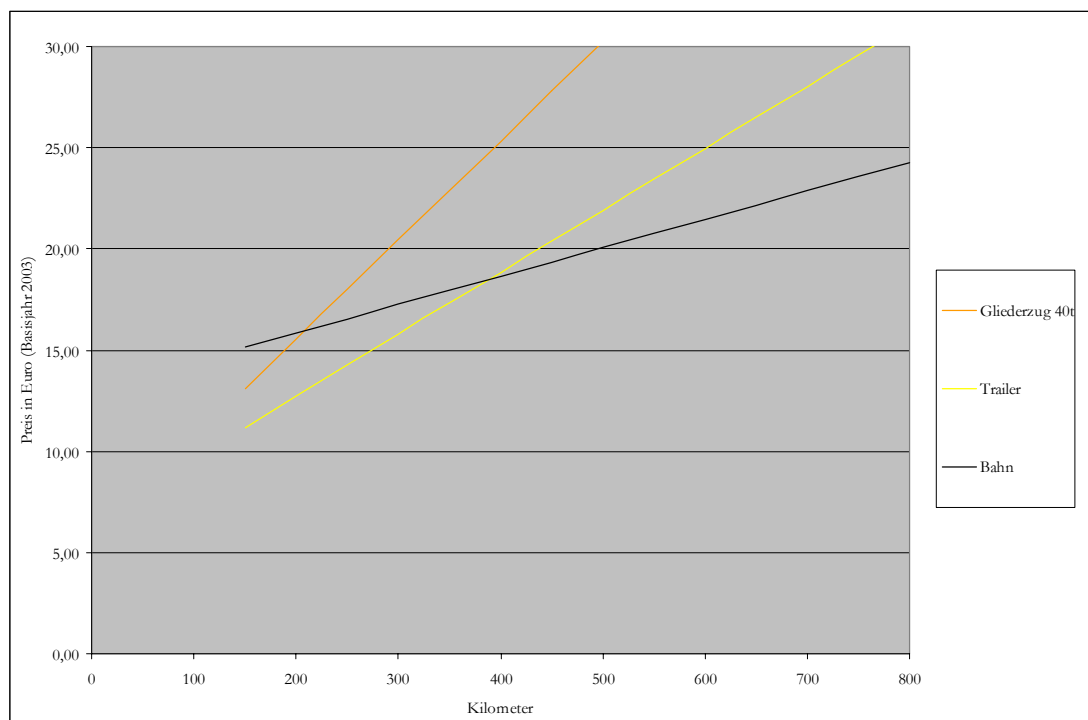
In der Diskussion um die optimale Lastentfernung, ab welcher die Bahn wettbewerbsfähig wird, fehlt im Allgemeinen eine detaillierte Analyse des notwendigen Vorlaufs durch den Lkw. Gemäß dem Finish Forest Research Institute (2004) liegt beispielsweise in Finnland die durchschnittliche Lastdistanz des Lkw im Vorlauf zur Bahn bei 42 Kilometer, dem Vorlauf folgen 247 Bahnkilometer. Bei einer Gesamtstrecke von 289 Kilometer entfallen somit durchschnittlich 14,5 % der Fahrleistung auf den Lkw-Abschnitt.¹³⁰ Laut Friedl et al. (2004) liegt die Vorlaufentfernung in Österreich im Mittel bei 15 Kilometern. Waidelich & Kaiser (2002) ermitteln für Thüringen und Sachsen eine mittlere Beifuhrentfernung von 20 Kilometern. Infolge der Schließung weiterer Verladebahnhöfe dürfte dieser Wert weiter gestiegen sein, sodass es legitim erscheint, von Lkw-Entfernungen in Höhe von ca. 25 Kilometer im Vorlauf der Bahn auszugehen. Die großen Werke der holzbearbeitenden Industrie sind bis auf wenige Ausnahmen mit Gleisanschlüssen versehen, sodass davon ausgegangen werden kann, dass Nachläufe mit dem Lkw von untergeordneter Bedeutung sind. Rechnet man mit durchschnittlichen Lkw-Vorläufen von 25 Kilometern, dann erhöhen sich die

¹³⁰ Vergleichbare Werte finden sich in der oben genannten Quelle für den Vorlauf zum Floß oder Binnenschiff.

Kosten für den Bahntransport entsprechend der Ergebnisse aus Kapitel 5.2.3 um etwa 6,04 Euro pro Tonne.

Von der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württembergs und der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz (2006) wurden im Rahmen des „Handbuch Sturm – eine Arbeitshilfe für die Sturmschadensbewältigung“ als Auszug einer diesbezüglichen Veröffentlichung von Odenthal-Kahabka (2005) für das Jahr 2003 Preistabellen für den Bahntransport im Internet veröffentlicht. Trotz der, wie zuvor beschriebenen, differenzierten Preisermittlung in der Realität soll diese Preistabelle zumindest einen Anhaltspunkt für das Preisniveau beim Bahntransport liefern.¹³¹ Für die Analyse werden ausschließlich die Preise, die für Snps-Waggons angegeben werden, verwendet. Die Preise der Bahn beziehen sich im Regelfall ausschließlich auf ganze Waggonladungen und nicht, wie bei den Lkw-Transporten üblich, auf die Vielzahl von möglichen Abrechnungseinheiten von Tonne-Lutro und -Atro über Festmeter bis Raummeter. Überladungen werden zudem von der Bahn nicht toleriert. Da die Waggons nur stichprobenartig verwogen werden, ist jedoch davon auszugehen, dass tatsächlich Überladungen stattfinden und somit durchschnittlich mindestens die rechtlich maximal mögliche Beladung vorzufinden ist. Für Snps-Waggons wird für die Streckenklasse D eine maximale Zuladung von 63 Tonnen angegeben (Deutsche Bahn AG, 2003a, 2006).

Abbildung 20: Konkurrenzgrenze zwischen Eisenbahn und Lkw



Anmerkung: Alle Angaben in Euro (Basisjahr 2003).

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung.

¹³¹ Zur Verifizierung der Daten wurden von einem Kunden der Bahn Vergleichsdaten bereitgestellt, die das Preisniveau bestätigen. Für den Transport mit dem Binnenschiff liegt nur eine aktuelle Quelle vor, welche die Kosten des Holztransports auf ca. 19 Euro pro Festmeter über 500 Kilometer inklusive Vorfracht und Umschlag beziffert (Erb, 2004, 301).

Den Eisenbahntransportpreisen (inklusive der Vorlaufkosten der Lkw) werden Preise für Lkw-Transporte auf vergleichbaren Distanzen mit konventionellen Gliederzügen und alternativ für Trailerkombinationen gegenübergestellt. Für die Hochrechnung von Transportpreisen für diese Fahrzeuge auf Distanzen zwischen 150 und 800 Kilometern wird auf die Kalkulation aus Kapitel 5.5.5 (vgl. Tabelle 33) zurückgegriffen, allerdings modifiziert um die Annahme, dass die Lkw auf diesen langen Distanzen nicht überladen (also mit Zuladungen von 20,7 bzw. 25,5 Tonnen) fahren, die Durchschnittsgeschwindigkeit 60km/h beträgt und dass pro Tour eine Leerfahrt von 75 Kilometern eingeplant werden muss.

Aufgrund der sehr heterogenen Transportrelationen wäre es jedoch schlicht unseriös, sich auf eine eindeutige Konkurrenzgrenze festzulegen. Wie aus Abbildung 20 ersichtlich wird, liegt, unter den zuvor genannten Annahmen, die Konkurrenzgrenze zwischen Eisenbahn und konventionellem Gliederzug bei etwas über 200 Kilometern, was sich in etwa mit den Ergebnissen von Waidelich & Kaiser (2002) deckt. Zwischen Eisenbahn und Trailer befindet die Grenze bei ca. 400 Kilometer. In der Realität dürfte die Konkurrenzgrenze entsprechend, je nach tatsächlichen Bedingungen, innerhalb dieses Intervalls schwanken.

Für die Ermittlung der kritischen Transportdistanz wird auf Daten aus dem Jahr 2003 zurückgegriffen. Aufgrund weiterer Verteuerungen des Lkw-Transports durch die Einführung der streckenbezogenen Maut sowie stark gestiegener Energiepreise, die den Straßentransport stärker belasten als die Eisenbahn, dürfte sich die Konkurrenzgrenze mittlerweile weiter zugunsten der Eisenbahn verschoben haben. Hieran zeigt sich, dass sich die tatsächliche Konkurrenzgrenze auch innerhalb überschaubarer Zeiträume ständig verändert und nicht fixiert werden kann, sondern vielmehr ein breites Intervall existiert, in dem fallbezogen die tatsächliche Wettbewerbsgrenze zu finden ist.

5.7 Zusammenfassung der Analyse der Marktpreise und Kosten im Holztransport

Ziel dieses Kapitels war die Überprüfung der ersten These, dass die Holztransportkosten in Deutschland zu hoch seien, sowie die Identifikation der kostenrelevanten Rahmenbedingungen und Inputfaktoren. Es zeigt sich, dass die Holztransportkosten aufgrund ihres hohen Anteils an den gesamten Rohstoffkosten, zumindest für Teile der holzbearbeitenden Industrie, von erheblicher Bedeutung sind.

Die Marktpreise in Deutschland haben sich seit den 1970er Jahren stark verringert. Auch im internationalen Vergleich liegen die deutschen Preise, anders als häufig behauptet, nicht an der Spitze. Das finnische Preisniveau ist zwar erwartungsgemäß geringer als in Deutschland, aber die beobachteten Preise in Österreich und Großbritannien befinden sich auf demselben Niveau wie in Deutschland. Die Marktpreise für Rundholztransporte in der Schweiz sind sogar deutlich über den deutschen. Gleichzeitig ist aus Äußerungen von Vertretern der Holztransportbranche eine problematische wirtschaftliche Situation abzuleiten. Im Vergleich zu den Kosten erscheinen die realisierbaren

Marktpreise gering. Begegnet wird dieser Problematik durch hohe Arbeitszeiten und Überladungen.¹³²

Um Ursachen für die Marktpreise aufzudecken, wurden die Determinanten der Holztransportkosten herausgearbeitet. Wesentliche Unterschiede zwischen den betrachteten Ländern finden sich in den rechtlich zulässigen Gesamtgewichten und den zulässigen Höchstgeschwindigkeiten auf Landstraßen. In beiden Fällen sind die rechtlichen Vorgaben in Deutschland verhältnismäßig restriktiv. Höhere zulässige Gesamtgewichte von über 40 Tonnen finden sich in nahezu allen deutschen Anrainerstaaten sowie in den nordischen Ländern. Auch bezüglich der zulässigen Höchstgeschwindigkeiten auf Landstraßen befindet sich Deutschland mit 60 km/h am unteren Ende.

Hinsichtlich anderer organisatorischer Rahmendingungen sind gewissen Schwächen im deutschen Holztransport zu registrieren. So liegt der Zeitaufwand für Be- und Entladungen verhältnismäßig hoch. Dies lässt sich u. a. auf eine nicht ausreichende Konzentration der Holzmengen am Waldweg zurückführen, was zu Unterbrechungen beim Ladevorgang und deutlich höherem Beladezeitaufwand führt. Daneben wird häufig auf die lange Fahrtdauer vom Waldeingang zum Polter verwiesen, die größtenteils als Suchzeit interpretiert wird. Schließlich sind teilweise erhebliche Wartezeiten vor den Werkstoren der holzbearbeitenden Industrie zu beobachten. Diese Aspekte können maßgeblich durch die Auftraggeber der Holztransporteure beeinflusst werden, die als Holzkäufer eine ausreichende Menge pro Polter sowie angemessenes Kartenmaterial vom Waldbesitzer einfordern können. Von Bodelschwingh (2006) verweist diesbezüglich allerdings auf den interessanten Gesichtspunkt, dass in 58 % der von ihm beobachteten Touren eine Einweisung vor Ort notwendig war, obwohl laut Angaben der Holzvermittler in 66 % der Fälle eine Anfahrtsskizze vorgelegen hat. Das existierende Kartenmaterial ist demzufolge von schlechter Qualität oder wird von den Kunden nicht an die Transporteure weitergeleitet. Es stellt sich dann jedoch die Frage, ob sich die aus einer Digitalisierung dieser Informationen erhofften Optimierungspotenziale erfüllen, wenn nicht gleichzeitig die Datenqualität steigt und die Datenweitergabe gewährleistet wird.

Ein weiterer Aspekt mit erheblichem Einfluss auf die absoluten Holztransportkosten besteht in der durchschnittlichen Lastentfernung. Aus der Literaturstudie ergibt sich in dieser Hinsicht kein deutlicher Unterschied zwischen den betrachteten Ländern. In Finnland liegt die durchschnittliche Lastentfernung der Lkw bei 93 Kilometer und in Schweden bei 84 Kilometer. Für Deutschland werden aus verschiedenen Quellen Werte zwischen 63 und 140 Kilometer berichtet, laut Statistischem Bundesamt lag die Durchschnittsdistanz der Lkw bei 110 Kilometer. Eine Reduktion der Lastdistanz hätte neben dem ökologischen Vorteil eine erhebliche Kostenreduktion pro transportierte Einheit zur Folge. Ein möglicher Lösungsansatz besteht in der Kooperation sonst konkurrierender Holzbearbeiter, die vergleichbares Holz miteinander tauschen, um die Transportdistanzen zu minimieren (Carlsson & Rönqvist, 2005). Alternativ kann auf die Versuche einiger Waldbesitzer in Deutschland verwiesen werden, die Holzströme zentral zu lenken.

¹³² Angesichts dessen würde eine Erhöhung der zulässigen Gesamtgewichte lediglich zu einer Legalisierung der bisherigen Gesetzesverstöße führen.

Um einen detaillierten Einblick in die Kostenstrukturen der Holztransportunternehmer zu erhalten, wurden im Rahmen der Datenerhebung schließlich Informationen zu den Ausprägungen der einzelnen Kostenarten erhoben. Wie sich im Vergleich mit Kostenangaben aus den 1970er Jahren zeigt, sind sämtliche Kostenarten pro Einsatzstunde mit Ausnahme der Treibstoffkosten real gesunken. Bei gleichzeitig höheren Zuladungen und geringerem Zeitaufwand pro Tour erklärt sich damit der gesunkene Marktpreis im intertemporalen Vergleich. Im internationalen Vergleich der Holztransportkosten, detailliert nach Kostenarten, offenbart sich ein Nachteil bezüglich der Treibstoffkosten pro Liter, während die Personalkosten pro Einsatzstunde in Deutschland verhältnismäßig gering sind.

6 Transaktionskosten im Holztransport

6.1 Notwendigkeit einer transaktionskostenorientierten Analyse des Holztransports

Wie in den vorangegangenen Kapiteln erläutert, werden die – im internationalen Vergleich – hohen Holztransportkosten in Deutschland in Teilen auf eine ineffiziente Gestaltung der Logistikkette Holz zurückgeführt. In der forstwissenschaftlichen Literatur ist von „Reibungsverlusten“, „Schnittstellenproblematik“ oder „mangelndem Informationsaustausch zwischen den Akteuren der Logistikkette“ die Rede. Aus der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur ist der Theoriestrang der Transaktionskostenökonomik bekannt, welcher sich in den vergangenen 30 Jahren herausgebildet hat und sich in allgemeiner Form jener Fragestellung annimmt, die zurzeit in der Forst- und Holzwirtschaft diskutiert wird.

Gemäß der Transaktionskostentheorie sind Transaktionen nicht kostenlos. Die Kosten der Leistungserstellung lassen sich differenzieren nach (reinen) Produktionskosten und Transaktionskosten, also Kosten des Leistungsaustauschs. Gemäß der Transaktionskostentheorie sind Faktorspezifität, Häufigkeit des Leistungsaustauschs, Unsicherheit, Probleme bei der Leistungsmessbarkeit sowie Interdependenzen mit anderen Teilnehmern der Wertschöpfungskette die relevanten erklärenden Variablen für die Höhe der Transaktionskosten. Diese Variablen beeinflussen jedoch teilweise ebenso die reinen Produktionskosten. Die Aufgabe des gewinnmaximierenden Unternehmers ist es, die Transaktion so zu gestalten, dass *ceteris paribus* die Summe von Produktions- und Transaktionskosten minimiert wird.

Die im deutschen Holztransport eingesetzten Maschinen sind durch eine sehr hohe Branchenspezifität¹³³ und teilweise durch eine hohe Kundenspezifität gekennzeichnet. Dasselbe gilt für das im Holztransport eingesetzte Humankapital. Die Häufigkeit der Transaktionen reicht von einmaligen Dienstleistungen bis zur langjährigen Zusammenarbeit mit Rahmenverträgen, aber nur selten vertikaler Integration.¹³⁴ Unsicherheit findet sich in diversen Ausprägungen. Zu nennen sind beispielsweise die Risiken aus Forderungsausfällen oder die Probleme, die sich bei der Auslastungssteuerung bei starken Nachfrageschwankungen ergeben. Probleme bei der Messung der erbrachten Leistung resultieren zum Beispiel aus der in Kapitel 5.2.2 geschilderten Umrechnungsproblematik, infolgeder die transportierte Holzmenge nicht einfach bestimmt werden kann, sowie aus den Schwierigkeiten bei der Bestimmung der tatsächlichen Lastdistanz infolge ständig wechselnder Ladeorte. Schließlich ist das Holztransportgewerbe als Interaktionspartner in der Logistikkette Holz abhängig

¹³³ Erb (2004, 305) erwähnt die Versuche der Forstdirektion Tübingen, der Knappheit an Transportkapazität infolge des Sturms „Lothar“ dadurch zu begegnen, dass „reguläre Lkws durch Zusatzausrüstungen holztransporttauglich“ gemacht werden, und konstatiert, dass dies in größerem Umfang nicht realisiert werden konnte.

¹³⁴ In Deutschland sind zu den kleineren Unternehmen der verarbeitenden Industrie traditionell gewachsene enge Strukturen zu erwarten. Die Beziehungen zur Großindustrie sind jedoch vermutlich in erster Linie preisbezogen. Die Auftragsvergabe der Firma Pollmeier über das Internet ist ein Beispiel dafür (O.V., 2003d). Dem Autor sind nur seltene Fälle bekannt, in denen holzbearbeitende Unternehmen eigene Holz-Lkw einsetzen.

von anderen Logistikpartnern. So kann Holz beispielsweise erst dann abgefahren werden, wenn die Holzernteunternehmen es am Waldweg bereit gelegt haben. Gemäß der Thesen von Williamson (1985) wäre der Holztransport damit prädestiniert für eine vertikale Integration. Trotz hoher Faktorspezifität und erheblicher Unsicherheit findet man in der deutschen Holzwirtschaft jedoch nur wenige holzbearbeitende Unternehmen, die den Holztransport oder sogar die gesamte Logistikkette selbst organisieren und durchführen.

Die Realisierung potentiell möglicher Kooperationsrenten infolge der Reduktion von Transaktionskosten könnte nach Meinung vieler Autoren neben einer erheblichen Reduktion der Holztransportkosten auch weitere Vorteile für die anderen Teilnehmer der Logistikkette Holz ermöglichen. So beleuchtet Bockelmann schon 1995 verschiedene Vorteile durch eine geschickte Organisation des Holztransports, verweist jedoch bedauernd auf die fehlenden Impulse von Seiten der Verbraucher und der Forstbesitzer. Die seltene Umsetzung der normativen Empfehlungen zur Ausgestaltung der Logistikprozesse könnte an der bisher mangelnden Beachtung der relevanten Rahmenbedingungen liegen. Eine wesentliche Rahmenbedingung scheint die Höhe notwendiger spezifischer Investitionen der Holztransportunternehmen zu sein. Die Anforderungen einzelner holzbearbeitender Unternehmen sind sehr speziell und erfordern erhebliche beziehungsspezifische Investitionen. Diese können beispielsweise spezielle Fahrzeugtechnik, besondere Software oder Mitarbeiterunterweisungen für den Kunden umfassen. Die Bereitschaft zur optimalen Investitionshöhe wird überdies zu wesentlichen Teilen vom Grad der Risikoteilung und der Unsicherheit über die Dauer der Vertragsbeziehungen zwischen den Marktpartnern geprägt.¹³⁵ Es ist anzunehmen, dass die Holztransporteure bei nur kurzfristigen Beziehungen vor spezifischen Investitionen zurückschrecken. Aus Unsicherheit über die Dauer der Beziehung werden teurere Investitionen in variable Fahrzeugsysteme (zum Beispiel Sattelaufleger) speziellen, auf Kundenbedürfnisse zugeschnittenen, Fahrzeugen vorgezogen. Es ist ebenfalls anzunehmen, dass bei nur kurzen Vertragsbeziehungen das Verhältnis zum Waldbesitzer, das auch als spezifische Investition interpretiert werden kann, nicht optimal ist. So wird ein Transporteur beispielsweise nur dann auf witterungsbedingte Einschränkungen der Befahrbarkeit von Waldwegen Rücksicht nehmen, wenn er noch oft denselben Weg benutzen muss.

Die Beziehungen zwischen Kunde und Zulieferer bzw. Holztransporteur können neben den Extremen reiner Marktbeziehungen und vertikaler Integration theoretisch auf vielfältige Weise organisiert sein.¹³⁶ So differenziert Richardson (1993) bei einer Betrachtung von Automobilzulieferern

¹³⁵ Folgendes fiktive Beispiel sei zur Illustration angeführt. Würde das Sägewerk dem Transporteur einen über mehrere Jahre laufenden Vertrag (geringe Unsicherheit) mit einem den Kostenänderungen Rechnung tragenden Preis (geringes Risiko) bieten, könnte der Frächter kundenspezifisch und damit kostengünstig investieren. Als gegenläufiger Effekt steigt die Gefahr des Moral Hazard, denn der Transporteur könnte seine wahren Kosten verschleiern und einen zu hohen Preis verlangen.

Kawasaki & McMillan (1987) zeigen, dass die Organisation der Zulieferstrukturen in der japanischen Automobilindustrie eine Lösung des Prinzipal-Agent-Trade-offs zwischen Risikoteilung und oral Hazard bietet. Die Preisgestaltung orientiert sich u. a. an der Risikoneigung der (typischerweise) kleineren Zulieferer sowie an den Kostenschwankungen der Zulieferer.

¹³⁶ Dabei handelt es sich um die von Williamson (1985) genannten „hybriden“ Formen der Vertragsgestaltung.

zwischen sole, parallel und multiple sourcing,¹³⁷ wobei die Einteilung durchaus auf andere Industrien übertragbar ist. Insbesondere bei hohen spezifischen Investitionen scheint das parallel sourcing Vorteile zu bieten. So wird beispielsweise der über viele Jahre existierende Kostenvorteil der japanischen Automobilproduzenten auf dem Weltmarkt zu hohen Anteilen auf die dort praktizierten besonderen Zuliefererstrukturen zurückgeführt, die mit dem Begriff des parallel sourcing umschrieben werden können (Asanuma, 1989). Zweck dieser engen, partnerschaftlichen Zuliefererbeziehungen ist u. a., Anreize für effiziente spezifische Investitionen zu bieten.

Ziel des folgenden Kapitels ist es, die Vertragsgestaltung zwischen Holztransporteuren und holzbearbeitender Industrie hinsichtlich transaktionskostentheoretischer Erklärungsmuster zu analysieren. Aufgrund nicht vorhandenen Datenmaterials war eine eigene Erhebung notwendig. Die erhobenen Daten lassen einen Rückschluss von den Rahmenbedingungen der Vertragsgestaltung auf die Kosten des Holztransportes in Deutschland zu. Somit wird die Thematik der mit dem Holztransport verbundenen Transaktionskosten in der Holz-Logistikkette erstmals eingehend empirisch analysiert.

Im Anschluss wird zunächst ein Überblick über die Transaktionskostentheorie gegeben. Auf Basis der theoretischen Überlegungen wird ein allgemeines Modell formuliert, das als Grundlage für die später durchgeführte Regressionsanalyse dienen wird. Nach einigen Ausführungen zur Operationalisierung der relevanten Variablen wird der Fragebogenabschnitt, mit dessen Hilfe die Kundenbeziehungen ermittelt werden, detailliert vorgestellt. Anschließend wird nach einer deskriptiven Analyse der Kundenbeziehungen mit Hilfe von Regressionsmodellen der Einfluss der transaktionskostentheoretischen Variablen auf die Marktpreise, die betriebswirtschaftlich relevanten Gesamtkosten sowie auf die einzelnen Kostenarten überprüft.

6.2 Transaktionskostentheorie

6.2.1 Neue Institutionenökonomie

Die Transaktionskostentheorie oder Transaktionskostenökonomik ist ein Theoriestrang der Neuen Institutionenökonomik. Auf eine ausführliche Darstellung der Neuen Institutionenökonomik soll hier aufgrund der gebotenen Kürze verzichtet werden. Umfassende Überblicksdarstellungen finden sich beispielsweise in Richter & Furubotn (1999) oder Göbel (2002). Dennoch bietet es sich an, zumindest eine knappe Beschreibung der „Neuen Institutionenökonomik“ vorzunehmen, da damit schon eine erste Eingrenzung des Begriffs der Transaktionskosten einher geht.

Nahezu alle Kulturwissenschaften befassen sich mit Institutionen, so zum Beispiel die Rechtswissenschaft oder die Soziologie. Dementsprechend wird der Begriff je nach Wissenschaftsdisziplin unterschiedlich abgegrenzt. Eine in der Wirtschaftswissenschaft gängige, abstrakte und trennscharfe Definition der Institution ist nicht auszumachen. Eine umfangreiche Annäherung an den Begriff bieten Richter & Furubotn (1999, 7ff.). Greift man auf die „alten“ Institutionisten zurück, so

¹³⁷ Mit sole sourcing ist der Bezug von nur einem Zulieferer gemeint, parallel sourcing bezeichnet den Bezug von zwei oder drei Zulieferern, während multiple sourcing auf eine Vielzahl von direkten Zulieferern verweist.

findet man Schmoller (1923, 62), der „unter einer politischen, rechtlichen, wirtschaftlichen Institution eine partielle, bestimmten Zwecken dienende, zu einer selbständigen Entwicklung gelangte Ordnung des Gemeinschaftslebens [versteht], welche das feste Gesäß für das Handeln von Generationen, oft von Jahrhunderten und Jahrtausenden abgibt: das Eigentum, die Sklaverei, die Leibeigenschaft, die Ehe, die Vormundschaft, das Marktwesen, das Münzwesen, die Gewerbefreiheit, das sind Beispiele von Institutionen.“ Und weiter: „Wir verstehen unter einer Organbildung die persönliche Seite der Institution; die Ehe ist die Institution, die Familie ist das Organ.“ Somit ist gemäß Richter & Furubotn (1999, 8) beispielsweise die „Organisation“ als die durch Menschen mit Leben gefüllte Institution der „Hierarchie“ anzusehen.

Eine sehr hilfreiche Differenzierung verschiedener Institutionen findet sich bei Williamson (1998; 2000). Er unterscheidet Institutionen in vier Kategorien mit unterschiedlicher „Lebensdauer“. Als in die Gesellschaft „eingebettet“ bezeichnet er die informellen Institutionen, wie Gewohnheiten, Traditionen, Normen und Religion. Er spricht ihnen in Abgrenzung zu den anderen Institutionen eine sehr hohe Existenzdauer von 10^2 bis 10^3 Jahren zu. Die Existenz formaler Regeln, wie zum Beispiel Eigentumsrechte, ist dagegen von geringerer Dauer (10 bis 10^2 Jahre). Die Steuerung durch Verträge, Hierarchien oder andere Transaktionen begleitende Steuerungsmechanismen bleibt nur kurze Zeit (1 bis 10 Jahre) unverändert. Ressourcenallokation und Beschäftigung werden stets neu über den Standard-Marktprozess (Preise und Mengen) vollzogen. Die Optimierung – oder mit Williamsons Worten das „economizing“ – von Produktions- und Transaktionskosten vollzieht sich schrittweise über alle Ebenen, von Kategorie eins bis vier. Gemäß dieser Kategorisierung von Institutionen bezieht sich der „institutional-environment-branch“ der institutionenökonomischen Analyse gemäß North (1990) auf die erste Ebene, während sich die Property-Rights-Theorie vorrangig mit Institutionen der zweiten Kategorie befasst und die Transaktionskostentheorie auf Institutionen der dritten Kategorie abzielt.

Als Geburtsstunde der „Neuen“ Institutionenökonomik wird häufig die Publikation des Artikels „The Nature of the Firm“ von Ronald H. Coase im Jahr 1937 genannt (Coase, 1937, 72). Die wesentliche Grundlage der Neuen Institutionenökonomie bildet die Erkenntnis, dass die Nutzung des Marktes keineswegs kostenlos ist, also im Sinne von Coase (1937) Transaktionskosten verursacht, und deshalb die Gründung von Unternehmen wirtschaftliche Vorteile in der Einsparung von Reibungsverlusten bietet.¹³⁸ Die sogenannten Klassiker der orthodoxen Ökonomie wie Smith oder Mill hatten sich ganz selbstverständlich mit Institutionen wie Moral, Gesetzen oder Organisationen beschäftigt (Richter & Furubotn, 1999, 38). Mit dem Siegeszug der neoklassischen mathematischen Modelle verlor diese „Alte“ Institutionenökonomik allerdings an Bedeutung. Erst die Kritik an den realitätsfernen Annahmen der Neoklassik brachte die – nun „Neue“ – Institutionenökonomik wieder in die Diskussion (Göbel, 2002, 48f.). Diese Neue Institutionenökonomik ist trotz der Abgrenzung von einer gewissen Nähe zur Neoklassik geprägt. Das Modell des Homo Oeconomicus besitzt

¹³⁸ Holmström und Roberts (1998, 75) weisen allerdings darauf hin, dass es durchaus noch andere Gründe für die Bildung von Unternehmen gibt als den oben genannten.

für Vertreter dieser Schule weiterhin Relevanz, sodass die Bildung von Institutionen primär auf das (nutzen)-optimierende Entscheidungsverhalten der Individuen zurückzuführen ist.

Allerdings wird mit der These der unbedingten Vorteilhaftigkeit einer arbeitsteiligen und spezialisierten Gesellschaft eine zentrale Annahme der neoklassischen Theorie hinterfragt. Nach Ansicht der Neuen Institutionenökonomik wurden insbesondere die Kosten des Tausches vernachlässigt (Coase, 1998, 73).¹³⁹ Zur Heilung dieses Fehlers sei es die Aufgabe der Institutionenökonomik, Problemlösungen für die Koordinations- und Motivationsprobleme einer arbeitsteiligen Wirtschaft zu bieten, welche entgegen der neoklassischen Theorie die oben genannten Schwächen nicht einfach „wegdefiniert“ (Göbel, 2002, 59). Daraus ergibt sich zunächst der Anspruch einer positiven Analyse, wenngleich daraus Empfehlungen im Rahmen einer normativen Analyse abgeleitet werden können (Göbel, 2002, 33).

Gemäß der Kategorisierung von Ebers & Gotsch (1999, 199) werden drei wesentliche Theoriestränge der „institutionenökonomischen Organisationsanalyse“ differenziert. Zu unterscheiden sind demnach die Theorie der Verfügungsrechte (property rights theory), die Agenturtheorie (principal-agent theory und positive agency theory) sowie die Transaktionskostentheorie (transaction cost economics).¹⁴⁰ Die Transaktionskostentheorie wird im nächsten Kapitel vorgestellt, auf eine detaillierte Beschreibung der anderen verwandten Ansätze wird hier aufgrund der gebotenen Kürze verzichtet.

6.2.2 Transaktionskostentheorie im engeren Sinne

Der Begriff „Transaktion“ wird von Jost (2001a, 10) als Austausch von Gütern oder Dienstleistungen zwischen zwei Akteuren definiert. Richter (1987, 72) bezeichnet mit „Transaktionskosten diejenigen Kosten, die bei der Übertragung und Nutzung von Verfügungsrechten auftreten. Es handelt sich dabei [...] um die Kosten der Marktbenutzung...“. Williamson (1985, 21) beschreibt Transaktionskosten in Anlehnung an Kenneth Arrow (1969) als „Betriebskosten des Wirtschaftssystems“. Zur Motivation bemüht er als Gegenstück den Begriff der Reibung aus der Physik. Eine funktions-tüchtige Maschine läuft reibungslos, Zahnräder greifen ineinander, die Teile sind geschmiert, es gibt

¹³⁹ Auch andere Annahmen der neoklassischen Theorie sind tendenziell contrafaktisch. So ist das oberste Ziel der Gewinnerzielung am Markt homogener Produkte im Gleichgewicht aufgrund der Nullgewinnbedingung praktisch nicht erfüllbar. Spezifische Produkte, welche die Erzielung von Quasi-Renten (und somit unternehmerischem Gewinn) ermöglichen, existieren per Definition nicht (Göbel, 2002, 59). Zur weiteren Diskussion der Axiome der neoklassischen Theorie vgl. Vilks (1990).

¹⁴⁰ Diesen Theorien gemein ist der Begriff der Eigentumsrechte sowie die Annahmen beschränkter Rationalität, Eigennutzmaximierung und asymmetrisch verteilter Informationen (Weber et al., 2001, 417). Die Aufteilung der institutionenökonomischen Analyse in die drei oben genannten Stränge ist jedoch keineswegs unumstritten. Richter & Furubotn (1999, 35ff.) verweisen neben den oben genannten Strängen noch auf die ökonomische Vertragstheorie, den neuen institutionalistischen Ansatz der Wirtschaftsgeschichte, den neuen institutionalistischen Ansatz der politischen Ökonomie sowie die Verfassungsökonomik. Erlei et al. (1999), zitiert nach Göbel (2002, 60), sehen sogar alle drei Stränge als spezielle Transaktionskostentheorien. Boerner und Macher (2002) nennen die Transaktionskostentheorie den „governance branch“ der Neuen Institutionenökonomie, in Abgrenzung zum measurement cost branch (Barzel, 1982), agency-based branch und institutional environment branch (North, 1990).

Gemäß Göbel (2002, 60) sind Unterschiede in der Zuordnung deshalb möglich, weil „die vom jeweiligen Ansatz betonten Probleme in der Realität immer gemeinsam mit anderen Problemen auftreten.“ Die Einordnung zu einem Ansatz spiegelt insofern nur eine Schwerpunktsetzung auf bestimmte Probleme wider. Der Begriff der Transaktionskosten wird dabei nicht nur in der Transaktionskostentheorie verwendet, sondern findet sich auch in weniger umfassendem Sinne in den anderen Ansätzen, zum Beispiel der Theorie der Verfügungsrechte, wieder.

keine unnötigen Energieverluste. Analog sollten bei der Transferierung eines Gutes oder einer Leistung, also einer Transaktion, keine unnötigen Transaktionskosten entstehen (Williamson, 1989, 12).

Wie schon erwähnt, sind gemäß Coase Markttransaktionen allerdings keineswegs kostenlos. Dies liegt darin begründet, dass Transaktionen überwacht werden müssen, wobei verschiedene Formen der Überwachung unterschiedliche Kosten verursachen. Die von ihm als „marketing costs“ umschriebenen Kosten der Nutzung des Preismechanismus sind zum Beispiel Such- und Informationskosten sowie Kosten der Aushandeln von Verträgen oder Anpassungskosten durch das Nachverhandeln bei langfristigen Verträgen (Jost, 2001b, 1f.). Eine Möglichkeit, die Markttransaktionskosten zu umgehen, besteht in der Gründung von Unternehmen. Transaktionen werden dann ins Unternehmen verlagert, wenn die internen Transaktionskosten dort geringer sind als die externen Transaktionskosten auf dem Markt (Coase, 1937, 404).

Die Faktoren, welche die Höhe der Transaktionskosten bestimmen, lassen sich nach Erlei & Jost (2001, 35) in individuelle, also mit den Transaktionsparteien verbundene Faktoren, und transaktionspezifische und somit die Austauschbeziehung kennzeichnende Faktoren unterscheiden.

Als **individuelle Faktoren oder Verhaltensannahmen** nennt Williamson (1985, X) die Annahme der begrenzten Rationalität¹⁴¹ und die des Opportunismus. Die Annahme der begrenzten Rationalität der Individuen geht zurück auf Simon (1976, xxviii). Ihm zufolge umfasst die „begrenzte Rationalität“ zwar die Intention, rational zu handeln, allerdings gelingt dies nur begrenzt.¹⁴² In einer komplexen Welt resultiert aus der begrenzten Rationalität die Unmöglichkeit, vollständige Verträge zu schreiben. Schließlich wird der Akteur versuchen, seinen Nutzen bei gegebenen Einschränkungen zu maximieren. Die Annahme der Nutzenmaximierung geht einher mit der Annahme einer individuellen wohldefinierten Präferenzordnung und der Fähigkeit, diese umzusetzen und die für das Individuum beste Wahl zu treffen. Dies kann einher gehen mit strategischem Verhalten, also der Berücksichtigung des Handelns des Transaktionspartners bei der eigenen Entscheidung. Sofern dieses strategische Verhalten zu Lasten der anderen Partei geht, spricht man von Opportunismus (Williamson, 1975, 26).¹⁴³ Williamson (1985, 388ff.) nennt schließlich noch zur Vereinfachung der Analyse die Annahme der Risikoneutralität. Diese contrafaktische Annahme lässt sich zumindest damit rechtfertigen, dass vorrangig Austauschbeziehungen zwischen Unternehmen analysiert werden.

Ein spezieller Unterschied zwischen der Transaktionskostentheorie und der neoklassischen Theorie liegt schließlich in der Differenzierung des Vertrags in die beiden Abschnitte ex-ante und ex-post.

¹⁴¹ Vgl. Milgrom & Roberts (1992, 126ff.) als Einstieg in the Thematik der „bounded rationality“.

¹⁴² Simon (1976, xxviii) führt aus, dass „...human behavior is intendedly rational, but only limited so...“. So ist es in der Realität kaum vorstellbar, dass Vertragspartner alle möglichen Umweltzustände vorhersehen und beschreiben können, geschweige denn die „Gehirnkapazität“ haben, um alle möglichen Zustände miteinander zu vergleichen. Auch wenn dies nicht ausschließt, dass sie im Rahmen ihrer Informationen und geistigen Möglichkeiten rational entscheiden (vgl. dazu die Diskussion des Rationalitätsaxioms von Vilks (1990, 37ff.)), kann die so getroffene Entscheidung per Definition nur „begrenzt rational“ sein.

¹⁴³ Williamson (1975, 26) grenzt strategisches Verhalten noch weiter ein, indem er sagt, es sei verbunden mit „self-interest seeking with guile“ [nach Eigennutz strebend, verbunden mit Arglist, eigene Übersetzung].

Ex-ante, also vor Vertragsabschluss, herrscht im Allgemeinen Wettbewerb. Viele Anbieter konkurrieren um die Erteilung eines Auftrags. Nach Erteilung des Auftrags und Tätigung spezifischer (Sach- und Humankapital-) Investitionen liegt ex-post die Situation eines bilateralen Monopols mit Quasi-Renten vor. Williamson (1985, 70ff.; 1989, 16f.) nennt diesen Vorgang die „**fundamentale Transformation**“.

Der Begriff der Transaktionskosten selbst ist sehr vage (Jost, 2001b, 3). Erlei & Jost (2001, 38ff.) versuchen, die Transaktionskosten aufzuspalten in Koordinations- und Motivationskosten (vgl. dazu Tabelle 34). Dabei können die **Koordinationskosten** relativ zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses als die vorgelagerten Kosten (ex-ante) bezeichnet werden, die bei der Anbahnung des Vertrages entstehen. Die **Motivationskosten** sind entsprechend dieser Differenzierung die Kosten, welche nach Vertragsabschluss entstehen (ex-post) und im Wesentlichen durch die Eigenschaft des Opportunismus der Individuen begründet sind.¹⁴⁴ Dabei differiert die Ausprägung der Koordinations- und Motivationskosten in Abhängigkeit davon, ob die Transaktion unter Zuhilfenahme des Marktes oder in der Unternehmung durchgeführt wird.¹⁴⁵

Die **Koordinationskosten am Markt** sind laut Erlei & Jost (2001, 39f.) Anbahnungskosten, die Such- und Informationskosten umfassen, sowie die eigentlichen Vertragskosten, welche die Kosten der Verhandlung, der Einigung sowie ineffizienter Vertragsergebnisse umfassen. Die Koordination in einer Hierarchie verursacht dagegen **Kosten der Organisationsstruktur** – oder Unternehmenstransaktionskosten (Richter & Furubotn, 1999, 53) – wie Kosten der Einrichtung, Erhaltung und Änderung der Hierarchie sowie Kosten des Betriebs der Unternehmung, wie Entscheidungs- und Informationskosten.

Die **Motivationskosten im Markt** werden von Erlei & Jost (Erlei & Jost, 2001, 39f.) als Kosten der Absicherung (Reputations- und Vertragsanpassungskosten) sowie Durchsetzungskosten (zum Beispiel Gerichtskosten) dargestellt. Gemäß Richter & Furubotn (Richter & Furubotn, 1999, 52f.) entstehen auch bei Markttransaktionen uberwachungskosten. Die **Kosten der Motivation im Unternehmen** liegen in der Durchführung von Kontrolle und Überwachung, Leistungserfassung, Konfliktlösung sowie in Fehlentscheidungen begründet.

Eine alternative Einteilung der Transaktionskosten zu der in Tabelle 34 in ex-ante und ex-post Transaktionskosten findet sich im Artikel von Rindfleisch & Heide (1997, 46). Sie differenzieren die Transaktionskosten nach direkten Kosten und Opportunitätskosten. Besonders die Berücksichtigung von Opportunitätskosten scheint für die weitere Analyse zweckmäßig.

¹⁴⁴ Ebers & Gotsch (1999, 225f.) differenzieren die Transaktionskosten analog und bezeichnen sie als ex-ante- und ex-post-Transaktionskosten.

¹⁴⁵ Neben Markt- und Unternehmenstransaktionskosten nennen Richter & Furubotn (1999, 54ff.) noch politische Transaktionskosten. Diese sind für die weitere Analyse jedoch nicht relevant.

Tabelle 34: Ex-ante und ex-post-Transaktionskosten

	Markttransaktionskosten	Unternehmenstransaktionskosten
Koordinationskosten (ex-ante)	• Anbahnungskosten (Such- und Informationskosten) • Vertragskosten (Kosten der Verhandlung, der Einigung und ineffizienter Vertragsergebnisse)	• Kosten der Einrichtung, Erhaltung und Änderung der Hierarchie • Kosten des Betriebs der Unternehmung (Entscheidungs- und Informationskosten)
Motivationskosten (ex-post)	• Kosten der Absicherung (Reputationskosten, Vertragsanpassungskosten) • Durchsetzungskosten (Gerichtskosten) • Überwachungskosten	• Kontroll- und Überwachungskosten • Kosten der Leistungserfassung • Kosten der Konfliktlösung • Kosten von Fehlentscheidungen

Quelle: Eigene Darstellung nach Erlei & Jost (2001), Richter & Furubotn (1999) sowie Jost (2001a).

Die verfolgte Zielsetzung der an einer Transaktion beteiligten Personen ist laut Jost (2001a, 18ff.) eine Maximierung der Wertschöpfung und somit die Maximierung der Differenz aus Gesamtnutzen und Gesamtkosten.¹⁴⁶ Die Gesamtkosten bestehen aus (reinen) Produktionskosten und Transaktionskosten. Bei gegebenem Gesamtnutzen besteht das Ziel folglich in einer Minimierung von Produktions- und Transaktionskosten *ceteris paribus*. Die Produktionskosten werden durch die Technologie bzw. die Produktionsfunktion determiniert, während die Transaktionskosten von der Organisation der ökonomischen Aktivität abhängen. Nichtsdestotrotz haben die im Folgenden genannten transaktionskosten-erklärenden Variablen nicht nur einen Einfluss auf die Transaktionskosten, sondern auch auf die Produktionskosten. Eine Minimierung der gesamten Kosten muss nicht einher gehen mit einer Minimierung der Produktions- **oder** Transaktionskosten, vielmehr existiert ein trade-off zwischen beiden Kostenarten.

Die **mit der Austauschbeziehung verbunden Faktoren**, welche die Höhe der Transaktionskosten bestimmen, sind die Höhe der transaktionsspezifischen Investitionen, die mit der Transaktion verbundene Unsicherheit, die Häufigkeit der Transaktion, die Messbarkeit der durch die Transaktion geschaffenen Werte sowie die Interdependenz mit anderen Transaktionen (Erlei & Jost, 2001, 35; Williamson, 1985, 59ff.).

Eine **transaktionsspezifische Investition** ist in dem Sinne spezifisch, dass sie nur für die Erstellung des auszutauschenden Gutes nutzbar ist und keine alternative Verwendung finden kann. Das Ziel spezifischer Investitionen ist in einer Reduktion der Produktionskosten zu suchen.¹⁴⁷ Nach

¹⁴⁶ Jost (2001a) nennt dieses Ziel der Maximierung der Summe der Renten das Wertmaximierungskonzept (vgl. auch Milgrom & Roberts (1992, 35ff.)).

¹⁴⁷ So können beispielsweise durch die Wahl des Standorts in der Nähe des Abnehmers Lager- und Transportkosten minimiert werden.

getätigter Investition stellen diese „sunk costs“ dar. Transaktionsspezifische Investitionen lassen sich unterscheiden in standort-, anlage-, abnehmer-, humankapital-, reputations- und terminspezifische Investitionen (Ebers & Gotsch, 1999, 228; Jost, 2001a, 12; Williamson, 1989, 14). Der Einsatz transaktionsspezifischen Kapitals ist von zentraler Bedeutung für die Transaktionskostentheorie. Bei einer hohen Spezifität der Investitionen steigt die Abhängigkeit von mindestens einem der Transaktionspartner. Um das mit der Verhaltensunsicherheit verbundene Risiko zu minimieren, wird ein detaillierter Vertrag mit entsprechend hohen Koordinationskosten notwendig sein. Außerdem erwächst aus der angenommenen begrenzten Rationalität der Akteure und der daraus resultierenden Unmöglichkeit, vollständige Verträge zu schreiben, bei opportunistischem Verhalten ein sogenanntes „hold-up-Problem“¹⁴⁸. Eine Partei droht nach Vollzug der spezifischen Investition mit Beendigung der Transaktion, falls die Vertragsbedingungen nicht entsprechend ihrer Wünsche geändert werden. Um derartige ex-post Ineffizienzen auszuschließen, müssen entsprechende Vertragsklauseln mit typischerweise steigenden Motivationskosten ausgehandelt werden (Erlei & Jost, 2001, 42). Gemäß Williamson (1989, 17ff.) können solche Absicherungen Abfindungszahlungen oder Bußgelder bei vorzeitiger Vertragsbeendigung, die Ersetzung gerichtlicher durch außergerichtliche Regelungen (zum Beispiel Schiedsverfahren) sowie ein auf Dauer angelegtes komplexes Handelsnetz umfassen.

Williamson (1985, 61ff.) weist ferner darauf hin, dass man Transaktionskosten, analog der Differenzierung in der betrieblichen Kostenrechnung, in variable und fixe Bestandteile unterscheiden kann. Nach Williamsons Interpretation sind die Transaktionskosten, die auf hohe Faktorspezifität zurückgehen, somit den fixen Kosten ähnlich.

Die Wirkung der **Häufigkeit** der Transaktion auf die Produktions- und Transaktionskosten ist aufgrund von Skalen-, Synergie- und Lerneffekten kostenreduzierend (Ebers & Gotsch, 1999, 230). So argumentiert Williamson (1985, 69), dass die (fixen) Kosten spezifischer Beherrschungs- und Überwachungssysteme, die sich aus der Existenz spezifischer Investitionen ergeben, bei sich wiederholenden Transaktionen leichter einzubringen sind. Wenn eine Transaktion also häufiger abgewickelt wird, sinken die Koordinationskosten pro Transaktion,¹⁴⁹ da beispielsweise auf die konkrete wiederkehrende Transaktion abgestimmte Rahmenverträge abgeschlossen werden. Laut Erlei & Jost (2001, 43) sinken aufgrund abnehmender Kosten der Konfliktlösung und Reputationseffekten auch die Motivationskosten. Darüber hinaus beeinflusst die Häufigkeit der Transaktion die Vertrautheit der Beziehung. Vertraut man dem Vertragspartner aufgrund positiver Erfahrungen bei vorhergehenden Geschäften, so sinken die Kosten, da beispielsweise bei erneuten Verträgen ein Gewohnheitsrecht entsteht und nicht jedes Detail neu spezifiziert werden muss.¹⁵⁰

Die mit der Transaktion verbundene **Unsicherheit** lässt sich aus der Komplexität und Dynamik der Umwelt ableiten. Je komplexer die Umwelt, desto mehr Faktoren beeinflussen die Transaktion.

¹⁴⁸ Vgl. zur hold-up-Problematik Milgrom & Roberts (1992, 136ff.).

¹⁴⁹ Holmstrom & Roberts (1998, 76) betonen den Effekt der Verteilung des Fixkostenblocks auf mehrere Transaktionen.

¹⁵⁰ Zum Einfluss von Vertrauen auf die Transaktionskosten vgl. Noorderhaven (1996).

Je dynamischer die Umwelt, desto stärker verändern sich die Rahmenbedingungen der Transaktion (Jost, 2001a, 11ff.). Unsicherheit ist jedoch von Risiko im Sinne von Verhaltensunsicherheit abzugrenzen. Diese dritte Form der Unsicherheit wird in der Opportunismus-Annahme widerspiegelt,¹⁵¹ während „primäre Unsicherheit“, verursacht durch zufällige Naturzustände, und „sekundäre Unsicherheit“ als mangelhafte Kommunikation (ohne Arglist) die Unsicherheit im eigentlichen Sinne darstellen (Williamson, 1985, 57ff., 1989, 15).¹⁵²

Wachsende Unsicherheit wirkt hinsichtlich der Transaktionen kostensteigernd. Eine zunehmende Komplexität der Umwelt erfordert eine komplexere Vertragsgestaltung, eine zunehmende Dynamik der Umwelt steigert aufgrund erhöhter Informationskosten die Verhandlungs- und Entscheidungskosten, woraus höhere Koordinationskosten resultieren. Der aufgrund der Unsicherheit vertraglich nicht festgelegte Handlungsspielraum der Akteure führt entsprechend der oben genannten hold-up-Problematik zu größeren Motivationskosten (Erlei & Jost, 2001, 42).

Die **Messbarkeit der durch die Transaktion geschaffenen Werte** ist insofern von Bedeutung, als die Werte nach erfolgter Transaktion zwischen den Parteien aufgeteilt werden müssen. Zum einen kann die Durchführung der Messung selbst Kosten verursachen. Zum anderen kann die Messung der durch die Transaktion geschaffenen Werte mit hoher Unsicherheit verbunden sein,¹⁵³ sodass es laut Erlei & Jost (2001, 44f.) ex-ante zum Problem der adversen Selektion und bei (angenommenem) opportunistischem Verhalten der Akteure ex-post zu Moral Hazard und Trittbrettfahrerverhalten kommen kann. Somit führen Probleme bei der Messung zu höheren Koordinations- und Motivationskosten. Gemäß Boerner & Macher (2002) ist der auf Barzel (1982) zurückgehende „measurement cost branch“ zwar nicht direkt Bestandteil der Transaktionskostentheorie im engeren Sinne, die aus Messproblemen resultierenden Kosten können dennoch auch als Transaktionskosten interpretiert werden. Der Effekt von Messproblemen auf die Produktionskosten wird in der Literatur nicht thematisiert. Die Annahme, dass keine Auswirkungen bestehen, erscheint jedoch sinnvoll.

Auch **Interdependenzen mit anderen Transaktionen** verursachen höhere Koordinations- und Motivationskosten, da die Verträge auf die komplexere Umwelt¹⁵⁴ abgestimmt werden müssen (Erlei & Jost, 2001, 45). Dies ist beispielweise in einer Logistikkette von entscheidender Bedeutung, da hier die Leistungen der vor- und nachgelagerten Stufe eng mit der eigenen Leistungserstellung verwoben sind (Jost, 2001a, 11f.). Auch hier findet sich in der Literatur kein Hinweis auf die Wirkung bezüglich der Produktionskosten. Allerdings scheint es ebenfalls angebracht, die aus der Interdependenz mit anderen Transaktionen resultierenden Reibungsverluste ausschließlich als Transaktionskosten zu klassifizieren.

¹⁵¹ Zur Definition von Moral Hazard, dass durch Opportunismus verursacht wird, vgl. auch Knight (1965).

¹⁵² Ebers & Gotsch (1999, 229) bezeichnen die primäre und sekundäre Unsicherheit in Anlehnung an Williamson (1985, 68)) als parametrische Unsicherheit, die sich aus der wandelnden situativen Beziehung der Transaktion ergibt.

¹⁵³ Die Messbarkeit der durch die Transaktion geschaffenen Werte kann somit als Sonderfall der Unsicherheit betrachtet werden.

¹⁵⁴ Insofern ist auch dieser Fall als Sonderfall von Unsicherheit zu interpretieren.

Die gemäß der Transaktionskostentheorie angenommenen Wirkungszusammenhänge von Transaktionscharakteristika auf die Produktions-, Transaktions- und Gesamtkosten ceteris paribus sind in Tabelle 35 zusammengefasst.

Tabelle 35: Wirkung der Transaktionscharakteristika auf die Produktions- und Transaktionskosten pro Einheit c.p.

	Faktor-spezifität x^F	Häufigkeit x^H	Unsicherheit x^U	Messbarkeits-probleme x^M	Interdependenz x^I
Produktionskosten (K^{PK})	$\frac{\partial K^{PK}}{\partial x^F} < 0$	$\frac{\partial K^{PK}}{\partial x^H} < 0$	$\frac{\partial K^{PK}}{\partial x^U} \approx 0$	$\frac{\partial K^{PK}}{\partial x^M} \approx 0$	$\frac{\partial K^{PK}}{\partial x^I} \approx 0$
Transaktionskosten (K^{TAK})	$\frac{\partial K^{TAK}}{\partial x^F} > 0$	$\frac{\partial K^{TAK}}{\partial x^H} < 0$	$\frac{\partial K^{TAK}}{\partial x^U} > 0$	$\frac{\partial K^{TAK}}{\partial x^M} > 0$	$\frac{\partial K^{TAK}}{\partial x^I} > 0$
Gesamtkosten (K)	$\frac{\partial K}{\partial x^F} > ?$	$\frac{\partial K}{\partial x^H} < 0$	$\frac{\partial K}{\partial x^U} > 0$	$\frac{\partial K}{\partial x^M} > 0$	$\frac{\partial K}{\partial x^I} > 0$

Quelle: Eigene Darstellung sowie Ebers & Gotsch (1999, 230).

Schließlich ist gemäß Coase (1937) die Wahl der Organisationsform relevant für die Höhe der Transaktions- und Produktionskosten. Die Organisationsform befindet sich auf einem Kontinuum zwischen den Extremen „Markt“ und „Hierarchie“, dazwischen sind eine Fülle von hybriden Formen auszumachen. Gemäß Williamson (1985, 77ff.) werden Transaktionen mit unspezifischen Investitionscharakteristika unabhängig von der Häufigkeit eher am Markt (klassische Verträge) durchgeführt. Verträge mit teilweise oder vollständig spezifischen Investitionen werden bei gelegentlichem Austausch unter „dreiseitigen Beherrschungs- und Überwachungssystemen“¹⁵⁵ organisiert. Regelmäßiger Austausch bei mittlerer Spezifität wird laut Williamson mit Hilfe zweiseitiger Beherrschungs- und Überwachungssysteme, wie zum Beispiel relationalen Verträgen, durchgeführt. Bei sehr hoher Spezifität kann dies in vertikale Integration münden. Gemäß Williamson (1985, 89ff.) steigt der Integrationsgrad demzufolge tendenziell mit zunehmender Faktorspezifität, zunehmender Häufigkeit und zunehmender Unsicherheit, also

$$x^G = f(x^F, x^H, x^U) \quad (10)$$

mit

$$\frac{\partial x^G}{\partial x^F} > 0, \quad (11)$$

$$\frac{\partial x^G}{\partial x^H} > 0 \text{ und} \quad (12)$$

¹⁵⁵ Vgl. dazu Williamson (1985, 84f.), der als Beispiel Schiedsverfahren mit Hilfe Dritter anführt.

$$\frac{\partial x^G}{\partial x^U} > 0 \quad (13)$$

Die Wahl der Organisationsform erfolgt hinsichtlich des Ziels der Kostenminimierung. Da die Organisationsform aufgrund ihres langfristigen Charakters endogen in Abhängigkeit der transaktionskostenbeeinflussenden Variablen gesamtkostenminimierend gewählt wird, und darüber hinaus empirisch gut beobachtbar ist, ist sie häufig Gegenstand empirischer Analysen zur Transaktionskostentheorie. Da die Organisationsform gesamtkostenminimierend gewählt wird, sollte sich der Integrationsgrad von zwei identischen Einflüssen unterworfenen Unternehmen nicht unterscheiden. Somit dürften hinsichtlich der folgenden Untersuchung der in sich relativ homogenen Holztransportbranche mit Querschnittsdaten aus dem Jahr 2003 keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Integrationsgraden zu beobachten sein. Tatsächlich ist schon aus Kapitel 3 bekannt, dass nur in seltenen Fällen Waldbesitz oder holzbearbeitende Industrie den Bereich des Holztransports zumindest teilweise integriert haben.

6.2.3 Messung von Transaktionskosten und modelltheoretische Überlegungen

Für eine empirische Überprüfung der Transaktionskostentheorie stellt sich die Frage nach der Operationalisierung und Messbarkeit von Transaktionskosten. Könnte man die absolute Höhe der Transaktionskosten ermitteln, wäre es möglich, den Zusammenhang zwischen der Höhe der Transaktionskosten und möglichen Ursachen herzustellen. Weber et al. (2001) hinterfragen, ob hierzu ein Rückgriff auf die Kostenrechnung der zu untersuchenden Unternehmungen hilfreich sein könnte. Motiviert ist ihr Artikel u. a. durch den Beitrag von Albach (1988), der schon 1988 eine den neuen Erkenntnissen angepasste Kostenrechnung fordert. Dazu sah er den Aufbau einer Transaktionskostenrechnung (für „neoklassische“ Transaktionen auf dem Markt) sowie einer Koordinationskostenrechnung (für „relationale“ Transaktionen im vertikal integrierten Unternehmen) als sinnvoll an. Nach einer eingehenden Analyse der zur Verfügung stehenden Instrumente der Kostenrechnung müssen Weber et al. (2001, 438) jedoch konstatieren, dass Transaktionskosten „...nur sehr eingeschränkt objektiviert gemessen werden...“ können und dass sie „...nicht eindeutig von Produktionskosten abgegrenzt werden...“ können. Auch Terberger (1994, 34) stellt fest, dass Transaktionskosten im Allgemeinen als nicht messbar gelten.¹⁵⁶ Ebers & Gotsch (1999, 247) bemerken ebenso, dass der Einfluss der in Kapitel 6.2.2 identifizierten Transaktionscharakteristika auf die Produktions- und Transaktionskosten noch nicht direkt überprüft worden ist (vgl. dazu auch Boerner & Macher (2002) sowie Rindfleisch & Heide (1997)).

Schon Williamson (1985, 25) erklärte, dass empirische Arbeiten über Transaktionskostenprobleme im Regelfall nicht versuchen, Kosten direkt zu messen, sondern stattdessen überprüfen, ob organisatorische Gegebenheiten und Attribute der Transaktionen der Logik der Theorie entsprechen. Anstatt den Einfluss der (messbaren) Spezifität der Maschine auf die Transaktionskosten zu über-

¹⁵⁶ Vgl. dazu ebenfalls Buckley & Chapman (1997).

prüfen, wird beispielsweise der Einfluss auf die Vertragsgestaltung untersucht. Finden sich bei hoher Spezifität eher vertikale Integration oder langfristige Verträge, so spricht dies indirekt für einen positiven Einfluss der Spezifität auf die Transaktionskosten. Bisherige empirische Untersuchungen beschränken sich demzufolge auf die Überprüfung des Einflusses der transaktionskostentheoretisch motivierten Variablen auf den Transaktionsrahmen (also Markt, Hybrid oder Organisation). Somit werden laut Ebers & Gotsch (1999, 247) ausschließlich Verhaltenshypothesen getestet. Überprüft wird, ob in Abhängigkeit der Ausprägung der genannten Variablen oder Transaktionscharakteristika bevorzugt bestimmte institutionelle Rahmen wie Hierarchie, Markt oder hybride Formen gewählt werden (Boerner & Macher, 2002, 4). Während vermutete Zusammenhänge bezüglich Faktorspezifität und Unsicherheit tendenziell bestätigt werden, lässt sich bisher empirisch kein eindeutiger Zusammenhang zwischen Häufigkeit der Transaktion und der Höhe der Transaktionskosten ableiten (Boerner & Macher, 2002, 6).¹⁵⁷

Methodisch ist die „Hypothesen-Testung auf Umwegen“ zwar nicht unproblematisch,¹⁵⁸ erscheint jedoch zur Ableitung qualitativer Ergebnisse durchaus berechtigt. Nichtsdestotrotz wäre ein Ansatz mit dem Ziel des Nachweises eindeutiger Wirkungszusammenhänge zwischen transaktionskostentheoretisch motivierten erklärenden Variablen und (bisher nicht direkt messbaren) Transaktionskosten wünschenswert und im Sinne der Popperschen Forderung nach der Falsifizierbarkeit von Hypothesen notwendig.

In der reduzierten Form der Hypothesentestung wird der Integrationsgrad als abhängige Variable durch die in Kapitel 6.2.2 zusammengefassten Variablen erklärt.

$$x^G = a' + \sum_i \alpha^i x^i \quad (14)$$

wobei a' eine Konstante, die x^i Faktorspezifität, Häufigkeit, Unsicherheit, Probleme bei der Leistungsmessung sowie Interdependenzen und x^G den Grad der Integration darstellen. Diese reduzierte Form in Gleichung (14) findet sich in ähnlicher Form als Schätzgleichung beispielsweise bei Anderson & Schmittlein (1984), Monteverde & Teece (1982a; 1982b) sowie Lyons (1994), die u. a. Logit- und Probit-Modelle schätzen.

Der in Kapitel 6.2.2 narrativ abgeleitete Zusammenhang zwischen Transaktionskosten und den dazugehörigen erklärenden Variablen

$$K^{TAK} = a + \sum_i \alpha^i x^i + \alpha^G x^G, \quad (15)$$

führt nach Umformung mit Hilfe von

¹⁵⁷ Eine Übersicht über die bisherige Methodik bei der empirischen Überprüfung der Relevanz der Transaktionskostentheorie bietet Williamson (1989, 63ff.). Williamson (1998, 50) meint schließlich, dass „[a] continuing challenge to transaction cost economics is to move beyond semiformal analysis of a reduced-kind to do fully formal analysis – in the spirit of the work by Grossman and Hart (1986), but to place greater emphasis on plausible constructions“. Die aufgrund der bisher narrativen Analyse der Transaktionskosten uneinheitlichen Definitionen führen ebenfalls zu Problemen der Operationalisierbarkeit (Boerner & Macher, 2002, 41).

¹⁵⁸ Masten (2002, 429) sieht die Überprüfung von „reduzierten“ Hypothesen als entscheidende Schwäche der bisherigen empirischen Arbeiten.

$$a' = \frac{K^{\text{TAK}} - a}{\alpha^G} \text{ und } \alpha^{i'} = -\frac{\alpha^i}{\alpha^G} \quad (16)$$

zur reduzierten Form der Hypothesentestung

$$x^G = \frac{K^{\text{TAK}} - a}{\alpha^G} - \frac{1}{\alpha^G} \sum_i \alpha^i x^i = a' + \sum_i \alpha^{i'} x^{i'}. \quad (17)$$

Die indirekte Form der Hypothesentestung, also die Analyse des Integrationsgrades, ist bezüglich des selbst erhobenen Querschnittsdatensatzes jedoch nicht sinnvoll, da der Integrationsgrad kaum variiert. Stattdessen ist es möglich, die Gesamtkosten des Holztransports, das heißt die Summe der Transaktions- und Produktionskosten, zu beobachten. Aus betriebswirtschaftlicher Perspektive sind die Gesamtkosten unter einer gegebenen langfristig wirksamen Integrationstiefe, im Falle des Holztransports folglich des Austauschs der Dienstleistung am Markt, die relevante Variable, die es zu minimieren gilt.

Misst man nun die Gesamtkosten (K), also die Summe aus Produktions- und Transaktionskosten, dann werden zunächst in Gleichung (15) die Transaktionskosten (K^{TAK}) um die Produktionskosten (K^{PK}) (siehe Gleichung (18)) ergänzt. Die Produktionskosten werden neben den aus produktionskostentheoretischer Sicht relevanten Variablen z^k , zum Beispiel den Inputfaktoren, auch durch einzelne transaktionskostentheoretisch relevante Variablen x^i , $j \in i$ – beispielsweise die Faktorspezifität – beeinflusst.

$$K^{\text{PK}} = b + \sum_j \beta^j x^j + \beta^G x^G + \beta^k z^k \quad (18)$$

Somit ergibt sich

$$K = K^{\text{TAK}} + K^{\text{PK}} = \underbrace{c + \sum_j \gamma^j x^j + \gamma^G x^G}_{K^{\text{TAK}}, K^{\text{PK}}} + \underbrace{\sum_{i=j} \alpha^i x^i}_{K^{\text{TAK}}} + \underbrace{\sum_k \beta^k z^k}_{K^{\text{PK}}}. \quad (19)$$

mit $c = a + b$

6.2.4 Relevante transaktionskostenorientierte empirische Untersuchungen

Boerner und Macher (2002) identifizieren in ihrem Literaturüberblick über 2.500 Veröffentlichungen mit Bezug zur Transaktionskostentheorie. Die Felder, in die ihnen zufolge die Transaktionskostentheorie Einzug gehalten hat, umfassen neben der klassischen Disziplin der Volkswirtschaftslehre u. a. Marketing, Rechnungswesen, Finanzierung, Organisationstheorie, Internationale Betriebswirtschaftslehre sowie Politik, Recht, Gesundheitsökonomik und Landwirtschaft. Zwangsläufig muss für die folgende Übersicht streng selektiert werden. Weitere Literaturübersichten bieten Joskow (1988), Shelanski & Klein (1995), Lyons (1996), Masten & Saussier (2000) sowie Rindfleisch & Heide (1997).

Die umfangreiche Literatur zur Transaktionskostentheorie wird im Folgenden mit zwei Zielrichtungen analysiert. Zunächst werden transaktionskostentheoretische Arbeiten zusammengefasst, die einen inhaltlichen Bezug zum Transportgewerbe aufweisen. In diesen Arbeiten finden sich jedoch vorrangig Fragestellungen, welche sich mit der Organisation der Beziehungen zwischen Lkw-Fahrern und Transportunternehmen bzw. Speditionen befassen. Anschließend werden dann Arbeiten aufgeführt, die sich mit der Logistikkette in der Holzindustrie auseinandersetzen, also Arbeiten mit Bezug zur holzbearbeitenden Industrie, zur Holzernte und zum Holztransport.

Als Beispiel für unspezifische Aktiva wird mehrfach das Transportgewerbe erwähnt. Williamson (1985, 54) erklärt, dass „durable but mobile assets such as general purpose trucks [...] are [...] redeployable.“ Klein et al. (1978, 244) bemerken, das Lkw “generally easily movable and not very specific” sind. Das (allgemeine) Transportgewerbe müsste also hinsichtlich des Sachkapitals vergleichsweise frei von der Transaktionskostenproblematik sein.

Dennoch ist das Transportgewerbe Gegenstand diverser empirischer Untersuchungen, die den Erklärungsbeitrag neoinstitutionalistischer Theorien, das heißt der Transaktionskostentheorie, Agenturtheorie und der Theorie der Verfügungsrechte, auf die optimale Unternehmensgröße überprüfen. Es werden im Wesentlichen zwei Fragestellungen verfolgt. Bezüglich der Nachfrager der Transportdienstleistungen wird hinterfragt, ob es vorteilhafter ist, einen eigenen Fuhrpark vorzuhalten und den Transport im Selbsteintritt durchzuführen, oder den Transport an unabhängige Transportunternehmen zu vergeben. Hinsichtlich der Transportbranche wird überprüft, ob selbstfahrende Transportunternehmer oder Transportunternehmen mit angestellten Fahrern im Vorteil sind. Letztlich geht es jedoch in beiden Fällen um die Frage, ob es erfolgsversprechender ist, den Transport mit eigenem Personal durchzuführen, oder ob eine Fremdvergabe der Transportdienstleistung zu bevorzugen ist. Die Existenz von Transaktionskosten wird dabei nicht direkt überprüft, sondern indirekt aus der beobachteten Integrationstiefe abgeleitet.

Ab welchem Punkt sich ein eigener Fuhrpark für die Nachfrager der Transportdienstleistung rechnet, hinterfragt Maltz (1993). Er kommt zu dem Schluss, dass Transaktionskosten die Entscheidung für oder gegen die eigene Durchführung des Transports beeinflussen. Silverman, Nickerson & Freeman (1997) zeigen die Relevanz transaktionskostentheoretisch relevanter Variablen für die Überlebenswahrscheinlichkeit von Unternehmen. Hubbard (2001) überprüft, ob die Marktdichte¹⁵⁹ als Indiz für beziehungsspezifische Investitionen den Integrationsgrad beeinflusst. Er kommt zu dem Schluss, dass bei abnehmender Beziehungsspezifität der Anteil der Markttransaktionen zunimmt. Baker & Hubbard (2003) weisen auf die unterschiedlichen Effekte von Überwachungs- und Koordinationsmöglichkeiten auf den Integrationsgrad hin. Gemäß Nickerson & Silverman (2003) sind selbstfahrende Unternehmen im Vorteil, da hier höhere Anreize zum vorsichtigen Fahren und zu einer vernünftigen Wartung durch den selbständigen Fahrer existieren. Den in den USA beob-

¹⁵⁹ Hubbard (2001, 372) interpretiert einen Lkw, der beim potentiellen Kunden steht, als eine spezifische Investition, da die alternative Verwendung bei einem anderen Kunden Kosten der Weiterfahrt impliziert. Um so dichter der Markt, desto geringer sind die spezifischen Investitionen.

achtbaren hohen Anteil angestellter Fahrer begründen sie mit höheren spezifischen Sach- und Humankapitalinvestitionen sowie größerem Koordinationsaufwand im LTL-(Less-than-Truckload) Segment im Vergleich zum TL- (Truckload) Segment. Außerdem erwähnen sie die Vorteilhaftigkeit eigener Fahrer beim Aufbau einer Unternehmensreputation sowie die Tatsache, dass auch im TL-Segment nicht alle Lkw unspezifisch sind. So verweist beispielsweise Hubbard (2001) darauf, dass Holz-Lkw sehr spezifisch sind. Fernández et al. (2000) sowie Arrunada et al. (2004) sehen als Begründung für die Dominanz kleiner, selbstfahrender Unternehmer in Europa neben den geringeren Anreizproblemen vorwiegend rechtliche und steuerliche Rahmenbedingungen. Lafontaine & Masten (2002) wiederum zeigen, dass die Entscheidung für oder gegen die Selbstständigkeit wesentlich durch fahrerspezifische Eigenschaften, wie zum Beispiel die Kapitalausstattung, beeinflusst wird. In den Arbeiten von Hubbard (2000) sowie Baker & Hubbard (2004) wird aufgezeigt, dass aus der Nutzung von On-Board-Computern eine bessere Überprüfbarkeit der Fahrerleistung resultiert, was wiederum zu einem höheren Maß an Integration und somit angestellten Fahrern führt. He & Nickerson (2006) gehen wiederum davon aus, dass Informationsvorteile bei der Frachtkoordination zur Eigenerstellung der Leistung führen.

Aus Kapitel 3.4 ist bekannt, dass der Holztransport in Deutschland fast ausschließlich von selbstständigen Transportunternehmen im Auftrag der holzbearbeitenden Industrie durchgeführt wird. Nur in seltenen Ausnahmen engagieren sich die Unternehmen der holzbearbeitenden Industrie selbst im Holztransport. Insofern ist eine Untersuchung hinsichtlich unterschiedlicher Organisationsstrukturen und somit unterschiedlicher Integrationstiefe überflüssig. Außerdem ist zu bedenken, dass die dauerhafte Beschäftigung von Ein-Personen-Unternehmen für nur einen Auftraggeber in Deutschland unter dem Tatbestand der Scheinselbstständigkeit subsumiert würde. Eine Analyse zur Relevanz der Transaktionskostentheorie im deutschen Holztransport kann demzufolge nur an einer direkten Überprüfung der Relevanz transaktionskostentheoretischer Variablen für die Preise bzw. Kosten und nicht an einer Überprüfung der Integrationstiefe ansetzen.

Die Holzindustrie war bisher nur selten Gegenstand von transaktionskostentheoretischen empirischen Analysen. Globerman & Schwindt (1986) analysieren die Relevanz transaktionskostentheoretischer Variablen für die make-or-buy Entscheidung in der kanadischen Holzindustrie. Sie stellen fest, dass sich ein wesentlicher Teil des Waldes im Eigentum der Holzindustrie befindet. Interessanterweise ist dies jedoch eine aktuelle Entwicklung, die ihren Ausgangspunkt in einer Änderung der rechtlichen Rahmenbedingungen für die Waldbewirtschaftung nach dem Zweiten Weltkrieg findet, in deren Folge sich die Anbieterstruktur von einer Vielzahl von kleinen Waldbesitzern zu einer geringen Zahl großer Waldbewirtschaftungsunternehmen änderte. Infolgedessen ergab sich für die Unternehmen der holzbearbeitenden Industrie, deren Anlagen ein hohes Maß an Standortspezifität aufweisen, die Gefahr opportunistischen Verhaltens der Waldbesitzer. Der Wald wächst kurzfristig auch ohne Holzentnahme weiter und gewinnt an Wert, wodurch die Waldbesitzer in die Lage versetzt werden, die aufgrund der hohen Standortspezifität der Werke der holzbearbeitenden Industrie abhängigen Unternehmen um die Quasirente auszubeuten.

Neben einer Rückwärtsintegration der holzbearbeitenden Industrie in die Waldbewirtschaftung finden Globerman & Schwindt (1986) darüber hinaus, dass sich 29 von 30 untersuchten Unternehmen der holzbearbeitenden Industrie auch im Bereich der Holzernte und des Holztransports mit eigenem Equipment engagieren. Wenngleich die Unternehmen auch zu unterschiedlichem Anteil mit Subunternehmern zusammenarbeiten, sehen sie offensichtlich einen Vorteil darin, zumindest einen Teil der Ernte- und Transportaktivitäten selbst abzuwickeln. Als Begründung wird das Ziel genannt, die Leistungen der Subunternehmen besser beurteilen zu können.

Eine weitere transaktionskostentheoretisch motivierte Untersuchung, die Partner der Forstlogistikette zum Ziel hatte, stammt von Ohanian (1994). Sie kann für die US-Zellstoff- und Papierindustrie in den Jahren 1900 bis 1940 einen Einfluss von transaktionskostentheoretisch motivierten Variablen auf die Entscheidung zur vertikalen Integration, das heißt zur Produktion von Zellstoff und Papier innerhalb eines Unternehmens, aufzeigen.

Leffler & Rucker (1991) überprüfen die Transaktionskostentheorie anhand von Holzernte-Verträgen in den USA und somit an der Schnittstelle von Waldbesitz und Holzernte.¹⁶⁰ Zwei mögliche Vertragsformen werden verglichen. Einerseits kann der Waldbesitzer das Holz von Lohnunternehmern ernten lassen und selbst an die Verarbeiter verkaufen. Andererseits könnte er das Holz stehend (auf dem Stock) an die Holzerntefirma oder direkt an den Verarbeiter verkaufen. Transaktionskosten entstehen gemäß Leffler & Rucker (1991) zum einen dadurch, dass die zum Verkauf stehenden Holzmengen und -qualitäten ex-ante nicht genau zu bestimmen sind. Die potentiellen Käufer haben also (Transaktions-) Kosten durch die Messung und Abschätzung. Der mit der Holzernte Beauftragte wird überdies erheblichen Einfluss auf die langfristige Entwicklung der Wälder nehmen, denn der Wert der stehenden Bäume wird wesentlich durch Vorsicht beim Fällen und Rücken beeinflusst. Die Aufmessung und Einteilung in die richtigen Qualitäten beeinflusst wiederum den Wert des gefällten Holzes. Leffler & Rucker (1991) kommen zu dem Ergebnis, dass Transaktionskosten dann minimiert werden¹⁶¹, wenn der Waldbesitzer den Bestand stehend verkauft, da in diesem Fall die Anreize am größten sind, die Ausbeute zu maximieren. Bei Beauftragung eines Lohnunternehmers droht dagegen die Gefahr von shirking. Interessanterweise finden Leffler & Rucker (1991, 1063) keinen Fall, in dem der Waldbesitzer einen Lohnunternehmer beauftragt hat. Dies ist deshalb bemerkenswert, weil in Deutschland das Gegenteil der Fall ist.

Schließlich ist noch eine empirische Untersuchung zur Relevanz von Transaktionskosten im Schnittholzhandel zu erwähnen. Speth (2005) analysiert den Handel mit nordischem Nadel-schnittholz hinsichtlich der vorherrschenden Organisationsform und bezüglich der Vielzahl hybrider Koordinationsformen.

Mit den Transaktionskosten im Holztransport setzt sich Högnäs (2000) auseinander. Er analysiert zunächst den Wandel der Vertragsbeziehungen zwischen Holztransporteuren und holzbearbeiten-

¹⁶⁰ Eine Erweiterung des Modells von Leffler & Rucker (1991) findet sich in Leffler et al. (2000).

¹⁶¹ Offensichtlich wird in dieser Untersuchung nur eine Minimierung der Transaktionskosten und nicht der Gesamtkosten betrachtet.

der Industrie sowie die Veränderungen in der Preisbildung auf dem Holztransportmarkt in Finnland seit den 1990er Jahren. Vor der Liberalisierung des Transportbranche wurden landesweite Preistabellen ausgehandelt. Nach der Marktliberalisierung erfolgte eine Phase der strengen Preisorientierung bei der Auftragsvergabe. Erst seit Mitte der 1990er Jahre setzte sich eine kooperative Form der Geschäftsbeziehung durch, die auf zwei bis dreijährigen Verträgen basierte. Neben der reinen Fokussierung auf die abzuwickelnde Transportmenge gewannen qualitative und umweltorientierte Aspekte der Transportabwicklung an Bedeutung. In den seit Ende der 1990er Jahren zu beobachtenden partnerschaftlichen Beziehungen, die auf eine Dauer von drei bis fünf Jahren ausgelegt sind, hat mittlerweile die logistische Steuerung der Transportprozesse ein hohes Gewicht. Die aktuellen komplexen logistischen Lösungen auf dem finnischen Holztransportmarkt erfordern ein höheres Maß an Faktorspezifität (zum Beispiel Nutzung einer gemeinsamen Software) und gehen einher mit einer höheren Unsicherheit und Komplexität. Infolgedessen erscheint die Dominanz partnerschaftlicher Beziehungen aus transaktionskostentheoretischer Perspektive folgerichtig. In Großbritannien werden die Aufträge dagegen jeweils einzeln mit den Transporteuren ausgehandelt (Högnäs, 2001a), und in den Preisverhandlungen auftragspezifische Konditionen berücksichtigt. Högnäs (2002a) stellt zur Diskussion, ob auftragsunabhängige Preistabellen, wie sie in Finnland zur Preisermittlung herangezogen werden, nicht zu einer Steigerung der Effizienz führen könnten. Er propagiert darüber hinaus den Aufbau von langfristigen Beziehungen, die nicht in erster Linie über den Preiswettbewerb entschieden werden (Högnäs, 2000).

6.3 Empirische Analyse der Kundenbeziehungen im Holztransport

6.3.1 Hypothesen zur Relevanz transaktionskostentheoretischer Variablen

Für die folgende empirische Untersuchung stehen Querschnittsdaten der Holztransportbranche zur Verfügung. Sofern im weiteren Verlauf von Produktionskosten die Rede ist, sind damit die Kosten der Leistungserstellung der Dienstleistung Holztransport gemeint, die allein auf die Kosten der notwendigen Inputfaktoren zurückgehen und nicht durch transaktionskostentheoretisch motivierte Variablen erklärt werden.

In der folgenden empirischen Untersuchung steht die Ausgestaltung der Beziehungen zwischen den Holztransporteuren und ihren Kunden im Mittelpunkt. Ziel ist es, die Auswirkungen einzelner transaktionskostentheoretisch relevanter Vertragsbestandteile auf die Preise und Kosten im Holztransport zu analysieren. Zunächst stehen die Auswirkungen unterschiedlicher Vertragsbestandteile auf die Holztransportpreise im Fokus der Betrachtung. Um dies zu ermöglichen wird im zweiten Fragebogenabschnitt nach der Ausgestaltung der Kundenbeziehungen und den Holztransportpreisen gefragt. Später sollen die Auswirkungen der Kundenbeziehungen auf die (betriebswirtschaftlichen) Gesamtkosten sowie auf einzelne Kostenarten überprüft werden. Dies ist möglich, da die Befragten im dritten Fragebogenabschnitt, in dem sie detaillierte Daten zu den Kosten ihrer Lkw angeben, einzelne Lkw bestimmten Kunden zuordnen können, für die diese vorrangig im Einsatz sind. Die Vertragsbestandteile werden wiederum mit Hilfe der transaktionskostentheoretischen

Terminologie einzelnen Gruppen, also Integrationsgrad, Faktorspezifität, Unsicherheit, Häufigkeit, Schwierigkeiten bei der Leistungsmessung und Interdependenzen, zugeordnet.

Als abhängige Variable stehen zunächst die Marktpreise im Holztransport zur Verfügung, welche als Euro pro Tonne für eine bestimmte Lastdistanz ausgewiesen werden. Im Marktgleichgewicht sollte der Marktpreis die Grenzkosten des Transports¹⁶² widerspiegeln. Darüber hinaus ist es mit Hilfe des Datensatzes, wie oben erwähnt, möglich, die jährlichen Gesamtkosten eines Lkw mit den transaktionskostentheoretisch relevanten Variablen in Verbindung zu bringen. Die jährlichen Gesamtkosten lassen sich wiederum nach Kostenarten (Investitionskosten, Personalkosten, Treibstoffkosten, Verwaltungskosten etc.) aufteilen, sodass eine nach Kostenarten differenzierte Analyse ermöglicht wird. Da keine Informationen über die Ausbringungsmenge der einzelnen Lkw in Form von Tonnen und Tonnenkilometern vorliegen, können die Durchschnittskosten nicht aus den Gesamtkosten abgeleitet werden. Nichtsdestotrotz erscheint eine Überprüfung der jährlichen Gesamtkosten sinnvoll, da auch hier die Relevanz der Transaktionskostentheorie aufgezeigt werden kann.

Neben den transaktionskostentheoretischen Variablen, die sich aus den Vertragsbestandteilen ableiten lassen, stehen Kontrollvariablen zur Verfügung, mit denen für Produktionskostenunterschiede kontrolliert werden soll. Ausgehend von dem in Gleichung (19) zusammengefassten theoretischen Zusammenhang zwischen den relevanten Variablen und den Kosten,

$$K = c + \underbrace{\sum_j \gamma^j x^j + \gamma^G x^G}_{K^{TAK}, K^{PK}} + \underbrace{\sum_{i \rightarrow j} \alpha^i x^i}_{K^{TAK}} + \underbrace{\sum_k \beta^k z^k}_{K^{PK}}, \quad (19)$$

können folgenden allgemeine Hypothesen abgeleitet werden.

These 1: Die transaktionskostentheoretisch relevanten Variablen haben einen Einfluss auf die Rundholztransport-Marktpreise.

These 2: Die transaktionskostentheoretisch relevanten Variablen haben einen Einfluss auf die jährlichen Gesamtkosten eines Holz-Lkw.

These 3: Die transaktionskostentheoretisch relevanten Variablen haben einen Einfluss auf die jährlichen Investitionskosten, Personalkosten, Treibstoffkosten, Verwaltungskosten etc. je Holz-Lkw.

¹⁶² Da im Transportgewerbe der Anteil fixer beziehungsweise quasi-fixer Kosten sehr hoch liegt, sind die Grenzkosten des Transports als langfristige Grenzkosten oder langfristige Durchschnittskosten zu interpretieren (McCarthy, 2001, 162). Dies gilt insbesondere, da nach den umsatzstärksten Kunden gefragt wird.

6.3.2 Theoretische Relevanz transaktionskostentheoretischer Variablen für die Marktpreise (Subsample II)

Im zweiten Abschnitt des Fragebogens findet sich eine doppelseitige Tabelle, worin die Beziehungen zu den drei größten Kunden des Jahres 2003 charakterisiert werden sollen. Die Fragen sind entsprechend ihrer Kontextwirkung (Laatz, 1993, 149ff.) und nicht entsprechend dem Ziel der Messung bestimmter Transaktionskosten-Variablen angeordnet. Sie werden dementsprechend im Folgenden auch in der Reihenfolge vorgestellt, in der sie im Fragebogen aufgeführt sind. Eine Kategorisierung der Variablen nach Transaktionscharakteristika findet sich in Tabelle 36 bis Tabelle 39 auf Seite 147ff.¹⁶³ eine Kopie des Fragebogens im Anhang auf Seite 211ff.. Zunächst wird der Kunde in eine der Kategorien Säge- und Schälwerk, Spanplatten-, MDF- oder OSB-Werk, Papier- oder Zellstoffproduzent, Heizkraftwerk, Waldbesitzer, Holzhändler, anderer Transporteur oder Bahn eingeordnet. Dies ist notwendig, um eine Repräsentativitätsprüfung hinsichtlich der Kundenstrukturen vornehmen zu können (vgl. Kapitel 4.3.4). Außerdem ist aus Kapitel 5.1 bekannt, dass die Holztransportkosten an den Rohstoffkosten frei Werk bzw. an den Gesamtkosten der jeweiligen Industrie stark variieren. Je höher der Anteil der Transportkosten ausfällt, desto intensiver werden sich die holzbearbeitenden Unternehmen um Kostensenkungen in diesem kostenträchtigen Bereich bemühen. Insofern ist davon auszugehen, dass besonders in den transportkostensensitiven Unternehmen der Holzwerkstoffindustrie und gegebenenfalls auch in der Papier- und Zellstoffindustrie geringere Transportpreise gezahlt werden.

Die Antwort auf die Frage nach der Dauer der Geschäftsbeziehung¹⁶⁴ gibt einen Hinweis auf die Intensität der Kundenbindung sowie das Vertrauen in der Beziehung. Die Variable Holzart ist eine Hilfsvariable zur Umrechnung der Transportpreise in „Transportpreise pro Tonne“.¹⁶⁵ Die Holzlängen, die für einen Kunden transportiert werden müssen, der Fixlängenanteil und die Möglichkeit werksseitiger Fremdentladung können zusammen mit den technischen Daten der Lkw ein Bild über kundenspezifische Investitionen und deren Notwendigkeit abgeben. Werksseitige Fremdentladung ist überdies eine notwendige Bedingung, um Trailersysteme effizient einsetzen zu können, da in diesem Fall bei der Entladung kein eigener Entladekran benötigt und kein Treibstoff verbraucht wird. Schließlich sind je nach Holzlänge unterschiedliche Lkw-Typen einzusetzen, die sich in ihren Produktionskosten wesentlich unterscheiden. Aufgrund der Erkenntnisse in Kapitel 5.5.3 ist davon auszugehen, dass der Transport von Langholz und fallenden Längen kostenintensiver ist als der Transport von Kurzholz mit Gliederzügen und sich deshalb in höheren Transportpreisen widerspiegelt.

¹⁶³ Rindfleisch & Heide (1997, 41ff.) bieten eine Übersicht über Operationalisierungsversuche früherer empirischer Studien zur Transaktionskostentheorie. Aufgrund des speziellen Charakters des Bereichs Holztransport macht es jedoch Sinn, eigene Messkriterien und Proxies zu entwickeln. Auf potentielle Schwierigkeiten bei der Operationalisierung sowohl der abhängigen als auch der erklärenden Variablen verweist Lyons (1996, 30). Er nennt die Gefahr von Messfehlern beim Versuch, die Variablen direkt zu messen, und die Problematik von Proxy-Variablen, welche möglicherweise auch alternative Interpretationen zulassen.

¹⁶⁴ Gemäß der Ergebnisse einer Untersuchung von Mäkinen (1993) in Finnland ist die Dauer der Geschäftsbeziehung bei erfolgreichen Transportunternehmen deutlich höher als bei erfolglosen.

¹⁶⁵ Vgl. zur Umrechnung der Preise in Preise pro Tonne Kapitel 5.2.2. In Kontrollregressionen wird die Holzart auch als Kontrollvariable verwendet.

Der Einsatz der Lkw im Schichtbetrieb sollte nach allgemeiner Meinung insbesondere aufgrund verringerter Kapitalkosten zu geringeren Transportpreisen führen, da sich die Investition schneller amortisiert. Allerdings sind aufgrund zwangsläufig wechselnder Fahrer höhere Reparaturkosten zu befürchten und höhere Lohnkosten aufgrund von Nacht- oder Wochenendzuschlägen wahrscheinlich. Außerdem werden die Transaktionskosten aufgrund des zunehmenden Koordinationsaufwands steigen, sodass insgesamt gegebenenfalls keine Kosten- und Preissenkung aus Schichtbetrieb resultiert.

Be- und Entladezeitfenster sowie Informationen über den Holzlagerort durch Forstverwaltungen oder Kunden geben Aufschluss über die Interdependenzen zu anderen Akteuren der Logistikkette. Be- und Entladezeitfenster schränken den Transporteur in der Disposition ein und führen möglicherweise zu höheren Gesamtkosten. Ist der Transportunternehmer zur Auftragsabwicklung auf zusätzliche Informationen, wie zum Beispiel den genauen Holzlagerort, angewiesen, erhöhen sich wahrscheinlich die Transaktionskosten. Jeder Interaktionspartner, ob Forst oder Auftraggeber, kostet den Transporteur Zeit und wirkt somit positiv auf die Transaktionskosten. Infolgedessen ist bei notwendigen Einweisungen durch Kunde oder Forst auch mit höheren Transportpreisen zu rechnen.

Die Notwendigkeit spezieller Fahrerunterweisungen bei bestimmten Kunden zeigt personalbezogene Faktorspezifität an, da der Fahrer in diesen Fällen kundenbeziehungsspezifisches Humankapital erwirbt. Aufgrund beziehungsspezifischer Investitionen sollten die Produktionskosten sinken, während aufgrund notwendiger Absicherungen die Transaktionskosten steigen müssten. Spezifische Fahrerunterweisungen sind im Vergleich zur Faktorspezifität der Lkw nur von kurzer Dauer, denn eine Fahrerunterweisung betrifft vorrangig auftragsbezogene Informationen. Die Notwendigkeit von Fahrerunterweisungen ist überdies ein Indiz für anspruchsvollere Tätigkeiten.

Die Frage nach der Ermittlung der transportierten Holzmengen dient zunächst als eine mögliche Variable zur Darstellung der transaktionskostentheoretischen Charakteristikums „Schwierigkeiten bei der Leistungsmessung im Sinne von Verhaltensunsicherheit“. Bei der Gewichtsermittlung im Werk erhält der Transporteur am Ende des Transports ein Wiegeprotokoll. Bei der volumenmäßigen Werkeingangsvermessung bekommt er ex post eine Aufstellung über das transportierte Volumen. Wenngleich es sich hier um geeichte Messinstrumente handelt, könnte der Transporteur opportunistisches Verhalten des Kunden befürchten¹⁶⁶ und einen Preisaufschlag verlangen. Erhält der Transporteur dagegen als Transport- und Abrechnungsgrundlage das Aufmaß aus der Forstliste, ist die Gefahr opportunistischen Verhaltens deutlich geringer, da der verkaufende Waldbesitzer einen Anreiz hat, das Volumen möglichst groß auszuweisen.

¹⁶⁶ Rundholz wird mit einem Höhen- und Längenübermaß verkauft (Lohmann, 2003a). Der Käufer bezahlt nur die in der Holzliste ausgewiesene Holzmenge. Ihm wird jedoch etwas mehr Volumen geliefert, welches vom Transporteur zwangsläufig mittransportiert wird. Bei der Werkeingangsvermessung erfolgt eine Aussortierung von Holz, dass nicht den Minimalanforderungen des Käufers genügt. Es ist möglich, dass diese aussortierten Holzmen gen ebenfalls nicht in die Holzmen genberechnung mit einfließen, obwohl sie vom Transporteur transportiert wurden.

Neben diesen transaktionskostentheoretischen Erwägungen dürfte der wesentliche Unterschied jedoch in mit den Mengenermittlungssystematiken verbundenen Abläufen liegen. Bei jedweder werkseitiger Vermessung muss der ankommende Lkw Engpässe, wie beispielsweise die Waage oder Holzabnahme, passieren, was zum einen an sich schon zeitintensiv ist und zum anderen zu Staus vor dem Werkstor führen kann. Es ist anzunehmen, dass sich die daraus resultierenden unproduktiven Zeiten der Lkw in höheren Preisen niederschlagen.

Zur Darstellung der Variable „Schwierigkeiten bei der Leistungsmessung“ wird weiterhin nach der Ermittlung der Transportdistanzen gefragt. Auch die Frage nach einer korrekten Berücksichtigung der im Wald gefahrenen Kilometer zielt in diese Richtung. Wird die der Preisberechnung zugrunde liegende Transportdistanz entweder vom Kunden oder vom Transporteur einseitig festgelegt, besteht eine Gefahr der Unter- bzw. Überschätzung der tatsächlichen Distanz aus opportunistischen Motiven. Dem entgegen steht die Transportdistanzermittlung auf Basis tendenziell objektiver Kriterien, wie elektronischen Routenplanern, Landkarten, dem Kilometerzähler des Lkw¹⁶⁷ oder der Möglichkeit einer Verhandlungslösung ohne Berücksichtigung solcher Hilfsmittel. Insgesamt ist also bei Distanzermittlung durch den Kunden aufgrund der Gefahr opportunistischen Verhaltens eher von geringeren Preisen als bei objektiver Distanzermittlung auszugehen. Umgekehrt dürfte der Preis infolge möglichen opportunistischen Verhaltens des Transporteurs höher ausfallen, wenn der Transporteur die Distanz einseitig festlegt.

Die Form und Häufigkeit der Preisverhandlungen gibt einen Hinweis auf den Grad der Integration. Längerfristige Preistabellen sind ein Indikator für relationale Verträge, das heißt die Stufe zwischen vertikaler Integration und reiner marktbasierter Beziehungen wie zum Beispiel der Preisermittlung für einzelne Touren oder Partien. Außerdem gibt die Dauerhaftigkeit der Preise einen Hinweis darauf, ob von der Annahme ausgegangen werden kann, dass der Preis die durchschnittlichen Kosten widerspiegelt. In der langen Frist kann kein Unternehmer einen Preis unter seinen Durchschnittskosten anbieten, sodass der Preis bei langfristigen Beziehungen theoretisch den Durchschnittskosten entspricht.¹⁶⁸ Ob Preisanpassungsklauseln existieren, ist ein derzeit aufgrund volatiler Treibstoffpreise häufig diskutiertes Element von Verträgen und wirft ein Licht auf die Risikoteilung zwischen den Marktpartnern.

Um den Fragebogen möglichst komfortabel zu gestalten, können die Unternehmer jeweils die Mengeneinheit angeben, in der mit dem jeweiligen Kunden abgerechnet wird, und alle im Folgenden erfragten Preise und Mengen mit Bezug auf diese Einheit nennen. Mit Hilfe der in Kapitel 5.2.2

¹⁶⁷ Zwar sind auch diese drei Berechnungsgrundlagen anfällig für eine einseitige Auslegung der tatsächlichen Distanz - so kann die tatsächliche Distanz je nach gewählter Streckenführung auch von der theoretisch ermittelten Distanz abweichen - allerdings basieren die Berechnungen auf objektiven, durch den jeweiligen Partner überprüfbaren Quellen.

¹⁶⁸ Vgl. zu den grundlegenden Überlegungen Marshall (1920, 347ff. und 810), wenngleich er in seinem Werk, das in der ersten Auflage im Jahr 1890 erschien, noch nicht explizit die langfristige Durchschnittskostenkurve konzipiert. Zu theoretischen Annahmen bezüglich der Kostenbegriffe und Kostenverläufe in der Transportindustrie vgl. van Suntum (1986) und McCarthy (2001, 149ff.). Zu kurzen allgemeinen Lehrbuchdarstellungen vgl. Varian (220f.) oder Mas-Colell et al. (1995, 143ff. und 334ff.). Gemäß Schumann et al. (1999, 230) entspricht im langfristigen partiellen Konkurrenzgleichgewicht der Preis gleich dem Minimum der Durchschnittskostenkurven.

vorgestellten Umrechnungsfaktoren können im Anschluss sämtliche Mengen und Preise auf bzw. in Bezug auf Tonne-Lutro umgerechnet werden.

Im Verlauf des Fragebogens wird dann nach den Preisen gefragt, die der Kunde für die Lastentfernungen 25, 50, 100 und 200 Kilometer zahlt. Diese Preise sind entsprechend der obigen theoretischen Überlegungen als Durchschnittskosten interpretierbar und werden als abhängige Variable in den in Kapitel 6.3.4 folgenden Regressionsanalysen erklärt. Die vorhergehende Frage nach dem Anteil des Holzes, der für den jeweiligen Kunden auf Bahn oder Binnenschiff verladen wird, soll zu einer Sensibilisierung bezüglich der darauf folgenden Frage nach den Preisen führen. Wahrscheinlich erhält ein Transporteur je nach Dienstleistung (Verladung oder Direkttransport) unterschiedliche Transportpreise, da die Verladung im gebrochenen bzw. kombinierten Verkehr theoretisch, sowohl aus produktionskosten- als auch aus transaktionskostentheoretischer Perspektive, aufwändiger ist. Eine Verladung auf Bahn oder Binnenschiff ist in der Regel teurer, da das Holz u. a. bei der Verladung sorgfältig gepackt und die Ladung für den Weitertransport gesichert werden muss. Außerdem ist es erforderlich, Informationen und Frachtpapiere an den weiteren Frächter (also zum Beispiel die Eisenbahn) zu übermitteln. Im Anschluss an die Frage nach den Preisen wird folglich ermittelt, ob sich die soeben angegebenen Preise auf den Direkttransport ins Werk oder auf Verladung im gebrochenen Verkehr beziehen.

Um die Größe des Kunden abzuschätzen, soll der Transporteur den Holzbedarf des Kunden bestimmen. Diese Information ist primär für die Repräsentativitätsschätzung relevant, die in Kapitel 4.3.4 durchgeführt wurde. Mit der folgenden Frage wird die Menge des für diesen Kunden transportierten Holzes ermittelt. Eine größere Menge lässt auf eine häufigere Interaktion der Marktpartner und daraus abgeleitet auf ein stärkeres Vertrauen zueinander schließen. Der Anteil der Holztransportmenge am gesamten Holzbedarf gibt einen Hinweis auf den Grad der Integration. Ist der Anteil hoch oder sogar gleich Eins, lässt sich von einer exklusiven Beziehung sprechen. Besonders der Anteil des gehandelten Holzes am gesamten Holztransport oder am Holzbedarf gibt einen Hinweis auf den Grad der Integration, denn ein hoher Anteil würde bedeuten, dass der Transporteur auch weitere vorgelagerte Prozessschritte für den Kunden abwickelt. Die Anzahl weiterer Fuhrunternehmer in Diensten des Kunden kann ebenfalls Aufschluss über die Exklusivität der Austauschbeziehung und somit den Integrationsgrad geben. Die Zahl der Touren pro Woche ist schließlich wie die gesamte Holztransportmenge ein Indikator für die Häufigkeit des Leistungsaustauschs.

„Unsicherheit“ als erklärende Variable kann schließlich durch die Einschätzung des Schwankens der Auftragslage sowie die Zahlungsfähigkeit des Kunden modelliert werden. Starkes Schwanken der Aufträge führt eher zu höheren Transaktionskosten, da in auftragsschwachen Zeiten alternative Beschäftigungsmöglichkeiten für den Lkw gefunden werden müssen. Unsicherheit aufgrund möglicher Zahlungsunfähigkeit des Kunden führt zu höherem Forderungsausfallrisiko, wogegen sich der Transporteur absichern muss.

Falls für den Kunden eigens ein Lkw angeschafft wurde, kann man auf kundenspezifische Investitionen schließen. In diesem Fall müssten die Produktionskosten sinken und die Transaktionskosten steigen. Diese Variable ist die einzige, welche explizit Faktorspezifität der Lkw misst.

Anschließend wird nach den durchschnittlichen Gesamtgewichten, mit denen für die einzelnen Kunden gefahren wird, gefragt. Da die Antwortenden hier bewusst einen Rechtsbruch zugeben würden, ist eine glaubwürdige Antwort nicht unbedingt zu erwarten. Deshalb wurde die Frage mit dem einleitenden Satz zu den „schwankenden spezifischen Gewichten“ bagatellisiert¹⁶⁹ und das zulässige Gesamtgewicht durch Ankreuzen von Intervallen (bis 42,5 Tonnen; 42,6 bis 47,5 Tonnen; 47,6 bis 52,5 Tonnen; über 52,6 Tonnen) ermittelt. Grundsätzlich ist aufgrund der bisherigen Erkenntnisse davon auszugehen, dass die Lkw im Normalfall mindestens 40 Tonnen Gesamtgewicht haben, also nicht mit Teilladungen fahren. Überladungen sollten zunächst einen negativen Effekt auf die Produktionskosten pro Tonne haben. Bei starken Überladungen könnten die Kosten jedoch steigen, da die Ahndung beträchtlicher Überladungen, zum Beispiel durch Fahrverbote, erheblich sind.

Schließlich wird nach den Umsätzen mit dem Kunden im Holztransport sowie den gesamten Umsätzen gefragt. Ähnlich wie die Verhältnisse der gelieferten, transportierten und benötigten Holzmengen zueinander, kann das Verhältnis von Holztransportumsatz zu Gesamtumsatz einen Hinweis auf den Grad der Integration des Holztransportunternehmens geben. Ein großer Anteil von gehandeltem am transportierten Holz könnte sich überdies in höheren Transportpreisen niederschlagen, da es sich in diesem Fall nur noch um interne Verrechnungspreise handeln würde.

Die am Ende der Seite des Fragebogens erhobene durchschnittliche Transportdistanz dient als Kontrollvariable, um zu überprüfen, ob die angegebenen Preise, Mengen und Umsätze in einem sinnvollen Verhältnis zueinander stehen. Außerdem kann daraus geschlussfolgert werden, auf welche Distanz und somit auf welchen Preis (für 25, 50, 100 oder 200 Lastkilometer) die Vertragsbeziehungen abgestimmt wurden. In die Regression A_{gesamt} (vgl. Kapitel 6.3.4) geht die Preis-Entfernungs-Kombination ein, welche aufgrund der Durchschnittsentfernung als die „typische“ zu bezeichnen ist.

Der abschließend ermittelte Anteil paariger Verkehre sollte theoretisch, wie auch das Gesamtgewicht, einen negativen Effekt auf die Produktionskosten pro Stück. Allerdings steigt der Organisationsaufwand, sodass mit zunehmenden Transaktionskosten zu rechnen ist. Der Anteil paariger Verkehre sollte mit zunehmender Durchschnittsdistanz höher sein.

¹⁶⁹ Vgl. zu Formulierungskniffen (Mayer, 2002, 93ff.).

Tabelle 36: Variablen, die theoretisch sowohl auf Produktions- als auch auf Transaktionskosten wirken

Transaktions- charakteristika	Variablen	Erläuterung	Theoretischer Effekt auf		
			PK/tL	TAK/tL	GK/tL
Faktorspezifität	Holzlängen	Der Transport von Langholz ist sowohl aus produktions- als auch aus transaktionskostentheoretischer Perspektive aufwändiger.	bei Langholz positiv	bei Langholz positiv	bei Langholz positiv
	Fixlängen				
	Möglichkeit werksseitiger Entladung	Notwendige Bedingung für den Einsatz von Lkw ohne Kran.			
	Fahrerunterweisung	Investitionen in beziehungsspezifisches Humankapital senken möglicherweise die Produktionskosten, erhöhen jedoch die Transaktionskosten. Fahrerunterweisungen haben eine kurzfristige Wirkung.	negativ	positiv	?
	Investition in einen Lkw für einen Kunden und Anpassung des Lkw an Kundenbedürfnisse	Indiz für kundenbeziehungsspezifische Investitionen. Investitionen in Lkw wirken langfristig.	negativ	positiv	?

Häufigkeit	Holztransportmenge	Eine größere Menge transportierten Holzes lässt auf häufigere Interaktionen zwischen den Marktpartnern und somit größeres aufgebautes Vertrauen schließen. Sowohl Produktions- als auch Transaktionskosten müssten aufgrund von Skaleneffekten sinken.	negativ	negativ	negativ
	Anzahl der Touren pro Woche	Eine größere Anzahl von Touren pro Woche lässt auf häufigere Interaktionen zwischen den Marktpartnern und somit größeres aufgebautes Vertrauen schließen. Sowohl Produktions- als auch Transaktionskosten müssten aufgrund von Skaleneffekten sinken.	negativ	negativ	negativ

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Tabelle 37: Variablen, die theoretisch vorrangig auf die Transaktionskosten wirken

Transaktions- charakteristika	Variablen	Erläuterung	Theoretischer Effekt auf		
			PK/tL	TAK/tL	GK/tL
Unsicherheit	Auftragsschwankungen	Mit zunehmenden Auftragsschwankungen steigen die Transaktionskosten, da für Spezial-Lkw in auftragsarmen Zeiten Verwendungsmöglichkeiten aufgetan werden müssen.	kein Effekt	positiv	positiv
	Empfundene Zahlungsfähigkeit	Mit zunehmenden Liquiditätsproblemen des Kunden steigen die Transaktionskosten, da Absicherungen (zum Beispiel Forderungsausfallversicherungen) getroffen werden müssen.	kein Effekt	positiv	positiv
Messbarkeitsprobleme	Ermittlung der Holzmengen	Opportunismus-Gefahr durch den Kunden durch Angabe zu geringer Transportmengen bei Werkeingangsvermessung als Berechnungsgrundlage. Außerdem führen unproduktive Standzeiten am Werkseingang zu höheren Kosten pro Tonne.	kein Effekt	positiv bei Werkeingangsvermessung im vgl. zu Listen	positiv bei Werkeingangsvermessung im vgl. zu Listen
	Ermittlung der Transportdistanz	Opportunismusgefahr bei Vorgabe durch den Kunden durch Angabe zu geringer Transportdistanzen, der Marktpreis wird sinken	kein Effekt	Kosten pos. Preis neg.	Kosten: pos. Preis neg.
		Opportunismusgefahr bei Vorgabe durch den Transporteur durch Angabe zu hoher Transportdistanzen, der Marktpreis wird steigen	kein Effekt	positiv	positiv

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Tabelle 37: Fortsetzung

Transaktions- charakteristika	Variablen	Erläuterung	Theoretischer Effekt auf		
			PK/tL	TAK/tL	GK/tL
Interdependenz	Be- und Entladezeitfenster	Be- und Entladezeitfenster schränken den Transporteur in seiner Disposition ein und führen eventuell zu höheren Transaktionskosten.	kein Effekt	positiv	positiv
	Informationen über den Holzlagerort durch die Forstseite	Muss sich der Transporteur notwendige Informationen von anderen Akteuren der Logistikkette beschaffen, sollten die Transaktionskosten steigen.	kein Effekt	positiv	positiv
	Informationen über den Holzlagerort durch den Kunden		kein Effekt	eher positiv	eher positiv
	Verladung im kombinierten Verkehr	Die Verladung im kombinierten Verkehr ist, sowohl aus produktionskosten- als auch aus transaktionskostentheoretischer Sicht, durch sorgfältiges Verstauen und Sichern der Ladung, Kommunikation mit anderen Akteuren der Logistikkette usw. aufwändig.	positiv	positiv	positiv
	Schichtverkehr	Bei Schichtverkehr ist der Effekt auf die Produktionskosten unklar (Kapitalkosten müssten sinken, allerdings könnten Reparaturkosten und Lohnkosten steigen), während der Effekt auf die Transaktionskosten aufgrund erhöhten Organisationsaufwands eher positiv ist.	?	positiv	eher positiv
	Anteil Anschlusstouren (paarige Verkehre)	Die Produktions(stück-)kosten werden voraussichtlich sinken, allerdings steigt der Koordinationsaufwand mit anderen Akteuren, sodass der Gesamteffekt unklar ist.	negativ	positiv	?

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Tabelle 37 Fortsetzung

Transaktions- charakteristika	Variablen	Erläuterung	Theoretischer Effekt auf		
			PK/tL	TAK/tL	GK/tL
Grad der Integration	Dauerhaftigkeit der Preise	Dauerhafte Preistabellen sind ein Indikator für die Existenz relationaler Verträge, während Preisermittlungen für einzelne Touren oder Partien auf marktbasierte Beziehungen hindeuten. Langfristige Preistabellen sind überdies ein Indikator für die Bedingung Preis = Durchschnittskosten. Bei dauerhaften Preistabellen reduzieren sich die Transaktionskosten, da seltener verhandelt wird.	kein Effekt	negativ	negativ
	Dauer der Geschäftsbeziehung	Vermutlich ist das Vertrauen um so größer, je länger der Geschäftskontakt andauert. Außerdem sind bei längeren Geschäftsbeziehungen eher relationale Verträge zu erwarten.	kein Effekt	negativ	negativ
	Holzhandelsmenge / Holztransportmenge	Die Transporteure haben beim Transport eigenen (gehandelten) Holzes höheren organisatorischen Aufwand, sodass die internen Verrechnungspreise über den Marktpreisen liegen dürften.	kein Effekt	positiv	positiv
	Holztransportmenge / gesamter Holzbedarf	Je höher der jeweilige Anteil, desto exklusiver ist die Beziehung.	kein Effekt	?	?
	Holzhandelsmenge / gesamter Holzbedarf				
	Anzahl weiterer Fuhrunternehmer	Hinweis auf die Exklusivität der Beziehung.	kein Effekt	?	?
	Preisanpassungsklauseln	Indikator für Risikoteilung und somit den Grad der Integration. Risikoteilung reduziert die Notwendigkeit von Absicherungen.	kein Effekt	negativ	negativ

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Tabelle 38: Variablen, die ausschließlich für die Produktionskostenunterschiede kontrollieren

Charakteristika	Variablen	Erläuterung	Theoretischer Effekt auf		
			PK/tL	TAK/tL	GK/tL
Faktorkosten	Bundesland	Faktorkostenunterschiede (zum Beispiel Lohn, Reparaturen), insbesondere zwischen Ost und Westdeutschland, werden die Kosten beeinflussen. Außerdem sollten topografische Besonderheiten, wie zum Beispiel das Flachland in Norddeutschland, preisbeeinflussend sein. Die regionale Verteilung ist außerdem bei der Repräsentativitätsprüfung hilfreich.	ja	kein Effekt	ja
Skaleneffekte	Unternehmensgröße in Anzahl der Lkw oder Anzahl der Mitarbeiter	Diese Variablen sind mögliche Kenngrößen für die Unternehmensgröße und kontrollieren Skaleneffekte. Der Umsatz wäre allerdings endogen und ist somit problematisch. Diese Kenngrößen werden zusätzlich zur Repräsentativitätsprüfung benötigt.	negativ	kein Effekt	negativ
Produktionsmenge	Gesamtgewicht	Das Gesamtgewicht oder die Nutzlast wirkt bei geringfügigen Überladungen zunächst negativ auf den Stückpreis, das heißt den Transportpreis pro Tonne, bei erheblichen Überladungen jedoch positiv.	negativ, ggf. u-förmig	kein Effekt	negativ, ggf. u-förmig

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Tabelle 39: Weitere Hilfs- und Kontrollvariablen

Charakteristika	Variablen	Erläuterung	Theoretischer Effekt auf		
			PK/tL	TAK/tL	GK/tL
Kontrollvariablen	Branche des Kunden	Die Einordnung der Kunden in Branchen ist für die Repräsentativitätsprüfung des Subsamples I „Kundenbeziehungen“ sinnvoll. Außerdem könnte der Preis je nach Branche variieren, da sich die Transportkostensensitivität der Branchen unterscheidet.	Je nach Transportkostensensitivität der Branche ist ein Effekt auf den Preis denkbar.		
	Holzart	Die Holzart ist eine Kontrollvariable und notwendig zur Ermittlung des Preises pro Tonne-Lutro, da die spezifischen Gewichte je nach Holzart schwanken.	Hilfs- und Kontrollvariablen		
	Durchschnittliche Transportentfernung	Erforderlich zur Ermittlung der Preis-Entfernungskombination, auf welche die im Datensatz angegebene Kundenbeziehung abgestimmt wurde. Diese Kombination geht in das Regressionsmodell ein. Außerdem findet mit der Durchschnittsentfernung eine Plausibilitätskontrolle der Transportpreise, und -mengen sowie der Umsätze statt.			

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

6.3.3 Deskriptive Analyse der Kundenbeziehungen

6.3.3.1 Grad der Integration der Holztransportunternehmen

In einer Vertragsbeziehung ist der Grad der Integration im Vergleich zu anderen Parametern von längerer Dauer. So können viele Vertragsbestandteile kurzfristig angepasst werden, während eine vertikale Integration einzelner Produktionsstufen dagegen nicht kurzfristig veränderbar ist. Gemäß Williamson (2000) wird vom Unternehmen demzufolge zunächst der Grad der Integration optimal gewählt, da dieser von längerer Dauer relevant sein wird. Erst danach werden weitere transaktionsbeeinflussende Merkmale optimiert. Entsprechend der theoretischen Überlegungen wird der Grad der Integration gesamtkostenminimierend gewählt. Folglich dürfte man in der Realität bei vergleichbaren Produktionstechniken keine abweichenden Integrationstiefen oder Hierarchien finden.

Um diese Thesen näher zu beleuchten, werden zunächst die Umsätze der befragten Holztransportunternehmen sowie die Aufteilung derselben auf einzelne Unternehmensteile betrachtet. Von den 120 Unternehmen im Datensatz 104 ihre Umsätze bekannt gegeben. Der durchschnittliche Umsatz der betrachteten 104 Holztransportunternehmen beträgt 649.203 Euro (vgl. Tabelle 40). Davon werden im Mittel zwei Drittel mit der Dienstleistung Holztransport erwirtschaftet. 31.998 Euro werden durch andere Transportdienstleistungen erbracht, wobei nur 14,4 % der Unternehmen solche anderen Transporte durchführen. Diese anderen Transportdienstleistungen sind ein Indikator für vollzogene horizontale Integrationen, nicht jedoch für die an dieser Stelle interessanten vertikalen Integrationen.

Tabelle 40: Umsatz der Holztransportunternehmen in Euro

	Jahres- umsatz gesamt	Holz- transport	Trans- port anderer Güter	Waldbe- sitz und Bewirt- schaftung	Holzern- te	Holz- handel	Holzbe- arbeitung	Sonsti- ges
N	104	104	104	104	104	104	104	104
Mittelwert	649.203	434.078	31.998	2.885	27.339	75.154	738	77.731
Median	325.889	290.932	0	0	0	0	0	0
Modus	120.000 ^a	120.000	0	0	0	0	0	0
Standardabweichung	964.725	403.243	140.212	29.417	144.180	281.178	4.785	595.502
Umsatzanteile in diesem Be- reich	100,0 %	100,0 %	14,4 %	1,0 %	6,7 %	28,8 %	2,9 %	22,1 %

Anmerkung: a = Mehrere Modi vorhanden. Der kleinste Wert wird angezeigt.

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung.

Von einer vertikalen Integration ließe sich sprechen, wenn der Holztransporteur gleichzeitig in mindestens einem der Bereiche Waldbewirtschaftung, Holzernte, Holzhandel oder Holzbearbeitung aktiv wäre. Jedoch nennt nur ein Holztransporteur (1 %) Umsätze aus der Waldbewirtschaftung, Umsätze in der Holzernte berichten sieben (6,7 %) und Umsätze in der Holzbearbeitung erwähnen drei (2,9 %). Im Bereich des Holzhandels sind dagegen mit 30 Transportunternehmen (28,8 %) immerhin mehr als ein Viertel der befragten Unternehmen aktiv. Der durchschnittliche Umsatz über alle Unternehmen im Bereich Holzhandel liegt daher mit über 75.000 Euro auch vergleichsweise hoch.

Gemessen an den Überlegungen von Williamson (2000) sind die vorliegenden Ergebnisse nicht überraschend. Vertikale Integration in kapitalintensive Bereiche wie Waldbewirtschaftung, Holzernte und Holzbearbeitung ist kaum vorzufinden. Offensichtlich liegt der optimale Integrationsgrad nicht in einer vertikalen Integration des Holztransports. Der hohe Anteil an Transporteuren, die zusätzlich Holz handeln, passt ebenso ins Bild. Für den Holzhandel müssen keine kapitalintensiven Maschinen angeschafft werden. Die Holzhandelsaktivitäten können sogar sehr kurzfristig eingestellt oder ausgeweitet werden.

Nun stellt sich die Frage, wie die Vertragsbeziehungen am Markt geregelt sind, das heißt, ob eher langfristige „relationale“ Verträge vorliegen oder ob kurzfristig preisbezogen agiert wird. Um dies zu analysieren können mehrere Kennziffern herangezogen werden. Zunächst ist es von Interesse, ob die Transportpreise kurzfristig ausgehandelt werden oder eher von langer Dauer sind. In 88,3 % der Kundenbeziehungen herrschen längerfristige Preistabellen. Die Dauerhaftigkeit der längerfristigen Preistabellen ist ausgesprochen hoch. In 42,5 % aller Fälle werden die Preise frühestens nach zwölf Monaten, spätestens jedoch nach 23 Monaten neu verhandelt. (vgl. auch im Folgenden Tabelle 41). In 35,8 % der Fälle werden die Preise frühestens nach zwei Jahren oder dauerhaft gar nicht angepasst. Für 2,4 % der Kundenbeziehungen wird darauf verwiesen, dass nach Bedarf verhandelt werde. In weiteren 7,9 % der Fälle werden die Preise immerhin für jede Partie oder Liste neu ermittelt. Nur in 3,8 % der Beziehungen werden Preise für jeden einzelnen Transport ausgehandelt. Erwähnenswert erscheint hier, dass es sich bei Kunden, die Preise für einzelne Transporte oder Partien absprechen, tendenziell um kleinere Unternehmen handelt.¹⁷⁰ Ein signifikanter Unterschied der Preise in den verschiedenen Konstellationen ist jedoch nicht auszumachen.

Es erscheint folglich durchaus schlüssig, von einer Dominanz langfristiger Preistabellen auszugehen. Diese Erkenntnis ist von Bedeutung für das zu schätzende Regressionsmodell, denn unter der Annahme, dass langfristige Geschäftsbeziehungen mit langfristigen Preistabellen vorliegen, kann davon ausgegangen werden, dass die Preise die langfristigen Durchschnittskosten der Holztransporteure decken. Somit wäre es legitim, den Holztransportpreis als „langfristige Durchschnittskosten“ zu interpretieren.

¹⁷⁰ Für diesen Vergleich stehen nur 267 Fälle zur Verfügung, da in vielen Fällen der Gesamtbedarf des Kunden nicht geschätzt wurde. Um dennoch einen Einblick in die Zusammenhänge zu erhalten, werden die durchschnittlichen Unternehmensgrößen auf Basis dieses reduzierten Datensatzes berechnet.

Tabelle 41: Häufigkeit von Preisverhandlungen

	Häufigkeit	Anteil in %	Durchschnittliche Unternehmensgröße der Kunden in tL (N)
Für jeden einzelnen Transport	12	3,8	151.850 (10)
Für jede Partie/Liste	25	7,9	127.901 (19)
Längerfristig, Verhandlung innerhalb von bis zu einem Jahr ($x < 12$ Monate)	24	7,6	
Längerfristig, Verhandlungen nach mindestens einem Jahr und spätestens nach 23 Monaten ($12 \leq x < 24$ Monate)	135	42,5	356.304 (238)
Längerfristig, Verhandlung nach zwei bis zehn Jahren ($24 \leq x \leq 120$ Monate)	64	20,1	
Längerfristig, keine Verhandlungen absehbar	50	15,7	
Längerfristig, Verhandlung nach Bedarf	8	2,4	

Anmerkung: x = Anzahl der Monate, nach denen verhandelt wird.

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung, N=318.

Eng mit der Fragestellung der Dauerhaftigkeit der Preise verbunden ist die Existenz von Preisanpassungsklauseln, um Kostenveränderungen ohne Änderung der Verträge aufzufangen. In 17 % der Vertragsbeziehungen sind Preisanpassungsklauseln Bestandteil der Verträge bzw. Preistabellen. Allerdings geben hier einige Unternehmer für insgesamt sieben Kundenbeziehungen die Existenz von Preisanpassungsklauseln an, obwohl die Preise transport- oder partiebezogen ermittelt werden. In diesem Kontext machen Preisanpassungsklauseln jedoch keinen Sinn. Möglicherweise ist die Frage nach Preisanpassungsklauseln von einigen Befragten missverstanden worden und wird deshalb vorsichtshalber aus der weiteren Untersuchung ausgeschlossen.

Das arithmetische Mittel der bisherigen Dauer der Vertragsbeziehungen im Datensatz liegt bei 13,5 Jahren. 50 % der Beziehungen bestehen jedoch seit mindestens neun Jahren, und nur 11,7 % der Vertragsbeziehungen existieren erst seit maximal einem Jahr. Es ist dementsprechend glaubwürdig, von größtenteils lang andauernden Geschäftsbeziehungen zu sprechen. Bei der durchschnittlichen Abschreibungsdauer eines Holz-Lkw von etwa sieben Jahren sollte bei beziehungsspezifischer Investition auch ein adäquater Planungszeitraum vorhanden sein.

Einen weiteren Hinweis auf den Grad der Integration liefert der Anteil am gesamten Holzbedarf des Kunden, den der Unternehmer transportiert. Für diese Berechnung stehen jedoch nur in begrenztem Maße Daten zur Verfügung, da die Transportunternehmer in vielen Fällen nicht in der Lage waren, den gesamten Holzbedarf ihrer Kunden zu schätzen. Dies betraf verständlicherweise im Wesentlichen den Holztransportbedarf von Nicht-Verarbeitern wie Waldbesitzern, Eisenbahn und insbesondere Holzhändlern. Aus diesem Grund werden die Variablen Holzbedarf oder daraus

abgeleitete Variablen nicht in der anschließenden Regressionsanalyse verwendet. Um weitere Informationen über den Grad der Integration ableiten zu können, bietet es sich hier dennoch an, den reduzierten Datensatz zu analysieren. In 42,2 % dieser Kundenbeziehungen transportieren die befragten Unternehmer weniger als 10 % des gesamten Holzbedarfs des Kunden, während in 19 % der Fälle ein Transporteur der alleinige Transportunternehmer ist (vgl. Tabelle 42). In der Mehrheit liegen somit keine exklusiven Beziehungen vor. Nicht überraschend ist, dass gerade kleinere Betriebe der holzbearbeitenden Industrie nur einen Transporteur beschäftigen.

Tabelle 42: Anteil der Holztransportmenge am gesamten Holzbedarf des Kunden

	Häufigkeit	Anteil in %	Durchschnittliche Unternehmensgröße der Kunden in tL
$x < 10 \%$	111	42,2	679.056
$10 \% \leq x < 50 \%$	62	23,6	96.962
$50 \% \leq x < 100 \%$	40	15,2	23.406
$x = 100 \%$	50	19,0	7.978

Anmerkung: x = Anteil der Holztransportmenge am gesamten Holzbedarf des Kunden.

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung, N=263.

Schließlich ist es sinnvoll, die Anzahl weiterer Holztransportunternehmer zu betrachten, die ebenfalls für den Kunden fahren. Ähnlich wie der Anteil des Holztransports am gesamten Holzbedarf ist dies ein Indikator für die Exklusivität der Beziehung. In 19,5 % der Fälle ist der befragte Transporteur der einzige Fuhrmann, es ist also nach Richardson (1993) von einer *sole sourcing* Situation auszugehen. In weiteren 18,4 % sind ein bis zwei weitere Fuhrleute aktiv (*parallel sourcing*). In den restlichen Fällen beschäftigt der Kunde deutlich mehr Holztransporteure (vgl. Tabelle 43). Auch hier stellt sich heraus, dass typischerweise für kleine Kunden nur wenige Transporteure tätig sind.

Tabelle 43: Anzahl weiterer Holztransportunternehmer beim Kunden

	Häufigkeit	Anteil in %	Durchschnittliche Unternehmensgröße des Kunden in tL
$x \geq 50$	28	10,9	1.469.913
$10 < x \leq 49$	56	21,9	466.501
$2 < x \leq 10$	75	29,3	105.772
$0 < x \leq 2$	47	18,4	27.113
$x = 0$	50	19,5	7.561

Anmerkung: x = Anzahl weiterer Holztransportunternehmer beim Kunden

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung, N=256.

Der Anteil der Frei-Werk-Lieferungen am gesamten Holztransport für den Kunden ist ebenfalls ein Indikator für Integrationsbemühungen. In 34 der 318 angegebenen Kundenbeziehungen ist zumindest ein Teil des transportierten Holzes eigenes bzw. gehandeltes Rundholz. In 17 Fällen liefert der

Transporteur sogar ausschließlich Handelsholz. Lediglich in einem einzigen Fall deckt ein Transporteur, der gleichzeitig Holz handelt, den gesamten Holzbedarf des Kunden. Wird ein Teil des transportierten Holzes vom Transportunternehmer gehandelt und frei Werk geliefert, dann liegt der angegebene Frachtsatz deutlich höher. Dies liegt möglicherweise daran, dass in diesen Fällen statt Marktpreise interne Verrechnungspreise von den Transporteuren angegeben werden. Sofern die Handelsspannen ausreichend groß sind, werden intern großzügige Transportpreise verrechnet. Andererseits könnten höhere Frachtsätze auch ein Indiz für den Mehrwert sein, für den die Kunden den integrierten Dienstleister entlohnen.

Abschließend muss konstatiert werden, dass sich die Auswertung der Frage nach dem Integrationsgrad der Holztransportunternehmen aufgrund fehlender Angaben bei hierfür relevanten Variablen schwierig gestaltet. Um dennoch eine gewisse Evidenz für die Intensität der Integration zu erhalten, wird an dieser Stelle auf den um die fehlenden Werte reduzierten Datensatz zurückgegriffen. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass in der Mehrheit keine vertikale Integration des Holztransports und anderer vor- (Waldbewirtschaftung, Holzernte) und nachgelagerter (Holzbearbeitung) Produktionsstufen stattfindet. Die Vertragsbeziehungen mit den unabhängigen Transportunternehmern sind von längerer Dauer. Ein Großteil der Kundenbeziehungen existiert schon seit geraumer Zeit und die Frachtraten werden meistens aufgrund langfristig wirksamer Preistabellen ermittelt. Ein Teil der Transporteure betätigt sich ebenfalls im Rundholzhandel und beliefert die Transportkunden mit Rohholz. Nur in der Minderheit der Fälle gibt es exklusive Beziehungen, in denen ausschließlich ein Transporteur für einen Kunden tätig ist. Dies ist typischerweise bei kleinen Kunden der Fall.

6.3.3.2 Faktorspezifität von Arbeit und Kapital

Unterschiede der Faktorspezifität in den Kundenbeziehungen sind verhältnismäßig schwierig zu messen. Als wesentliche Inputfaktoren für die Erstellung der Dienstleistung Holztransport lassen sich einerseits das eingesetzte Kapital, das heißt die Lkw, und andererseits die eingesetzte Arbeit in Form der Lkw-Fahrer identifizieren.

Unbestritten ist, dass fast alle Rundholz-Lkw, in unterschiedlicher Intensität, branchenspezifisch sind. Die Holzkräne sind für den Umschlag von Baumstämmen konzipiert, können jedoch gegebenenfalls als Baustoffkräne o.ä. verwendet werden. Problematisch ist allerdings, dass für solche Einsätze andere Greifer notwendig sind. Die Ladeflächen der Lkw bestehen häufig nur aus Schemeln mit Rungen, die direkt auf dem Rahmen platziert werden. Eine nicht vorhandene Plattform schließt jedoch den Transport einer Vielzahl von Gütern aus. Schließlich sind viele Holz-Lkw auch hinsichtlich ihrer Antriebstechnik und Rahmenbeschaffenheit auf den Rundholztransport ausgelegt, sodass sich eine alternative wirtschaftliche Verwendung auch aus diesen Gründen schwierig gestaltet.

Die realistischen alternativen Einsatzooptionen von Holz-Lkw beschränken sich auf den Transport von Energieholzbündeln (Röser & Nuutinen, 2006) sowie anderen Langmaterialien wie zum Beispiel Rohren, einzelnen Spezialtransporten und Schnittholz. Die letztgenannte Verwendungsmög-

lichkeit bietet sich zumindest für Rücktouren aus den Sägewerken als Option an. Für den alleinigen Einsatz im Schnittholztransport sind die Rundholz-Lkw jedoch fehlspezifiziert. Eine zusätzliche Problematik resultiert daraus, dass zumindest der Einsatz von Langholz-Lkw im Wesentlichen auf Mitteleuropa beschränkt ist. Der Markt für gebrauchte Langholz-Lkw ist demzufolge eher übersichtlich.

Für die Fragestellung dieser Arbeit ist jedoch das Vorliegen kundenbeziehungsspezifischer Investitionen von großer Bedeutung. Gemäß der theoretischen Überlegungen müssten bei Anschaffung eines Lkw, der auf die Kundenbedürfnisse abgestimmt ist, die Produktionskosten sinken, während die Transaktionskosten steigen. Im zweiten Abschnitt des Fragebogens zu den Kundenbeziehungen wird zunächst gefragt, ob für den jeweiligen Kunden eigens in einen Lkw investiert wurde. Eine Bejahung lässt auf kundenspezifische Investitionen schließen. Im Subsample II („Kundenbeziehungen“) geben die Transportunternehmer in 23,3 % der Fälle an, dass sie ausdrücklich für den jeweiligen Kunden in einen Lkw investiert und diesen auf die Kundenbedürfnisse abgestimmt haben.

Im dritten Abschnitt zum Fuhrpark wird zudem für jeden Lkw ermittelt, für welchen der Kunden der Lkw vorwiegend fährt und ob er ausdrücklich für diesen Kunden angeschafft wurde. Auch dies wäre ein Indiz für Kundenspezifität, wenngleich die Interpretationen leicht voneinander abweichen. Es wäre beispielsweise möglich, einen bereits existierenden Lkw entsprechend der Kundenwünsche umzurüsten. In diesem Fall würde die erste Frage bejaht, die zweite jedoch nicht. Umgekehrt könnte ein Lkw explizit für einen Kunden angeschafft werden und trotzdem in der Ausstattung so allgemein gehalten sein, dass er auch für jeden anderen Kunden einsetzbar wäre.

Nun bietet es sich an, die durchschnittlichen Holztransportpreise bei Vorliegen und Nicht-Vorliegen beziehungsspezifischer Anlageinvestitionen zu vergleichen. Offensichtlich sind bei Vergleich der z-standardisierten Verteilungen keine auf dem 5 %-Niveau signifikanten Unterschiede zwischen den Holztransportpreisen bei Vorliegen beziehungsspezifischer Investitionen in die Lkw und bei Nicht-Existenz derselben vorhanden. Allerdings wäre es verfrüht, vor der Regressionsanalyse in Kapitel 6.3.4 endgültige Schlüsse zu ziehen.

Die Existenz erheblicher spezifischer Investitionen in die Holz-Lkw-Fahrer wird von Borcherdig & Grund (2003) aufgezeigt. Sie stellen fest, dass die Ausbildung eines unqualifizierten Fahrers zum Holz-Lkw-Fahrer durchschnittlich 19.000 Euro kostet. In einen neuen Mitarbeiter, der schon Erfahrungen als Holz-Lkw-Fahrer besitzt, werden im Mittel 2.630 Euro investiert. Daraus lässt sich ableiten, dass selbst erfahrene Holz-Lkw-Fahrer spezifisches Wissen bezüglich des Betriebes erwerben müssen. In dieser Studie steht jedoch die Relevanz kundenbeziehungsspezifischer Humankapitalinvestitionen im Mittelpunkt. Im Fragebogen wird ermittelt, ob der oder die Fahrer eine spezielle Unterweisung benötigen, wenn sie für den jeweiligen Kunden fahren. In 28,6 % der Fälle antworten

die Unternehmer mit Ja.¹⁷¹ Beim Vergleich der z-standardisierten Verteilungen sind bei Lastentfernungen von 50 und 100 Kilometer die Transportpreise bei Fahrerunterweisungen auf dem 5 %-Niveau signifikant höher als in der Situation ohne Fahrerunterweisung. Bei Lastentfernungen von 25 und 200 Kilometer sind sie ebenfalls, wenngleich nicht signifikant, höher.

6.3.3.3 Häufigkeit des Leistungsaustauschs

Mit zunehmender Häufigkeit der Austauschbeziehung sinken theoretisch aufgrund von Skalen-, Synergie- und Lerneffekten sowohl die Transaktions- als auch die Produktionskosten. Die Häufigkeit des Leistungsaustauschs kann durch die Variablen „Holztransportmenge“ und „Anzahl der Touren pro Woche“ approximiert werden.

Durchschnittlich werden pro Kunde im Erhebungszeitraum (2003) etwa 13.000 Tonnen Holz transportiert. Gemäß der Angaben in den Fragebögen fahren die Transporteure durchschnittlich etwa 11 Touren pro Woche pro Kunde¹⁷², woraus sich durchschnittlich etwa 22 Tonnen pro Tour schlussfolgern lassen. Allerdings gibt es bei den vorliegenden Werten zur Häufigkeit einige Glaubwürdigkeitsprobleme. Dividiert man die Holztransportmenge durch die Anzahl der Touren im Jahr, ergibt sich die durchschnittliche Zuladung in Tonnen. In 15 % der Fälle liegt diese unter 15 Tonnen und in 6,5 % der Fälle über 40 Tonnen. Dies widerspricht jedoch den Angaben der Befragten zu den durchschnittlichen Gesamtgewichten. Offensichtlich ist einigen Teilnehmern die Abschätzung der Jahrestransportmengen nicht gut gelungen. Infolgedessen wird in der Regressionsanalyse zur Darstellung der Häufigkeit die Anzahl der Touren pro Woche berücksichtigt, da diese einfacher abzuschätzen und somit glaubwürdiger ist. Aus der deskriptiven Datenanalyse ist jedoch kein Einfluss der Häufigkeit auf die Marktpreise abzuleiten.

6.3.3.4 Unsicherheit in der Vertragsbeziehung

Unsicherheit in der Vertragsbeziehung soll durch zwei Variablen abgebildet werden, zum einen mit der Intensität der Auftragsschwankungen, zum anderen mit der empfundenen Zahlungsfähigkeit des Kunden. Beide Beziehungscharakteristika erfordern Absicherungen. Bei Auftragsschwankungen muss sich der Transportunternehmer nach alternativen Beschäftigungsmöglichkeiten in der auftragsarmen Zeit für seinen branchenspezifischen Lkw sowie die fest angestellten Mitarbeiter umschauen. Im Falle von Liquiditätsproblemen steigt die Notwendigkeit von Absicherungen wie zum Beispiel Forderungsausfallversicherungen.

Die Zahlungsfähigkeit der Kunden wird von den Holztransportunternehmern größtenteils als gut eingeschätzt. In 42,8 % der Kundenbeziehungen werden die Kunden als sehr liquide bezeichnet, in weiteren 44,3 % als liquide. Nur in 12,3 % der angegebenen Kundenbeziehungen wird die Zahlungsfähigkeit der Kunden problematisch eingestuft, das heißt als weniger liquide, mit schlechter

¹⁷¹ Um nicht zu viele Datenreihen aufgrund fehlender Werte zu verlieren, werden bei der Variablen „Fahrerunterweisung“ 22 fehlende Werte von alleinfahrenden Unternehmern als „Nein“ interpretiert. Dies macht Sinn, da bei Alleinunternehmern tatsächlich kein Fahrer mehr unterwiesen werden muss.

¹⁷² Bei einer erheblichen Standardabweichung von 14,46 Touren/Woche.

Zahlungsmoral oder als fast zahlungsunfähig. In zwei der angegebenen Kundenbeziehungen arbeitet der Kunde unter einem Insolvenzverwalter, was als „sehr liquide“ zu interpretieren ist. Für die Regressionsanalyse wird eine dichotome Variable gebildet, in der alle Fälle außer „sehr liquide“ und „Insolvenzverwalter“ unter dem Sammelbegriff „nicht sehr liquide“ zusammengefasst werden. Dementsprechend sehen die Transporteur in 56,6 % der Fälle ihre Kunden als „nicht sehr liquide“ an. Für alle Lastentfernungen zeigt sich, dass der durchschnittliche Transportpreis bei Liquiditätsproblemen des Kunden höher liegt, für die Lastkilometerentfernungen 50 und 200 Kilometer sogar signifikant auf dem 5 %-Niveau.¹⁷³

Entsprechend den Erwartungen ist die Bereitschaft zu beziehungsspezifischer Kapitalinvestition bei sehr hoher Liquidität etwas ausgeprägter als bei nicht sehr liquiden Kunden. So investieren die Transportunternehmer in 30,4 % der Fälle in beziehungsspezifisches Equipment, wenn der Kunde sehr liquide ist, sonst nur in 26,7 % der Kundenbeziehungen. Überraschend ist allerdings, dass sich bei Investitionen in den Faktor Arbeit das gegenteilige Bild offenbart. Bei nicht sehr liquiden Kunden werden in 33,3 % der Fälle die Fahrer beziehungsspezifisch unterwiesen, im Falle sehr liquider Kunden werden die Fahrer nur in 22,5 % der Kundenbeziehungen eingewiesen. Eine mögliche Erklärung könnte darin bestehen, dass der Fahrer bei Kunden mit Zahlungsschwierigkeiten mehr Restriktionen zu berücksichtigen hat. So darf er eventuell nur als „bezahlt“ gekennzeichnetes Holz abfahren, benötigt besondere Abfuhrerlaubnisse oder muss sich den Fuhrlohn sofort nach der Leistungserbringung auszahlen lassen.¹⁷⁴

Die zweite Variable, mit der das Charakteristikum „Unsicherheit“ abgebildet werden soll, sind die Auftragsschwankungen, mit denen die Transporteure konfrontiert werden. In den Kundenbeziehungen sehen sich 11,6 % der Transportunternehmer sehr starken Auftragsschwankungen ausgesetzt, 17 % starken Auftragsschwankungen und 29,6 % geringen Auftragsschwankungen, während 20,1 % der Transporteure sehr geringe Auftragsschwankungen und 21,7 % eine ausgeglichene Auftragslage beim jeweiligen Kunden vorfinden. Für die Regressionsanalyse wird die Ausprägung „sehr starke Auftragsschwankungen“ als Dummy-Variable konstruiert. Die durchschnittlichen Preise bei sehr starken Auftragsschwankungen liegen entsprechend der Erwartungen, wenngleich nicht signifikant, höher als bei entsprechend geringeren Auftragsschwankungen.

Zu erwarten wäre, dass sich ein Transportunternehmer vor einer beziehungsspezifischen Investition in einen Lkw und bei vorhandenem Wissen um die Auftragsschwankungen einen höheren Preis garantieren lässt, um die Minderauslastung des Lkw in auftragsarmen Zeiten auszugleichen. Aus einem Vergleich der Mittelwerte ergibt sich auch, dass die Holztransportpreise bei gleichzeitig vorliegenden stärkeren Auftragsschwankungen und Faktorspezifität des Kapitals geringfügig höher liegen. Bei stärkeren Auftragsschwankungen und Faktorspezifität der Arbeit ist dagegen keine ein-

¹⁷³ Bei einseitigen t-Tests läge sogar in allen Fällen der Preis bei „nicht sehr liquiden“ Kunden auf dem 10 %-Niveau signifikant höher als bei sehr liquiden Kunden.

¹⁷⁴ Vgl. zur Problematik von sehr langen Zahlungszielen und Forderungsausfällen im Transportgewerbe zum Beispiel Koelwel (2006).

deutige Tendenz der Preise abzulesen. In allen Fällen sind die Mittelwerte nicht signifikant voneinander verschieden.

Die Bereitschaft, beziehungsspezifisch in die Lkw zu investieren, ist je nach wahrgenommener Auftragslage unterschiedlich. So investierten bei sehr starken Auftragsschwankungen nur 16,2 % der Unternehmer kundenspezifisch in einen Lkw, während bei nicht sehr starken Auftragsschwankungen 29,9 % der Unternehmer spezifisch investierten. Andererseits finden beziehungsspezifische Fahrerunterweisungen vermehrt dann statt, wenn sehr starke Auftragsschwankungen vorliegen (37,8 % der Fälle im Vergleich zu 27,4 % der Fälle). Dies könnte im Projektcharakter der Aufträge bei starken Auftragsschwankungen begründet liegen, die jedes Mal neue Unterweisungen notwendig machen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Liquidität der Kunden der Holztransporteure tendenziell als gut eingeschätzt wird. Auftragsschwankungen liegen in allen möglichen Intensitäten vor, von fast keinen bis zu sehr starken Schwankungen. Der Effekt von Unsicherheit auf die Preise ist offensichtlich positiv, wenngleich bei Liquiditätsproblemen des Kunden ausgeprägter als bei Auftragsschwankungen. Eine tiefergehende Analyse scheint jedoch erst mit Hilfe der Regressionsanalyse in Kapitel 6.3.4 möglich zu sein.

6.3.3.5 Probleme bei der Messung erbrachter Leistungen

Als Variablen, die das Transaktionscharakteristikum der „Schwierigkeiten bei der Leistungsmessung“ widerspiegeln sollen, werden die Art der Ermittlung der Holzmengen sowie die Ermittlung der Transportdistanz verwendet. Für die Bestimmung der der Abrechnung zugrundeliegenden Holzmengen stehen im Wesentlichen drei Verfahren zur Verfügung, die (volumenmäßige) Werkeingangsvermessung, die gewichtsmäßige Werkeingangsvermessung mit einer Waage sowie das Volumenaufmaß, das im Wald genommen wird. Das Aufmaß laut Forst- oder Händlerliste ist in 132 der 318 Kundenbeziehungen (41,5 %) Grundlage der Abrechnung. In 42,8 % ist es dagegen die volumenmäßige Werkeingangsvermessung und in 15,7 % der Fälle das Gewicht.

Es stellt sich heraus, dass die Transportpreise pro Tonne bei Gewichtsermittlung über alle betrachteten Entfernungsstufen deutlich geringer sind. So liegt beispielsweise der durchschnittliche Preis pro Tonne bei 100 Lastkilometern bei 10,14 Euro, falls das Gewicht als Abrechnungsgrundlage dient, während der durchschnittliche Preis bei volumenmäßiger Werkeingangsermittlung mit 11,32 Euro um 11,6 % höher liegt (vgl. Tabelle 44).¹⁷⁵ Hier könnte die transaktionskostentheoretisch motivierte Erklärung greifen, dass die Transporteure aufgrund höherer Unsicherheit über die tatsächlich transportierten Mengen einen Risikozuschlag für die Mengenermittlungssysteme erheben,

¹⁷⁵ Vergleichbare Ergebnisse lassen sich aus den Abrechnungseinheiten ableiten, die den Transportabrechnungen zugrunde liegen (Die Abrechnungseinheiten wurden in Kapitel 5.2.2 erläutert). Nur in 10,4 % der Fälle wird auf Basis von Tonne-Lutro abgerechnet. Raummeter wird in 8,5 % der Kundenbeziehungen verwendet. Das Volumenmaß Festmeter ist das dominierende Abrechnungsmaß, es wird in 77,7 % der Fälle im Datensatz verwendet. Schließlich werden noch 1,6 % der Kundenbeziehungen pauschale Preise pro Tour vereinbart. Auch bei der Analyse der Preise in Abhängigkeit von der Abrechnungseinheit stellt sich heraus, dass bei Gewichtsermittlung die geringsten Transportpreise gezahlt werden.

die nicht auf Gewichtsermittlung basieren. Dies ist damit zu begründen, dass Holz mit Übermaß verkauft wird, was in der Mengenangabe keine Berücksichtigung findet.¹⁷⁶ Andererseits ist zu beachten, dass die Werkeingangsvermessung im Wesentlichen von Großabnehmern durchgeführt wird, und die Werkeingangsverwiegung von Unternehmen der Holzwerkstoff- und Papierindustrie. Gerade in diesen Unternehmen existiert aufgrund der ausgeprägten Transportkostensensitivität ein erheblicher Druck auf die Transportpreise.

Tabelle 44: Preise pro Tonne und Art der Holzmengenermittlung

	Preis pro Tonne bei 25km		Preis pro Tonne bei 50km		Preis pro Tonne bei 100km		Preis pro Tonne bei 200km	
	Preis	(N)	Preis	(N)	Preis	(N)	Preis	(N)
Alle	6,04	(249)	7,77	(246)	11,07	(230)	16,33	(136)
Volumenmäßige Werkeingangsvermessung	6,09	(100)	7,92	(100)	11,32	(100)	16,55	(68)
Aufmaß laut Forst- oder Händlerliste	6,08	(119)	7,91	(113)	11,24	(88)	17,20	(37)
Gewichtsermittlung im Werk (Waage)	5,72	(30)	6,84	(33)	10,14	(42)	14,81	(31)

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung.

Die Antworten zur Frage nach der Ermittlung der Transportdistanz lassen sich in drei Gruppen zusammenfassen. In 35,8 % der Fälle berufen sich die Vertragspartner auf mehr oder weniger objektive Kriterien zur Distanzermittlung, beispielsweise elektronische Routenplaner, Landkarten oder den Kilometerzähler des Lkw. In 47,5 % der Fälle scheint jedoch der Kunde einseitig die Distanz, die der Frachtratenermittlung zugrunde liegt, festzulegen, während der Transportunternehmer in 16,7 % der Fälle einseitig die Entfernung festlegt.

Offensichtlich sind die durchschnittlichen Transportpreise in der Gruppe der Kundenbeziehungen, in denen die Distanz einseitig vom Kunden vorgegeben wird, am geringsten, während sie in der Gruppe der Kundenbeziehungen, in denen die Distanz vom Transporteur vorgegeben wird, am höchsten sind (vgl. Tabelle 45). Gleichzeitig ist in der erstgenannten Gruppe der Anteil der beziehungsspezifischen Sachinvestitionen mit 33,8 % relativ hoch, während der Anteil beziehungsspezifischer Sachinvestitionen in der Gruppe der Kundenbeziehungen, in denen der Transporteur die Entfernung einseitig festlegt, mit 11,3 % sehr gering ist. Möglicherweise ist dies ein Indiz für die Problematik, die sich aus der Bindung an einen Kunden durch beziehungsspezifische Investitionen

¹⁷⁶ Dabei muss es keinesfalls so sein, dass der Transporteur explizit einen höheren Preis für die höhere Unsicherheit verlangt, er könnte auch verzerrte Umrechnungsmaße für die Umrechnung von Volumina in Festmeter oder Raummeter auf Gewicht in Tonne-Lutro verwenden, um sich gegen Messbarkeitsprobleme zu versichern.

ergibt. Der Transporteur läuft Gefahr, um die Quasi-Rente, die sich aus der spezifischen Investition ergibt, ausgebeutet zu werden, indem er vom Kunden Preise für geringere als die tatsächlichen Transportdistanzen erhält. Im anderen Fall zeigt sich dagegen mögliches opportunistisches Verhalten der Transporteure, indem Preise für höhere als die tatsächlich zurückgelegten Entfernungen abgerechnet werden. Eine alternative Begründung für die geringeren Preise bei Distanzermittlung durch die Kunden könnte darin liegen, dass der Kunde die Distanzen zu seinem Werk einmalig ermittelt hat und dauerhaft kennt. Er erspart dem Transporteur so durch Vorgabe der gesicherten Entfernungen den Aufwand der Distanzermittlung.

Tabelle 45: Preise pro Tonne und Art der Transportdistanzermittlung

	Preis pro Tonne bei 25km		Preis pro Tonne bei 50km		Preis pro Tonne bei 100km		Preis pro Tonne bei 200km	
	Preis	(N)	Preis	(N)	Preis	(N)	Preis	(N)
Alle	6,04	(249)	7,77	(246)	11,07	(230)	16,33	(136)
Vorgabe des Frachtzahlers	5,96	(105)	7,57	(109)	10,56	(115)	15,63	(72)
Objektive Kriterien	6,01	(103)	7,85	(102)	11,48	(91)	16,87	(51)
Vorgabe des Transporteurs	6,32	(41)	8,15	(35)	12,03	(24)	18,06	(13)

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung.

6.3.3.6 Interdependenzen

Ein erheblicher Einfluss auf die Höhe der Transaktionskosten geht aus theoretischer Perspektive von den Interdependenzen mit anderen Akteuren der Logistikkette aus. Es werden diverse Variablen erfragt, die geeignet sind, diese Interdependenzen abzubilden. Zunächst ist es für die Höhe der Transaktionskosten theoretisch relevant, ob die Einsatzzeiten der Lkw durch Vorgabe von Be- und Entladezeitfenster eingeschränkt werden. Zweitens ist es bedeutend, ob zur Auftragserfüllung Vorab-Informationen für den Transporteur notwendig sind und von wem er sie gegebenenfalls erhält. Drittens dürfte die anspruchsvolle Verladung im kombinierten Verkehr kostensteigernd wirken. Schließlich stellt sich die Frage, ob vermehrter Schichtverkehr und paarige Verkehre die Kosten senken können.

Aus der Erhebung ergibt sich, dass in 33,3 % der Kundenbeziehungen Abladezeitfenster seitens der Kunden und lediglich in 13,5 % zeitliche Einschränkungen seitens der Forsten vorgegeben werden. Zeitfenster wirken bezüglich der Disposition auf den ersten Blick einschränkend und somit kostensteigernd. Allerdings können Zeitfenster auch zu reibungsloseren Abläufen führen, da eventuell

Staus vermieden werden. Die durchschnittlichen Transportpreise bei Vorgabe von Be- oder Entladezeitfenstern unterscheiden sich beim einfachen Vergleich der Mittelwerte nicht signifikant.

Als weiteres Kriterium wurde die Frage der Einweisung aufgeworfen. In 71,1 % der Fälle findet eine Einweisung durch die Kunden statt, in 61,9 % durch den Waldbesitzer. Erstaunlich ist, dass in 37,7 % aller Fälle eine Einweisung sowohl durch den Kunden als auch durch den Waldbesitzer stattfindet, während andererseits in 4,7 % der Fälle überhaupt keine Einweisung vorgenommen wird. Aus einer Betrachtung der durchschnittlichen Holztransportpreise lässt sich allerdings keine besonders klare Aussage ableiten. Bei kurzen Lastdistanzen (25 und 50 Lastkilometer) sind die durchschnittlichen Preise bei Einweisung durch den Kunden signifikant geringer, bei Einweisung durch den Waldbesitzer signifikant höher. Über längere Distanzen ergibt sich das umgekehrte Bild, allerdings sind die Unterschiede hier nicht signifikant (Daten angeben).

Grundsätzlich könnte man zwar davon ausgehen, dass jegliche Informationsbeschaffung aufwändig und damit teuer ist, jedoch könnte der Kunde ein Interesse daran haben, den Transporteur mit kostensenkenden Informationen zu versorgen. Im Nahbereich, in dem sich der Kunde gut auskennt, gelingt dies offensichtlich. Ist jedoch eine Informationsbeschaffung beim Waldbesitzer notwendig, steigen die Kosten im Nahbereich. Das gegenteilige Bild im Fernverkehr über 100 oder 200 Lastkilometer ließe sich dadurch erklären, dass der Kunde hier keinen „Heimvorteil“ genießt und seine Informationen somit weniger wertvoll werden. Sofern Informationen für die Auftragsabwicklung notwendig sind, ist über lange Distanzen die Information durch den Waldbesitzer hilfreicher und kostensenkend.

Tabelle 46: Preise pro Tonne im gebrochenen Verkehr

	Preis pro Tonne bei 25km		Preis pro Tonne bei 50km	
	Preis	(N)	Preis	(N)
Alle Fälle	6,04	(249)	7,77	(246)
Verladung im gebrochenen Verkehr	6,76	(27)	8,56	(19)
Direkttransport ins Werk	5,95	(222)	7,70	(227)

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung.

In 8,5 % der betrachteten Kundenbeziehungen wird Holz im gebrochenen Verkehr auf Bahn oder Binnenschiff geladen. Dies führt zu auf dem 1 %-Niveau (bei 25 Lastkilometern) bzw. auf dem 10 %-Niveau (bei 50 Lastkilometern) höheren Transportpreisen. So liegt der Transportpreis im gebrochenen Verkehr über eine Distanz von 25 Lastkilometer mit 6,76 Euro pro Tonne um 13,6 % über dem Preis für den Direkttransport ins Werk von 5,95 Euro pro Tonne (vgl. Tabelle 46). Eine

Analyse für längere Distanzen ist nicht sinnvoll, da der Vorlauf im gebrochenen Verkehr selten Distanzen von 50 Kilometern überschreitet.¹⁷⁷

Höhere Preise bei Verladung im gebrochenen Verkehr lassen sich durch mehrere Argumente begründen. Zum einen ist ein erhöhter Abstimmungsbedarf mit anderen Akteuren der Logistikkette zu erwarten. In diesem Fall muss der Transporteur bei der Entladung auf den anschließenden Transportbehälter besondere Vorsicht walten lassen und die Ladung sicher verstauen sowie gegen Herabfallen sichern. Zudem findet die Verladung in die Transportbehälter, das heißt Waggons, Container oder Binnenschiffe, meistens termingebunden statt. Außerdem ist es möglich, dass die Kunden dem bahnverladenen Holztransporteur einen Aufpreis zahlen, da eine optimale Ausladung der Waggons die Bahntransportkosten pro Einheit senkt.¹⁷⁸

Schließlich gilt es noch, den Einfluss von Aktivitäten im Schichtbetrieb auf die Kosten zu überprüfen. Nur in 8,2 % der Kundenbeziehungen fährt der Transporteur vorwiegend im Schichtbetrieb, in weiteren 17,3 % werden die Lkw zumindest teilweise im Schichtbetrieb eingesetzt. Diese beiden Fälle werden für die Regressionsanalyse zusammengefasst und als „Schichtbetrieb“ interpretiert. Die durchschnittlichen Holztransportpreise bei Schichtbetrieb unterscheiden sich nicht von den Preisen, die bei „Normalbetrieb“ gezahlt werden. Sofern durch Schichtbetrieb also keine geringeren Preise ermöglicht werden, wäre dies ein Indiz dafür, dass dadurch keine ausreichend hohen Produktionskostenvorteile erarbeitet werden, um die höheren Transaktionskosten zu kompensieren. Dies wäre dadurch zu erklären, dass der Kostenvorteil geringerer Kapitalkosten durch höhere Lohn- und Reparaturkosten sowie höheren Organisationsaufwand kompensiert wird.

Als letzte Variable, die Interdependenzen zwischen den Akteuren der Logistikkette abbildet, ist möglicherweise die Existenz paariger Verkehre preisbeeinflussend. In 48,4 % der Fälle werden allerdings keine Rücktouren durchgeführt. Nur in 14,5 % der Kundenbeziehungen findet zumindest bei jeder zweiten Tour eine Anschlusstour statt. Der durchschnittliche Anteil von Rücktouren ist erwartungsgemäß mit der durchschnittlichen Transportentfernung für den Kunden positiv korreliert. Falls für Kunden längere Strecken zurückgelegt werden, steigt auch der Anteil an Rücktouren. Allerdings ist der Korrelationskoeffizient mit 0,249 relativ gering. Ein Zusammenhang zwischen Rücktouranteil und Preisen ist beim einfachen Vergleich der Mittelwerte nicht auszumachen. Möglicherweise wird der Produktionskostenvorteil einer Rücktour vom Organisationsaufwand kompensiert.

6.3.3.7 Produktionskostenunterschiede und Branche des Kunden

Einige Variablen, die der Kontrolle von Produktionskostenunterschieden dienen, wurden schon im Kapitel 4.3 zur Repräsentativitätsprüfung vorgestellt. Deshalb wird diesbezüglich nur eine verkürzte

¹⁷⁷ Gemäß Friedl et al. (2004) liegt die durchschnittliche Distanz zwischen Wald und Bahnhof bei 15 Kilometer bei einer Standardabweichung von 7,9. Vgl. außerdem die Ausführungen in Kapitel 5.6.3.

¹⁷⁸ Die Bahn berechnet Preise pro Waggon, unabhängig von der Ausladung. Unterladene Waggons führen somit zu höheren Stückkosten beim Bahntransport, Überladungen führen zu Verzögerungen in der Transportkette, da die diese nach eventuellen Verwiegungen reguliert werden müssen.

Interpretation vorgenommen. Zentrale Variablen zur Kontrolle von Produktionskostenunterschieden sind die Region, aus der die Holztransporteure stammen, die Zuladung bzw. das Gesamtgewicht sowie die Anzahl der Holz-Lkw.

Tabelle 47: Preise pro Tonne nach Regionen

	Preis pro Tonne bei 25km		Preis pro Tonne bei 50km		Preis pro Tonne bei 100km		Preis pro Tonne bei 200km	
	Preis	(N)	Preis	(N)	Preis	(N)	Preis	(N)
Alle Fälle	6,04	(249)	7,77	(246)	11,07	(230)	16,33	(136)
Ost: Brandenburg, Mecklenburg-Vorp., Sachsen Sachsen-Anh., Thüringen	5,96	(43)	7,55	(47)	10,51	(48)	15,45	(37)
Nordwest: Nieder- sachsen, Schleswig- Holstein.	6,00	(25)	7,17	(23)	10,49	(21)	16,14	(14)
Mitte: Rheinland-Pfalz, Hessen, Nordrhein- Westfalen	6,40	(42)	8,00	(48)	11,13	(43)	15,55	(32)
Süd: Bayern, Baden- Württemberg	5,97	(139)	7,87	(128)	11,38	(118)	17,47	(53)

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung.

Die Holztransportpreise unterscheiden sich je nach Region, in der die Holztransportunternehmen angesiedelt sind. So liegen die Preise in den ost- sowie den nordwestdeutschen Bundesländern unter dem bundesdeutschen Durchschnitt, während die Preise in der Region Rheinland-Pfalz, Hessen und Nordrhein-Westfalen eher überdurchschnittlich hoch sind (vgl. Tabelle 47). Der Preis pro Tonne über 100 Lastkilometer liegt beispielsweise in den ostdeutschen Bundesländern mit 10,51 Euro um 5,1 % unter dem bundesdeutschen Durchschnitt von 11,07 Euro. Die durchschnittlichen Preise in einer Region unterscheiden sich bei Analyse der standardisierten Verteilungen größtenteils signifikant auf dem 5 %-Niveau vom Mittelwert der Preise der sonstigen Regionen.

Die zweite Variable zur Kontrolle von Produktionskostenunterschieden ist die Zuladung. Einerseits steigen mit zunehmenden Gesamtgewichten die absoluten Kosten aufgrund höherer Investitionskosten (stärkere Motoren, stabilere Fahrzeuge), höherer Treibstoffverbräuche, Bußgeldern für Überladung usw. Andererseits müssten sich bei unterproportionalem Anstieg der Gesamtkosten die Stückkosten, das heißt die Kosten pro Tonne, reduzieren. Das Gesamtgewicht konnte aus den in Kapitel 6.3.2 dargelegten Gründen nur in Intervallen erfragt werden.

Das zulässige Gesamtgewicht in Deutschland liegt bei 40 Tonnen (bei Verladung im kombinierten Verkehr bei 44 Tonnen). Aus Tabelle 48 geht hervor, dass in mindestens 232 von 318 Kundenbeziehungen (73 %) die zulässigen Gesamtgewichte deutlich überschritten werden. In 3,5 % der Fälle wird durchschnittlich mit einem Gesamtgewicht von über 52,5 Tonnen gefahren, in 27 % der Fälle mit einem Gewicht zwischen 47,6 und 52,5 Tonnen. Für die Transporte im gebrochenen Verkehr könnte man Gewichte bis 47,5 Tonnen unter Berücksichtigung von Toleranzen als im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben bezeichnen. Allerdings wird in 135 der 318 Fälle (42,4 %) der Direkttransport ins Werk mit Gesamtgewichten zwischen 42,6 und 47,5 Tonnen ausgeführt. Zusammenfassen lässt sich dieses Ergebnis als ein eklatanter Rechtsbruch, der offensichtlich in der gesamten Holztransportbranche dominiert. Diese Erkenntnis deckt sich mit den vielfältigen Hinweisen in der Literatur diesbezüglich, die in Kapitel 5.4.1.2 zusammengefasst wurden.

Tabelle 48: Durchschnittliches Gesamtgewicht im Holztransport

	Direkttransport zum Werk	Gebrochener Verkehr	Gesamt
bis 42,5t	65 (22,3 %)	3 (11,1 %)	68 (21,4 %)
42,6t – 47,5t	135 (46,4 %)	18 (66,7 %)	153 (48,1 %)
47,6t – 52,5t	81 (27,8 %)	5 (18,5 %)	86 (27,0 %)
über 52,5t	10 (3,4 %)	1 (3,7 %)	11 (3,5 %)
Gesamt	291 (100 %)	27 (100 %)	318 (100 %)

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung, N=318.

Relevant für die Stückkosten ist allerdings neben den Gesamtgewichten auch die Nettozuladung. Aus dem dritten Abschnitt des Fragebogens sind die Leergewichte der Lkw der jeweiligen Fuhrparks bekannt. Um die durchschnittliche Zuladung in einer Kundenbeziehung näherungsweise zu ermitteln, wird das durchschnittliche Leergewicht aller Lkw eines Fuhrparks vom Gesamtgewicht (GG), mit dem die Lkw im Mittel für einen Kunden fahren, subtrahiert. Da das Gesamtgewicht nur in Intervallen bekannt ist, werden die Intervallmittelpunkte bzw. die obere und untere Intervallgrenze $\pm 2,5t$ als Gesamtgewichtsapproximation verwendet.

$$\text{Zuladung} = \begin{cases} 40t - \text{Leergewicht} & , \text{wenn } GG \leq 42,5t \\ 45t - \text{Leergewicht} & , \text{wenn } 42,5t < GG \leq 47,5t \\ 50t - \text{Leergewicht} & , \text{wenn } 47,6t < GG \leq 52,5t \\ 55t - \text{Leergewicht} & , \text{wenn } GG > 52,5t \end{cases} \quad (20)$$

Die durchschnittliche Zuladung gemäß dieser Berechnung liegt somit bei 26,35 Tonnen (Median und Modus bei 26 Tonnen) bei einer Standardabweichung von 3,7 Tonnen. Die Verteilung der Zuladung ist annähernd normalverteilt. Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Preisen und durchschnittlichen Gesamtgewichten oder durchschnittlichen Zuladungen ist beim Vergleich der standardisierten Mittelwerte jedoch nicht auszumachen.

Um für mögliche positive Skaleneffekte zu kontrollieren, soll der Einfluss der Unternehmensgröße auf die Kosten analysiert werden. Die Verteilung der Unternehmensgröße in Anzahl aller Mitarbeiter oder Anzahl aller Lkw wird in Kapitel 4.3 ausführlich dargestellt. Dort steht jedoch die Anzahl aller Lkw eines Unternehmens für eine Repräsentativitätsprüfung im Fokus der Betrachtung. An dieser Stelle soll das Hauptaugenmerk auf die Anzahl der Holz-Lkw der Transporteure je Kundenbeziehung als Approximation für mögliche Skaleneffekte im Holztransport gelegt werden.

In den 318 betrachteten Kundenbeziehungen verfügen die Transporteure in 35,5 % der Fälle nur über einen Holz-Lkw, in 38,9 % der Fälle über zwei bis drei Holz-Lkw, in 23,6 % über vier bis zehn Holz-Lkw und nur in 1,8 % über mehr als 10 Holz-Lkw. Ein klarer Zusammenhang zwischen der Unternehmensgröße des Transporteurs und den Holztransportpreisen ist auf den ersten Blick weder aufgrund von Mittelwertsvergleichen noch durch Berechnung von Korrelationskoeffizienten zu identifizieren. Hier sollten die in Kapitel 6.3.4 folgenden Regressionsanalysen aufschlussreich sein.

Die Produktivität im Transportunternehmen wäre eine weitere Kontrollgröße für Produktionskostenunterschiede. Allerdings stehen ausschließlich die Produktivitätskennziffern „Umsatz pro Lkw“ und „Umsatz pro Holz-Lkw-Fahrer“ zur Verfügung. Da sich der Umsatz jedoch endogen aus den Holztransportpreisen ergibt, stehen diese Variablen nicht für die Regressionsanalysen zur Verfügung. Auf eine weitere Analyse dieser Variablen wird deshalb an dieser Stelle verzichtet. Alternative Produktivitätskennziffern, wie beispielsweise „Tonnenkilometer pro Lkw“ oder „pro Fahrer“, sind nicht verfügbar.

Schließlich wurde in Kapitel 5.1 gezeigt, dass der Anteil der Holztransportkosten an den Gesamtkosten des Rohstoffs frei Werk bzw. an den Gesamtkosten der Holz beziehenden Unternehmen stark variiert. Besonders in der Holzwerkstoffindustrie sowie der Papier- und Zellstoffindustrie liegen die Transportkostenanteile relativ hoch. Es wäre nicht besonders überraschend, wenn diese transportkostensensitiven Unternehmen besonders um Senkungen der Transportpreise bemüht sind.

Die Preise der Holzwerkstoffindustrie liegen erwartungsgemäß unter den Preisen der Sägeindustrie, die als Referenz dienen. Interessanterweise befinden sich die Preise der Papier- und Zellstoffindustrie deutlich über den Preisen der Sägeindustrie.¹⁷⁹ Die von Holzhändlern gezahlten Transportpreise sind ebenfalls etwas höher als die Frachtsätze der Sägeindustrie. Interessant ist hier, dass die durch-

¹⁷⁹ Aufgrund der sehr geringen Fallzahlen sollten diese Ergebnisse jedoch mit entsprechender Vorsicht interpretiert werden.

schnittliche Dauer der Vertragsbeziehung zu den Holzhändlern mit durchschnittlich 6,8 Jahren deutlich geringer als im gesamten Datensatz mit 13,1 Jahren ist.

Tabelle 49: Preise pro Tonne nach Branche des Kunden

	Preis pro Tonne bei 25km		Preis pro Tonne bei 50km		Preis pro Tonne bei 100km		Preis pro Tonne bei 200km	
	Preis	(N)	Preis	(N)	Preis	(N)	Preis	(N)
Alle Fälle	6,04	(249)	7,77	(246)	11,07	(230)	16,33	(136)
Säge- und Schälwerke	5,93	(173)	7,81	(173)	11,15	(153)	16,57	(74)
Papier- und Zellstoff- industrie	7,21	(10)	8,84	(11)	11,54	(15)	16,94	(13)
Spanplatten-, MDF-, OSB-Industrie	5,27	(16)	6,31	(18)	9,30	(24)	13,47	(15)
Holzhändler	6,37	(41)	7,75	(37)	11,54	(35)	16,78	(29)
sonstige	6,72	(9)	8,84	(7)	13,48	(3)	17,16	(5)

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung.

6.3.3.8 Zusammenfassung der deskriptiven Analyse

Die Holztransportunternehmen sind nur selten in anderen vor- oder nachgelagerten Produktionsstufen der Logistikkette Holz aktiv. Lediglich der Rundholzhandel stellt für mehrere Transportunternehmer ein zusätzliches Betätigungsfeld dar. Je höher der Anteil von gehandeltem Holz an der gesamten transportierten Menge ist, desto höher sind die Frachtraten.

Die Dauer der Kundenbeziehung sowie die Dauerhaftigkeit der Preistabellen deuten auf langfristige Kundenbeziehungen hin, wenngleich nur in seltenen Fällen exklusive Austauschbeziehungen zu beobachten sind. Da sich im Sample gleichzeitig ausschließlich die Kundenbeziehungen mit den umsatzstärksten Kunden finden, ist davon auszugehen, dass die Frachtraten den langfristigen Durchschnittskosten entsprechen.

Die Existenz von holztransportspezifischen Investitionen in Sach- und Humankapital ist unbestritten. Aus dem Datensatz ergibt sich, dass auch kundenbeziehungsspezifisch in Sach- und Humankapital investiert wird. Allerdings liegen keine Informationen über die absolute Höhe dieser Investi-

tionen vor. Aus der deskriptiven Analyse lässt sich kein Effekt kundenspezifischer Sachkapitalinvestitionen auf die Frachtsätze ableiten. Kundenbezogene Fahrerunterweisungen, die als kundenspezifische Humankapitalinvestitionen interpretiert werden können, scheinen jedoch einen positiven Effekt auf die Frachtpreise zu haben.

Mit Hilfe der Anzahl der Touren pro Woche kann die Häufigkeit des Leistungsaustauschs approximiert werden. Entgegen der theoretischen Annahmen ist aus der deskriptiven Analyse allerdings kein negativer Effekt aus der Interaktionshäufigkeit auf die Preise ablesbar. Unsicherheit wird mit Hilfe der Variablen „Auftragsschwankungen“ und „Liquiditätsprobleme“ abgebildet. Die Frachtsätze sind im Falle starker Auftragsschwankungen und im Falle einer nicht sehr guten Liquiditätssituation des Kunden tendenziell höher.

Mögliche Quellen von Schwierigkeiten bei der Leistungsmessung können die „Art der Ermittlung der Abrechnungsmenge“ sowie die „Art der Transportdistanzermittlung“ sein. Wird zur Abrechnung das Gewicht am Werkseingang ermittelt, ist der Preis gemäß der deskriptiven Analyse niedriger als in den anderen Fällen der Mengenermittlung. Befindet sich die Transportdistanzermittlung primär in der Hand eines Akteurs, werden entsprechende Annahmen an opportunistisches Verhalten der Akteure durch die deskriptive Analyse bestätigt. Im Falle der Vorgabe der Frachtdistanz durch den Kunden liegt der Preis im Vergleich zur Herleitung der Lastdistanz über objektive Kriterien deutlich niedriger, im umgekehrten Fall entsprechend höher.

Die Interdependenzen mit anderen Akteuren der Logistikkette als weitere spezielle Quelle von Unsicherheit sind vielfältig und werden durch mehrere Variablen abgebildet. Der Transporteur muss sich teilweise sowohl vom Kunden als auch vom Waldbesitzer mit Informationen für die Holzabfuhr versorgen lassen. Kunden sowie Waldbesitzer können einschränkende Zeitfenster für Be- und Entladung vorgeben. Wird das Holz mit mehreren Verkehrsträgern transportiert, bedarf es der Abstimmung und akkuraten Verstauung der Ladung. Teilweise müssen Anschlusstouren durchgeführt werden, auf welche die Planung abzustimmen ist. Die Ergebnisse der deskriptiven Analyse bezüglich der Relevanz dieser Interdependenzen für die Frachtsätze sind jedoch widersprüchlich. Hier sollen die folgenden Regressionsanalysen aufschlussreich sein.

Schließlich wurden noch Variablen betrachtet, die Produktionskostenunterschiede erklären können. So zeigt sich, dass die Holztransportpreise in Ost- oder Nordwestdeutschland aufgrund von Lohnkostenunterschieden oder topografischen Besonderheiten geringer sind. Die Analyse der Gesamtgewichte bringt das bemerkenswerte Ergebnis zu Tage, dass in etwa drei Viertel aller Kundenbeziehungen zum Teil erheblich überladen wird. Ein eindeutiger preissenkender Effekt der Überladungen ist jedoch zunächst nicht auszumachen. Nur in der Minderheit der Kundenbeziehungen werden die Lkw im Schichtbetrieb eingesetzt. Nach einer ersten Analyse scheint sich der Einsatz der Lkw im Schichtbetrieb ebenfalls nicht preissenkend bemerkbar zu machen. Auch ein höherer Anteil von Anschlusstouren scheint nicht preisreduzierend zu wirken. Außerdem wurde noch festgestellt, dass die durchschnittlichen Transportpreise je nach Branche des Kunden variieren. Demzufolge werden besonders in der Holzwerkstoffindustrie deutlich geringere Fuhrlohne gezahlt.

Eine Vielzahl möglicher Zusammenhänge zwischen den erklärenden Variablen und dem Holztransportpreis kann jedoch aufgrund der vorgenommenen einfachen deskriptiven Analysen nicht befriedigend geklärt werden. Um einen umfassenden Einblick in die vorliegenden Zusammenhänge zu gewinnen, bedarf es weiterführender multivariater Analysemethoden. Infolgedessen werden im nächsten Kapitel OLS-Regressionsanalysen durchgeführt.

6.3.4 Holztransport-Marktpreise und Transaktionskosten

6.3.4.1 Funktionale Spezifikation des Regressionsmodells

Die theoretischen Grundlagen der Transaktionskostentheorie wurden in Kapitel 6.2 vorgestellt und die vermuteten Wirkungszusammenhänge in Kapitel 6.3.2 zusammengefasst. Da die reinen Transaktionskosten nicht messbar sind, werden die Gesamtkosten gemessen. Der erfragte Preis pro Tonne entspricht in der langen Frist den durchschnittlichen Gesamtkosten, denn theoretisch sind im langfristigen partiellen Konkurrenzgleichgewicht die Preise gleich den Durchschnittskosten (Schumann et al., 1999, 230). Die Annahme der vollkommenen Konkurrenz ist auf dem Holztransportmarkt mit einer Vielzahl von mobilen Anbietern der Dienstleistung Holztransport und einer Vielzahl von Nachfragern gerechtfertigt. Somit geht der Preis P als zu erklärende Variable in das Modell ein.

$$P = K = K^{\text{TAK}}(x^G, x^F, x^H, x^U, x^M, x^I) + K^{\text{PK}}(x^G, x^F, x^H, \sum z^k) \quad (21)$$

Das theoretische Regressionsmodell wird mit Hilfe der OLS-Methode entsprechend der folgenden Gleichung geschätzt, die auf dem theoretisch hergeleiteten funktionalen Zusammenhang aus Gleichung (19) aufbaut.

$$P = c + \underbrace{\sum_F \gamma^F x_n^F + \sum_H \gamma^H x_n^H + \sum_G \gamma^G x_n^G}_{K^{\text{TAK}}, K^{\text{PK}}} + \underbrace{\sum_U \alpha^U x_n^U + \sum_M \alpha^M x_n^M + \sum_I \alpha^I x_n^I}_{K^{\text{TAK}}} + \underbrace{\sum_k \beta^k z_n^k}_{K^{\text{PK}}} + u_n \quad (22)$$

mit:

P = Marktpreis

K^{TAK} = Transaktionskosten

K^{PK} = Produktionskosten

x^F = Faktorspezifität

x^H = Häufigkeit

x^G = Grad der Integration

x^U = Unsicherheit

x^M = Messbarkeitsprobleme

x^I = Interdependenzen

z^k = Variablen zur Kontrolle von Produktionskostenunterschieden

- α^i = Regressionskoeffizienten von Variablen x^i , die eher nur Transaktionskosten erklären
- β^k = Regressionskoeffizienten von Variablen z^k , die eher nur Produktionskosten erklären
- γ^j = Regressionskoeffizienten von Variablen x^j , die sowohl Produktions- als auch Transaktionskosten erklären

Aufgrund der theoretischen Vorhersagen über die Wirkungsrichtung der einzelnen Variablen wären einseitige Signifikanztests zwar legitim, allerdings werden im Sinne einer zurückhaltenden Interpretation zweiseitige Signifikanztests durchgeführt. Die zu testende Nullhypothese lautet jeweils $H_0 : \alpha^i = 0$, $H_0 : \beta^k = 0$ bzw. $H_0 : \gamma^j = 0$. Dies entspricht dem Fall, dass die betrachtete Variable keine Erklärungskraft für P besitzt. Die Alternativen sind $H_1 : \alpha^i \neq 0$, $H_1 : \beta^k \neq 0$ bzw. $H_1 : \gamma^j \neq 0$. Statistische Tests werden dementsprechend als zweiseitige Tests durchgeführt.

Für die Regressionsanalyse der Kundenbeziehungen stehen 318 vollständige Datenreihen, also Kundenbeziehungen, zur Verfügung. Pro Datenreihe wird von den Befragten mindestens für eine der vier vorgegebenen Lastdistanzen von 25, 50, 100 und 200 Kilometer ein Transportpreis angegeben. Mit Hilfe der Informationen über die durchschnittliche Lastdistanz für den Kunden konnte dann der Preis für die Lastdistanz, die der Durchschnittsentfernung am nächsten kommt, als abhängige Variable verwendet werden. Als zusätzliche erklärende Variable werden Dummies für die Lastdistanzen 50, 100 und 200 Kilometer aufgenommen, um für die Varianz der Preise zu kontrollieren, die auf unterschiedliche Lastdistanzen zurückgeht. Dieses Schätzmodell wird im Folgenden A_{gesamt} genannt.

Zusätzlich werden vier alternative Schätzungen durchgeführt, die jeweils den Preis für die Lastdistanz 25, 50, 100 und 200 Kilometer als abhängige Variable verwenden. Dafür stehen 249, 246, 230 bzw. 136 vollständige Datenreihen zur Verfügung. Diese geben Aufschluss über die Zusammenhänge innerhalb einer Lastentfernungsstufe. So könnte man beispielsweise davon ausgehen, dass bei größeren Distanzen der Anteil der Transaktionskosten sinkt und der Anteil der Produktionskosten steigt. Dies müsste sich dann in den Schätzern und in den t-Statistiken widerspiegeln. In Modell A_{25} gehen nur Preise für die Entfernungsstufe 25 Kilometer ein, in Modell A_{50} nur Preise für die Entfernungsstufe 50 Kilometer, in Modell A_{100} Preise für die Stufe 100 Kilometer und in Modell A_{200} Preise für die Entfernungsstufe 200 Kilometer.

Im Sinne von Robustheitstests werden einige Variationen vorgenommen. In der publizierten Schätzung wird als abhängige Variable der Preis pro Tonne-Lutro verwendet, der, wie in Kapitel 5.2.2 beschrieben, ermittelt wird. Alternativ werden mit Hilfe anderer Umrechnungsfaktoren (Centrale Marketinggesellschaft der deutschen Agrarwirtschaft (CMA) m.b.H. und Arbeitsgemeinschaft (AG) Holz e.V., 1986) umgerechnete Preise verwendet. Die Ergebnisse der Regressionsanalyse ändern sich dadurch jedoch nicht. Schließlich wird als abhängige Variable der nicht auf Preis pro Tonne

transformierte Preis verwendet und zusätzlich mit Hilfe der Abrechnungseinheiten und Holzarten für die daraus resultierende Variation kontrolliert. Auch dieses Vorgehen führte zu keinen wesentlichen Ergebnisänderungen. Bezüglich der Linearitätseigenschaften des Modells gibt es in der Literatur keine besonderen Annahmen. Verwendung findet ein lineares Schätzmodell. Alternative Modellierungen (von Auer, 2003, 278ff.) führen nicht zu eindeutigeren Ergebnissen als das verwendete lineare Schätzmodell. Die deskriptiven Statistiken zu den geschätzten Modellen werden im Anhang in Tabelle 63 bis Tabelle 67 aufgeführt.

6.3.4.2 Ergebnisse der Regressionsanalysen

Die Ergebnisse der Regressionsanalysen, die im Folgenden vorgestellt und analysiert werden, finden sich in Tabelle 50 auf Seite 174 sowie in Tabelle 51 auf Seite 175. Angegeben werden jeweils die nicht standardisierten Koeffizienten sowie die dazugehörige t-Statistik. Ein Sternchen signalisiert Signifikanz auf dem 10 %-Niveau, zwei Sternchen auf dem 5 %-Niveau und drei Sternchen auf dem 1 %-Niveau. Im folgenden Text werden alle Schätzer, die mindestens auf dem 10 %-Niveau signifikant von Null verschieden sind, als signifikant bezeichnet. Außerdem werden R-Quadrat, korrigiertes R-Quadrat, Anzahl der Datenreihen N, Anzahl der Freiheitsgrade und die F-Statistik angegeben.¹⁸⁰

Mehrere mögliche Einflussfaktoren werden als Dummy-Variablen modelliert. Insofern sind die Schätzkoeffizienten als Veränderung der abhängigen Variablen gegenüber einer Referenzsituation zu interpretieren. Dieses Referenzszenario, dessen Preisniveau über die Konstante abgebildet wird, ist charakterisiert durch einen ausschließlich gewerblichen Transport (kein Handelsholz), kurzfristige Preisermittlung, den Transport von Kurzholz, nicht vorhandene Faktorspezifität der Arbeit oder des Kapitals, liquide Kunden, geringe Auftragsschwankungen, Transportdistanzermittlung nach objektiven Kriterien, Mengenermittlung durch Forstlisten, keine Zeitfenster für die Be- oder Entladung, keine Einweisungen durch Kunden oder Waldbesitzer, Direkttransporte ins Werk, kein Schichtbetrieb, Unternehmenssitz des Transporteurs in Bayern oder Baden-Württemberg, keine Überladung, Transport im Auftrag von Sägewerken und einer Lastdistanz von 25 Kilometern.

Der Grad der Integration variiert gemäß der bisherigen Analyse nur in einem engen Rahmen. Die Transportbetriebe sind fast ausschließlich selbständige Unternehmen und die Beziehungen zu den Kunden eindeutig marktbasiert. Geringfügige Unterschiede finden sich nur in der Form, dass der Transporteur zusätzliche Dienstleistungen, wie die Rohstoffversorgung für den Kunden, mit übernimmt und somit als Holzhändler auftritt. Tatsächlich führt ein höherer Anteil des frei Werk gelie-

¹⁸⁰ Die F-Statistiken aller Schätzungen sind signifikant auf dem 1 %-Niveau. Die Anzahl der Freiheitsgrade ist in allen Modellen mit 106 bis zu 284 ausreichend hoch. Die erklärenden Variablen wurden sorgfältig und theoretisch gut begründet ausgewählt. Aus dieser Sicht gibt es keine Gründe für die Annahme eines underfitting des Modells. Aufgrund einiger guter (p-Wert unter 20 %), jedoch nicht signifikanter, t-Statistiken liegt vielmehr der Verdacht eines overfitting nahe. In dieser Hinsicht besteht allerdings zumindest keine Gefahr einer Verzerrtheit der Schätzer. Die Annahme einer Normalverteilung der Residuen wurde unter SPSS grafisch mit Hilfe von P-P-Diagrammen und mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test überprüft (Bühl & Zöfel, 2000, 310f.). Die Normalverteilungseigenschaft der Residuen ist diesen Tests zufolge gewährleistet. Auf die Existenz perfekter Multikollinearität wurde mit Hilfe der Toleranz und des Variance Inflation Factors (VIF) getestet. In den geschätzten Modellen gibt es keinen Hinweis auf perfekte Multikollinearität.

ferten Holzes an der Gesamtmenge des transportierten Holzes zu einem höheren Frachtsatz. Da die Transporteure bei gehandeltem Holz interne Frachtsätze und keine reinen Marktpreise angeben, ist zu vermuten, dass bei ausreichend großen Handelsspannen des Rundholzhandels vielmehr höhere interne Transportpreise angesetzt werden. Diese Vermutung wird durch die Ergebnisse der Schätzungen A_{25} bis A_{200} gestützt, denen zufolge vor allem bei Kurzstreckentransporten höhere Transportpreise erzielt werden. Da der Holzhändler im Allgemeinen einen fixen Preis für frei Werk geliefertes Holz unabhängig von der tatsächlichen Lastdistanz erhält, dürfte die Handelspanne bei Rohholzhandelsaktivitäten im Nahbereich des Kunden relativ hoch sein.

Der Dummy „langfristige Preistabellen“ ist ein Hinweis auf die Stabilität und Dauerhaftigkeit der Beziehung und somit ebenfalls ein Indiz für den Grad der Integration. Die Schätzer sind im Falle langfristiger Preistabellen mit einer Ausnahme zwar durchgehend negativ, was auf einen kostensenkenden Effekt langfristiger Beziehungen hindeutet, allerdings allesamt nicht signifikant.

Bezüglich der erklärenden Variable „Faktorspezifität“ stehen drei Kontrollvariablen zur Verfügung. Die Holzlänge gibt einen Hinweis auf die notwendige Fahrzeugtechnik. Für Kurzholz können Gliederzüge eingesetzt werden, für den Transport fallender Längen und Langholz ist der Einsatz der gemäß der Analyse in Kapitel 5.5.3 teureren Sattelzüge oder Langholz-Lkw notwendig. Tatsächlich sind die Schätzer bis auf eine Ausnahme alle positiv, allerdings nicht signifikant. Die Faktorspezifität des eingesetzten Kapitals wird durch „Investitionen in einen Lkw extra für den Kunden“ abgebildet. Diese Form der Faktorspezifität hat langfristigen Charakter, da ein Lkw über mehrere Jahre abgeschrieben wird. Kundenbeziehungsspezifische Investitionen in den Faktor Arbeit („Unterweisung“) erfolgen dagegen vermutlich auftragsbezogen und sind somit kurzfristiger Natur. Weder der Schätzer des Dummies für die Faktorspezifität des Kapitals noch des Dummies für die Faktorspezifität der Arbeit hat signifikante t-Statistiken. Grundsätzlich wäre dies damit zu erklären, dass gemäß der theoretischen Überlegungen Faktorspezifität negativ auf die Produktionskosten, aber positiv auf die Transaktionskosten wirkt, und der Gesamteffekt somit unbestimmt ist. Die Tatsache, dass die Schätzer der Variablen zur Faktorspezifität als nicht signifikant von Null verschieden bezeichnet werden müssen, könnte somit bedeuten, dass sich die gegenläufigen Effekte aufheben.

Die Häufigkeit der Interaktion wird mit Hilfe der Variablen „Touren pro Woche“ abgebildet. In keinem der geschätzten Modelle hat diese Variable Erklärungskraft für den Preis.

Tabelle 50: OLS-Schätzung über alle Lastentfernungen

			t-Wert	
(Konstante)		5,480	(9,010) ***	
Integration	Anteil Handelsholz an gesamter Holztransportmenge	1,035	(2,387) **	
	Langfristige Preistabellen	-0,287	(-0,961)	
Faktor- spezifität	Fallende Längen	0,378	(1,323)	*
	Langholz	0,420	(1,300)	*
	Faktorspezifität Arbeit (Fahrerunterweisung)	0,069	(0,309)	
	Faktorspezifität Kapital (Lkw)	-0,073	(-0,319)	
Häufigkeit	Anzahl der Touren pro Woche	0,00007	(0,009)	
Unsicher- heit	Nicht sehr liquide	0,460	(2,355) **	
	Starke Auftragsschwankungen (Saisongeschäft)	0,226	(0,773)	
Schwierigkeiten bei der Leistungs- messung	Transportdistanzermittlung nach Vorgabe des Frachtzahlers	-0,508	(-2,235) **	
	Transportdistanzermittlung nach Vorgabe des Transporteurs	0,087	(0,305)	
	Werkeingangsvermessung	-0,004	(-0,017)	
	Gewichtsermittlung im Werk (Waage)	-0,934	(-2,288) **	
Interdependenzen	Einschränkendes Be- bzw. Abladezeitfenster	-0,001	(-0,005)	
	Einweisung durch Waldbesitzer	0,218	(1,061)	
	Einweisung durch Kunden	0,027	(0,119)	
	Preis bezieht sich auf Verladung	0,492	(1,181)	
	Transport im Schichtbetrieb	0,265	(1,152)	
	Anteil Anschluss Touren	0,354	(0,919)	
Produktionskosten	Neue Bundesländer	-0,601	(-2,181) **	
	Nordwestdeutsche Bundesländer	0,065	(0,177)	
	Saarland., Rheinland-Pfalz, Hessen, Nordrhein-Westfalen	0,062	(0,234)	
	Gesamtgewicht 42,6 bis 47,5t	-0,235	(-0,968)	
	Gesamtgewicht 47,6 bis 52,5t	-0,803	(-2,886) **	
	Gesamtgewicht über 52,6t	0,113	(0,211)	
	Anzahl Holz-Lkw	0,145	(2,908) **	
Branche des Kunden	Holzhändler	0,407	(1,240)	
	Spanplatten-, MDF-, OSB-Industrie	-1,155	(-2,485) **	
	Papier- oder Zellstoffindustrie	1,534	(3,352) ***	
	sonstige Branchen	0,779	(1,453)	*
Lastdistanz	Entfernung 50 Kilometer	1,826	(7,079) ***	
	Entfernung 100 Kilometer	5,257	(18,050) ***	
	Entfernung 200 Kilometer	10,665	(26,808) ***	
F-Statistik		45,230***		
R-Quadrat		0,840		
Korrigiertes R-Quadrat		0,822		
N		318		
Anzahl der Freiheitsgrade		284		

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung.

Anmerkungen: abhängige Variable: Preis pro Tonne-Lutro.

* signifikant auf dem 10 %-Niveau; ** signifikant auf dem 5 %-Niveau; *** signifikant auf dem 1 %-Niveau.

Tabelle 51: Nach Lastentfernungen differenzierte OLS-Schätzungen

		Λ_{25}	Λ_{50}	Λ_{100}	Λ_{200}
(Konstante)		5,861 (14,576)***	7,544 (14,267)***	10,601 (12,961)***	16,570 (9,430)***
Integration	Anteil Handelsholz an gesamter Holztransportmenge	1,092 (3,053)***	0,413 (0,949)	0,731 (1,212)	1,185 (1,109)
	Langfristige Preistabellen	0,004 (0,021)	-0,212 (-0,777)	-0,102 (-0,253)	-0,250 (-0,312)
Faktor- spezifität	Fallende Längen	-0,122 (-0,590)	0,098 (0,357)	0,112 (0,279)	0,484 (0,582)
	Langholz	0,025 (0,105)	0,269 (0,864)	0,412 (0,876)	0,907 (0,865)
	Faktorspezifität Arbeit (Fahrerunterweisung)	-0,132 (-0,801)	0,254 (1,171)	0,597 (1,992)**	-0,023 (-0,036)
	Faktorspezifität Kapital (Lkw)	0,262 (1,573)	-0,068 (-0,311)	-0,012 (-0,036)	0,019 (0,028)
	Häufigkeit Anzahl der Touren pro Woche	-0,001 (-0,206)	-0,006 (-0,797)	0,010 (0,876)	0,003 (0,102)
Unsicher- heit	Nicht sehr liquide	0,279 (1,932) *	0,518 (2,694)***	0,250 (0,914)	1,283 (2,037)**
	Starke Auftragsschwankungen (Saisongeschäft)	0,046 (0,207)	0,189 (0,598)	0,475 (1,181)	0,120 (0,129)
Schwierigkeiten bei der Leistungsmes- sung	Transportdistanzermittlung nach Vorgabe des Frachtzahlers	-0,154 (-0,970)	-0,176 (-0,868)	-0,574 (-1,914)*	-0,470 (-0,691)
	Transportdistanzermittlung nach Vorgabe des Transporteurs	0,205 (1,019)	0,322 (1,155)	0,806 (1,698)*	1,438 (1,255)
	Werkeingangsvermessung	-0,266 (-1,507)	-0,118 (-0,504)	0,120 (0,345)	-0,999 (-1,131)
	Gewichtsermittlung im Werk (Waage9	-0,399 (-1,278)	-0,891 (-2,172)**	-0,823 (-1,518)	-2,091 (-1,999)**
Interdependenzen	Einschränkendes Be- bzw. Abladezeitfenster	0,055 (0,354)	0,087 (0,434)	0,075 (0,268)	0,028 (0,045)
	Einweisung durch Waldbesitzer	0,180 (1,207)	0,119 (0,609)	-0,275 (-0,962)	-0,599 (-0,880)
	Einweisung durch Kunden	-0,375 (-2,296)**	-0,010 (-0,049)	0,433 (1,335)	0,606 (0,860)
	Preis bezieht sich auf Verladung	0,609 (2,144)**	0,701 (1,620)	/	/
	Transport im Schichtbetrieb	-0,159 (-0,922)	0,151 (0,685)	0,287 (0,902)	0,599 (0,887)
	Anteil Anschlusstouren	/	/	1,351 (2,517)**	0,712 (0,668)
Produktionskosten	Neue Bundesländer	-0,074 (-0,352)	-0,229 (-0,811)	-0,884 (-2,292)**	-1,677 (-2,178)**
	Nordwestdeutsche Bundesländer	-0,013 (-0,051)	-0,107 (-0,308)	-0,599 (-1,138)	-1,658 (-1,392)
	Saarland., Rheinland-Pfalz, Hessen, Nordrhein-Westfalen	0,345 (1,747)*	0,085 (0,339)	-0,342 (-0,923)	-1,841 (-2,269)**
	Gesamtgewicht 42,6 bis 47,5t	0,140 (0,747)	-0,234 (-0,954)	-0,547 (-1,636)	0,016 (0,019)
	Gesamtgewicht 47,6 bis 52,5t	-0,199 (-0,970)	-0,375 (-1,370)	-0,484 (-1,232)	-0,601 (-0,668)
	Gesamtgewicht über 52,6t	-0,018 (-0,053)	0,065 (0,143)	0,191 (0,279)	0,246 (0,179)
	Anzahl Holz-Lkw	0,049 (1,257)	0,078 (1,396)	0,098 (1,538)	0,202 (1,616)
Branche des Kun- de	Holzhändler	0,280 (1,122)	-0,072 (-0,213)	0,641 (1,488)	0,537 (0,656)
	Spanplatten-, MDF-, OSB-Industrie	-0,384 (-1,057)	-0,520 (-1,050)	-0,838 (-1,313)	-2,010 (-1,722)*
	Papier- oder Zellstoffindustrie	1,342 (3,403)***	1,691 (3,304)***	0,756 (1,157)	1,438 (1,216)
	sonstige Branchen	0,579 (1,391)	0,390 (0,646)	2,019 (1,709)*	-0,660 (-0,426)
F-Statistik		3,124***	2,475***	2,977***	2,015***
R-Quadrat		0,293	0,249	0,301	0,355
Korrigiertes R-Quadrat		0,199	0,149	0,200	0,179
N		249	246	230	136
Anzahl der Freiheitsgrade		219	216	200	106

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung.

Anmerkungen: abhängige Variable: Preis pro Tonne-Lutro/x km.

* signifikant auf dem 10 %-Niveau; ** signifikant auf dem 5 %-Niveau; *** signifikant auf dem 1 %-Niveau.

/ Variable nicht in die Regressionsgleichung aufgenommen.

Unsicherheit in der Vertragsbeziehung wird mit den Variablen „Zahlungsfähigkeit des Kunden“ und „Auftragsschwankungen“ modelliert. Sofern die Transporteure den Kunden als „nicht sehr liquide“ einstufen, wird der Dummy gleich Eins. Sind mit dem Kunden „starke Auftragsschwankungen“ im Sinne einer saisonalen Auslastung des Lkw verbunden, wird der entsprechende Dummy ebenfalls gleich Eins. Nehmen die Transporteure den Kunden als nicht sehr liquide wahr, führt dies zu einem höheren Transportpreis. Nur in der Schätzung auf den Preis bei 100 Lastkilometern ist der entsprechende Schätzer nicht signifikant. Offensichtlich wird also eine Kompensation für lange Zahlungsziele sowie für das mit dem jeweiligen Kunden verbundene Forderungsausfallrisiko gefordert. Starke Auftragsschwankungen führen dagegen nicht zu höheren Preisen, hier sind die Schätzer durchgehend insignifikant.

Für die Schwierigkeiten bei der Leistungsmessung wird mit Dummies bezüglich der Verfahren der Transportdistanzermittlung und der Holzmengenermittlung kontrolliert. Wird die Transportdistanz, die der Abrechnung zugrunde liegt, statt durch objektive Verfahren einseitig durch den Kunden vorgegeben, dann wird offensichtlich ein geringerer Preis gezahlt. Die negativen Schätzer sind in den Modellen A_{gesamt} und A_{100} signifikant von Null verschieden. Dieses Ergebnis lässt sich als opportunistisches Verhalten seitens der Kunden interpretieren. Für den Transport über eine Strecke x wird nur der niedrigere Preis für die Entfernungsstufe $y < x$ gezahlt. Der umgekehrte Fall der einseitigen Transportdistanzermittlung durch den Transporteur führt durchgehend zu positiven Schätzern, die jedoch nur im Modell A_{100} signifikant sind. Demzufolge ist auch hier von opportunistischem Verhalten der Transporteure auszugehen, da für den Transport über eine Strecke x ein höherer Preis für die Transportdistanz $z > x$ zugrunde gelegt wird. Das zweite Ergebnis ist jedoch aufgrund des insignifikanten Schätzers in Modell A_{gesamt} nicht besonders stark.

Im Vergleich zur Mengenermittlung über Holzlisten findet sich bei volumenmäßiger Werkeingangsvermessung kein Unterschied im Transportpreis. Wird die transportierte Menge jedoch mit Hilfe von Waagen am Werkeingang bestimmt, dann liegt der Preis (im Modell A_{gesamt} , A_{50} und A_{200}) signifikant geringer. Entsprechend der transaktionskostentheoretischen Überlegungen wäre dies ein Indiz für den Glaubwürdigkeitsgewinn, der aus der Abrechnung tatsächlicher Tonnagen resultiert. Allerdings gilt es zu bedenken, dass im Falle der Gewichtsermittlung im Werk die Abrechnungseinheit Tonne-Lutro oder Tonne-Atro ist, während in den anderen Fällen Raummeter oder Festmeter dominieren. Insofern könnte dieses signifikante Ergebnis auch auf die Verwendung verzerrter Umrechnungsfaktoren bei der Ermittlung der Preise pro Tonne-Lutro zurückzuführen sein.¹⁸¹

Zur Überprüfung des Einflusses möglicher Interdependenzen zwischen den Akteuren der Logistikkette auf den Preis werden zunächst Dummies verwendet, die gleich Eins sind, wenn einschränkende Be- oder Entladezeitfenster vorliegen, Einweisungen durch den Waldbesitzer oder Einwei-

¹⁸¹ Allerdings zeigt sich auch der Kontrollregression mit dem Preis pro Abrechnungseinheit als abhängiger Variable bei gleichzeitiger Kontrolle für unterschiedliche Abrechnungseinheiten und Holzarten ein signifikant negativer Schätzkoeffizient bei Werkeingangsverwiegung.

sungen durch den Kunden vorgenommen werden. Weitere Dummies sind gleich Eins, wenn sich der Preis auf Verladeaktivitäten im kombinierten Verkehr bezieht und wenn der Transporteur für den Kunden im Schichtbetrieb aktiv ist. Schließlich werden mit Hilfe des Anteils der Anschlusstouren mögliche negative Effekte auf den Preis kontrolliert, die aus einer ausgefeilteren Disposition mit geringen Leerfahrtenanteilen resultieren.

Einschränkende Zeitfenster für die Be- oder Entladung haben in keinem der geschätzten Modelle einen signifikanten Einfluss auf den Preis. Dasselbe gilt für Einweisungen durch Waldbesitzer, wobei hier noch anzumerken ist, dass die Koeffizienten in den Modelle A_{25} und A_{50} , also im Nahbereich, positiv sind, während sie im Fernbereich (A_{100} und A_{200}) ein negatives Vorzeichen aufweisen. Dies könnte, wenngleich die Schätzer nicht signifikant sind, darauf hindeuten, dass besonders in für den Transporteur fremden Einsatzgebieten, Einweisungen durch den Waldbesitzer vorteilhaft wirken. Der umgekehrte Fall zeigt sich entsprechend bei dem Effekt von Einweisungen durch Kunden. Im Nahbereich sind die Schätzer negativ (im Modell A_{25} signifikant), im Fernbereich dagegen positiv und nicht signifikant. Diese Ergebnisse decken sich mit den in der Analyse der deskriptiven Statistik identifizierten Ergebnissen. Im Modell A_{gesamt} ist der Schätzer ebenfalls insignifikant. Möglicherweise bemüht sich der Kunde speziell bei Transporten in seiner Heimatregion darum, den Transporteur mit kostensenkenden Informationen zu versorgen. Einweisungen durch den Waldbesitzer wirken dagegen bei Kurzstreckentransporten eher kostensteigernd und bei Langstreckentransporten kostensenkend. Möglicherweise lässt die Qualität der Informationen der Kunden mit größerer Entfernung vom Standort des Kunden nach. Hier wirken Einweisungen durch die Waldbesitzer tendenziell kostensenkend, allerdings sind diese Schätzer nicht signifikant.

Falls sich der Preis auf Verladeaktivitäten im kombinierten Verkehr bezieht, ist der Schätzer immer positiv, aber nur im Modell A_{25} signifikant von Null verschieden. Hier spiegeln sich die Kosten wider, die durch das sorgfältige Verstauen der Ladung auf den nachfolgenden Verkehrsträger, die Termingebundenheit und den Koordinationsbedarf mit den anderen Akteuren der Logistikkette entstehen. Die Transportbehälter der anderen Transportträger müssen sorgfältig beladen und die Ladung gesichert werden. Infolgedessen wird die Produktivität im Sinne von umgeschlagenen Tonnen pro Stunde geringer sein als im Direkttransport. Außerdem gilt es, zusätzlich Informationen zu sammeln und weiterzuleiten. In den Modellen A_{100} und A_{200} wurde der Dummy bewusst nicht berücksichtigt, da Verladungen im kombinierten Verkehr normalerweise keine Vor- oder Nachläufe über 50 Kilometer beinhalten.

Die Schätzer des Dummies „Transport im Schichtverkehr“ sind durchgehend insignifikant. Offensichtlich wird der negative Effekt aufgrund geringerer Kapitalkosten durch höheren Organisationsaufwand sowie zusätzliche Reparaturkosten oder Lohnzuschläge kompensiert.

Analog zur „Verladung im kombinierten Verkehr“ ist davon auszugehen, dass Rückfrachtenbildung erst bei längeren Distanzen relevant ist. Entsprechend wird die Variable „Anteil Anschlusstouren“ aus den Modellen A_{25} und A_{50} ausgeschlossen. Überraschenderweise stellt sich heraus, dass der Preis in den Modellen A_{100} bei auf dem 5 %-Niveau signifikanten Schätzern mit zunehmendem Anteil

an Rückfrachten steigt. In den Modellen A_{gesamt} und A_{100} ist der Schätzer zwar insignifikant, aber auch positiv. Eine vorsichtige Interpretation dieses Ergebnisses wäre, dass offensichtlich der negative Effekt auf die Produktionskosten durch den zusätzlichen Koordinationsaufwand bei der Rückfrachtenbildung überkompensiert wird. Bei Distanzen über 100 Kilometer scheinen sich Rückfrachten nicht ohne weiteres zu rentieren. Bei 200 Lastkilometer ist der Effekt zumindest nicht signifikant kostensteigernd. Die absolute Höhe dieses Effekts ist zwar gering, lässt jedoch Zweifel an dem grundsätzlichen Ziel der Rückfrachtenbildung bei Lastentfernungen unter 200 Kilometer aufkommen. Alternativ wäre es möglich, dass besonders „gute“ Holztransporteure zum einen höhere Transportpreise realisieren und zum anderen geschickter in der Rückfrachtenbildung sind und die daraus resultierenden Renten vereinnahmen.

Schließlich wird für Produktionskostenunterschiede kontrolliert. Der Dummy „Neue Bundesländer“ ist den Erwartungen entsprechend negativ, in den meisten Schätzungen signifikant. Die Holztransportkosten liegen in den neuen Bundesländern um ca. 0,60 Euro (Modell A_{gesamt}) pro Tonne niedriger als in Bayern und Baden-Württemberg. Die Faktorkostenunterschiede zwischen Ost- und Süddeutschland dürften vorrangig durch erhebliche Lohnunterschiede begründet sein (Borcherding & Grund, 2003). Der aufgrund der topografischen Vorteile im Flachland erwartete negative Schätzer für den Dummy „Nordwestdeutsche Bundesländer“ stellt sich dagegen nicht ein.¹⁸²

Das durchschnittliche Gesamtgewicht dient als Kontrollgröße für die Produktionsmenge.¹⁸³ Im Vergleich zu Gesamtgewichten von bis zu 42,5 Tonnen, führen Gesamtgewichte im Intervall von 42,6 bis 47,5 Tonnen nicht signifikant zu Preisänderungen. Liegt das Gesamtgewicht im Intervall zwischen 47,6 und 52,5 Tonnen, so liegt der Preis zumindest gemäß Modell A_{gesamt} signifikant niedriger als bei Gesamtgewichten von bis zu 42,5 Tonnen. Gesamtgewichte von über 52,6 Tonnen haben wiederum keinen signifikanten Einfluss, wenngleich hier die Schätzer mehrheitlich positiv sind, was den Verdacht eines tendenziell U-förmigen Verlaufs bestätigt.

Es lässt sich also schlussfolgern, dass sich der erwartete negative Effekt von Überladungen auf den Preis, verursacht durch Kostendegression, nicht in der erwarteten Höhe aufzeigen lässt und auch keinesfalls als robust zu bezeichnen ist. Möglicherweise werden die Vorteile der Fixkostendegression durch überproportional steigende variable Kosten kompensiert. Neben höheren Treibstoff- und Reparaturkosten könnten auch die Lohnkosten überproportional steigen, da beispielsweise nachts gefahren werden muss, um die Polizeikontrollen zu umgehen, Bußgelder mit einkalkuliert werden müssen oder die Fahrer aufgrund von Führerscheinentzug häufig wechseln. Allerdings bleibt dann unklar, warum im beobachteten, erheblichen Umfang überladen wird. Eine weitere Erklärung könnte darin bestehen, dass die ökonomischen Vorteile von Überladungen von den Transporteuren

¹⁸² Immerhin ist der Schätzer für die „Nordwestdeutschen Bundesländer“ in den Modellen A_{25} bis A_{200} durchgehend negativ und hat im Modell A_{200} einen p-Wert von 0,17.

¹⁸³ Alternativ wurde anstatt Dummies für die Gesamtgewichtsintervalle die Zuladung sowie die quadrierte Zuladung (um einen möglichen u-förmigen Verlauf abzubilden), die, wie in Kapitel 6.3.3.7 beschrieben, ermittelt wurde, als erklärende Variable verwendet, was jedoch keinen Einfluss auf die Ergebnisse hatte.

einbehalten und nicht an die Kunden weitergegeben werden bzw. alternativ die Transporteure bei nicht ausreichender Überladung Verluste realisieren.

Mit Hilfe der Anzahl der Holz-Lkw wird für mögliche Skaleneffekte kontrolliert. Die Anzahl der Holz-Lkw des Transporteurs, also die Größe des Unternehmens, hat tendenziell einen positiven Effekt auf den Preis, der Schätzer ist jedoch nur in Modell A_{gesamt} signifikant positiv. Dies ist überraschend, da aufgrund von Skaleneffekten eher ein negativer Einfluss vermutete wurde. Möglicherweise liegt das Ergebnis darin begründet, dass in der Preiskalkulation der Unternehmerlohn der flexibelste Bestandteil ist. Je kleiner das Unternehmen, desto geringer kann bei Verzicht auf einen angemessenen Unternehmerlohn der Preis sein, während größere Transportunternehmer ihre angestellten Fahrer finanzieren müssen. Außerdem könnte die Unternehmensgröße als ein Indiz für Liefersicherheit und Qualität dienen. Ein höherer Preis für größere Unternehmen wäre in dieser Hinsicht als Preisaufschlag für mehr Service zu interpretieren.

Da die Kosten des Holztransports an den Gesamtkosten des Holzes frei Werk je nach Branche des Kunden variieren, wird ebenfalls für die Branchenzugehörigkeit des Kunden kontrolliert. Handelt es sich bei den Kunden der Transporteure um Holzhändler, führt dies nicht zu signifikant anderen Preisen im Vergleich zum Preisniveau der Sägeindustrie. Von der Holzwerkstoffindustrie, deren Endprodukt stark durch die Holztransportkosten belastet ist, werden dagegen deutlich geringere Fuhrlohne gezahlt. Die negativen Schätzer sind in den Modellen A_{gesamt} und A_{200} signifikant. Überraschend ist das offensichtlich höhere Transportpreisniveau der Papier- und Zellstoffindustrie. Dies ließe sich dadurch erklären, dass die durchschnittlichen Transportdistanzen von Rundholz für die Papier und Zellstoffindustrie relativ gering sind (Wegener et al., 2004). Da daraus eine geringere Transportkostensensitivität als bei der Holzwerkstoffindustrie resultiert, ist die Notwendigkeit niedriger Frachtraten nicht ausgeprägt.

Abschließend wird im Modell A_{gesamt} für die unterschiedlichen Lastdistanzen, auf die sich die Preise beziehen, kontrolliert. Die Schätzer sind erwartungsgemäß alle signifikant auf dem 1 %-Niveau. Auch die Höhe der Schätzer ist in Kombination mit der Konstanten gut mit den Transportpreisen vergleichbar, die in der deskriptiven Analyse vorgestellt wurden. Dasselbe gilt für die Konstanten in den Modellen A_{25} bis A_{200} .

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich der Einfluss transaktionskostentheoretisch motivierter Variablen auf die Transportpreise in Grenzen hält. Wenngleich die Vorzeichen der meisten Schätzer den Erwartungen entsprechen und gut interpretierbar sind, sind eine Vielzahl der Schätzer nicht signifikant von Null verschieden. Weiterhin fällt auf, dass sich die korrigierten R-Quadrate zwischen den Modellen erheblich unterscheiden. So liegt das korrigierte R-Quadrat im Modell A_{gesamt} mit 82,2 % augenscheinlich deutlich höher als das korrigierte R-Quadrat in den Modellen A_{25} bis A_{200} mit Werten zwischen 14,9 % und 20 %. Das hohe R-Quadrat im Modell A_{gesamt} ist demzufolge im Wesentlichen auf die Erhöhung der Varianz der abhängigen Variable „Preis“ bei gleichzeitiger Erklärung derselben durch die Einführung der Kontrollvariablen für die unterschiedlichen Lastdistanzen zu erklären. Die Relevanz der transaktionskostentheoretischen Variablen ist demzu-

folge nicht stark ausgeprägt. Es wäre allerdings möglich, dass die Variablen zwar kostenwirksam sind, sich dies jedoch nicht in den Marktpreisen widerspiegelt. Aufgrund der besonderen Struktur des Datensatzes ist es, wie bereits erwähnt, möglich, Kostendaten einzelner Lkw mit Kundenbeziehungen in Verbindung zu bringen. Damit kann im Folgenden überprüft werden, ob ein Einfluss auf die Kosten besteht, der sich nicht in den Marktpreisen niederschlägt.

6.3.5 Holztransportkosten und Transaktionskosten

6.3.5.1 Theoretische Relevanz transaktionskostentheoretischer Variablen für die Höhe einzelner Kostenarten (Subsample III)

In der Darstellung der einzelnen Lkw und ihrer Kosten im dritten Teil des Fragebogens wird für jeden Lkw ermittelt, ob er vorwiegend – also mehr als 50 % der Einsatzzeit – für einen der zuvor im zweiten Fragebogenteil dargestellten Kunden im Einsatz ist. Sofern dies der Fall ist, wird eine neue Datenreihe gebildet, in der die Daten zum Kunden und jene zum Lkw in Verbindung gebracht werden. Von den insgesamt 274 vollständigen Lkw-Datenreihen im Subsample II „Lkw“ haben 174 Datenreihen den Vermerk, sie würden vorrangig für einen der zuvor genannten Kunden eingesetzt. Kern der folgenden Analyse ist die Erörterung der oben aufgeworfenen Frage, ob die begrenzte Relevanz transaktionskostentheoretischer Variablen für die Holztransportpreise ebenfalls für die realen Kosten gilt, oder ob sie diesbezüglich mehr Bedeutung haben.

Als abhängige Variable stehen die jährlichen Gesamtkosten eines Lkw, der vorrangig für den entsprechenden Kunden eingesetzt wird, zur Verfügung. Diese Gesamtkosten lassen sich wiederum in einzelne Kostenarten aufgliedern und setzen sich aus den Kategorien „Investitionskosten“ (inklusive Kapitalkosten), „Personalkosten“, „Treibstoffkosten“, „Kosten für Versicherungen“, „Kosten durch Reparaturen, Wartung und Reifen“ sowie den „Verwaltungskosten“ zusammen.

Als erklärende Variablen stehen die aus dem vorherigen Kapitel bekannten Variablen zur Verfügung, welche sich aus den Kundenbeziehungen ableiten lassen. Darüber hinaus existieren einzelne mit den Lkw verbundene Variablen, die aus Produktionskostenperspektive wesentliche Erklärungskraft für die absoluten Kosten pro Jahr haben werden. Hier sind zunächst die Einsatzstunden und gefahrenen Kilometer zu nennen, außerdem das Alter des Lkw sowie die Frage, ob es sich um gebraucht gekaufte oder gemietete Zugmaschinen handelt und ob der Lkw mit einem eigenen Ladekran ausgestattet ist.

Da in der folgenden Analyse nicht nur die Erklärung der Gesamtkosten, sondern auch der einzelnen Kostenarten durchgeführt werden soll, ist eine theoretische Vorabanalyse der vermutlichen Wirkungszusammenhänge sinnvoll. Aufgrund der theoretischen Irrelevanz einzelner erklärender Variablen für einzelne Kostenarten wäre eine Aufnahme sämtlicher möglicher erklärender Variablen in alle Regressionsmodelle aufgrund des damit zwangsläufig verbundenen overfitting ineffizient. Infolgedessen wird im Folgenden zunächst die theoretische Relevanz der Variablen für die einzelnen Kostenarten diskutiert.

Vorab ist noch zu erwähnen, dass sich die Vorzeichen der Schätzer in der folgenden Regressionsanalyse deutlich schwieriger theoretisch vorhersagen lassen, was sich wie folgt verdeutlichen lässt. Wirken zum Beispiel Einweisungen durch Waldbesitzer theoretisch positiv auf die Kosten pro transportierte Tonne, da die Produktivität infolge aufwändiger Einweisungen sinkt, kann dies dennoch zu geringeren Gesamtkosten pro Jahr führen, da beispielsweise während der Einweisung der Lkw abgestellt wird und somit ausschließlich Personalkosten anfallen. Infolgedessen wird teilweise auf eine Ex-ante-Diskussion der vermuteten Wirkungsrichtung der Schätzer verzichtet. In den Signifikanztests wird entsprechend beidseitig getestet.

Der Anteil des Handelsholzes an der gesamten Transportmenge wird theoretisch jede Kostenart beeinflussen. Dies ist zum einen deshalb zu erwarten, weil der Transporteur das Holz möglicherweise kundengerecht sortiert, um einen maximalen Erlös aus dem Holzverkauf zu erzielen. Zum anderen ist nicht auszuschließen, dass, entsprechend der schon zuvor geäußerten Vermutung, höhere Handelsspannen im Holzhandel zu einer Quersubventionierung des Transports und dort zu einer gewissen Nachlässigkeit führen könnten. Insgesamt ist nach den Erkenntnissen der vorangegangenen Regressionsanalysen davon auszugehen, dass die Gesamtkosten pro Jahr mit einem höheren Anteil an Handelsholz steigen.

Langfristige Preistabellen als weiteres Indiz für eine enge Kundenbindung und somit als eine Approximation für den Grad der Integration sollten theoretisch einen negativen Effekt auf die Transaktions- und entsprechend auf die Gesamtkosten haben. Zwar dürfte auch die Investitionsentscheidung durch die Dauerhaftigkeit der Vertragsbeziehung beeinflusst werden, jedoch wird die Entscheidung zu kundenspezifischer Investition durch den Dummy „Faktorspezifität des Kapitals“ überprüft. Deshalb geht der Dummy „langfristige Preistabellen“ nicht in die Analyse der Investitionskosten ein, allerdings in alle anderen.

Längere Holzlängen sollten die Gesamtkosten erhöhen, da die hierfür notwendige Fahrzeugtechnik teurer ist. Für den Transport von Kurzholz bis acht Meter werden normalerweise die preiswerteren Gliederzüge verwendet. Die Personalkosten könnten daher beim Transport von Langholz höher sein als bei Kurzholz, weil die Anforderungen an die Fahrer höher sind. Ein Effekt der Holzlängen auf die Treibstoffkosten ist theoretisch jedoch nicht begründbar, da die Kranarbeit für den Umschlag von Kurz- bzw. Langholz vergleichbar und damit die daraus resultierenden Treibstoffverbräuche nahezu identisch sind. Darüber hinaus könnte die Holzlänge die Schadenshäufigkeit und –intensität und somit die Reparatur- und Versicherungskosten beeinflussen, wobei die theoretische Wirkungsrichtung jedoch nicht abzusehen ist. Für kurzes Holz sind mehr Kranbewegungen notwendig, während langes Holz in der Regel schwieriger zu laden ist und bei Fehlern zu größeren Schäden führt. Schließlich ist davon auszugehen, dass beim Transport von Langholz, also typischerweise einzelstammweise nummeriertem Wertholz, der Verwaltungsaufwand steigt.

Faktorspezifität des Kapitals führt theoretisch zu höheren Produktionskosten, aber zu geringeren Transaktionskosten. Da die Investitionsentscheidung langfristig getroffen wird, sollte besonders von der Faktorspezifität des Kapitals kein Effekt auf die Gesamtkosten ausgehen. Allerdings ist es

denkbar, dass gegenläufige Effekte auf die einzelnen Kostenarten aufzeigbar sind. Die Anschaffung eines Lkw mit kundenspezifischer Ausstattung könnte beispielsweise negativ auf die Investitionskosten wirken, da auf unnötige unspezifische Elemente wie zusätzliche Schemel oder eine Greifersäge verzichtet werden kann. In diesem Fall müssten auch geringere Reparatur- und Versicherungskosten resultieren. Gleichzeitig sind höhere Verwaltungskosten denkbar, da Absicherungen gegen hold-up des Kunden vorgenommen werden müssen.

Fahrerunterweisungen sollten zwar im Sinne der Theorie zu geringeren Gesamtkosten führen, allerdings könnten sie zu höheren Personalkosten führen, da Aufträge, bei denen Unterweisungen notwendig sind, in der Regel anspruchsvoller sind. In diesem Fall wäre auch mit höheren Dieselskosten zu rechnen, falls zum Beispiel ausgedehntere Suchfahrten im Wald absolviert werden müssen. Es wäre ebenfalls nicht ausgeschlossen, dass Fahrerunterweisungen einen Effekt auf die Reparatur- und Versicherungskosten haben. Einerseits könnte Schäden durch entsprechende Einweisungen vorgebeugt werden, andererseits handelt es sich bei Aufträgen, die Einweisungen notwendig machen, häufig um besonderes komplizierte und mit einem höheren Schadensrisiko verbundene Aufträge. Auch der Effekt von Fahrerunterweisungen auf die Verwaltungskosten ist unklar. Zum einen ist aufgrund des Unterweisungsaufwands mit höheren Verwaltungskosten zu rechnen, zum anderen könnten sich Unterweisungen durch geringeren Nacharbeitsaufwand auszahlen.

Die Häufigkeit des Austauschs sollte entsprechend der bisherigen Überlegungen theoretisch zu geringeren Gesamtkosten führen. Aufgrund von Lerneffekten, geringen Anbahnungs-, Vertrags- und Absicherungskosten müsste die Austauschhäufigkeit einen negativen Effekt auf sämtliche Kostenarten mit Ausnahme der Investitions- und Treibstoffkosten haben.

Unsicherheit sollte die Gesamtkosten erhöhen. Der Effekt von Liquiditätsengpässen auf die Investitionskosten könnte positiv sein, da der Unternehmer das Fahrzeug möglichst unspezifisch ausrustet. Es ist aufgrund von hohen Durchsetzungs- und Überwachungskosten ebenfalls mit höheren Personal-, Versicherungs- und Verwaltungskosten zu rechnen. So muss zum Beispiel überwacht werden, ob das abzufahrende Holz tatsächlich bezahlt wurde, und der Transporteur muss sich gegen Forderungsausfälle versichern. Allerdings scheint auch der gegenläufige Effekt denkbar, dass der Transporteur bei einem finanziell schwachen Kunden zu Unterinvestitionen neigt und das Risiko in Form von Lohnreduktionen an die Fahrer weitergibt. Dies wäre um so eher vorstellbar, wenn nicht-liquide Kunden nicht mehr von Forderungsausfallversicherungen versichert werden.

Auch Unsicherheit infolge starker Auftragsschwankungen müsste zu höheren Gesamtkosten führen, da die Unternehmer in diesem Fall in flexiblere Fahrzeugtechnik investieren müssen. Außerdem ist mit höheren Reparaturkosten zu rechnen, weil den Fahrern im Umgang mit ungewohnten Sortimenten oder Kunden eher Fehler unterlaufen und dies zu Fahrzeugschäden führt. Höherer Verwaltungsaufwand resultiert gegebenenfalls aus der Suche nach alternativen Einsatzmöglichkeiten in der auftragsarmen Zeit. Die Personalkosten könnten aufgrund der Anforderungen, die aus wechselnden Einsatzbedingungen und -belastungen resultieren, ebenfalls steigen. Allerdings ist ebenfalls denkbar, dass die Fahrer Lohnverzicht bei unsicheren Kunden leisten müssen.

Wird die der Preisermittlung zugrunde liegende Transportdistanz durch den Frachtzahler ermittelt, sinkt der Frachtpreis, was ein Indiz für opportunistisches Verhalten seitens des Kunden darstellt. Im anderen Fall, nämlich der Transportdistanzermittlung durch den Transporteur, ist der positive Effekt auf den Preis nicht signifikant. Der Effekt auf die Gesamtkosten dürfte in beiden Fällen positiv sein, da der Kontroll- und Überwachungsaufwand sowie Kosten der Leistungserfassung im Vergleich zur Ermittlung der Transportdistanz durch objektive Kriterien steigen. Dies dürfte in erster Linie auf höheren Verwaltungsaufwand als auch auf höhere Personalkosten zurückgehen, wenn die Fahrer in die Überwachung der Transportdistanz eingebunden werden.

Eine weitere Hürde bei der Leistungsmessung liegt in den unterschiedlichen Verfahren der Mengenermittlung. Bei Werksvermessung könnten aufgrund der daraus resultierenden Unsicherheit – das vermessende Unternehmen hat einen Anreiz, möglichst geringe Mengen auszuweisen – Kontroll- und Überwachungskosten resultieren. So muss der Fahrer eventuell ein Kontrollmaß ermitteln (zum Beispiel die geladenen Raummeter). Außerdem sind mit der Werksvermessung Engpässe am Werkseingang verbunden, die zu höherem Wartezeit- und Entladezeitaufwand führen und somit die Disposition erschweren.

Einschränkende Be- und Entladezeitfenster, Einweisungen durch Waldbesitzer oder Kunden, Verladeaktivitäten im kombinierten Verkehr und der Anteil der Anschlusstouren dürften die Investitionshöhe nicht beeinflussen. Allenfalls die Entscheidung über Transporte im Schichtverkehr könnte einen Einfluss auf die Investitionskosten haben, da in diesem Fall komfortablere Fahrerinnen beschafft werden. Die Treibstoffkosten könnten bei Touren, für die Einweisungen notwendig sind, höher liegen, da solche Aufträge in der Regel anspruchsvoll sind. In diesen Fällen sind auch Auswirkungen auf die Personal- und Reparaturkosten denkbar. Bei Schichtverkehr könnten höhere Personalkosten infolge von Nachzuschlägen oder bezahlter An- und Abreise des Fahrers zum bzw. vom Lkw anfallen. Außerdem wäre es möglich, dass die Fahrer eine Kompensation dafür erhalten, dass sie den Lkw mit einem anderen Fahrer teilen müssen und somit Nutzeneinbußen erleiden.

Der Anteil der Anschlusstouren dürfte wiederum nicht die Personalkosten beeinflussen, da es für den Fahrer letztlich ohne Belang ist, ob er den Lkw leer oder beladen steuert. Allerdings ist davon auszugehen, dass bei einem höheren Anteil an Anschlusstouren die Schadenshäufigkeit steigt und somit ein positiver Effekt auf Versicherungs- und Reparaturkosten aufgezeigt werden kann. Ein höherer Anteil an Anschlusstouren sollte theoretisch ebenfalls zu höheren Treibstoffkosten führen, da die Auslastung steigt.

Regional bedingte Kostenunterschiede dürften für die Investitions- und Verwaltungskosten unbedeutend sein. Grundsätzlich sind in Ost und Nordwestdeutschland geringere Gesamtkosten zu erwarten. Die Personalkosten sowie die Kosten für personalintensive Reparaturkosten werden in Ostdeutschland aufgrund des geringeren Lohnniveaus geringer sein. Im Nordwesten der Republik ist dagegen aufgrund der Topografie mit geringeren Treibstoffverbräuchen und niedrigeren Reparaturkosten zu rechnen.

Mit zunehmendem Gesamtgewicht sollten die Gesamtkosten steigen, der negative oder U-förmige Verlauf ist nur für die Kosten pro Tonne zu erwarten. Mit zunehmendem Gesamtgewicht steigen voraussichtlich die entsprechenden Investitionen in das Fahrgestell¹⁸⁴ und die Reparaturkosten. Bei höheren Gesamtgewichten ist außerdem mit höheren Treibstoffkosten zu rechnen. Schließlich könnten höhere Gesamtgewichte auch zu höheren Personalkosten führen, da eventuell eine Risikoprämie für möglichen Führerscheinentzug gezahlt wird. Aufgrund der mit Überladungen verbundenen Gesetzesverstöße und daraus resultierenden Bußgeldern und Gerichtsverfahren ist außerdem mit höheren Versicherungs- und Verwaltungskosten zu rechnen.

Merkliche Skaleneffekte infolge zunehmender Unternehmensgröße sollten zu geringeren Gesamtkosten führen. Die Personalkosten müssten gemäß der Ergebnisse von Borchering & Grund (2003) mit zunehmender Unternehmensgröße sinken. Auch ein negativer Effekt auf die Reparatur- und Versicherungskosten ist denkbar. Allerdings kann keine Auswirkung auf die Treibstoffkosten erwartet werden, da diese auf Basis der Durchschnittsverbräuche und Kilometerzahl mit einem einheitlichen Preis pro Liter für alle Unternehmen hochgerechnet wurden. Schließlich könnte die Anzahl der Lkw die Verwaltungskosten durch Fixkostendegression senken. Andererseits ist ein sehr kleiner Fuhrpark ohne eigenes Büro vom Chef aus dem Fahrerhaus verwaltbar, sodass zunächst die Verwaltungskosten steigen müssten.

Wesentliche Unterschiede der Gesamtkosten in Abhängigkeit von der Branchenzugehörigkeit des Kunden sind nicht zu erwarten. Allenfalls könnten Holzhändler und die unter „sonstige Branchen“ zusammengefassten Kunden anspruchsvoller sein und daher höhere Kosten verursachen. So ist es möglich, dass der auch für selbst Holz handelnde Transporteur vermutete Mehraufwand durch kundenbezogene Sortierung des Holzes zu einem Mehraufwand beim Transport im Auftrag von Holzhändlern führt. Ein Einfluss der Branchenzugehörigkeit des Kunden auf die Investitionskosten kann jedoch ausgeschlossen werden.

Als Kontrollvariablen gehen sowohl die gefahrenen Kilometer pro Jahr als auch die jährlichen Einsatzstunden in die Regressionen ein. Die Personalkosten dürften nur durch die Einsatzstunden als der für die Lohnabrechnungen relevanten Größe beeinflusst werden (Borchering & Grund, 2003). Auch die Investitionskosten sind primär von den Einsatzstunden abhängig, denn ein Lkw, der beispielsweise acht Jahre lang nur für Kranarbeiten eingesetzt und keinen Kilometer fahren würde, dürfte ebenfalls abgeschrieben sein. Eine höhere Anzahl an Einsatzstunden führt zu einer geringeren Abschreibungsdauer und somit zu höheren Aufwendungen für Abschreibung pro Jahr. Die Treibstoffkosten sind vorrangig durch die Inputgrößen Stunden und Kilometer erklärbar. Auch die Reparaturkosten werden positiv von den Einsatzstunden beeinflusst werden, da die Schadenshäufigkeit mit der eingesetzten Zeit zunimmt. Versicherungs- und Verwaltungskosten sind dagegen als feste Kosten von den Inputgrößen Einsatzstunden und Kilometer unabhängig.

¹⁸⁴ Auf meine Nachfrage bei einem Holztransporteur, ob die Investitionskosten von 150.000 Euro für eine Zugmaschine tatsächlich stimmen, antwortete er, dass er in entsprechende Fahrgestelle investieren müsste, da er durchschnittlich mit 55 Tonnen Gesamtgewicht fahren würde.

Weitere Kontrollvariablen sind das Lkw-Alter sowie die Attribute „gebraucht gekauft“, „gemietet“ und „ohne Kran“. Diese Variablen sind relevant für die Höhe der Investitionskosten. Eine Kontrolle des Alters in der Regression auf die Investitionskosten ist notwendig, da die Transporteure nach den Investitionskosten und nicht nach den Kosten der Wiederbeschaffung gefragt wurden. Somit müssten alte Lkw aufgrund von Preissteigerungen mit geringeren Investitionskosten behaftet sein als neuere. Gebrauchte und gemietete Lkw sowie Lkw ohne Kran werden geringere Investitionskosten aufweisen. Die Personalkosten sollten bei Lkw ohne Ladekran aufgrund geringerer Qualifikationsanforderungen ebenfalls geringer sein. Der Treibstoffverbrauch könnte bei älteren Lkw aufgrund veralteter Technik höher liegen, ist bei Lkw ohne Kran jedoch aufgrund der Fremdbe- und -entladung sicherlich geringer. Die Versicherungskosten werden bei gemieteten Zugmaschinen gewiss geringer sein, da die Versicherung in der Miete enthalten ist. Die Reparaturkosten sollten mit zunehmenden Lkw-Alter steigen und bei gemieteten Zugmaschinen geringer sein, da in diesem Fall nur die Anhänger Reparaturkosten verursachen. Auch bei Lkw ohne Kran werden die Reparatur- und Versicherungskosten geringer sein.

6.3.5.2 Funktionale Spezifikation des Regressionsmodells

In den Regressionsanalysen in Kapitel 6.3.4 wird der erfragte Preis pro Tonne als abhängige Variable verwendet, da in der langen Frist und unter der Annahme vollkommener Konkurrenz die Preise theoretisch den Durchschnittskosten entsprechen. Die Annahme der vollkommenen Konkurrenz ist auf dem Holztransportmarkt mit einer Vielzahl von mobilen Anbietern der Dienstleistung Holztransport und einer Vielzahl von Nachfragern gerechtfertigt. Wie sich zeigt, haben transaktionskostentheoretisch motivierte Variablen jedoch nur begrenzte Erklärungskraft für die Marktpreise. Im folgenden Kapitel sollen nun die Gesamtkosten sowie die einzelnen Kostenarten, aus denen sich die Gesamtkosten zusammensetzen, als abhängige Variablen modelliert werden, also

$$K_q = K^{\text{TAK},q}(x^G, x^F, x^H, x^U, x^M, x^I) + K^{\text{PK},q}(x^G, x^F, x^H, \sum z^k) \quad (23)$$

mit $q = G, I, P, T, VS, R, VW$

wobei

$K^G =$ Gesamtkosten pro Lkw und Jahr

$K^I =$ Investitionskosten pro Lkw und Jahr

$K^P =$ Personalkosten pro Lkw und Jahr

$K^T =$ Treibstoffkosten pro Lkw und Jahr

$K^{VS} =$ Kosten für Versicherungen pro Lkw und Jahr

$K^R =$ Kosten für Reparaturen, Wartung, Pflege und Reifen pro Lkw und Jahr

$K^{VW} =$ Verwaltungskosten pro Lkw und Jahr

$$\text{mit } K^G = K^I + K^P + K^T + K^{VS} + K^R + K^{VW} + K^{\text{Kfz-Steuer}} + K^{\text{Maut}} \quad (24)$$

Die linearen Regressionsmodelle werden in Analogie zur Regressionsgleichung (22) in Kapitel 6.3.4.1 mit Hilfe der OLS-Methode entsprechend der folgenden Gleichung geschätzt, die auf dem theoretisch hergeleiteten funktionalen Zusammenhang aus Gleichung (19) aufbaut.

$$K^q = c + \underbrace{\sum_F \gamma^F x_n^F + \sum_H \gamma^H x_n^H + \sum_G \gamma^G x_n^G}_{K^{\text{TAK},q}, K^{\text{PK},q}} + \underbrace{\sum_U \alpha^U x_n^U + \sum_M \alpha^M x_n^M + \sum_I \alpha^I x_n^I}_{K^{\text{TAK},q}} + \underbrace{\sum_k \beta^k z_n^k}_{K^{\text{PK},q}} + u_n \quad (25)$$

Die zu testende Nullhypothese lautet jeweils $H_0 : \alpha^i = 0$, $H_0 : \beta^k = 0$ bzw. $H_0 : \gamma^j = 0$. Dies entspricht dem Fall, dass die betrachtete Variable keine Erklärungskraft für K^q besitzt. Die Alternativen sind $H_1 : \alpha^i \neq 0$, $H_1 : \beta^k \neq 0$ bzw. $H_1 : \gamma^j \neq 0$. Statistische Tests werden dementsprechend als zweiseitige Tests durchgeführt.

6.3.5.3 Ergebnisse der Regressionsanalysen

Die Ergebnisse der Regressionsanalysen, die im Folgenden vorgestellt und analysiert werden, finden sich in Tabelle 52 und Tabelle 53. Angegeben werden jeweils die nicht standardisierten Koeffizienten sowie die dazugehörige t-Statistik.¹⁸⁵ Ein Sternchen signalisiert Signifikanz auf dem 10 %-Niveau, zwei Sternchen auf dem 5 %-Niveau und drei Sternchen auf dem 1 %-Niveau. Im folgenden Text werden alle Schätzer, die mindestens auf dem 10 %-Niveau signifikant von Null verschieden sind, als signifikant bezeichnet. Außerdem werden R-Quadrat, korrigiertes R-Quadrat, Anzahl der Datenreihen N, Anzahl der Freiheitsgrade und die F-Statistik angegeben.¹⁸⁶

Die folgende Analyse konzentriert sich zunächst auf die Gesamtkosten eines Holz-Lkw pro Jahr. Theoretisch sollten sich hier die Ergebnisse der Analyse der Holztransportpreise widerspiegeln, wenn man davon ausgeht, dass sich die realen Kosten in den Marktpreisen niederschlagen. Erstaunlicherweise weichen die Ergebnisse jedoch erheblich voneinander ab. Wie die folgende Analyse zeigen wird, haben eine Vielzahl von transaktionskostentheoretisch relevanten Variablen einen

¹⁸⁵ Die t-Statistiken zu Tabelle 53 finden sich aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit im Anhang in Tabelle 70 auf Seite 231.

¹⁸⁶ Die Qualität der geschätzten Modelle ist sehr gut. Die korrigierten R-Quadrate sind mit Werten zwischen 0,346 und 0,852 hoch. Das korrigierte R-Quadrat der Schätzung der Gesamtkosten liegt bei 0,602, was bei der relativ geringen Fallzahl von 174 als gutes Ergebnis gewertet werden kann. Die F-Statistiken aller Schätzungen sind signifikant auf dem 1 %-Niveau. Die Anzahl der Freiheitsgrade ist in allen Modellen mit 138 bis zu 157 ausreichend hoch. Aufgrund der sorgfältigen Variablenauswahl gibt es keine begründete Annahme eines underfitting des Modells. Stattdessen besteht aufgrund einiger guter (p-Wert unter 20 %) – und insofern nur bei einseitigem Test auf dem 10 %-Niveau signifikanter – t-Werte eher der Verdacht eines overfitting. Insofern besteht jedoch kein Risiko verzerrter Schätzer. Die Existenz perfekter Multikollinearität wurde mit Hilfe der Toleranz und des Variance Inflation Factors (VIF) überprüft. In den geschätzten Modellen gibt es keinen Hinweis auf perfekte Multikollinearität. Die Annahme einer Normalverteilung der Residuen wurde unter SPSS grafisch mit Hilfe von P-P-Diagrammen und mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test überprüft (Bühl & Zöfel, 2000, 310f.). Die Normalverteilungseigenschaft der Residuen ist diesen Tests zufolge gewährleistet.

Einfluss auf die realen Kosten pro Jahr, jedoch nicht auf die Preise pro transportierte Tonne, während es andererseits auch Variablen gibt, die Erklärungskraft für die Preise, jedoch nicht für die realen Kosten haben.¹⁸⁷

Der Anteil des Handelsholzes an der gesamten transportierten Holzmenge hat einen erheblichen positiven Einfluss auf die jährlichen Kosten. Dies korrespondiert mit den höheren Transportpreisen bei gehandeltem Holz. Die Analyse der einzelnen Kostenarten zeigt ebenfalls den vorwiegend positiven Einfluss der Handelsaktivitäten auf die Kosten. Während die Versicherungskosten mit höherem Anteil überraschend geringfügig sinken und kein Einfluss auf die Investitionen existiert, steigen sowohl Personal, Treibstoff-, Reparatur- als auch Verwaltungskosten signifikant mit zunehmendem Holzhandelsanteil.

Einerseits ist aufgrund der höheren organisatorischen Anforderungen an den Transporteur beim Transport von eigenem Holz tatsächlich von einem höheren Aufwand beim Transport auszugehen, da zum Beispiel der Fahrer das Holz übernimmt oder es kundengerecht sortiert. Werden solchen Leistungen betriebsintern nicht der Holzhandelsaktivität, sondern dem Transport zugeschlagen, erhöhen sich zwangsläufig die Kosten. Andererseits ist es möglich, dass aufgrund entsprechender Handelsspannen beim Rundholzhandel der Kostendruck für die Transportsparte im jeweiligen Unternehmen gering ist. Die höheren Kosten könnten insofern ein Zeichen für Ineffizienzen beim Transport von gehandeltem Holz sein.

Die zweite Variable, die ein Indiz für die Integrationstiefe darstellt, ist die Existenz langfristiger Preistabellen. Sind in diesem Fall keine Auswirkungen auf den Marktpreis zu beobachten, so sind nun erhebliche negative Wirkungen auf die Gesamtkosten zu konstatieren. Während der Effekt langfristiger Preistabellen auf die Verwaltungskosten signifikant positiv ist, sinken die Personalkosten erheblich. Möglicherweise sind langfristige Vertragsbeziehungen mit dem Kunden auch ein Indiz für Arbeitsplatzsicherheit, für welche die Fahrer Lohnabschläge hinnehmen. Alternativ lässt sich aus den langfristig stabilen Preistabellen auch ein erheblicher Kostendruck auf die Transportunternehmen ableiten (vgl. die Ausführungen in Kapitel 5.3 zur wirtschaftlichen Situation der Transportunternehmen), der in Form von Lohnkostensenkungen an die Fahrer weitergegeben wird.

¹⁸⁷ Die deskriptiven Statistiken zu den im Folgenden vorgestellten Schätzergebnissen finden sich im Anhang in Tabelle 68 auf Seite 229.

Tabelle 52: OLS-Schätzung der Gesamtkosten

		t-Wert	
(Konstante)		67.402,8	(4,660) ***
Integration	Anteil Handelsholz an gesamter Holztransportmenge	25.982,6	(2,581) **
	Langfristige Preistabellen	-14.957,0	(-2,011) **
Faktor-spezifität	Fallende Längen	4.705,0	(0,929)
	Langholz	11.027,0	(1,903) *
	Faktorspezifität Arbeit (Fahrerunterweisung)	12.143,6	(3,079) ***
	Faktorspezifität Kapital (Lkw)	-2.464,6	(-0,573)
Häufigkeit	Anzahl der Touren pro Woche	24,0	(0,239)
Unsicherheit	Nicht sehr liquide	4.146,8	(1,137)
	Starke Auftragsschwankungen (Saisongeschäft)	2.114,7	(0,228)
Schwierigkeiten bei der Leistungsmessung	Transportdistanzermittlung nach Vorgabe des Frachtzahlers	8.787,8	(1,895) *
	Transportdistanzermittlung nach Vorgabe des Transporteurs	5.043,4	(0,542)
	Werkeingangsvermessung	19.275,2	(3,417) ***
	Gewichtsermittlung im Werk (Waage)	15.856,1	(2,102) **
Interdependenzen	Einschränkendes Be- bzw. Abladezeitfenster	-5.868,4	(-1,463)
	Einweisung durch Waldbesitzer	9.066,9	(2,188) **
	Einweisung durch Kunden	10.375,5	(2,341) **
	Anteil der Verladung im kombinierten Verkehr	-13.259,1	(-1,252)
	Transport im Schichtbetrieb	6.160,1	(1,418)
	Anteil Anschlusstouren	14.802,9	(1,582)
Produktionskosten	Neue Bundesländer	-27.987,0	(-5,320) ***
	Nordwestdeutsche Bundesländer	-11.190,6	(-1,788) *
	Saarland., Rheinland-Pfalz, Hessen, Nordrhein-Westfalen	-9.589,3	(-1,641)
	Gesamtgewicht 42,6 bis 47,5t	1.155,8	(0,232)
	Gesamtgewicht 47,6 bis 52,5t	1.535,3	(0,266)
	Gesamtgewicht über 52,6t	11.993,7	(1,673) *
	Anzahl Holz-Lkw	-759,4	(-0,910)
Branche des Kunden	Holzhändler	12.199,7	(1,844) *
	Spanplatten-, MDF-, OSB-Industrie	5.503,6	(0,595)
	Papier- oder Zellstoffindustrie	-8.024,2	(-1,129)
	sonstige Branchen	23.464,3	(2,093) *
Kontrollvariablen	Kilometer	0,24	(3,496) ***
	Einsatzstunden	11,74	(5,433) ***
	Lkw-Alter	-19,09	(-0,029)
	Lkw gebraucht gekauft	-6.714,9	(-0,799)
	Zugmaschine gemietet	-27.657,1	(-2,023) **
	Lkw ohne Kran	-29.509,3	(-3,303) ***
F-Statistik		8,307	***
R-Quadrat		0,684	
Korrigiertes R-Quadrat		0,602	
N		175	
Anzahl der Freiheitsgrade		138	

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung.

Anmerkungen: abhängige Variable: Gesamtkosten pro Jahr.

* signifikant auf dem 10 %-Niveau; ** signifikant auf dem 5 %-Niveau; *** signifikant auf dem 1 %-Niveau.

Tabelle 53: OLS-Schätzungen nach Kostenarten

		Investition	Personal	Treibstoff	Vers.	Reparaturen	Verwaltung
	(Konstante)	32.784 ***	36.639 ***	-2.147	5.172 ***	8.144 **	-7.024 ***
Integration	Ant. Hdl./Holztransp.-mge	5.038	11.679 *	4.690 **	-1.347 *	6.391 **	4.494 ***
	Langfristige Preistabellen	/	-13.359 ***	887	76	-1.918	2.896 **
Faktorspezifität	Fallende Längen	2.569	1.702	/	279	-4.209 ***	2.836 ***
	Langholz	1.701	3.351	/	15	-3.498 **	2.978 ***
	Faktorspez. Arb. (Fahrerunterw.)	2.545	9.863 ***	2.138 **	358	-127	-1.134 *
	Faktorspezifität Kapital (Lkw)	-157	-9.081 ***	-1.200	462	5.710 ***	1.887 **
Häufigkeit	Anzahl der Touren pro Woche	/	20	/	17 **	-38	35 **
Unsicherheit	Nicht sehr liquide	-1.564	5.430 **	/	215	/	-444
	Starke Auftragsschw. (Saison)	7.847 **	-16.055 ***	/	/	8.458 ***	2.129
Schwierigk. bei der Leistungsmessung	Distanzerm. n. Vorg. d. Frachtz.	/	-153	/	/	/	2.390 ***
	Distanzerm. n. Vorg. d. Transp.	/	-2.917	/	/	/	1.897
	Werkeingangsvermessung	/	10.283 ***	4.374 ***	/	/	-998
	Gewichtserm. im Werk (Waage)	/	16.022 ***	3.235 *	/	/	-826
Interdependenzen	Einschr. Be- bzw. Abladezeitf.	/	-3.656	-506	-394	-2.227 *	-901
	Einweisung durch Waldbesitzer	/	-3.146	3.059 ***	-76	3.405 ***	2.549 ***
	Einweisung durch Kunden	/	2.330	1.041	17	4.801 ***	888
	Ant. der Verl. im komb. Verk.	/	-4.229	/	-2.269 ***	-7.955 **	15
	Transport im Schichtbetrieb	2.789	6.105 **	/	126	-4.074 ***	-101
	Anteil Anschluss Touren	/	/	-5.663 ***	2.303 ***	11.926 ***	-990
Produktionskosten	Neue Bundesländer	/	-22.619 ***	-712	-1.019 **	-1.585	/
	Nordwestdeutsche Bundesländer	/	-3.012	-4.018 ***	-1.550 ***	-1.628	/
	Saarl., Rh.-Pf., Hessen, NRW	/	-8.623 **	-707	-2.164 ***	5.881 ***	/
	Gesamtgewicht 42,6 bis 47,5t	-2.842	1.888	995	147	1.674	1.415
	Gesamtgewicht 47,6 bis 52,5t	-5.711 **	-573	3.430 **	920 **	2.351	1.759 *
	Gesamtgewicht über 52,6t	4.005	5.249	3.202 *	1.647 ***	-2.836	3.321 ***
	Anzahl Holz-Lkw	-362	873 *	/	-133 **	-211	557 ***
Branche des Kunden	Holzhändler	/	-4.805	2.011	1.411 ***	3.346 *	2.666 **
	Spanpl., MDF-, OSB-Industrie	/	-7.667	-1.250	267	-2.551	2.430
	Papier- oder Zellstoffindustrie	/	-3.413	-3.742 **	1.208 **	-2.090	-575
	sonstige Branchen	/	21.497 ***	-209	2.134 **	3.658	1.575
Kontrollvariablen	Kilometer	/	/	0,30 ***	/	-0,03	/
	Einsatzstunden	1,45 *	7,36 ***	1,45 ***	/	1,45 **	/
	Lkw-Alter	-1.293 ***	/	243	/	906 ***	/
	Lkw gebraucht gekauft	-7.949 **	/	/	/	/	/
	Zugmaschine gemietet	-13.199 **	/	/	-3.090 ***	-5.226	/
	Lkw ohne Kran	-16.366 ***	-4.666	-12.336 ***	-545	-2	/
F-Statistik		8,801 ***	6,781 ***	42,82 ***	5,417 ***	6,197 ***	4,411 ***
R-Quadrat		0,488	0,595	0,873	0,499	0,564	0,448
Korrigiertes R-Quadrat		0,433	0,507	0,852	0,407	0,473	0,346
N		175	175	175	175	175	175
Anzahl der Freiheitsgrade		157	143	150	147	144	147

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung.

Anmerkungen: abhängige Variablen: Kosten nach Kostenarten pro Jahr.

* signifikant auf dem 10 %-Niveau; ** signifikant auf dem 5 %-Niveau; *** signifikant auf dem 1 %-Niveau.

Der Transport von fallenden Holzlängen oder Langholz sollte theoretisch zu höheren Kosten führen, da hierfür die im Betrieb teureren Sattelaufleger oder Langholz-Lkw eingesetzt werden müssen. Der Effekt auf die Marktpreise war tatsächlich positiv, wenngleich mit p-Werten von 18,7 % und 19,5 % nicht streng signifikant. Die nach Kostenarten differenzierte Analyse offenbart einen positiven Effekt beim Transport dieser Sortimente auf die Verwaltungskosten und einen gegenläufigen negativen Effekt auf die Reparaturkosten. Der Effekt auf die Gesamtkosten ist in beiden Fällen positiv, allerdings nur im Fall von Langholz signifikant. Wenngleich sich also auch hier zeigt, dass der Transport fallender Längen oder von Langholz kostenintensiver ist als von Kurzholz, ist festzustellen, dass die Reparaturkosten sogar sinken.

Spezifität des Faktors Arbeit, also kundenspezifische Fahrerunterweisungen, und Faktorspezifität des Kapital, also kundenspezifische Investitionen in die Lkw, haben keinen Einfluss auf die Holztransportpreise. Interessanterweise sind Fahrerunterweisungen dagegen relevant für die realen Kosten. Sind kundenspezifische Fahrerunterweisungen notwendig, dann steigen die jährlichen Holztransportkosten. Dies ist auf entsprechende positive Wirkungen auf die Personalkosten und die Treibstoffkosten zurückzuführen, während die Verwaltungskosten sogar geringfügig sinken. Fahrerunterweisungen sind vermutlich dann notwendig, wenn die für den Kunden durchzuführenden Aufträge anspruchsvoll sind, also zur Aufgabenerfüllung in das Humankapital der Fahrer investiert werden muss, und entsprechend leistungsfähigere Fahrer eingesetzt werden. Wird in die Fahrer investiert, so sinken die Verwaltungskosten, da der Fahrer nun selbständiger agiert und in geringerem Ausmaß auf die Verwaltung des Transporteurs zurückgreifen muss.

Kundenspezifität des Lkw führt zu keinem Effekt auf die Gesamtkosten, allerdings zu geringeren Personalkosten. Ein speziell auf den Kunden zugeschnittener Lkw ist vermutlich weniger flexibel im Einsatz, stellt jedoch geringere Ansprüche an das Personal. Gleichzeitig führt Lkw-Spezifität zu höheren Reparatur- und Verwaltungskosten. Aufgrund der gegenläufigen Effekte ist kein Effekt auf die Gesamtkosten zu identifizieren. Dieses Ergebnis ist jedoch nicht überraschend, da es sich bei der Lkw-Investition um eine langfristig wirksame Entscheidung handelt. Der Transportunternehmer wird jeden Lkw so ausstatten, dass er langfristig gesamtkostenminimal eingesetzt werden kann.

Die Häufigkeit, gemessen in der Anzahl der Touren pro Woche, hat keinen Einfluss auf die Gesamtkosten. Dieses Ergebnis korrespondiert mit der Analyse der Holztransportpreise. Allerdings existiert ein positiver Effekt auf die Kosten für Versicherungen und die Verwaltungskosten. Möglicherweise kann die Anzahl der Touren pro Woche nicht nur als Proxy für die Häufigkeit interpretiert werden, sondern gibt auch einen Hinweis auf das Volumen, das mit dem Kunden abgewickelt wird. Je größer der Umsatz, desto wichtiger werden Versicherungen gegen Forderungsausfälle oder ein intensives Controlling, womit sich die zuvor genannten positiven Effekte erklären lassen.

Unsicherheit in der Vertragsbeziehung wird durch die Zahlungsfähigkeit des Kunden und die Intensität der Auftragsschwankungen abgebildet. Ist der Kunde nicht sehr liquide, führt dies zwar wie in Kapitel 6.3.4.2 beschrieben zu einem höheren Preis, allerdings nicht zu höheren Kosten pro Jahr. Allenfalls der Effekt auf die Personalkosten ist signifikant positiv. Forderungsausfälle stellen außer-

gewöhnliche Kosten dar. Sofern keine Forderungsausfälle zu beklagen sind, zeigen sich diese auch nicht in den Gesamtkosten, wenngleich im Sinne einer Versicherung ein höherer Preis verlangt wird. Höhere Personalkosten sind darauf zurückzuführen, dass der Fahrer umsichtiger agieren muss, wenn er für einen Kunden mit Liquiditätsschwierigkeiten fährt. So muss er beispielsweise sicherstellen, dass das Holz, welches er abfahren soll, schon bezahlt ist, oder er muss in Einzelfällen direkt nach der Leistungserbringung die Bezahlung beim Kunden einfordern.

Starke Auftragsschwankungen haben ebenfalls keinen Effekt auf die Gesamtkosten, jedoch auf die einzelnen Kostenarten, mit unterschiedlichen Wirkungsrichtungen. Die Investitionskosten steigen erwartungsgemäß, da der Lkw für die auftragsarme Zeit flexibel ausgerichtet werden muss. Auch die Reparaturkosten steigen, vermutlich eine direkte Folge der höheren Investitionen. So ist es beispielsweise vorstellbar, dass der Lkw mit zusätzlichen Rungen ausgestattet wird, um in der auftragsarmen Zeit auch alternative Sortimente transportieren zu können. Die zusätzlichen Rungen sind dann natürlich auch eine mögliche Quelle von zusätzlichen Reparaturkosten. Deutlicher schwieriger ist die Interpretation des negativen Schätzers bezüglich der Personalkosten, der mit –16.055 Euro auch extrem hoch ausfällt. Da für die Einsatzstunden kontrolliert wird, ist dieses Ergebnis nicht darauf zurückzuführen, dass der Fahrer in der auftragsarmen Zeit nicht arbeiten würde. Offensichtlich muss der Fahrer im Falle starker Auftragsschwankungen also Lohnverzicht leisten, der zum Beispiel daher rührt, dass in der auftragsschwachen Zeit nur sehr unlukrative Aufträge durchgeführt werden können.

Die Schwierigkeiten bei der Messung der tatsächlichen Leistung werden durch die Art der Transportdistanzermittlung und die Art der Holzmengenermittlung widerspiegelt. Wird die Transportdistanz, die der Preisermittlung zugrunde liegt, einseitig durch den Kunden vorgegeben, dann sinkt der Marktpreis. Gleichzeitig steigen die Gesamtkosten des Transporteurs, besonders aufgrund höherer Verwaltungskosten. Dies stützt die Vermutung, dass opportunistisches Verhalten seitens des Kunden – durch Angabe zu niedriger Lastdistanzen – zu geringeren Frachtraten führt. Die sogar steigenden Verwaltungskosten sind darauf zurückzuführen, dass der Transporteur aufgrund des opportunistischen Verhaltens intensiver kontrollieren und verhandeln muss. Wird die Transportdistanz einseitig durch den Transporteur vorgegeben, besteht umgekehrt die Gefahr opportunistisches Verhaltens durch den Transporteur. Die Frachtraten liegen gemäß der Schätzungen in Kapitel 6.3.4.2 nur in einem Fall signifikant höher. Gleichzeitig ist kein signifikant positiver Effekt auf die Gesamtkosten auszumachen. Insofern lässt sich festhalten, dass die Vermutung opportunistischen Verhaltens des Transporteurs nicht eindeutig aufzuzeigen ist.

Wird die abzurechnende Transportmenge durch Werkeingangsvermessungen ermittelt, sei es volumen- oder gewichtsmäßig, dann steigen die Gesamtkosten erwartungsgemäß im Vergleich zur Mengenermittlung durch Forstlisten. Die Schätzer sind allerdings mit Werten von 19.275 und 15.856 sehr hoch und signifikant von Null verschieden. Bezüglich der Preise war kein Effekt durch volumenmäßige Werkeingangsvermessung und sogar ein negativer Effekt bei Gewichtsermittlung festzustellen. Letzterer könnte jedoch auch auf Probleme bei der Umrechnung der Preise mit Hilfe

empirisch ungesicherter Umrechnungsfaktoren zurückgeführt werden. Interessanterweise ist jedoch kein Effekt der beiden Methoden der Werkeingangsvermessung auf die Verwaltungskosten zu identifizieren. Hierdurch entsteht demgemäß kein höherer Kontrollaufwand im Büro des Transporteurs. Dagegen steigen sowohl die Personal- als auch die Treibstoffkosten erheblich. Da für die Einsatzstunden kontrolliert wird, lassen sich diese hohen Schätzkoeffizienten nicht direkt durch die längeren Warte- und Entladezeiten bei Kunden mit Werkeingangsvermessung erklären.¹⁸⁸ Eine mögliche Folge der Wartezeiten könnten jedoch Überstunden und Lenkzeitüberschreitungen der Fahrer sein, für die entsprechende Kompensationen gezahlt werden. Eine weitere mögliche Erklärung der hohen Personalkosten könnte darin bestehen, dass Werkeingangsvermessung vorrangig von der Großindustrie praktiziert wird. Aufgrund des höheren Lohnniveaus in Großunternehmen steigt gegebenenfalls der Lohndruck für Transporteure, die für solche Kunden arbeiten. Eine weitere Erklärung zielt auf das höhere Anforderungsniveau an die Fahrer, die zum Beispiel Kontrollmaße nehmen müssen. Außerdem wird das Holz für Großabnehmer aus größeren Entfernungen herangebracht, was einen höheren Anteil an Fernverkehrstouren mit damit einhergehenden zusätzlichen Lohnkosten in Form von Überstundenzuschlägen oder Spesen impliziert.

Sämtliche Variablen, die auf Interdependenzen mit anderen Akteuren der Logistikkette Holz hindeuten, haben keinen signifikanten Effekt auf die Marktpreise. Gleichzeitig sind sie durchgehend von Relevanz für die jährlichen Holztransportkosten. Einschränkende Be- bzw. Entladezeitfenster haben einen negativen Einfluss auf die Gesamtkosten, allerdings nur bei einem p-Wert von 14,6 %. Aus Zeitfenstern resultieren Wartezeiten, in denen die variablen Kosten sinken.

Einweisungen durch Waldbesitzer führen zu signifikant höheren Gesamtkosten. Gleichzeitig ist ein positiver Effekt auf die Treibstoffkosten, Reparaturkosten sowie die Verwaltungskosten zu konstatieren. Es ist davon auszugehen, dass Einweisungen durch die Waldbesitzer nur dann stattfinden, wenn sie für den Transporteur zwingend notwendig sind. Dass dürfte besonders der Fall sein, wenn das Holz an verschiedenen Waldorten liegt oder schlecht erreichbar ist. Auch Einweisungen durch Kunden haben einen starken positiven Effekt auf die Gesamtkosten. Auch hier gilt dieselbe Vermutung, dass Einweisungen besonders dann stattfinden, wenn die Aufträge komplizierter und anspruchsvoller sind. Insofern scheinen die mit GeoDat (Hauck, 2003a) verbundenen Hoffnungen, durch eine verbesserte Führung des Fahrers zum Ladeort die Kosten zu senken, nicht unberechtigt.

Bei einem höheren Anteil der Verladung im kombinierten Verkehr an den Gesamtaufträgen ist ein negativer, allerdings nicht signifikanter Effekt, auf die Gesamtkosten auszumachen, sowie ein signifikant negativer Einfluss auf die Versicherungs- und Reparaturkosten. Dieses Ergebnis ist insofern überraschend, da der Marktpreis, sofern er sich auf Verladungsaktivitäten bezieht, tendenziell –

¹⁸⁸ Gleichwohl ist zu bedenken, dass gerade aus den Wartezeiten am Werkstor erhebliche Kosten resultieren. Ginge man beispielsweise von 60 Minuten Wartezeit pro Tour in Werken aus, die ein Werkeingangsmaß nehmen, so ergäben sich daraus bei 700 Touren im Jahr insgesamt 700 Stunden à 15,04 Euro (Personalkosten pro Stunde gemäß Tabelle 25), das heißt Personalkosten in Höhe von 10.528 Euro. Entsprechende Wartezeiten sind in großen Werken mit Engpässen an der Waage oder der Holzabnahme durchaus möglich. Die Vorteilhaftigkeit der Werkeingangsvermessung liegt dagegen in Kosteneinsparungen bei der Holzvermessung im Wald, die entfallen kann (Bommosch, 1993).

wenngleich nicht durchgehend signifikant - höher ist. Dieses widersprüchliche Ergebnis ist darauf zurückzuführen sein, dass bei der Verladung der Transportunternehmer auch für die sichere Verstauung der Ladung auf den Waggons sowie die Organisation der Verladung verantwortlich ist. Der Lkw ruht häufiger, das Schadensrisiko wird entsprechend reduziert. Somit sinken zwar die Gesamtkosten, allerdings steigen durch die unproduktiven Zeiten die Kosten pro transportierte Tonne. Außerdem resultieren aus der Arbeit des Transporteurs Externalitäten auf die nachgelagerte Transportstufe. Für den Kunden entstehen zusätzliche Kosten, wenn die Waggons nicht ordnungsgemäß beladen sind. Um negative Externalitäten zu reduzieren, wird möglicherweise auf qualitativ bessere Transporteure zurückgegriffen, die für ihre hochwertige Leistung einen Preisaufschlag erhalten.

Wird der Lkw im Schichtbetrieb eingesetzt, dann führt dies zu höheren Gesamtkosten, allerdings nur bei einem p-Wert von 15,9 %. Einerseits sinken die Reparaturkosten, andererseits steigen die Lohnkosten sowie die Investitionskosten (p-Wert 10,2 %). Letzteres ist darauf zurückzuführen, dass zum Beispiel das Fahrerhaus komfortabler gestaltet werden muss. Die steigenden Personalkosten lassen sich durch Kompensationszahlungen für höheres Arbeitsleid, Wochenend- und Nachzuschläge oder Kosten für An- und Abreise des Fahrers zum Lkw erklären. Ob Schichtarbeit zu insgesamt sinkenden Stückkosten führt, kann im Rahmen dieser Studie nicht abschließend geklärt. Allerdings lässt sich kein negativer Effekt auf die Marktpreise aufzeigen, was zumindest Zweifel am Dogma der Vorteilhaftigkeit einer maximalen Fahrzeugauslastung rechtfertigen würde.

Mit einem höheren Anteil an Anschlusstouren steigen ebenfalls die Gesamtkosten. Der Schätzer ist mit einem p-Wert von 11,6 % nahezu signifikant. Der Effekt auf Versicherungs- und Reparaturkosten ist ebenfalls positiv, was sicherlich daran liegt, dass mit einem höheren Lastfahrtanteil auch das Schadensrisiko steigt. Interessanterweise sinken die Treibstoffkosten, was ebenfalls nachvollziehbar ist, da der Anteil der treibstoffverbrauchsarmen Be- und Entladezeiten am gesamten Zeitaufwand steigt. Grundsätzlich gilt bezüglich des Auslastungsgrads dasselbe wie bezüglich der Vorteilhaftigkeit des Betriebs im Schichtverkehr. Der Effekt auf die Stückkosten ist im Rahmen dieser Untersuchung nicht zu beantworten. Allerdings dürfte die Tatsache, dass die Transportpreise bei höherem Anteil an Anschlusstouren sogar steigen, auch hier Zweifel an der oft propagierten generellen Vorteilhaftigkeit von Kombinationstouren rechtfertigen.

Schließlich findet eine Kontrolle für Produktionskostenunterschiede statt. Die jährlichen Holztransportkosten sind in den neuen Bundesländern erheblich niedriger als in Bayern und Baden-Württemberg, die als Referenzregion fungieren. Dies lässt sich im Wesentlichen auf geringere Personalkosten zurückführen. Die überraschende Höhe des Abschlags für Personal in Ostdeutschland ist u. a. dadurch zu erklären, dass im Süden ein höherer Anteil selbstfahrender Unternehmer existiert, die relativ hohe kalkulatorische Unternehmerlöhne ansetzen. Auch die Gesamtkosten im nordwestdeutschen Flachland sind signifikant geringer. Die Analyse der einzelnen Kostenarten offenbart, dass dies durch geringere Treibstoff- und Versicherungskosten erklärt werden kann. Die Gesamtkosten in der Mittelgebirgsregion Saarland, Rheinland-Pfalz, Hessen und Nordrhein-

Westfalen unterscheiden sich nicht signifikant von den Kosten der süddeutschen Länder, wenngleich auch hier Unterschiede in den einzelnen Kostenarten zu registrieren sind.

Das Gesamtgewicht, mit dem für den Kunden durchschnittlich gefahren wird, führt erst bei sehr hohen Überladungen zu signifikanten jährlichen Kostensteigerungen. Hier ist eine nach Kostenarten differenzierte Analyse sehr aufschlussreich. Wird mit Gesamtgewichten zwischen 42,6 und 47,5 Tonnen gefahren, ist bei den Investitionskosten kein signifikanter Unterschied zu Transporten im Rahmen der gesetzlichen Regeln zu beobachten. Noch höhere Gesamtgewichte führen sogar zu Investitionskostenreduktionen, was darauf zurückzuführen sein könnte, dass Unternehmer, die ohne oder mit geringen Überladungen fahren, in gewichtssparende teure Technik und Baumaterialien investieren, um eine hohe Nutzlast zu gewährleisten. Die Treibstoffkosten liegen bei Gesamtgewichten von 47,6 Tonnen und darüber signifikant höher. Dasselbe gilt für die Versicherungskosten, was zum Beispiel daran liegen könnte, dass die Kosten für Rechtsschutzversicherungen aufgrund vielfacher Ahndung der Gesetzesverstöße steigen. Aus vermutlich dem gleichen Grund liegen die Verwaltungskosten bei hohen Überladungen signifikant höher. Aufgrund der gegenläufigen Effekte liegen die Gesamtkosten nur bei Gesamtgewichten über 52,6 Tonnen signifikant höher. Über den Effekt auf die Stückkosten kann an dieser Stelle nur gemutmaßt werden, wenngleich davon auszugehen ist, dass die Kosten pro transportierte Tonne bei Überladungen abnehmen.

Die Unternehmensgröße, gemessen in der Anzahl der Holz-Lkw, sollte theoretisch aufgrund positiver Skaleneffekte negativ auf die Gesamtkosten wirken. Dieser negative Effekt kann jedoch nur bezüglich der Versicherungskosten aufgezeigt werden, hinsichtlich Personal- und Verwaltungskosten ist sogar ein positiver Effekt zu verzeichnen. Bezüglich des positiven Effekts der Unternehmensgröße auf die Verwaltungskosten gilt es zu bedenken, dass besonders die Inhaber kleinerer Unternehmen einen Großteil der organisatorischen Tätigkeit fahrend, also hinter dem Steuer des von ihnen selbst gelenkten Lkw, ausüben. In diesem Fall werden die Personalkosten des Unternehmers als Fahrerlohn verbucht. Erst in größeren Unternehmen, in denen die Anwesenheit des Chefs im Büro notwendig wird, sind die kalkulatorischen Unternehmerlöhne als Verwaltungskosten zu bewerten.

Die Branchenzugehörigkeit des Kunden ist ebenfalls von Relevanz für die Gesamtkosten. Handelt es sich beim Kunden um einen Holzhändler oder ist er einer der sonstigen Branchen (Waldbesitz, Bahn, etc.) zuzuordnen, dann sind die jährlichen Gesamtkosten signifikant höher als bei einem Kunden aus der Sägeindustrie. Die Verwaltungskosten des Transporteurs liegen signifikant höher, wenn es sich um einen Holzhändler handelt und wenn der Kunde der Plattenindustrie zugeordnet werden kann (p-Wert 12,4 %).

Abschließend gehen noch weitere Kontrollvariablen in die Schätzungen ein, mit deren Hilfe für weitere Produktionskostenunterschiede kontrolliert wird.¹⁸⁹ Erwartungsgemäß steigen die Gesamt-

¹⁸⁹ Diese Variablen werden hier am Ende aufgeführt, um die Übersichtlichkeit und Vergleichbarkeit der entsprechenden Tabellen mit den Ergebnissen der Regressionsanalysen auf die Marktpreise zu gewährleisten.

kosten und Treibstoffkosten mit der Anzahl der zurückgelegten Kilometer, die Reparaturkosten fallen sogar geringfügig (p-Wert 14,2 %). Der Einfluss der Einsatzstunden auf die Gesamtkosten, Investitionskosten, Personalkosten, Treibstoffkosten und Reparaturkosten ist durchgehend signifikant positiv. Der positive Einfluss auf die Investitionskosten resultiert daher, dass die Lkw bei höheren Einsatzstunden im Jahr schneller abgeschrieben werden

Mit zunehmendem Lkw-Alter steigen den Erwartungen entsprechend die Reparaturkosten, die Investitionskosten sinken, da die Abschreibungen mit Hilfe der Anschaffungswerte und nicht auf Basis von Wiederbeschaffungswerten berechnet wurden. Außerdem ist ein positiver Effekt auf die Treibstoffkosten zu beobachten (p-Wert 11 %), was auf den geringeren Verbrauch moderner Motoren zurückzuführen ist. Wurde der Lkw gebraucht gekauft, die Zugmaschine gemietet, oder wurde der Lkw nicht mit einem eigenem Ladekran ausgestattet, dann sinken die Investitionskosten. Lkw ohne Kran haben überdies deutlich geringere Treibstoffkosten, da die Eigenbe- und –entladung entfällt. In der Regression auf die Gesamtkosten ist der Schätzer des Dummies „Lkw ohne Kran“ erwartungsgemäß negativ und mit 29.509 Euro absolut recht hoch. Der Einsatz von Lkw ohne Kran lohnt sich infolgedessen, wenn die Kosten der Fremdbe- und –entladung für den Transporteur geringer als die oben genannte Einsparung sind.

6.3.5.4 Vergleich der Ergebnisse der Gesamtkostenanalyse mit den Ergebnissen der Analyse der Holztransportpreise

Abschließend erscheint es sinnvoll, die Ergebnisse der Analyse der Gesamtkosten den Ergebnissen der Analyse der Holztransportmarktpreise gegenüberzustellen. Zunächst soll der Blick auf die Kontrollvariablen gelenkt werden. Zwar sind die Gesamtkosten in Nordwestdeutschland geringer, dies spiegelt sich jedoch nicht im Preis wider, der sich nicht signifikant von den Preisen in Süddeutschland unterscheidet. Die geringeren Kosten in Ostdeutschland findet man dagegen auch in einem deutlichen geringeren Preis wieder. Die Unternehmensgröße, gemessen in Anzahl der Lkw, hat zwar keinen signifikanten Effekt auf die Gesamtkosten, führt aber bei zunehmender Unternehmensgröße zu höheren Preisen. Eine mögliche Erklärung liegt darin, dass die kleineren Unternehmer in schlechten Zeiten am ehesten Preiszugeständnisse durch (Unternehmer-) Lohnverzicht leisten können, während größere Unternehmer weiter ihre Mitarbeiter entlohnen müssen.

Die Gesamtkosten sinken bei erhöhtem Gesamtgewicht nicht, bei sehr hohen Überladungen von über 52,6 Tonnen steigen sie im Vergleich zu Gesamtgewichten von bis zu 42,5 Tonnen allerdings um 11.993 Euro. Im Preis, das heißt in den durchschnittlichen Stückkosten, schlagen sich die höheren Gesamtgewichte bei Gesamtgewichten von 47,6 bis 52,5 Tonnen im Vergleich zu Gesamtgewichten von bis zu 42,5 Tonnen in einem Preisabschlag von 80 Cent pro Tonne nieder. Werden allerdings sehr hohe Überladungen von über 52,6 Tonnen Gesamtgewicht vorgenommen, ist kein signifikanter Unterschied im Preis im Vergleich zu Transporten ohne Überladungen festzustellen. Dieses Ergebnis stützt die Vermutung, dass maßvolle Überladung zu geringen Gesamtkostensteigerungen und sinkenden Durchschnittskosten führen, während erhebliche Überladungen zu einem starken Anstieg der Gesamtkosten führen, und somit keine Stückkostenreduktion resultiert.

Der Anteil des Handelsholzes an der gesamten Holztransportmenge ist als Indiz für die Integrationstiefe des Transportunternehmers zu werten. Mit einem höheren Anteil an Handelsholz steigen sowohl die Gesamtkosten als auch die Marktpreise. Die naheliegendste Erklärung dafür liegt darin, dass der holzhandelnde Transporteur einen Mehraufwand im Transport durch zum Beispiel kundengerechte Sortierung des Holzes hat, der in höheren Kosten resultiert. Da die Frachtraten in diesen Vertragsverhältnissen im Allgemeinen interne Verrechnungspreise des Transporteurs darstellen, werden kostendeckende Frachtraten angegeben. Als alternative Interpretation wäre es vorstellbar, dass dank größerer Handesspannen beim Rundholzhandel eine gewisse Nachlässigkeit einsetzt, infolge derer die Gesamtkosten und die internen Frachtraten steigen.

Die Existenz langfristiger Preistabellen ist ein Indiz für eine längere Kundenbindung und eine gewisse Planungssicherheit. Offensichtlich sinken hier die Gesamtkosten der Transporteure, während die Frachtraten nicht signifikant niedriger liegen.

Der Transport von Langholz führt zu höheren Gesamtkosten, allerdings ist kein signifikanter Effekt auf die Marktpreise ablesbar. Dasselbe gilt, wenn Fahrerunterweisungen, also kundenspezifische Investition ins Humankapital, stattfinden. Höhere Gesamtkosten der Transporteure schlagen sich hier nicht in höheren Frachtraten nieder. Unsicherheit in der Vertragsbeziehung, die aus Liquiditätsengpässen des Kunden resultiert, führt dagegen zu höheren Marktpreisen, allerdings nicht zu höheren Gesamtkosten. Dieses Ergebnis ist gut nachvollziehbar, da Forderungsverluste einmalige Ereignisse darstellen, die sich nicht unbedingt in dem Querschnittsdatensatz wiederfinden. Höhere Marktpreise stellen jedoch eine Absicherung gegen solche Ausfälle dar.

Schwierigkeiten bei der Leistungsmessung werden durch die Variablen „Art der Transportdistanzermittlung“ sowie „Art der Holzmengenermittlung“ abgebildet. Wird die Transportdistanz nicht objektiv hergeleitet, sondern durch den Kunden einseitig vorgegeben, steigen die Gesamtkosten insbesondere infolge höherer Verwaltungskosten. Gleichzeitig ist ein negativer Effekt auf den Marktpreis festzustellen. Offensichtlich gelingt es den Kunden, durch opportunistische Angabe von geringeren als den tatsächlichen Transportdistanzen die Frachtrate zu reduzieren, während der Transporteur aufgrund höheren Kontrollaufwands sogar höhere Kosten hat. Im umgekehrten Fall, also Transportdistanzvorgabe durch den Transporteur, sind weder höhere Kosten noch höhere Marktpreise zu registrieren, sodass nicht von opportunistischem Verhalten der Transporteure ausgegangen werden kann.

Sowohl volumen- als auch gewichtsmäßige Werkeingangsvermessung statt der Berufung auf Forstlisten führt auf Seiten der Transporteure zu erheblichen jährlichen Mehrkosten, die nur begrenzt interpretierbar sind. Gleichzeitig ist bei gewichtsmäßiger Mengenermittlung ein negativer Effekt auf den Preis zu konstatieren. Auch hier gelingt es den Transporteuren offensichtlich nicht, Mehrkosten in höhere Preise umzusetzen. Dasselbe gilt bei notwendigen Einweisungen durch Waldbesitzer oder Kunden. Die jährlichen Gesamtkosten der Transporteure sind in diesen Fällen höher, Auswirkungen auf die Marktpreise jedoch nicht feststellbar.

Festzuhalten bleibt somit, dass die Effekte transaktionskostentheoretisch motivierter Variablen auf die jährlichen Gesamtkosten und auf die Marktpreise keineswegs ein konsistentes Bild abgeben. In mehreren Fällen rühren aus bestimmten Vertragskonstellationen höhere Gesamtkosten, ohne dass ein Effekt auf die Marktpreise resultiert.

6.4 Zusammenfassung der Analyse der Kundenbeziehungen

Der Existenz von Transaktionskosten wird in der aktuellen Debatte rund um die Logistikkette Holz eine nicht unerhebliche Erklärungskraft für die Holztransportkosten zugesprochen. Daraus wird ein entsprechendes Optimierungspotenzial abgeleitet, dass es auszunutzen gelte. Insbesondere aufgrund des vermehrten Einsatzes von neueren Transportsystemen wie zum Beispiel der Trailerdirektbeladung durch Forwarder wird auch tatsächlich ein zunehmender Koordinationsaufwand zwischen den Akteuren der Holzlogistikkette notwendig. Daher wurde in diesem Kapitel die zweite grundlegende These dieser Arbeit, dass die transaktionskostentheoretisch relevanten Vertragsbestandteile kostenbeeinflussend seien, überprüft.

Bevor das Datenmaterial mit Hilfe von Regressionsanalysen untersucht wurde, konnten aus einer deskriptiven Analyse des Datensatzes erste Ergebnisse geschlussfolgert werden. Offensichtlich findet man nur selten Unternehmen, in denen Holztransport und andere Wertschöpfungsstufen der Forst- und Holzwirtschaft integriert sind. Dominierend sind stattdessen unabhängige Holztransportunternehmen, die langfristig für Kunden aus der Forst- und Holzindustrie arbeiten.

Die ökonometrische Analyse zeigt, dass transaktionskostentheoretisch motivierte Variablen tatsächlich einen Einfluss auf die Holztransportkosten haben, denn die Gesamtkosten im Holztransport werden durch eine Vielzahl von derart relevanten Vertragsbestandteilen beeinflusst. Die detaillierte Analyse nach einzelnen Kostenarten komplettiert das Bild, dass schon die Regressionsanalyse auf die Gesamtkosten offenbart. Die überraschende Erkenntnis der vorangegangenen Regressionsanalysen liegt jedoch darin, dass sich transaktionskostentheoretisch begründete Kostenunterschiede, die auf bestimmte Vertragsbestandteile zurückgehen, nicht durchgehend auf die Marktpreise auswirken. Zwar werden auch die Marktpreise durch transaktionskostentheoretisch begründete Variablen beeinflusst, allerdings in geringerem Umfang oder sogar mit anderer Wirkungsrichtung.

Offensichtlich gelingt es also den Vertragspartnern und dabei insbesondere den Transporteuren nicht, reale Kostenänderungen, die aus veränderten Rahmenbedingungen resultieren, in differenzierte Transportpreise umzusetzen. Dies ist zunächst aus theoretischer Perspektive überraschend, da langfristig im partiellen Konkurrenzgleichgewicht der Preis gleich den Durchschnittskosten sein sollte (Schumann et al., 1999). Eine mögliche Erklärung für das vorgefundene Phänomen könnte darin bestehen, dass die Rundholztransporteure aufgrund ihrer branchenspezifischen Lkw erheblichen Marktaustrittsbarrieren gegenüberstehen und deshalb an Verhandlungsmacht gegenüber ihren Kunden einbüßen. Aus ungleich verteilter Macht zwischen Anbietern und Nachfragern können

ruinöse Konkurrenzprozesse entstehen (H. Arndt, 1986), infolge derer tatsächliche Kostenvariationen sich nicht mehr im Marktpreis widerspiegeln.¹⁹⁰

Die in der aktuellen Diskussion aufgeworfenen Vorschläge zur Reduktion von Schnittstellenproblemen - also transaktionskostenverursachende Probleme - in der Holzlogistikkette sind angesichts der Erkenntnisse der ökonometrischen Analyse durchaus positiv zu bewerten. So ist aufgrund des Ergebnisses, dass notwendige Einweisungen die Transportkosten erhöhen, der Aufbau von Navigationssystemen, die Waldwege umfassen, durchaus als interessant zu bewerten. Auch die selektive Umsetzung der Transpondertechnologie (Korten & Kaul, 2006; Korten et al., 2005), zum Beispiel im Wertholzbereich, könnte ein gewisses Optimierungspotenzial darstellen. Gemäß den Ergebnissen der Regressionsanalyse ist der Verwaltungsaufwand beim Transport von Langholz nämlich deutlich höher, was nicht zuletzt auf die aufwändige Stammnummern Erfassung zurückzuführen ist. Andererseits ist angesichts der Erkenntnis, dass sich Kostenvariationen infolge unterschiedlicher Vertragsgestaltungen nicht in unterschiedlichen Marktpreisen widerspiegeln, eine gewisse Vorsicht bezüglich der Hoffnung geboten, durch veränderte Vertragsgestaltungen erhebliche Preisreduktionen erzielen zu können. Solange sich Veränderungen im Transaktionsumfeld, die nur in Kooperation mit anderen Akteuren der Logistikkette vollzogen werden können, mit dem Ziel, die Transaktionskosten zu reduzieren, nicht in Preisänderungen niederschlagen, fehlt jeglicher Anreiz zur Umsetzung solcher Änderungen.

¹⁹⁰ Zu den Schwierigkeiten bei der Definition des Begriffes „ruinöse Konkurrenz“ vgl. Willeke (1977) und Köberlein (1997, 124ff.).

7 Fazit und Ausblick

Das wesentliche Ziel der vorliegenden Arbeit war die Überprüfung von zwei Thesen. Erstens, dass die Kosten des Rundholztransports in Deutschland (zu) hoch seien. Und zweitens, dass Holztransportkosten durch die transaktionskostentheoretisch relevanten Bestandteile der Verträge zwischen den Transporteuren und ihren Kunden maßgeblich beeinflusst werden. Für die Überprüfung dieser Thesen wurde mit Hilfe einer schriftlichen Befragung erstmalig ein umfangreicher Datensatz generiert, der Informationen über die Marktpreise, die Gestaltung der Vertragsbeziehungen zwischen Transporteuren und Kunden sowie über die jährlichen Gesamtkosten der Holz-Lkw, differenziert nach Kostenarten, beinhaltet. Aufgrund einer umfangreichen Kontrolle des Datenmaterials ist davon auszugehen, dass der vorhandene Datensatz repräsentative Eigenschaften besitzt und die Grundgesamtheit gut abbildet.

Die erste These bezüglich der Höhe der Rundholztransportkosten muss differenziert beantwortet werden. Einerseits sind die Marktpreise im Vergleich zu den nordischen Ländern entsprechend der Erwartungen tatsächlich hoch. Der Transportkostenvorteil in den nordischen Staaten resultiert allerdings aus deutlich vorteilhafteren Rahmenbedingungen, wie höheren zulässigen Gesamtgewichten, höheren zulässigen Höchstgeschwindigkeiten oder geringeren Treibstoffkosten aufgrund niedrigerer Mineralölsteuern. Gleichzeitig gilt insbesondere für Finnland, dass sich die topografischen Verhältnisse elementar von den mitteleuropäischen unterscheiden. Vergleicht man die deutschen Holztransportmarktpreise andererseits mit den Ländern, in denen ähnliche Rahmenbedingungen herrschen, so liegen die Preise in Deutschland auf einem relativ niedrigen Niveau. Die Marktpreise sind in etwa auf dem Niveau der österreichischen und britischen Preise angesiedelt, obwohl in diesen Ländern höhere zulässige Gesamtgewichte existieren. Es wurde gezeigt, dass sich das geringe deutsche Marktpreisniveau im Wesentlichen auf moderate Personalkosten, hohe Arbeitszeiten und beträchtliche Überladungen zurückführen lässt. Die deutschen Preise sind außerdem seit den 1970er Jahren real deutlich gesunken. Somit ist zunächst zu konstatieren, dass die deutschen Holztransportmarktpreise trotz restriktiver Rahmenbedingungen entgegen den Erwartungen auf einem verhältnismäßig niedrigen Niveau liegen.

Für die Überprüfung der zweiten These bezüglich der Relevanz transaktionskostentheoretischer Erklärungen für die Holztransportpreise und -kosten wurden im Rahmen der Befragung der Holztransporteure detaillierte Informationen zur Ausgestaltung der Beziehung zu ihren Kunden erhoben. Teil dessen war die Ermittlung der Frachtraten, die sie mit ihren Kunden vereinbart haben. Außerdem wurden die jährlichen Kosten der Lkw, aufgeschlüsselt nach relevanten Kostenarten, ermittelt. Für die transaktionskostentheoretische Analyse wurden daraus zwei Datensätze gebildet. Im ersten Subsample werden die Marktpreise mit den Vertragsbestandteilen, welche die Austauschbeziehungen zwischen den Transporteuren und ihren Kunden charakterisieren, in Verbindung gebracht. Die ökonometrische Analyse offenbart hier nur eine begrenzte Relevanz transaktionskostentheoretisch begründeter Variablen für die Marktpreise.

Für eine tiefergehende Analyse wurden anschließend in einem weiteren Subsample die Kosten einzelner Lkw mit den Vertragsbestandteilen derjenigen Kunden kombiniert, für die sie vorwiegend im Einsatz sind. Mit Hilfe von OLS-Regressionsanalysen konnte nun die Wirkung der relevanten Vertragsselemente auf die Gesamtkosten der Lkw und auf einzelne Kostenarten überprüft werden. Wie sich zeigte, beeinflussen viele Elemente der Verträge maßgeblich die Höhe der Holztransportkosten. Durch die Verwendung einzelner Kostenarten als abhängige Variablen konnten darüber hinaus gegenläufige Effekte aufgezeigt werden, die aus einer einfachen Regression auf die Gesamtkosten nicht ersichtlich sind.

Aus der Überprüfung der Relevanz transaktionskostentheoretisch relevanter Variablen für die Höhe der Gesamtkosten der Lkw pro Jahr lässt sich folglich festhalten, dass Transaktionskosten im Holztransport existieren. Allerdings beeinflussen die transaktionskostentheoretisch relevanten Vertragsbestandteile nur in geringem Maße die Marktpreise. Entsprechend schlagen sich transaktionskostentheoretisch bedingte Variationen der Kosten nicht in den Marktpreisen nieder.

Eine mögliche Erklärung für das vorgefundene Phänomen könnte darin bestehen, dass die Rundholztransporteure aufgrund der Branchenspezifität ihrer Lkw Marktaustrittsbarrieren haben und infolge dessen ihre Verhandlungsmacht gegenüber ihren Kunden sinkt. Bei ungleich verteilter Macht kann eine Tendenz zu ruinöser Konkurrenz entstehen, die sich in Preisen bemerkbar macht, die nicht die Durchschnittskosten decken. Eine alternative Erklärung für das oben benannte Phänomen findet sich darin, dass die Aufteilung der durch Kooperation zwischen den Transporteuren und ihren Auftraggebern realisierbaren Renten schwierig ist. Die holzbearbeitende Industrie müsste in Vorleistung treten, um die Realisierung von Kooperationsrenten zu ermöglichen. Ein Beispiel dafür wären innerbetriebliche Optimierungen, um die Entladung von Holz-Lkw zu beschleunigen und unproduktive Wartezeiten der Lkw vor dem oder im Werk zu reduzieren. Es ist allerdings davon auszugehen, dass die Entscheider der holzbearbeitenden Industrie nur geringe Kenntnisse über die tatsächlichen Kosten der Transporteure haben, und sich somit der mögliche Gesamtvorteil einer entsprechenden Optimierung für die holzbearbeitende Industrie nur schwer erschließt. Dem Holztransporteur bleiben dagegen die wahren Kosten der Optimierungsmaßnahme verborgen. Ist gleichzeitig opportunistisches Verhalten der Akteure zu befürchten, die möglicherweise eine ungerechte Teilung der realisierbaren Kooperationsrente anstreben, so erklärt sich das Verharren in einer für alle Beteiligten suboptimalen Situation im Sinne des spieltheoretischen Gefangenendilemmas. Könnte jedoch eine vertrauensvolle Situation geschaffen werden, in der beide Marktpartner bereit sind, mögliche Kooperationsvorteile zu offenbaren, könnte ein für beide Seiten besseres Ergebnis erzielt werden. Statt Vertrauen durch gegenseitige Investitionen in die Kompetenz der Marktpartner aufzubauen, scheint die Branche allerdings durch ein erhebliches Maß an Misstrauen unter den Transporteuren, aber auch zwischen den Transporteuren und ihren Kunden geprägt zu sein. Bei nicht vorhandenem Vertrauen gestaltet sich die Realisierung von Kooperationsrenten jedoch nahezu unmöglich.

Grundsätzlich ist eine Senkung der Holztransportkosten aus ressourcenökonomischer Perspektive zu befürworten. Gerade im Segment der transportkostensensitiven Industrielöcher könnte eine höhere Nutzungsintensität resultieren, wenn die Transportkosten sinken würden. Eine Vielzahl von Optimierungsmöglichkeiten, die in der Praxis diskutiert werden, wurde in der vorliegenden Arbeit erwähnt. Es bietet sich an, diese zum Abschluss auf ihre Relevanz und Umsetzbarkeit zu überprüfen.

Neben einer Reduktion der unproduktiven Verweilzeiten der Lkw im Werk gibt es eine Reihe von weiteren Ansatzpunkten, die direkt durch die Kunden beeinflusst werden können. Zu nennen ist zunächst eine verbesserte Erfassung und ein besserer Informationsfluss bezüglich der Holzlagerorte im Wald. So verweist von Bodelschwingh (2006) darauf, dass in 58 % der beobachteten Touren eine Einweisung vor Ort notwendig war, obwohl laut Angaben der Holzvermittler in 66 % der Fälle eine Anfahrtsskizze vorgelegen hat. Offensichtlich ist das Kartenmaterial von schlechter Qualität oder wird von den Kunden nicht an die Transporteure weitergeleitet. Die erhofften Optimierungspotenziale aus der Digitalisierung dieser Informationen werden sich demzufolge nicht erfüllen, wenn nicht gleichzeitig die Datenqualität steigt und die Datenweitergabe gewährleistet wird.

Ein weiterer Ansatzpunkt zur Optimierung der Holztransporte liegt in der Zusammenfassung kleinerer Holzmengen im Wald zu Poltern ausreichender Dimension, sodass pro Polter die vollständige Beladung eines Lkw gewährleistet wird. Wie Friedl et al. (2004) zeigen, steigt der Zeitaufwand pro Tour mit jeder weiteren Beladestelle erheblich. Auch hier könnte das Unternehmen der holzbearbeitenden Industrie als Holzkäufer seinen Einfluss geltend machen und eine Bündelung des Holzes einfordern.

Andere vielfach propagierte Optimierungspotenziale hinsichtlich der Fahrzeugtechnik und der Einsatzintensität sind dagegen nicht uneingeschränkt zu favorisieren. Die häufig aufgezeigten Vorteile von Trailersystemen sind zweifellos vorhanden. Um ein Trailersystem jedoch ökonomisch einsetzen zu können, muss zum einen ein Kunde mit entsprechender Größe existieren, der eine dauerhafte Auslastung eines solchen Systems garantieren kann. Zum anderen sind die Trailersysteme aufgrund ihrer Technik häufig topografischen Restriktionen unterworfen. Die traditionellen Fahrzeugkombinationen werden folglich weiterhin die tragende Säule des deutschen Holztransportfuhrparks bilden. Die diesbezüglich oft vorgeschlagene und theoretisch verfügbare Leichtbauweise setzt sich offensichtlich nicht am Markt durch. Statt der theoretisch möglichen Leergewichte von Gliederzügen mit Kran von unter 16 Tonnen liegt das durchschnittliche Leergewicht von Gliederzügen im Datensatz bei 19,3 Tonnen. Gerade 5 % der Gliederzüge im Datensatz haben ein Leergewicht von unter 16 Tonnen. Die Fahrzeuge in Leichtbauweise sind offensichtlich aufgrund von Schwächen in der Antriebs- oder Krantechnik den typischen Einsatzverhältnissen häufig nicht gewachsen, wenngleich dies nicht bedeuten soll, dass sie nicht unter bestimmten Bedingungen sinnvoll einsetzbar wären. Ein weiteres Hemmnis beim Einsatz der Trailerkonzepte oder Lkw in Leichtbauweise liegt in ihrer hohen Spezifität. Würden sich Kunden und Transporteure partnerschaftlich langfristig aneinander binden, sodass für den Transporteur die aus der spezifischen Inves-

tition resultierende hold-up-Gefahr reduziert würde, könnten sicherlich in größerem Umfang Kooperationsrenten durch den Einsatz dieser spezifischen Fahrzeugtechnologie realisiert werden.

Eine möglichst hohe Nutzungsintensität von Lkw mit dem Ziel der Ausnutzung der damit verbundenen Fixkostendegression verdient ebenfalls einige kritische Bemerkungen. Durch den Einsatz von Lkw im Schichtbetrieb sinken einerseits die Abschreibungsdauer und folglich die Kapitalkosten. Andererseits erfordern solche Einsätze nicht nur Kunden, bei denen eine Rund-um-die-Uhr-Entladung möglich ist, sondern auch wechselnde Fahrer, die gegebenenfalls Nachzuschläge erhalten und während der anspruchsvolleren Nachtarbeit überproportionale Reparaturkosten verursachen. Der mögliche Gesamteffekt spricht also nicht zwingend für eine maximale Auslastung. Die Beobachtung, dass die Transporteure nur in wenigen Fällen die Lkw im Schichtbetrieb einsetzen, stützt diese Argumentation.

Auch die geringe Auslastung der Lkw aufgrund vielfach nicht vorhandener Rückladungen ist ein vielfach diskutierter Punkt. Ob die intensivere Nutzung von Frachtbörsen oder der Aufbau von globalen Flottenoptimierungsanwendungen als mögliches Folgeprodukt der Waldwegedigitalisierung hier den Durchbruch bringen, ist dagegen fraglich. Rundholztransporte sind aufgrund ihrer besonderen Struktur fast zwangsläufig unpaarige Transporte aus den Wäldern zur Industrie. Darüber hinaus bestehen in der unternehmensübergreifenden Organisation von Anschlusstouren die zuvor erwähnten Hürden, die sich aus geringem Vertrauen und daraus resultierender geringer Kooperationsbereitschaft ergeben.

Neben den zuvor beschriebenen komplexeren Optimierungsansätzen bieten sich relativ einfache Kostenreduktionsmöglichkeiten an, die im Strudel der viel diskutierten Schnittstellenprobleme und Vertrauensdefizite scheinbar in Vergessenheit geraten. So wird in der Literatur beispielsweise vielfach auf die Potenziale von Fahrerschulungen in treibstoffsparendem Fahren verwiesen, während solche Schulungsangebote nach Kenntnis des Autors nur in den seltensten Fällen von Holztransportunternehmen in Anspruch genommen werden.

Schließlich sind natürlich noch die rechtlichen Rahmenbedingungen zu diskutieren, die den Holztransport betreffen. Die von der Holzindustrie vielfach geforderte Erhöhung der zulässigen Gesamtgewichte steht dabei meistens im Mittelpunkt. Eine maßvolle Erhöhung der zulässigen Gesamtgewichte auf beispielsweise 46 Tonnen würde angesichts der Erkenntnis, dass im Durchschnitt schon heute mit mehr als 46 Tonnen gefahren wird, zu keiner Kostensenkung führen, sondern ausschließlich zu einer Legalisierung der bisherigen Gesetzesverstöße. Darüber hinaus gehende Erhöhungen des zulässigen Gesamtgewichts hätten allerdings erhebliche Implikationen für die Transportunternehmer. Zum einen wären kurzfristige Anpassungsinvestitionen notwendig, welche die Finanzkraft der Unternehmen überfordern könnten, zum anderen wäre aufgrund der branchenspezifischen Lkw bei einer schlagartigen Ausweitung der Transportkapazität eine Verschärfung des ruinösen Wettbewerbs zu befürchten. Die volkswirtschaftlichen Effekte wären ebenfalls problematisch, denn neben einer Mehrbelastung der Infrastruktur (Brücken, Forstwege) würde auch eine unerwünschte Verschiebung des Modal Split zuungunsten der Bahn resultieren. Eine differenzierte-

re Betrachtung wäre hier durchaus notwendig. So wäre eine Erhöhung des Gesamtgewichts für Transporte im Nahbereich ökologisch und volkswirtschaftlich sogar sehr erstrebenswert, weil in diesem Fall der Holzverbrauch in der Region gefördert würde. Außerdem wären temporär höhere Gesamtgewichte in Frost- oder Trockenphasen denkbar, während in Tauperioden mit reduzierten Gesamtgewichten gefahren werden müsste, um Infrastrukturschäden, also besonders die Schäden an Forstwegen, zu minimieren.

Aufgrund der Fokussierung auf die Gesamtgewichte geraten außerdem andere kostenträchtige rechtliche Rahmenbedingungen aus dem Blickfeld. Die in Deutschland im internationalen Vergleich hohe Kontrollintensität der Sozialvorschriften, die hohen Ansprüche an die Ladungssicherung oder die restriktiven zulässigen Höchstgeschwindigkeiten auf Landstraßen sind hinsichtlich der viel zitierten Wettbewerbsnachteile ebenso von Belang.

Da sich die holzbearbeitende Industrie in einem starken Konzentrationsprozess befindet, folgt eine immer größere Distanz zwischen den Rohholzvorkommen und den Verarbeitern. Darin liegt jedoch das wesentliche Problem der hohen Rundholztransportkosten. Durch eine deutliche Reduktion der Transportentfernung könnten die Transportkosten signifikant gesenkt werden. Der Wunsch nach Holz aus der Region gilt weithin als ökologisches Wunschdenken, hat jedoch auch hinsichtlich der Transportkosten handfeste ökonomische Vorteile. Eine Option zur Erzielung geringerer Transportdistanzen besteht im Austausch von gleichen Sortimenten zwischen konkurrierenden Holzbearbeitern. So tauscht beispielsweise das Unternehmen „Södra Cell AB“ in Schweden eigenes Rundholz, das geografisch näher an Werken der Konkurrenz liegt, gegen Holz der Wettbewerber in der Nähe der eigenen Werke (Carlsson & Rönqvist, 2005). Auch die aktuellen Bemühungen seitens einiger Waldbesitzer in Deutschland, die Holzströme zentral zu lenken, sind als interessante Versuche zu bewerten, die dieser Problematik Rechnung tragen.

Mögliche Ansatzpunkte für eine Optimierung des Holztransports und eine Reduktion der Holztransportkosten existieren folglich. Inwieweit die Umsetzung dieser Ansätze gelingen kann, bleibt angesichts vieler Detailprobleme offen. Selbst im optimistischen Fall dürften die Effekte auf das Niveau der Holztransportkosten jedoch eher gering bleiben. Hinsichtlich der klimapolitischen Debatte muss demzufolge konstatiert werden, dass eine wesentlich höhere Holzmobilisierung infolge deutlicher Transportkostensenkungen in näherer Zukunft eher nicht zu erwarten ist. In dieser Hinsicht ist allerdings die aktuelle Entwicklung auf den deutschen Rohholzmärkten höchst interessant. Infolge der Ergebnisse der Bundeswaldinventur II und der Förderung der Energiegewinnung aus Biomasse wurden in den vergangenen Jahren weitere Verarbeitungskapazitäten aufgebaut. Der zeitgleiche Ölpreisanstieg hat zu einer erhöhten Brennholznachfrage von Privatleuten geführt. Sollte sich infolge der daraus resultierenden Preissteigerungen für Industrieholz in Höhe von 29,7 % zwischen August 2006 und August 2005 (Statistisches Bundesamt, 2006) kein höheres Holzangebot mobilisieren lassen, dann dürfte eine vergleichsweise geringe Transportkostensenkung dies ohnehin nicht vermögen.

Anhang

Tabelle 54: Struktur der Wald- und Forstwirtschaft in ausgewählten Ländern

	Deutsch- land	Schweiz	Österreich	Finnland	Schweden	Großbri- tannien	Spanien	Europa ohne Russland	Welt
Landfläche (ohne Binnengewässer) in 2005 in 1.000ha	34.895	3.955	8.273	30.447	41.162	24.088	49.944	552.568	13.052.852
Waldfläche in 2005 in 1.000ha	11.076	1.221	3.862	22.500	27.528	2.845	17.915	192.604	3.952.025
Waldfläche in % der Landfläche (2005)	31,74	30,87	46,68	73,90	66,88	11,81	35,87	34,86	30,28
Wald in öffentlichem Eigentum (2000) in % der Waldfläche	52,78	66,75	19,50	32,08	19,69	35,54	27,49	45,70	85,18
Wald in Privatbesitz (2000) in % der Waldfläche	47,22	31,45	79,88	67,69	80,11	62,64	62,34	51,82	13,42
Wald in sonstigen Besitzarten in % der Waldfläche	0,00	1,80	0,62	0,23	0,20	1,83	10,18	2,48	1,40
Holzbestand (2005) in Mio. m³ m.R.*	3.381	449	1.159	2.158	3.155	340	888	20.609	434.723
Holzbestand pro ha (2005) in m³ m.R.*/ha	305	368	300	96	115	120	50	107	110
Rundholzernte gesamt in 2005 in Mio. m³ m.R.*	60,8	7,0	20,1	64,3	76,8	8,9	17,7	501,4	
davon Brennholzernte 2005 in Mio. m³ m.R.*	6,3	1,3	4,3	5,2	8,0	0,3	1,9	87,9	
Entnahme in % vom gesamten Holzbe- stand	1,8	1,5	1,7	3,0	2,4	2,6	2,0	2,4	
Entnahme pro ha in m³ m.R.*/ha	5,49	5,70	5,21	2,86	2,79	3,13	0,99	2,60	

Quelle: United Nations Economic Commission for Europe (ECE) & Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (1996) und (2000) sowie Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2005a; 2005b; 2005c; 2005d)

Anmerkungen:

Die Länder Deutschland, Finnland, Großbritannien, Österreich, Schweden und die Schweiz wurden exemplarisch ausgewählt, weil in der Analyse der Holztransportpreise und -kosten Daten aus diesen Ländern diskutiert werden.

*m.R. = mit Rinde

Tabelle 55: Beförderung von Rohholz nach Gütergruppen und Hauptverkehrsbeziehungen 2003 mit Lastkraftwagen

Gütergruppe			Verkehrsbeziehung							
	Gesamt		Innerdeutscher Verkehr		Grenzüberschreitender Verkehr				Transitverkehr	
					Versand		Empfang			
	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm
Papier- und anderes Faserholz	1.357.336	134.555.900	1.286.667	124.076.500	48.719	6.072.600	21.951	4.406.800	0	0
Grubenholz	137.924	13.409.600	131.196	8.894.900	0	0	6.728	4.514.700	0	0
Sonstiges Rohholz	24.056.778	2.661.498.500	22.342.136	2.061.391.100	1.090.771	320.947.600	587.040	218.685.300	36.831	60.474.500
Insgesamt	25.552.038	2.809.464.000	23.759.999	2.194.362.500	1.139.490	327.020.200	615.718	227.606.800	36.831	60.474.500

Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt, Anmerkungen: *kursiv* = Anzahl der Beobachtungen < 10; 0 = kein Wert vorhanden

Tabelle 56: Beförderung von Rohholz nach Gütergruppen und Hauptverkehrsbeziehungen 2004 mit Lastkraftwagen

Gütergruppe			Verkehrsbeziehung							
	Gesamt		Innerdeutscher Verkehr		Grenzüberschreitender Verkehr				Transitverkehr	
					Versand		Empfang			
	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm
Papier- und anderes Faserholz	1.026.949	110.030.800	950.978	93.520.300	63.884	13.226.800	12.087	3.283.700	0	0
Grubenholz	127.253	9.093.000	124.275	8.872.700	0	0	2.978	220.300	0	0
Sonstiges Rohholz	27.509.487	3.122.018.500	25.845.787	2.526.645.000	1.192.105	316.850.800	412.243	209.775.900	59.352	68.746.800
Insgesamt	28.663.689	3.241.142.300	26.921.039	2.629.038.000	1.255.989	330.077.600	427.308	213.279.900	59.352	68.746.800

Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt, Anmerkungen: *kursiv* = Anzahl der Beobachtungen < 10; 0 = kein Wert vorhanden

Tabelle 57: Beförderung von Rohholz nach Gütergruppen und Hauptverkehrsbeziehungen 2003 mit der Eisenbahn

Gütergruppe			Verkehrsbeziehung							
	Gesamt		Innerdeutscher Verkehr		Grenzüberschreitender Verkehr				Transitverkehr	
					Versand		Empfang			
	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm
Papier- und anderes Faserholz	2.859	2.115.000	2.009	1.460.400	850	654.600	0	0	0	0
Grubenholz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonstiges Rohholz	2.806.569	1.135.327.493	1.031.196	359.741.159	1.624.860	709.447.387	90.100	15.959.095	60.413	50.179.852
Insgesamt	2.809.428	1.137.442.493	1.033.205	361.201.559	1.625.710	710.101.987	90.100	15.959.095	60.413	50.179.852

Quelle: Statistisches Bundesamt, Anmerkungen: 0 = kein Wert vorhanden

Tabelle 58: Beförderung von Rohholz nach Gütergruppen und Hauptverkehrsbeziehungen 2004 mit der Eisenbahn

Gütergruppe			Verkehrsbeziehung							
	Gesamt		Innerdeutscher Verkehr		Grenzüberschreitender Verkehr				Transitverkehr	
					Versand		Empfang			
	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm
Papier- und anderes Faserholz	136	83.000	26	3.000	110	80.000	0	0	0	0
Grubenholz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonstiges Rohholz	3.930.633	1.532.670.492	1.357.428	461.775.215	2.402.673	1.015.303.500	89.748	17.270.297	80.784	38.321.480
Insgesamt	3.930.769	1.532.753.492	1.357.454	461.778.215	2.402.783	1.015.383.500	89.748	17.270.297	80.784	38.321.480

Quelle: Statistisches Bundesamt, Anmerkungen: 0 = kein Wert vorhanden

Tabelle 59: Beförderung von Rohholz nach Gütergruppen und Hauptverkehrsbeziehungen 2003 mit Binnenschiffen

Gütergruppe			Verkehrsbeziehung							
	Gesamt		Innerdeutscher Verkehr		Grenzüberschreitender Verkehr				Transitverkehr	
					Versand		Empfang			
	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm
Papier- und anderes Faserholz	622	85.708	0	0	622	85.708	0	0	0	0
Grubenholz	25.206	9.603.486	0	0	25.206	9.603.486	0	0	0	0
Sonstiges Rohholz	264.563	59.626.150	35.231	7.623.740	221.082	48.630.451	8.250	3.371.959	0	0
Insgesamt	290.391	69.315.344	35.231	7.623.740	246.910	58.319.645	8.250	3.371.959	0	0

Quelle: Statistisches Bundesamt, Anmerkungen: 0 = kein Wert vorhanden.

Tabelle 60: Beförderung von Rohholz nach Gütergruppen und Hauptverkehrsbeziehungen 2004 mit Binnenschiffen

Gütergruppe			Verkehrsbeziehung							
	Gesamt		Innerdeutscher Verkehr		Grenzüberschreitender Verkehr				Transitverkehr	
					Versand		Empfang			
	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm	Tonnen	Tkm
Papier- und anderes Faserholz	9.319	2.795.357	1.084	124.457	4.196	1.772.920	3.148	438.224	891	459.756
Grubenholz	27.075	10.315.575	0	0	27.075	10.315.575	0	0	0	0
Sonstiges Rohholz	452.341	94.254.065	37.634	7.348.631	402.622	82.579.218	12.085	4.326.216	0	0
Insgesamt	488.735	107.364.997	38.718	7.473.088	433.893	94.667.713	15.233	4.764.440	891	459.756

Quelle: Statistisches Bundesamt, Anmerkungen: 0 = kein Wert vorhanden.

Tabelle 61: Repräsentativitätsprüfung anhand der Verteilung nach Bundesländern

Bundesland	Nutzlast der Unternehmen des gewerblichen Güterkraftverkehrs in t in 2001 (Bundesamt für Güterverkehr (BAG), 2004, 28)	Holzeinschlag im Jahr 2002 in 1.000 m ³ (Statistisches Bundesamt, verschiedene Jahrgänge)	Verteilung in Borchering & Grund (2003)	Angeschriebene Unternehmen	Rücklauf	Unternehmen im endgültigen Datensatz	Kundenbeziehungen im endgültigen Datensatz (Subsample I)
Bayern	59.491 (15,08 %)	13.137 (31,00 %)	12 (16,44 %)	163 (22,89 %)	28 (19,72 %)	27 (22,50 %)	75 (23,58 %)
Baden-Württemberg	46.619 (11,82 %)	6.541 (15,43 %)	20 (27,40 %)	157 (22,05 %)	38 (26,76 %)	33 (27,50 %)	89 (27,99 %)
Saarland	6.860 (1,74 %)	212 (0,50 %)	0 (0,00 %)	8 (1,12 %)	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)
Rheinland-Pfalz	22.307 (5,66 %)	2.825 (6,67 %)	2 (2,74 %)	52 (7,30 %)	8 (5,63 %)	5 (4,17 %)	17 (5,35 %)
Hessen	23.420 (5,94 %)	4.374 (10,32 %)	10 (13,70 %)	60 (8,43 %)	11 (7,75 %)	9 (7,50 %)	22 (6,92 %)
Nordrhein-Westfalen	94.444 (23,94 %)	3.450 (8,14 %)	9 (12,33 %)	76 (10,67 %)	15 (10,56 %)	10 (8,33 %)	23 (7,23 %)
Niedersachsen	43.442 (11,01 %)	3.617 (8,53 %)	7 (9,59 %)	76 (10,67 %)	14 (9,86 %)	11 (9,17 %)	29 (9,12 %)
Bremen	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)	1 (0,14 %)	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)
Hamburg	9.367 (2,37 %)	9 (0,02 %)	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)

Bundesland	Nutzlast der Unternehmen des gewerblichen Güterkraftverkehrs in Tonnen im Jahr 2001 (BAG 2004, 28)	Holzeinschlag im Jahr 2002 in 1.000 m3 (Statistisches Bundesamt)	Verteilung in Borcharding/ Grund 2003	Angeschriebene Unternehmen	Rücklauf	Unternehmen im endgültigen Datensatz	Kundenbeziehungen im endgültigen Datensatz (Subsample I)
Schleswig-Holstein	12.191 (3,09 %)	512 (1,21 %)	3 (4,11 %)	8 (1,12 %)	1 (0,70 %)	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)
Mecklenburg-Vorpommern	9.144 (2,32 %)	1.230 (2,90 %)	0 (0,00 %)	9 (1,26 %)	3 (2,11 %)	3 (2,50 %)	9 (2,83 %)
Sachsen-Anhalt	10.466 (2,65 %)	1.064 (2,51 %)	4 (5,48 %)	11 (1,54 %)	4 (2,82 %)	4 (3,33 %)	12 (3,77 %)
Brandenburg	14.359 (3,64 %)	2.282 (5,38 %)	1 (1,37 %)	17 (2,39 %)	2 (1,41 %)	2 (1,67 %)	5 (1,57 %)
Berlin	6.103 (1,55 %)	108 (0,25 %)	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)
Sachsen	23.040 (5,84 %)	1.148 (2,71 %)	2 (2,74 %)	30 (4,21 %)	11 (7,75 %)	10 (8,33 %)	24 (7,55 %)
Thüringen	13.207 (3,35 %)	1.870 (4,41 %)	3 (4,11 %)	44 (6,18 %)	7 (4,93 %)	6 (5,00 %)	13 (4,09 %)
Summe	394.460 (100,00 %)	42.379 (100,00 %)	73 (100,00 %)	712 (100,00 %)	142 (100,00 %)	120 (100,00 %)	318 (100,00 %)

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung, N=142.

Tabelle 62: Regionale Verteilung und Art der Lkw (Subsample III: „Lkw-Kunden“)

	Bayern und Baden- Württemberg	Saarland, Rheinland- Pfalz, Hes- sen und NRW	Niedersachsen, Bremen, Ham- burg und Schleswig- Holstein	Mecklenburg- Vorpommern, Sachsen- Anhalt, Bran- denburg, Ber- lin	Sachsen und Thü- ringen	Alle Bun- desländer
Kurzholzzug	14 (25,00 %)	19 (55,88 %)	11 (52,38 %)	16 (59,26 %)	22 (59,46 %)	82 (46,86 %)
Sattelaufleger	4 (7,14 %)	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)	4 (14,81 %)	8 (21,62 %)	16 (9,14 %)
Teleskopsattelaufleger	7 (12,50 %)	2 (5,88 %)	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)	1 (2,70 %)	10 (5,71 %)
Langholzzug	31 (55,36 %)	11 (32,35 %)	7 (33,33 %)	2 (7,41 %)	2 (5,41 %)	53 (30,29 %)
Trailer bzw. Lkw ohne Kran	0 (0,00 %)	2 (5,88 %)	3 (14,29 %)	5 (18,52 %)	4 (10,81 %)	14 (8,00 %)
Summe	56 (100 %)	34 (100 %)	21 (100 %)	27 (100 %)	37 (100 %)	175 (100 %)

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung, N=175.



Universität Hamburg

Fachbereich Wirtschaftswissenschaften

Institut für Außenhandel und Wirtschaftsintegration
Institut für Verkehrswissenschaft

Prof. Dr. Wolfgang Maennig

Telefon: +49 (0)40 42838 4679

Fax: +49 (0)40 42838 6251

UNIVERSITÄT HAMBURG • VON-MELLE-PARK 5 • 20146 HAMBURG

Fa. «Vorname» «Name»

«Zusatz»

«Adresse»

«PLZ» «Ort»

Donnerstag, den 24.06.2004

Fragebogen zu Kosten und Vertragsbeziehungen im Holztransport

Sehr geehrte Damen und Herren,

im Rahmen der Doktorarbeit von Herrn Dipl.-Vw. Malte Borchering am Institut für Verkehrswissenschaft der Universität Hamburg sollen mit Unterstützung der Bundesvereinigung des Holztransportgewerbes Kosten und Preise des Holztransports sowie Beziehungen zwischen Holztransporteuren und holzverarbeitender Industrie erfasst und analysiert werden.

Leider herrscht ein Mangel an empirischen Daten über die gegenwärtige Struktur im Holztransportgewerbe. Um diesen zu beheben, werden bundesweit 800 Holztransportunternehmen angeschrieben und um Auskunft gebeten. Aufgrund der unterschiedlichen Erfahrungen der Unternehmer hat jede einzelne Antwort ausgesprochen hohe Bedeutung für die Auswertung.

Ich möchte Sie herzlich bitten, den beigelegten Fragebogen auszufüllen und bis zum 31. Juli 2004 an mein Institut zurückzusenden. Ein adressierter und frankierter Rückumschlag liegt bei. Ihre Angaben werden selbstverständlich vertraulich behandelt; kein Antwortbogen wird einem Unternehmen zuzuordnen sein.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. W. Maennig

P.S.: Auf Wunsch stellen wir Ihnen die Ergebnisse der Umfrage nach Abschluss des Forschungsprojekts gerne zur Verfügung.

BUNDESVEREINIGUNG des HOLZTRANSPORT-GEWERBES e.V.

BdHG e.V., Waldstr. 5, 56281 Emmelshausen

Waldstr. 5
56281 Emmelshausen
Tel. 0160 5911900
Fax. 040 42102665
Internet: www.bdhg.de

Bankverbindung:
Volksbank Boppard
Zweigst. Emmelshausen
BLZ 570 915 00
Kto.-Nr. 239863

24.06.2004

Umfrage zu Kosten und Vertragsbeziehungen im Holztransport

Sehr geehrte Damen und Herren,

deutsche Holztransportunternehmer klagen zunehmend über eine schlechte Verdienstsituation, andererseits ist häufig von zu hohen Holztransportpreisen im internationalen Vergleich die Rede. In diesem Zusammenhang bemüht sich die Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes seit geraumer Zeit um wissenschaftlich fundierte Kenntnisse zur Kostenstruktur im Holztransport.

Im Rahmen meiner Doktorarbeit am Institut für Verkehrswissenschaft der Universität Hamburg sollen nun die hierfür erforderlichen Daten erhoben werden. Ziel der Studie ist es, wissenschaftlich begründete Ansatzpunkte zur Verbesserung der Vertragsgestaltung zwischen Holztransporteuren und Ihren Kunden zu liefern.

Dieses Vorhaben wurde in Absprache mit den Vorsitzenden der Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes entwickelt und hat deren volle Unterstützung. Ich möchte Sie deshalb auch im Namen des Vorstands herzlich bitten, den beigelegten Fragebogen ausgefüllt an den Leiter des Institutes für Verkehrswissenschaft Prof. Dr. W. Maennig zurückzusenden.

Mit bestem Dank für Ihre Bemühungen verbleibe ich

mit freundlichen Grüßen

Malte Borchering
Geschäftsführer

Fragebogen zur Untersuchung **„Kosten und Vertragsbeziehungen im Holztransport“**

Die Bearbeitung des Fragebogens wird etwa eine Stunde in Anspruch nehmen. Falls Sie Fragen zum Ausfüllen des Fragebogens haben, wenden Sie sich bitte an Herrn Malte Borchering, telefonisch unter 040 42838 5297, mobil unter 0160 5911900 oder per Email an borcherding@econ.uni-hamburg.de.

Abschnitt 1: Allgemeine Unternehmensaufstellung

Frage 1: Was sind Ihrer Meinung nach die drängendsten Probleme im deutschen Holztransport?

(Bitte maximal drei Antwortvorgaben ankreuzen)

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ☐ Zu niedrige Holztransportpreise ☐ Mangel an qualifizierten Mitarbeitern ☐ Billige Konkurrenten durch EU-Osterweiterung ☐ Gewichtsproblematik, Überladungen ☐ Konzentrationsprozesse in der Industrie | <ul style="list-style-type: none"> ☐ Probleme bei der Weitergabe von Kostensteigerungen an die Kunden (z.B. durch Maut, Dieselpreissteigerung) ☐ Sonstige Probleme, nämlich |
|--|---|

Frage 2: Haben Sie einen Kunden im Holztransport, mit dem Sie mehr als 50 % Ihres gesamten Holztransport-Umsatzes machen? *(Bitte ankreuzen)*

- ☐ ja ☐ nein

Frage 3: Mit wie vielen Kunden haben Sie im Jahr 2003 einen Holztransport-Umsatz von mehr als je 10.000 EUR erwirtschaftet? *(Bitte schätzen Sie)*

Frage 3a: Wie viele der unter Frage 3 aufgezählten Kunden haben Ihren Betrieb in einem Umkreis von 50 km Luftlinie um Ihren Unternehmensstandort?

Frage 3b: Wie viele der unter Frage 3 aufgezählten Kunden haben Ihren Betrieb in Deutschland?

Frage 3c: Für wie viele der unter Frage 3 aufgezählten Kunden verladen Sie Rundholz auf Bahn oder Binnenschiff?

Erklärungen und fiktives Beispiel zu den Tabellen auf den nächsten Seiten:

In den grau unterlegten Feldern finden Sie Hinweise zum Ausfüllen.

Beispiel: Für Ihren größten Kunden (derjenige, mit dem Sie den meisten Umsatz machen), ein **Spanplattenwerk (2)**, arbeiten Sie seit **1988**. Für diesen Kunden transportierten Sie im vergangenen Jahr vorrangig **Buche (3)** -Industrieholz. Dann machen Sie folgende Angaben:

			größter Kunde (a)
Zu welcher Branche gehört der Kunde?	1 = Säge- und Schälwerk 2 = Spanplatten, MDF, OSB 3 = Papier- / Zellstoffproduktion 4 = Heizkraftwerke	5 = Waldbesitzer 6 = Holzhändler 7 = Anderer Transporteur 8 = Bahn 9 = Sonstige, nämlich	2
Seit wann fahren Sie für den Kunden?	Bitte Jahreszahl angeben		1988
Welche Holzart transportierten Sie im Jahr 2003 vorwiegend für diesen Kunden?	1 = Fichte, Tanne 2 = Sonstiges Nadelholz 3 = Buche	4 = Eiche 5 = Sonstiges Hart-Laubbholz 6 = Sonstiges Weich-Laubbholz	3

Abschnitt 2: Kundenbeziehungen

(Bitte geben Sie hier die Daten der drei Kunden an, mit denen Sie im Jahr 2003 den größten Rundholztransport-Umsatz hatten. Wenn nach Mengen gefragt wird, antworten Sie bitte in der Mengeneinheit, in der der Kunde mit Ihnen abgerechnet hat.)			größter Kunde (a)	zweitgrößter Kunde (b)	drittgrößter Kunde (c)
Zu welcher Branche gehört der Kunde?	1 = Säge- und Schälwerk 2 = Spanplatten, MDF, OSB 3 = Papier-/ Zellstoffproduktion 4 = Heizkraftwerke 5 = Waldbesitzer 6 = Holzhändler 7 = Anderer Transporteur 8 = Bahn 9 = Sonstige, nämlich				
Seit wann fahren Sie für den Kunden?		Bitte Jahreszahl angeben			
Welche Holzart transportierten Sie im Jahr 2003 vorwiegend für diesen Kunden?	1 = Fichte, Tanne 2 = Sonstiges Nadelholz 3 = Buche 4 = Eiche 5 = Sonstiges Hart-Laubbholz 6 = Sonstiges Weich-Laubbholz				
Welche Längen hatte das Holz überwiegend?		Angabe in Meter von ... bis ...	von bis	von bis	von bis
Wie viel Prozent des transportierten Holzes waren Fixlängen?		Angabe in %	%	%	%
Wurden Ihre Lkw im Jahr 2003 bei dem Kunden (meistens) werkseitig entladen?		Bitte ankreuzen	☐ ja ☐ nein	☐ ja ☐ nein	☐ ja ☐ nein
Wie oft fuhren Sie im Jahr 2003 für den Kunden im Schichtbetrieb, also nacheinander mit 2 Fahrern auf einem Lkw?		Bitte ankreuzen	☐ vorwiegend ☐ teilweise ☐ gar nicht	☐ vorwiegend ☐ teilweise ☐ gar nicht	☐ vorwiegend ☐ teilweise ☐ gar nicht
Wurden Ihnen vom Kunden genaue Abladezeitfenster (z.B. Montag zwischen 9.00 und 12.00 Uhr) vorgegeben?		Bitte ankreuzen	☐ ja ☐ nein	☐ ja ☐ nein	☐ ja ☐ nein
Wurden von den Forsten, aus denen Sie für den Kunden abfahren, Abfuhrtermine oder Zeitfenster vorgegeben?		Bitte ankreuzen	☐ ja ☐ nein	☐ ja ☐ nein	☐ ja ☐ nein
Haben Sie vom Kunden im Jahr 2003 detaillierte Einweisungen über den Lagerort des Holzes erhalten (z.B. Kartenmaterial, Abteilungsnummer)?		Bitte ankreuzen	☐ ja ☐ nein	☐ ja ☐ nein	☐ ja ☐ nein
Mussten Sie den Lagerort und die Abfuhrmodalitäten mit der Forstverwaltung klären?		Bitte ankreuzen	☐ ja ☐ nein	☐ ja ☐ nein	☐ ja ☐ nein
Benötigten Ihre Fahrer eine spezielle Unterweisung, wenn sie für diesen Kunden gefahren sind?		Bitte ankreuzen	☐ ja ☐ nein	☐ ja ☐ nein	☐ ja ☐ nein
Wie wurden die transportierten Holzmengen ermittelt?	1 = Aufmaß laut Werkeingangsvermessung 2 = Aufmaß laut Forst- oder Händlerliste 3 = Gewichtsermittlung im Werk (Waage)				
Wie wurde die Transportdistanz, die der Abrechnung zugrunde liegt, ermittelt?	1 = Vorgabe des Frachtablers 2 = Mit elektronischem Routenplaner 3 = Kilometerzähler des Lkw 4 = Mit Landkarte 5 = Schätzung des Transporteurs				
Wurden im Wald gefahrene Kilometer korrekt erfasst und bei der Abrechnung berücksichtigt?		Bitte ankreuzen	☐ ja ☐ nein	☐ ja ☐ nein	☐ ja ☐ nein
Wie oft verhandeln Sie mit dem Kunden über Transportpreise?	1 = Für jeden einzelnen Transport 2 = Für jede Partie/ Liste 3 = Längerfristige Preistabellen				
Wenn Sie mit dem Kunden längerfristige Preistabellen ausgehandelt haben, nach welchem Zeitraum werden diese neu verhandelt?	Angabe in Monaten				
Hatten Sie mit dem Kunden im Jahr 2003 Preisanpassungsklauseln vereinbart, z.B. um schwankende Dieselpreise auszugleichen?		Bitte ankreuzen	☐ ja ☐ nein	☐ ja ☐ nein	☐ ja ☐ nein

In welcher Mengeneinheit wurde 2003 mit diesem Kunden (vorwiegend) abgerechnet (Abrechnungseinheit)?		1 = Tonne (lutro) 4 = Raummeter 2 = Tonne (atro) 5 = Stundenlohn 3 = Festmeter 6 = Pauschale pro Tour			
Bitte geben Sie den Anteil des Holzes an, den Sie für den Kunden im Jahr 2003 auf Bahn und Binnenschiff verladen haben.		Angabe in %	%	%	%
Welche Preise zahlte Ihnen der Kunde im Jahr 2003?	Preis pro Abrechnungseinheit für die Lastentfernung 25 km (in Euro, ohne MWSt)	Falls Sie dem Kunden Ihr eigenes Holz frei Werk liefern, geben Sie hier bitte einen Transportpreis an, den Sie für sich intern kalkulieren.			
	Preis pro Abrechnungseinheit für die Lastentfernung 50 km (in Euro, ohne MWSt)				
	Preis pro Abrechnungseinheit für die Lastentfernung 100 km (in Euro, ohne MWSt)				
	Preis pro Abrechnungseinheit für die Lastentfernung 200 km (in Euro, ohne MWSt)				
Beziehen sich die soeben genannten Preise auf Bahn-/Schiffverladung, also auf Transport im kombinierten bzw. gebrochenen Verkehr, oder beziehen sie sich auf den Direkttransport ins Werk?		Bitte ankreuzen	☐ Bahn/Schiff ☐ ins Werk	☐ Bahn/Schiff ☐ ins Werk	☐ Bahn/Schiff ☐ ins Werk
Wie viel Holz benötigte dieser Kunde in etwa insgesamt im Jahr 2003?		Bitte schätzen Sie, Angabe in der oben angegebenen Mengeneinheit			
Wie viel Holz transportierten Sie für diesen Kunden im Jahr 2003?		Bitte schätzen Sie, Angabe in der oben angegebenen Mengeneinheit			
Wie viel von diesem Holz war Ihr eigenes bzw. gehandeltes Holz, das Sie dem Kunden frei Werk geliefert haben?		Bitte schätzen Sie, Angabe in der oben angegebenen Mengeneinheit			
Wie viele andere Holztransportunternehmen fuhren im Jahr 2003 noch für diesen Kunden?		Bitte schätzen.			
Wie viele Touren haben Sie dem Kunden durchschnittlich pro Woche im Jahr 2003 gebracht?		Anzahl der Touren pro Woche			
Wie stark schwankten die Aufträge im Laufe des Jahres?		1 = Sehr stark (Saisongeschäft) 4 = Sehr wenig 2 = Stark 5 = Gar nicht (ausgeglichene Auftragslage) 3 = Wenig			
Haben Sie extra für diesen Kunden in einen Lkw investiert und auf dessen Bedürfnisse abgestimmt?		Bitte ankreuzen	☐ ja ☐ nein	☐ ja ☐ nein	☐ ja ☐ nein
Wie haben Sie die Zahlungsfähigkeit des Kunden im Jahr 2003 eingeschätzt?		1 = Sehr liquide 4 = Schlechte Zahlungsmoral 2 = Liquide 5 = Fast zahlungsunfähig 3 = Weniger liquide 6 = Hat 2003 unter Insolvenzverwalter gearbeitet			
Es ist allgemein bekannt, dass aufgrund der schwankenden spezifischen Gewichte von Rundholz das Ladungsgewicht schwer einzuschätzen ist. Wie hoch war das durchschnittliche Gesamtgewicht des Lkw, wenn Sie für diesen Kunden gefahren sind?		Bitte ankreuzen	☐ bis 42,5t ☐ 42,6-47,5t ☐ 47,6-52,5t ☐ über 52,6t	☐ bis 42,5t ☐ 42,6-47,5t ☐ 47,6-52,5t ☐ über 52,6t	☐ bis 42,5t ☐ 42,6-47,5t ☐ 47,6-52,5t ☐ über 52,6t
Wie viel Umsatz hatten Sie mit diesem Kunden im Jahr 2003 im Holztransport?		Angabe in Euro für 2003	€	€	€
Wie viel Umsatz hatten Sie mit diesem Kunden im Jahr 2003 insgesamt (also inklusive anderer Geschäfte wie z.B. Holzhandel)?		Angabe in Euro für 2003	€	€	€
Wie hoch war die durchschnittliche Transportentfernung für diesen Kunden?		Angabe in Kilometer, bitte schätzen Sie.	km	km	km
Bei wie viel Prozent der Touren für diesen Kunden haben Sie eine Rücktour (paariger Verkehr) oder eine Anschlusstour (Dreiecksverkehr)?		Angabe in %	%	%	%

Nun ist schon die Hälfte des Fragebogens geschafft!

Abschnitt 3: Holztransport-Fuhrpark und Kosten im Jahr 2003

Angabe sämtlicher Kosten bitte in Euro ohne MWSt. Vergessen Sie nicht, in den jeweiligen Rubriken auch Ihren kalkulatorischen Unternehmerlohn zu berücksichtigen. Wenn Sie etwas nicht wissen, machen Sie bitte ein „?“.						
Art des Lkw und technische Daten	Um was für einen Lkw handelt es sich?		1 = Gliederzug 2 = Sattelzug	3 = Teleskopsattel 4 = Langholzzug	5 = Lademaschine	
	Hat der Lkw einen eigenen Kran (eventuell mit Kransäge)?		1 = Mit Kran 2 = Kran mit Kransäge			3 = Ohne Kran
	Hat die Zugmaschine mindestens zwei angetriebene Achsen?				Bitte ankreuzen	
	Falls es sich um einen Sattelaufleger handelt, hat dieser lenkbare Achsen?				Bitte ankreuzen	
	Welches Baujahr hat die Zugmaschine?		Bitte Jahreszahl angeben			
	Wie hoch ist das Eigengewicht des gesamten Zugs?		Angaben in Tonnen			
	Welche Holzlängen können Sie mit dem Lkw fahren?		Angabe in Meter von ... bis ...			
	Welche Hubkraft hat der Kran?		Angabe in mto (Metertonnen)			
Kunden	Für welchen der in der vorherigen Tabelle dargestellten Kunden war der Lkw 2003 mehr als 50 % der Zeit im Einsatz?		Geben Sie den Buchstaben des Kunden aus der vorherigen Tabelle an, für den der Lkw fährt.			
	Haben Sie diesen Lkw extra für diesen Kunden beschafft und auf dessen Bedürfnisse abgestimmt?				Bitte ankreuzen	
Leistung	Wie hoch war die Kilometerleistung des Lkw im Jahr 2003 in etwa?				Angabe in Kilometer.	
	Wie viele Arbeitstage war der Lkw im Jahr 2003 ca. im Einsatz?				Angabe in Tagen.	
	Wie viele Stunden war der Lkw 2003 pro Tag durchschnittlich im Einsatz?				Angabe in Stunden.	
Investitionen	Zugmaschine		Anschaffungswert in Euro. Bitte schätzen Sie.			
	Kran (ggf. inklusive Kransäge)		Anschaffungswert in Euro. Bitte schätzen Sie.			
	Aufbau Zugmaschine		Anschaffungswert in Euro. Bitte schätzen Sie.			
	Anhänger bzw. Nachläufer		Anschaffungswert in Euro. Bitte schätzen Sie.			
Nutzungsdauer	Wie viele Jahre werden Sie diese Zugmaschine insgesamt nutzen?				Angabe in Jahren	
	Wie viele Jahre werden Sie diesen Anhänger bzw. Nachläufer insgesamt nutzen?				Angabe in Jahren	
Lohn	Wird der Lkw nur von einem Stammfahrer gefahren?				Bitte ankreuzen	
	Bruttojahreslohn für Fahrpersonal, das diesem Lkw 2003 zuzuordnen ist (inkl. Weihnachts- und Urlaubsgeld, Spesen, vermögenswirksamen Leistungen etc.)		Angabe in Euro pro Jahr. Berücksichtigen Sie ggf. auch Ihren kalkulatorischen Unternehmerlohn			
	Lohnnebenkosten des Arbeitgebers (Sozialversicherungsbeiträge) inklusive Berufsgenossenschaftsbeiträge für Fahrpersonal, das diesem Lkw 2003 zuzuordnen ist		Angabe in Euro pro Jahr. Berücksichtigen Sie ggf. auch Ihren kalkulatorischen Unternehmerlohn			
Steuern, Versicherungen und Gebühren	Kfz-Steuer im Jahr 2003		Angabe in Euro pro Jahr. Bitte schätzen Sie.			
	Kfz-Versicherung im Jahr 2003		Angabe in Euro pro Jahr. Bitte schätzen Sie.			
	Weitere betriebliche Versicherungen 2003, anteilig pro Lkw		Angabe in Euro pro Jahr. Bitte schätzen Sie.			
	Straßenbenutzungsgebühr im Jahr 2003		Angabe in Euro pro Jahr. Bitte schätzen Sie.			
Diesel	Dieselpreis im Jahr 2003 ohne MWSt in Euro/Liter (Mischpreis aus Eigen- und Fremdbetankung)		Bitte geben Sie einen durchschnittlichen Preis in Euro/Liter an. Bitte schätzen Sie.			
	Verbrauch in Liter/100 km im Jahr 2003		Angabe in Liter. Bitte schätzen Sie.			
Reparaturen und Wartung	Reparatur- und Wartungskosten im Jahr 2003 (Fremd- und Eigenleistungen)		Angabe in Euro pro Jahr. Berücksichtigen Sie ggf. auch Ihren kalkulatorischen Unternehmerlohn. Bitte schätzen Sie.			
Reifen	Reifenkosten im Jahr 2003		Angabe in Euro pro Jahr. Bitte schätzen Sie.			
Verwaltung	Verwaltungskosten im Jahr 2003 (inkl. Bürokosten, Mobiltelefone), anteilig pro Lkw		Angabe in Euro pro Jahr. Berücksichtigen Sie ggf. auch Ihren kalkulatorischen Unternehmerlohn			
Fremdbe- und -entladung	Falls der Lkw keinen eigenen Kran hat, was kostet die Fremdbe- und -entladung des Lkw im Jahr?		Angaben in Euro pro Jahr. Bitte schätzen Sie.			

[illegible]

Abschnitt 4: Statistische Angaben

Frage 4: Bitte machen Sie einige allgemeine Angaben zur Größe Ihres Unternehmens.

Anzahl der Lkw im Jahr 2003		
davon für Holztransport im Jahr 2003		
davon Holztransport-Lkw mit eigenem Ladekran im Jahr 2003		
Anzahl der reinen Kranfahrzeuge (Belademaschinen) im Jahr 2003		
Anzahl der Vollzeit-Mitarbeiter im Jahr 2003		
davon dem Bereich Holztransport zuzuordnen (Fahrer, Disponenten etc.) im Jahr 2003		
Anzahl der Teilzeit-Mitarbeiter im Jahr 2003		
davon dem Bereich Holztransport zuzuordnen (Aushilfsfahrer, Werkstattaushilfen etc.)		
Gesamter Jahresumsatz 2003	Angaben in Euro	€
Umsatz aus Holztransport im Jahr 2003	Angaben in Euro	€
Umsatz aus Transport anderer Güter im Jahr 2003	Angaben in Euro	€
Umsatz aus Waldbesitz und -bewirtschaftung im Jahr 2003	Angaben in Euro	€
Umsatz aus Holzernte im Jahr 2003	Angaben in Euro	€
Umsatz aus Holzhandel im Jahr 2003	Angaben in Euro	€
Umsatz aus Holzverarbeitung (z.B. Sägewerk) im Jahr 2003	Angaben in Euro	€
Umsatz aus sonstigen Geschäften im Jahr 2003	Angaben in Euro	€

Frage 5: In welchem Bundesland befindet sich Ihr Firmensitz?

Frage 6: Haben Sie noch Bemerkungen zu Ihrer Kostensituation, zu den Preisen oder zur Form der Vertragsgestaltung mit Ihren Kunden?

.....
.....
.....

Frage 7: Sind Sie bereit, für eine **vertiefende telefonische oder persönliche Befragung** zur Verfügung zu stehen? Wenn ja, geben Sie bitte hier Ihre Kontaktdaten an.

Kontaktdaten:

Bitte senden Sie den ausgefüllten Fragebogen **bis zum 31.07.2004** an:

Universität Hamburg
Institut für Verkehrswissenschaft
Prof. Dr. W. Maennig
Von-Melle-Park 5
20146 Hamburg

Ein adressierter und frankierter Rückumschlag liegt bei.

Herzlichen Dank für Ihre Mitarbeit!

Anforderung der Ergebnisse zur Untersuchung
„Kosten und Vertragsbeziehungen im Holztransport“

Entweder per Post:

oder per Fax oder Email:

Universität Hamburg
Institut für Verkehrswissenschaft
z.Hd. Herrn Dipl.-Vw. Malte Borchering
Von-Melle-Park 5
20146 Hamburg

Fax: 040 42838 6251

Email: borchering@econ.uni-hamburg.de

(Bitte ankreuzen und ausfüllen)

- ☐ Ich bin an den Ergebnissen der Studie Kosten und Vertragsbeziehungen im Holztransport interessiert.
Bitte informieren Sie mich über die Ergebnisse zu, sobald diese vorliegen.

Name:

Firma:

Straße:

PLZ Ort:

Telefon:

Fax:

Email:



Universität Hamburg

Fachbereich Wirtschaftswissenschaften

Institut für Außenhandel und Wirtschaftsintegrati-
on
Institut für Verkehrswissenschaft

Prof. Dr. Wolfgang Maennig

Telefon: +49 (0)40 42838 4679

Fax: +49 (0)40 42838 6251

UNIVERSITÄT HAMBURG • VON-MELLE-PARK 5 • 20146 HAMBURG

Fa. «Vorname» «Name»

«Zusatz»

«Adresse»

«PLZ» «Ort»

Donnerstag, den 08.07.2004

Fragebogen zu Kosten und Vertragsbeziehungen im Holztransport

Sehr geehrte Damen und Herren,

vor zwei Wochen haben Sie von uns einen Fragebogen zu Preisen, Kosten und Vertragsbeziehungen im Holztransport-Gewerbe erhalten. Die Datenerhebung ist Grundlage der Doktorarbeit von Herrn Dipl.-Vw. Malte Borchering am Institut für Verkehrswissenschaft der Universität Hamburg.

Aus seiner nebenberuflichen Tätigkeit als Geschäftsführer der Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes sind Herrn Borchering Sorgen und Nöte der Holztransporteure bekannt. Die geplante Studie soll nun zu einer Verbesserung der Vertragsgestaltungen zwischen Holztransportunternehmen und ihren Kunden beitragen.

Um den praktischen Verwertungsnutzen zu garantieren, wurde der Fragebogen in enger Abstimmung mit Holztransportunternehmen der Bundesvereinigung entwickelt. Nach Auswertung aller Daten sollen die Ergebnisse den Holztransportunternehmen zur Verfügung gestellt werden.

Wir hoffen, dass wir Sie von der hohen Bedeutung des Forschungsprojektes für die Holztransport-Branche überzeugt haben. Jede einzelne Antwort ist aufgrund der unterschiedlichen Erfahrungen der einzelnen Transportunternehmer ausgesprochen wichtig für die Auswertung. Daher bitten wir Sie, den ausgefüllten Fragebogen an unser Institut zurückzusenden.

Mit bestem Dank für Ihre Bemühungen verbleiben wir

mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. Wolfgang Maennig

Dipl.-Vw. Malte Borchering

Pressemitteilung in der „Forst und Technik“ 07/2004, S. 26.

Unzufrieden mit Preisen im Holztransport?

Deutsche Holztransportunternehmer klagen seit Jahren über eine schlechte Verdienstsituation. Seitens der Industrie ist jedoch häufig von zu hohen Holztransportpreisen im internationalen Vergleich die Rede. Darum bemüht sich die Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes (BdHG) seit geraumer Zeit um wissenschaftlich fundierte Kenntnisse zur Kostenstruktur im Holztransport. Bisherige Zahlen basieren auf Befragungen weniger Unternehmer, oder es handelt sich um Schätzungen.

Eine Doktorarbeit, die Malte Borchering (29) bei Prof. Dr. Wolfgang Maennig am Institut für Verkehrswissenschaft der Universität Hamburg anfertigt, soll nun die erforderlichen Daten liefern. Neben der Kostenstruktur sollen Daten zu Holztransportpreisen ermittelt und die Beziehungen zwischen Transporteuren und Holz verarbeitender Industrie erfasst und analysiert werden. Zu diesem Zweck wurden Ende Juni 800 **Fragebögen an Holztransportunternehmer** im gesamten Bundesgebiet verschickt. Gefragt wird nach der Ausgestaltung der Kundenbeziehungen und den Kosten je Lkw.

Der Diplom-Volkswirt Malte Borchering arbeitet neben seiner Anstellung an der Universität Hamburg seit zwei Jahren nebenberuflich als Geschäftsführer der BdHG, so dass ihm Sorgen und Nöte der Transportunternehmer bekannt sind.

Ziel der Studie ist es, wissenschaftlich begründete Ansatzpunkte zur Verbesserung der Vertragsgestaltung zwischen Holztransporteuren und ihren Kunden zu liefern. Um den praktischen Nutzen zu garantieren, wurde der Fragebogen in Abstimmung mit Transportunternehmern der BdHG entwickelt. Schließlich sollen die Ergebnisse nicht im Wissenschaftsbetrieb verbleiben, sondern auch den Holztransportunternehmen zur Verfügung gestellt werden.

Borchering bittet ausdrücklich um die Teilnahme aller Transporteure. Je mehr Unternehmen sich an der Befragung beteiligen, um so aufschlussreicher werden die Ergebnisse. Die Antwortbögen werden vertraulich behandelt. Zudem werden die Fragebögen anonym ausgefüllt und können nicht bestimmten Unternehmen zugeordnet werden.

Holztransporteure, die keinen Fragebogen erhalten haben, können diesen noch bei Malte Borchering anfordern:

Tel.: 0160/5911900 oder
040/42838 5297

Pressemitteilung in der „Forstmaschinen-Profi“ 06/2004, S. 37.

Unzufrieden mit Preisen im Holztransport?

Wissenschaftliche Untersuchung zu Kostenstrukturen und Preisen im Holztransport

Deutsche Holztransportunternehmer klagen seit Jahren über eine schlechte Verdienstsituation, seitens der Industrie ist jedoch häufig von zu hohen Holztransportpreisen im internationalen Vergleich die Rede. In diesem Zusammenhang bemüht sich die Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes seit geraumer Zeit um wissenschaftlich fundierte Kenntnisse zur Kostenstruktur im Holztransport-Gewerbe. Bisherige Zahlen basieren im Wesentlichen auf Befragungen weniger Unternehmer, oder es handelt sich um Schätzungen.

Im Rahmen einer Doktorarbeit, die von Malte Borchering bei Professor Dr. Wolfgang Maennig am Institut für Verkehrswissenschaft der Universität Hamburg angefertigt wird, sollen nun die erforderlichen Daten erhoben werden. Neben der Kostenstruktur sollen Daten zu Holztransportpreisen ermittelt und die Beziehungen zwischen Transporteuren und holzverarbeitender Industrie erfaßt

und analysiert werden. Zu diesem Zweck wurden bereits Ende Juni 800 Fragebögen an Holztransportunternehmer im gesamten Bundesgebiet verschickt. Gefragt wird im Detail nach der Ausgestaltung der Kundenbeziehungen und den Kosten je Lkw. Aus der Kombination dieser Daten erwarten sich Maennig und Borchering Erkenntnisse über Stärken und Schwächen der bisherigen Kundenbeziehungen. Ziel der Studie ist es, wissenschaftlich begründete Ansatzpunkte zur Verbesserung der Vertragsgestaltung zwischen Holztransporteuren und ihren Kunden zu liefern. Um den praktischen Verwertungsnutzen zu garantieren, wurde der Fragebogen in enger Abstimmung mit Holztransportunternehmern der Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes entwickelt. Schließlich sollen die Ergebnisse auch nicht im Wissenschaftsbetrieb verbleiben, sondern nach Auswertung der Daten den Holztransportunternehmen zur Verfügung gestellt werden.

Sofern der Fragebogen noch nicht bearbeitet wurde, bittet der Vorstand der BdHG ausdrücklich um die Teilnahme jedes Transporteurs. Professor Maennig betont, daß „aufgrund der individuell sehr unterschiedlichen Erfahrungen der Unternehmer jede einzelne Antwort ausgesprochen hohe Bedeutung für die Auswertung hat.“ Je mehr Unternehmen an der Befragung teilnehmen, desto besser und aufschlußreicher werden natürlich die Ergebnisse.

Die Antwortbögen werden selbstverständlich vertraulich behandelt. Da die Fragebögen anonym ausgefüllt werden, wird keine Antwort einem Unternehmen zuzuordnen sein.

**Fragebogen können bei Malte Borchering angefordert werden, der auch für Fragen telefonisch unter:
0160 / 5911900 oder
040 / 42838 5297
zur Verfügung steht.**

Pressemitteilung auf der Internetseite der BdHG e.V. unter der Rubrik Aktuelles.

Aktuelle Mitteilungen

Unzufrieden mit Preisen im Holztransport?

Wissenschaftliche Untersuchung am Institut für Verkehrswissenschaft der Universität Hamburg zur Erklärung von Kostenstrukturen und Preisen im Holztransport.

Deutsche Holztransportunternehmer klagen seit Jahren über eine schlechte Verdienstsituation, seitens der Industrie ist jedoch häufig von zu hohen Holztransportpreisen im internationalen Vergleich die Rede. In diesem Zusammenhang bemüht sich die Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes seit geraumer Zeit um wissenschaftlich fundierte Kenntnisse zur Kostenstruktur im Holztransport-Gewerbe. Bisherige Zahlen basieren im Wesentlichen auf Befragungen weniger Unternehmer, oder es handelt sich um Schätzungen.

Im Rahmen einer Doktorarbeit, die von Malte Borchering (29) bei Professor Dr. Wolfgang Maennig am Institut für Verkehrswissenschaft der Universität Hamburg angefertigt wird, sollen nun die erforderlichen Daten erhoben werden. Neben der Kostenstruktur sollen Daten zu Holztransportpreisen ermittelt und die Beziehungen zwischen Transporteuren und holzverarbeitender Industrie erfasst und analysiert werden. Zu diesem Zweck wurden bereits Ende Juni 800 Fragebögen an Holztransportunternehmer im gesamten Bundesgebiet verschickt. Gefragt wird im Detail nach der Ausgestaltung der Kundenbeziehungen und den Kosten je Lkw. Aus der Kombination dieser Daten erwarten sich Maennig und Borchering Erkenntnisse über Stärken und Schwächen der bisherigen Kundenbeziehungen. Der Diplom-Volkswirt Malte Borchering arbeitet neben seiner Anstellung als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Hamburg seit zwei Jahren nebenberuflich als Geschäftsführer der Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes.

Ziel der Studie ist es, wissenschaftlich begründete Ansatzpunkte zur Verbesserung der Vertragsgestaltung zwischen Holztransporteuren und ihren Kunden zu liefern. Um den praktischen Verwertungsnutzen zu garantieren, wurde der Fragebogen in enger Abstimmung mit Holztransportunternehmern der Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes entwickelt. Schließlich sollen die Ergebnisse auch nicht im Wissenschaftsbetrieb verbleiben, sondern nach Auswertung der Daten den Holztransportunternehmen zur Verfügung gestellt werden. „Vorstellbar ist z.B. eine gesonderte Veranstaltung der Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes, auf der die Ergebnisse vorgestellt und diskutiert werden“, so Borchering.

Sofern der Fragebogen noch nicht bearbeitet wurde, bittet Borchering –auch im Namen des Vorstandes– ausdrücklich um die Teilnahme jedes Transporteurs. Professor Maennig betont, dass „aufgrund der individuell sehr unterschiedlichen Erfahrungen der Unternehmer jede einzelne Antwort ausgesprochen hohe Bedeutung für die Auswertung hat.“ Um so mehr Unternehmen an der Befragung teilnehmen, desto besser und aufschlussreicher werden natürlich die Ergebnisse. BdHG-Bundesvorsitzender Richard Witte zeigt sich diesbezüglich optimistisch: „Wir sind sicher, dass wir interessante Ergebnisse erhalten werden, die jedem Einzelnen weiterhelfen. Das sollte den Zeitaufwand für die Teilnahme auf jeden Fall rechtfertigen.“

Falls Sie keinen Fragebogen erhalten haben und teilnehmen möchten, können Sie diesen bei Malte Borchering anfordern (Email: borchering@econ.uni-hamburg.de). Auch für eventuelle Fragen steht Ihnen Herr Borchering telefonisch jederzeit unter 0160 5911900 oder 040 42838 5297 zur Verfügung. Die Antwortbögen werden selbstverständlich vertraulich behandelt. Da die Fragebögen anonym ausgefüllt werden, wird keine Antwort einem Unternehmen zuzuordnen sein.

Tabelle 63: Deskriptive Statistiken der Variablen im Regressionsmodell A_{gesamt}

Variable		arith. Mittel	Median	Modus	Standard- dabw.
Abhängige Variable	Preis pro Tonne	9,44	8,28	7,20	3,66
Integration	Anteil Handelsholz an gesamter Holztransportmenge	0,06	0,00	0,00	0,23
Häufigkeit	Anzahl der Touren pro Woche	11,41			14,46
Interdependenzen	Anteil Anschlusstouren	0,15			0,25
Produktionskosten	Anzahl Holz-Lkw	2,79			2,51
				Ja	Nein
Integration	Langfristige Preistabellen			281	37
Faktorspezifität	Fallende Längen			124	194
	Langholz			73	245
	Faktorspezifität Arbeit (Fahrerunterweisung)			92	226
	Faktorspezifität Kapital (Lkw)			89	229
Unsicherheit	Nicht sehr liquide			180	138
	Starke Auftragsschwankungen (Saisongeschäft)			37	281
Schwierigkeiten bei der Leistungsmessung	Transportdistanzermittlung nach Vorgabe des Frachtzahlers			151	167
	Transportdistanzermittlung nach Vorgabe des Transporteurs			53	265
	Werkeingangsvermessung			136	182
	Gewichtsermittlung im Werk (Waage)			50	268
Interdependenzen	Einschränkendes Be- bzw. Abladezeitfenster			137	181
	Einweisung durch Waldbesitzer			197	121
	Einweisung durch Kunden			226	92
	Preis bezieht sich auf Verladung			27	291
	Transport im Schichtbetrieb			81	237
Produktionskosten	Neue Bundesländer			63	255
	Nordwestdeutsche Bundesländer			29	289
	Saarland, Rheinland-Pfalz, Hessen, Nordrhein-Westfalen			62	256
	Gesamtgewicht 42,6 bis 47,5t			153	165
	Gesamtgewicht 47,6 bis 52,5t			86	232
	Gesamtgewicht über 52,6t			11	307
Branche des Kunden	Holzhändler			52	266
	Spanplatten-, MDF-, OSB-Industrie			27	291
	Papier- oder Zellstoffindustrie			21	297
	Sonstige Branchen			12	306
Kontrollvariablen	Entfernung 25 Kilometer			69	249
	Entfernung 50 Kilometer			109	209
	Entfernung 100 Kilometer			101	217
	Entfernung 200 Kilometer			39	279

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung, N=318.

Tabelle 64: Deskriptive Statistiken der Variablen im Regressionsmodell A₂₅

Variable		arith. Mittel	Median	Modus	Standardabw.
Abhängige Variable	Preis pro Tonne	6,04	6,00	6,00	1,10
Integration	Anteil Handelsholz an gesamter Holztransportmenge	0,05	0,00	0,00	0,21
Häufigkeit	Anzahl der Touren pro Woche	12,11	8,00	10,00	14,52
Produktionskosten	Anzahl Holz-Lkw	2,72	2,00	1,00	2,34
		Ja		Nein	
Integration	Langfristige Preistabellen	218		31	
Faktorspezifität	Fallende Längen	111		138	
	Langholz	64		185	
	Faktorspezifität Arbeit (Fahrerunterweisung)	66		183	
	Faktorspezifität Kapital (Lkw)	71		178	
Unsicherheit	Nicht sehr liquide	136		113	
	Starke Auftragsschwankungen (Saisongeschäft)	26		223	
Schwierigkeiten bei der Leistungsmessung	Transportdistanzermittlung nach Vorgabe des Frachtzahlers	105		144	
	Transportdistanzermittlung nach Vorgabe des Transporteurs	41		208	
	Werkeingangsvermessung	100		149	
	Gewichtsermittlung im Werk (Waage)	30		219	
Interdependenzen	Einschränkendes Be- bzw. Abladezeitfenster	103		146	
	Einweisung durch Waldbesitzer	147		102	
	Einweisung durch Kunden	180		69	
	Preis bezieht sich auf Verladung	27		222	
	Transport im Schichtbetrieb	58		191	
Produktionskosten	Neue Bundesländer	43		206	
	Nordwestdeutsche Bundesländer	25		224	
	Saarland, Rheinland-Pfalz, Hessen, Nordrhein-Westfalen	42		207	
	Gesamtgewicht 42,6 bis 47,5t	119		130	
	Gesamtgewicht 47,6 bis 52,5t	69		180	
	Gesamtgewicht über 52,6t	11		238	
Branche des Kunden	Holzhändler	41		208	
	Spanplatten-, MDF-, OSB-Industrie	16		233	
	Papier- oder Zellstoffindustrie	10		239	
	Sonstige Branchen	9		240	

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung, N= 249.

Tabelle 65: Deskriptive Statistiken der Variablen im Regressionsmodell A₅₀

Variable		arith. Mittel	Median	Modus	Standardabw.
Abhängige Variable	Preis pro Tonne	7,77	7,74	7,20	1,39
Integration	Anteil Handelsholz an gesamter Holztransportmenge	0,06	0,00	0,00	0,23
Häufigkeit	Anzahl der Touren pro Woche	12,59	9,00	10,00	14,79
Produktionskosten	Anzahl Holz-Lkw	2,74	2,00	1,00	2,18
		Ja		Nein	
Integration	Langfristige Preistabellen	213		33	
Faktorspezifität	Fallende Längen	103		143	
	Langholz	64		182	
	Faktorspezifität Arbeit (Fahrerunterweisung)	64		182	
	Faktorspezifität Kapital (Lkw)	70		176	
Unsicherheit	Nicht sehr liquide	136		110	
	Starke Auftragsschwankungen (Saisongeschäft)	22		224	
Schwierigkeiten bei der Leistungsmessung	Transportdistanzermittlung nach Vorgabe des Frachtzahlers	109		137	
	Transportdistanzermittlung nach Vorgabe des Transporteurs	35		211	
	Werkeingangsvermessung	100		146	
	Gewichtsermittlung im Werk (Waage)	33		213	
Interdependenzen	Einschränkendes Be- bzw. Abladezeitfenster	100		146	
	Einweisung durch Waldbesitzer	147		99	
	Einweisung durch Kunden	176		70	
	Preis bezieht sich auf Verladung	19		227	
	Transport im Schichtbetrieb	60		186	
Produktionskosten	Neue Bundesländer	47		199	
	Nordwestdeutsche Bundesländer	23		223	
	Saarland, Rheinland-Pfalz, Hessen, Nordrhein-Westfalen	48		198	
	Gesamtgewicht 42,6 bis 47,5t	117		129	
	Gesamtgewicht 47,6 bis 52,5t	69		177	
Branche des Kunden	Gesamtgewicht über 52,6t	11		235	
	Holzhändler	37		209	
	Spanplatten-, MDF-, OSB-Industrie	18		228	
	Papier- oder Zellstoffindustrie	11		235	
	Sonstige Branchen	7		239	

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung, N= 246.

	Variable	arith. Mittel	Median	Modus	Standardabw.
Abhängige Variable	Preis pro Tonne	11,07	10,80	12,00	2,04
Integration	Anteil Handelsholz an gesamter Holztransportmenge	0,07	0,00	0,00	0,24
Häufigkeit	Anzahl der Touren pro Woche	12,42	8,50	5,00	13,34
Interdependenzen	Anteil Anschlusstouren	0,15	0,03	0,00	0,25
Produktionskosten	Anzahl Holz-Lkw	3,01	2,00	1,00	2,76
				Ja	Nein
Integration	Langfristige Preistabellen			200	30
Faktorspezifität	Fallende Längen			83	147
	Langholz			58	172
	Faktorspezifität Arbeit (Fahrerunterweisung)			68	162
	Faktorspezifität Kapital (Lkw)			69	161
Unsicherheit	Nicht sehr liquide			131	99
	Starke Auftragsschwankungen (Saisongeschäft)			27	203
Schwierigkeiten bei der Leistungsmessung	Transportdistanzermittlung nach Vorgabe des Frachtzahlers			115	115
	Transportdistanzermittlung nach Vorgabe des Transporteurs			24	206
	Werkeingangsvermessung			100	130
	Gewichtsermittlung im Werk (Waage)			42	188
Interdependenzen	Einschränkendes Be- bzw. Abladezeitfenster			102	128
	Einweisung durch Waldbesitzer			140	90
	Einweisung durch Kunden			168	62
	Transport im Schichtbetrieb			59	171
Produktionskosten	Neue Bundesländer			48	182
	Nordwestdeutsche Bundesländer			21	209
	Saarland, Rheinland-Pfalz, Hessen, Nordrhein-Westfalen			43	187
	Gesamtgewicht 42,6 bis 47,5t			110	120
	Gesamtgewicht 47,6 bis 52,5t			56	174
	Gesamtgewicht über 52,6t			10	220
Branche des Kunden	Holzhändler			35	195
	Spanplatten-, MDF-, OSB-Industrie			24	206
	Papier- oder Zellstoffindustrie			15	215
	Sonstige Branchen			3	227

	Variable	arith. Mittel	Median	Modus	Standardabw.
Abhängige Variable	Preis pro Tonne	16,33	16,00	18,00	3,25
Integration	Anteil Handelsholz an gesamter Holztransportmenge	0,10	0,00	0,00	0,30
Häufigkeit	Anzahl der Touren pro Woche	12,17	8,00	5,00	13,97
Interdependenzen	Anteil Anschlusstouren	0,20	0,05	0,00	0,28
Produktionskosten	Anzahl Holz-Lkw	3,68	3,00	2,00	3,22
				Ja	Nein
Integration	Langfristige Preistabellen			112	24
Faktorspezifität	Fallende Längen			40	96
	Langholz			25	111
	Faktorspezifität Arbeit (Fahrerunterweisung)			43	93
	Faktorspezifität Kapital (Lkw)			44	92
Unsicherheit	Nicht sehr liquide			68	68
	Starke Auftragsschwankungen (Saisongeschäft)			15	121
Schwierigkeiten bei der Leistungsmessung	Transportdistanzermittlung nach Vorgabe des Frachtzahlers			72	64
	Transportdistanzermittlung nach Vorgabe des Transporteurs			13	123
	Werkeingangsvermessung			68	68
	Gewichtsermittlung im Werk (Waage)			31	105
Interdependenzen	Einschränkendes Be- bzw. Abladezeitfenster			65	71
	Einweisung durch Waldbesitzer			81	55
	Einweisung durch Kunden			90	46
	Transport im Schichtbetrieb			45	91
Produktionskosten	Neue Bundesländer			37	99
	Nordwestdeutsche Bundesländer			14	122
	Saarland, Rheinland-Pfalz, Hessen, Nordrhein-Westfalen			32	104
	Gesamtgewicht 42,6 bis 47,5t			65	71
	Gesamtgewicht 47,6 bis 52,5t			39	97
	Gesamtgewicht über 52,6t			8	128
Branche des Kunden	Holzhändler			29	107
	Spanplatten-, MDF-, OSB-Industrie			15	121
	Papier- oder Zellstoffindustrie			13	123
	Sonstige Branchen			5	131

Tabelle 68: Deskriptive Statistiken I der Variablen im Regressionsmodell „Kostenarten“

	Variable	arith. Mittel	Median	Modus	Standardabw.
Abhängige Variable	Gesamtkosten pro Jahr	148.462	147.357	186.462	30.442
	Investitionskosten pro Jahr	30.560	29.028	28.240	11.538
	Personalkosten pro Jahr	47.710	46.658	60.000	18.293
	Treibstoffkosten pro Jahr	40.887	38.734	45.930	12.290
	Versicherungskosten pro Jahr	5.335	5.290	6.000	2.135
	Reparatur-, Wartungs- und Reifenkosten pro Jahr	16.706	16.340	21.000	8.213
	Verwaltungskosten pro Jahr	5.377	4.200	5.000	4.307
Integration	Anteil Handelsholz an gesamter Holztransportmenge	0,07	0,00	0,00	0,24
Häufigkeit	Anzahl der Touren pro Woche	27,21	18,00	20,00	29,81
Interdependenzen	Anteil der Verladung im kombinierten Verkehr	0,10	0,00	0,00	0,26
	Anteil Anschlusstouren	0,14	0,05	0,00	0,21
Produktionskosten	Anzahl Holz-Lkw	4,07	3,00	2,00	2,92
Kontrollvariablen	Kilometer	106.419	100.000	100.000	38.562
	Einsatzstunden	3.475	3.290	2.500	1.152
	Lkw-Alter	3,17	3,00	3,00	2,57

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung, N=175.

Tabelle 69: Deskriptive Statistiken II der Variablen im Regressionsmodell „Kostenarten“

		Ja	Nein
Integration	Langfristige Preistabellen	162	13
Faktorspezifität	Fallende Längen	42	133
	Langholz	28	147
	Faktorspezifität Arbeit (Fahrerunterweisung)	53	122
	Faktorspezifität Kapital (Lkw)	97	78
Unsicherheit	Nicht sehr liquide	95	80
	Starke Auftragsschwankungen (Saisongeschäft)	7	168
Schwierigkeiten bei der Leistungsmessung	Transportdistanzermittlung nach Vorgabe des Frachtzahlers	105	70
	Transportdistanzermittlung nach Vorgabe des Transporteurs	12	163
	Werkeingangsvermessung	102	73
	Gewichtsermittlung im Werk (Waage)	39	136
Interdependenzen	Einschränkendes Be- bzw. Abladezeitfenster	88	87
	Einweisung durch Waldbesitzer	112	63
	Einweisung durch Kunden	119	56
	Transport im Schichtbetrieb	74	101
Produktionskosten	Neue Bundesländer	64	111
	Nordwestdeutsche Bundesländer	21	154
	Saarland, Rheinland-Pfalz, Hessen, Nordrhein-Westfalen	34	141
	Gesamtgewicht 42,6 bis 47,5t	85	90
	Gesamtgewicht 47,6 bis 52,5t	43	132
	Gesamtgewicht über 52,6t	14	161
Branche des Kunden	Holzhändler	29	146
	Spanplatten-, MDF-, OSB-Industrie	18	157
	Papier- oder Zellstoffindustrie	15	160
	Sonstige Branchen	9	166
Kontrollvariablen	Lkw gebraucht gekauft	7	168
	Zugmaschine gemietet	6	169
	Lkw ohne Kran	14	161

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung, N=175.

Tabelle 70: T-Statistiken der OLS-Schätzungen nach Kostenarten

		Investition	Personal	Treibstoff	Vers.	Reparaturen	Verwaltung
	(Konstante)	8,937 ***	4,042 ***	-0,739	5,645 ***	2,027 **	-3,259 ***
Inte- ration	Ant. Hdl./Holztransp.-mge	1,628	1,810 *	2,075 **	-1,850 *	2,340 **	2,813 ***
	Langfristige Preistabellen	/	-2,768 ***	0,544	0,128	-0,883	2,272 **
Faktor- spezifi- tät	Fallende Längen	1,301	0,510	/	0,685	-2,749 ***	3,381 ***
	Langholz	0,775	0,880	/	0,032	-2,098 **	3,010 ***
	Faktorspez. Arb. (Fahrerunterw.)	1,643	3,773 ***	2,342 **	1,162	-0,109	-1,653 *
	Faktorspezifität Kapital (Lkw)	-0,102	-3,350 ***	-1,212	1,334	4,348 ***	2,580 **
Häufig- keit	Anzahl der Touren pro Woche	/	0,311	/	2,233 **	-1,235	2,036 **
Unsi- cher- heit	Nicht sehr liquide	-1,091	2,316 **	/	0,731	/	-0,731
	Starke Auftragsschw. (Saison)	2,128 **	-2,627 ***	/	/	3,013 ***	1,359
Schwierigk. bei der Leistungs- messung	Distanzerm. n. Vorg. d. Frachtz.	/	-0,050	/	/	/	3,038 ***
	Distanzerm. n. Vorg. d. Transp.	/	-0,476	/	/	/	1,186
	Werkeingangsvermessung	/	2,963 ***	3,602 ***	/	/	-1,052
	Gewichtserm. im Werk (Waage)	/	3,318 ***	1,866 *	/	/	-0,649
Interdependenzen	Einschr. Be- bzw. Abladezeitf.	/	-1,431	-0,585	-1,271	-1,929 *	-1,322
	Einweisung durch Waldbesitzer	/	-1,145	3,262 ***	-0,226	2,767 ***	3,473 ***
	Einweisung durch Kunden	/	0,801	1,030	0,050	3,695 ***	1,168
	Ant. der Verl. im komb. Verk.	/	-0,611	/	-2,705 ***	-2,505 **	0,009
	Transport im Schichtbetrieb	1,644	2,210 **	/	0,380	-3,143 ***	-0,148
	Anteil Anschluss Touren	/	/	-2,744 ***	3,019 ***	4,320 ***	-0,602
Produktionskosten	Neue Bundesländer	/	-6,608 ***	-0,665	-2,384 **	-0,998	/
	Nordwestdeutsche Bundesländer	/	-0,731	-2,972 ***	-3,028 ***	-0,888	/
	Saarl., Rh.-Pf., Hessen, NRW	/	-2,224 **	-0,577	-4,722 ***	3,385 ***	/
	Gesamtgewicht 42,6 bis 47,5t	-1,406	0,574	0,856	0,361	1,136	1,626
	Gesamtgewicht 47,6 bis 52,5t	-2,503 **	-0,153	2,554 **	1,982 **	1,364	1,904 *
	Gesamtgewicht über 52,6t	1,342	1,131	1,945 *	2,806 ***	-1,293	2,822 ***
	Anzahl Holz-Lkw	-1,443	-1,696 *	/	-1,991 **	-0,877	4,072 ***
Branche des Kunden	Holzhändler	/	-1,113	1,414	2,947 ***	1,812 *	2,333 **
	Spanpl., MDF-, OSB-Industrie	/	-1,276	-0,576	0,479	-1,240	1,548
	Papier- oder Zellstoffindustrie	/	-0,738	-2,221 **	2,248 **	-1,086	-0,457
	sonstige Branchen	/	2,897 ***	-0,105	2,351 **	1,102	0,786
Kontrollvariablen	Kilometer	/	/	19,249 ***	/	-1,475	/
	Einsatzstunden	1,961 *	5,647 ***	3,057 ***	/	2,212 **	/
	Lkw-Alter	-4,574 ***	/	1,608	/	4,566 ***	/
	Lkw gebraucht gekauft	-2,167 **	/	/	/	/	/
	Zugmaschine gemietet	-2,563 **	/	/	-2,882 ***	-1,290	/
	Lkw ohne Kran	-4,715 ***	-1,077	-7,121 ***	-0,784	-0,001	/
F-Statistik		8,801 ***	6,781 ***	42,82 ***	5,417 ***	6,197 ***	4,411 ***
R-Quadrat		0,488	0,595	0,873	0,499	0,564	0,448
Korrigiertes R-Quadrat		0,433	0,507	0,852	0,407	0,473	0,346
N		175	175	175	175	175	175
Anzahl der Freiheitsgrade		157	143	150	147	144	147

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung.

Anmerkungen: abhängige Variable: Kosten nach Kostenart pro Jahr.

* signifikant auf dem 10 %-Niveau; ** signifikant auf dem 5 %-Niveau; *** signifikant auf dem 1 %-Niveau.

Literaturverzeichnis

- Abeli, W. S., & Dykstra, D. P. (1981). *Logging and log transport in Miombo woodlands forests* (Record No. 19). Morogoro.
- Abeli, W. S., Issara, D. G., Malilah, P. K., & Mrosso, D. K. (1988). Logging Practices in Tanzanian Natural Forests. *The Pakistan Journal of Forestry* (July), 133-141.
- Aberle, G. (2003). *Transportwirtschaft. Einzelwirtschaftliche und gesamtwirtschaftliche Grundlagen* (4. Aufl.). München, Wien.
- Ackerman, P. A. (2002). *Investigating shorthaul pulpwood transport: a case study using new terminology to analyze the economics of road networks and timber transport systems*. Abgerufen am 10.09.2003 von www.cof.orst.edu/cof/fe/research/woodfor/proc/papers/ackerman.pdf
- Ackerman, P. A., & Pulkki, R. E. (2002). Economic Impact of Secondary Intermediate Transport of Pulpwood to Truck Transport Depots in South Africa: Three Case Studies. *International Journal of Forest Engineering*, 14 (2), 53-63.
- Albach, H. (1988). Kosten, Transaktionen und externe Effekte im betrieblichen Rechnungswesen. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 58 (11), 1143-1170.
- Altunel, A. O., & de Hoop, C. F. (1998). The Effect of Lowered Tire Pressure on a Log Truck Driver Seat. *International Journal of Forest Engineering*, 9 (2), 41-47.
- Amstutz, U. (1981). Die Holztransporte in der Schweiz. Untersuchungsbericht der Schweizerischen Interessengemeinschaft Industrieholz. *Berichte der Eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen* (222).
- Anderson, E., & Schmittlein, D. C. (1984). Integration of the Sales Force: An Empirical Examination. *RAND Journal of Economics*, 15 (3), 385-395.
- Arbeitsgemeinschaft deutscher Waldbesitzerverbände (AGDW) e.V. (2000). *Forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse*. Abgerufen am 23.02.2006 von www.waldbesitzerverbaende.de/w-4.htm
- Arndt, E.-H. (2004). Mehr Länge, mehr Ladung, mehr Umweltentlastung. Die Niederlande nehmen zweiten Großversuch mit Super-Lkw auf. *Deutsche Verkehrs-Zeitung*, 58 (106), 9.
- Arndt, H. (1986). *Leistungswettbewerb und ruinöse Konkurrenz in ihrem Einfluß auf Wohlfahrt und Beschäftigung. Von der Gleichgewichts- zur Prozeßanalyse*. Berlin.
- Arrow, K. J. (1969). The organization of economic activity: Issues pertinent to the choice of market versus nonmarket allocation. In: U.S. Joint Economic Committee 91st Congress (Hrsg.), *The Analysis and Evaluation of Public Expenditure: The PPB System* (Band 1). Washington D.C.
- Arrunada, B., González-Díaz, M., & Fernández, A. (2004). Determinants of organizational form: transaction costs and institutions in the European trucking industry. *Industrial and Corporate Change*, 13 (6), 867-882.
- Asanuma, B. (1989). Manufacturer-Supplier Relationships in Japan and the Concept of Relation-Specific Skill. *Journal of the Japanese and International Economies*, 3 (1), 1-30.
- Asikainen, A. (2001). Simulation of Logging and Barge Transport of Wood from Forests on Islands. *International Journal of Forest Engineering*, 12 (2), 43-50.
- Atteslander, P., & Kopp, M. (1999). Befragung. In: E. Roth, K. Heidenreich & H. Holing (Hrsg.), *Sozialwissenschaftliche Methoden. Lehr- und Handbuch für Forschung und Praxis*. (5. Aufl.). München, Wien.
- Ayaz, M. (1990). Efficiency and Cost of Timber Transportation by Gattu. *The Pakistan Journal of Forest Research* (January), 83-90.
- Backman, H., & Nordström, R. (2002). Improved Performance of European Long Haulage Transport. *TFK - Institutent för transportforskning Report* (6E).
- Baker, G. P., & Hubbard, T. N. (2003). Make Versus Buy in Trucking: Asset Ownership, Job Design, and Information. *American Economic Review*, 93 (3), 551-572.
- Baker, G. P., & Hubbard, T. N. (2004). Contractability and Asset Ownership: On-Board Computers and Governance in U.S. Trucking. *Quarterly Journal of Economics*, 119 (4), 1443-1479.
- Baritz, R. (2001). Kohlenstoffsenke Wald. In: Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) e.V. (Hrsg.), *13. KWF Tagung Arbeitskreise* (Band 1). Groß-Umstadt. 81-90.
- Barros, O., & Weintraub, A. (1982). Planning for a Vertically Integrated Forest Industry. *Operations Research*, 30 (6), 1168-1182.
- Barzel, Y. (1982). Measurement Cost and the Organization of Markets. *Journal of Law and Economics*, 25, 27-48.

- Bauer, J., von Bodelschwingh, E., & Warkotsch, W. (2005). Potenziale einer effizienten Logistik nutzen. Praktische Umsetzung einer integrierten Holzerntekette zwischen Kleinprivatwald und Holzindustrie. *Holz-Zentralblatt*, 131 (86), 1163-1166.
- Bechtle, M. (2004). *Holztransportlogistik. Optimierung der Logistikkette durch ein integriertes Rundholztransportsystem mit Trailer-Direktverladung*. Diplomarbeit, Fachhochschule Rottenburg, Hochschule für Forstwirtschaft.
- Bechtle, M. (2006). Optimierung der Logistikkette durch Direktverladung. *Forst & Technik*, 18 (7), 6-9.
- Bechtle, M., & Müller, M. (2004). Optimierung der Logistik durch Trailer-Direktverladung. *Holz-Zentralblatt*, 130 (46), 603-604.
- Becker, G. (1998). Optimierte Walderschließungssysteme. Rückgrat einer leistungsfähigen Logistikkette vom Wald zum Werk. *AFZ-Der Wald*, 53 (19), 989-991.
- Becker, G., Laug, S., Freihart, H., & Smaltschinski, T. (2005). Mautgebühren für Rohholztransporte. *Holz-Zentralblatt*, 131 (79), 1061-1062.
- Beer, H., Bürkner, F., Camenisch, A., & Zeltner, S. (1997). *Process-Reengineering der Stammholzbeschaffung*. Abgerufen am 30.10.2002 von www.logpool.ch/Dateien/Processreengineering.PDF
- Behrndt, M. (1989). *Einflüsse des Holzmarktes auf die Ertragslage der Forstwirtschaft der Bundesrepublik. Eine Studie zur instrumentalen Bedeutung der Holzpreisstabilisierung*. Göttingen.
- Bemmann, A., & Große, W. (1999). Die Holzwirtschaft Albaniens. *AFZ-Der Wald*, 54 (21), 1138-1139.
- Berens, W., & Körling, F.-J. (1983). Das Schätzen von realen Entfernungen bei der Warenverteilungsplanung mit gebietspaarspezifischen Umwegfaktoren. *OR Spektrum*, 5 (2), 67-75.
- Berg, S., & Lindholm, E.-L. (2001). Energy use in Swedish forestry - from planting to the mill. *SkogForsk Results* (1).
- Berg, S., & Lindholm, E.-L. (2005a). Corrigendum: Energy use and environmental impacts of forest operations in Sweden. *Journal of Cleaner Production*, 13 (3), 327-327.
- Berg, S., & Lindholm, E.-L. (2005b). Energy use and environmental impacts of forest operations in Sweden. *Journal of Cleaner Production*, 13 (1), 33-42.
- Berlik, M. M., Kittredge, D. B., & Foster, D. R. (2002). The illusion of preservation: a global environmental argument for the local production of natural resources. *Journal of Biogeography*, 29 (10-11), 1557-1568.
- Berndt, W. (1995). Kann die Forstwirtschaft zur Senkung der Holztransportkosten beitragen? *Holz-Zentralblatt*, 121 (111), 1732-1733.
- Beudert, M., & Wegener, G. (1994). Bewertung des Energieeinsatzes in der Forstwirtschaft Deutschlands. Auch unter dem Aspekt der CO₂-Problematik. *AFZ-Der Wald*, 49 (16), 884-886.
- Binder, R. (2006). *Strategien zur Rohstoffversorgung für das Werk der Firma Binder Holz in Kösching*. Präsentiert auf der Konferenz "10. Forstlicher Unternehmertag am 30.03.2006", Freising.
- Binnenbruck, H. H. (2005). Niederländische Initiative eines Modellversuchs mit 60-t-Lkw. *Internationales Verkehrswesen*, 87 (11), 495-497.
- Blair, C. (2001). *Extending Hauling Operations on Thawing Roads by Using Road-Friendly Technologies*. Präsentiert auf der Konferenz "The International Mountain Logging and 11th Pacific Northwest Skyline Symposium", Seattle, WA, USA.
- Bockelmann, K. (1995). Rationalisierungsmöglichkeiten beim Holztransport aus der Sicht eines Rohholzhandelsunternehmens. *Holz-Zentralblatt*, 121 (111), 1744.
- Bockelmann, K. (2001). Holzlogistik aus der Sicht eines Rohholzhandelsunternehmens. In: Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) e.V. (Hrsg.), *13. KWF Tagung Arbeitskreise* (Band 1). Groß-Umstadt. 37-40.
- Boerner, C. S., & Macher, J. T. (2002). Transaction Cost Economics: An Assessment of Empirical Research in the Social Sciences. *Working Paper Georgetown University*, 1-57.
- Bombosch, F. (1993). Gewichtsholz - ein konsequenter Schritt zur Kosteneinsparung bei Massensortimenten. *Holz-Zentralblatt*, 119 (105), 1611-1612.
- Borcherding, M., & Grund, C. (2002). Lohnpolitik im Holztransport-Gewerbe. *Forst & Technik*, 14 (5), 14-17.
- Borcherding, M., & Grund, C. (2003). Tariforientierung, Humankapitalinvestitionen und subjektive Leistungsbewertung - eine empirische Studie. *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, 55 (5), 482-509.

- Borger-Keweloh, N., & Keweloh, H.-W. (1991). *Flößerei im Weserraum. Leben und Arbeiten in einem alten Gewerbe*. Bremen.
- Borreck, B. (2000). Das aktuelle Interview: Wohin geht der Weg in der BdHG? Interview mit Christian Borchering und Thomas Krieghoff. *Forstmaschinen-Profi*, 8 (7/8), 34-35.
- Brogt, T., & Westermayer, T. (2005). Kleinste Holzernte- und Rückebetriebe überwiegen. *Forst & Technik*, 17 (3), 10-12.
- Brosinger, F. (2002). Das Wald- und Triftwesen in den bayerischen Salinenwäldern. In: H. Bleymüller, E. Gundermann & R. Beck (Hrsg.), *250 Jahre Bayerische Staatsforstverwaltung - Rückblicke, Einblicke, Ausblicke* - (Band 2, Heft 51). München. 505-521.
- Bruchner, A.-K. (2002, 20.08.2005). *Logistics optimization of the production chain in forestry by means of simulation software*. Präsentiert auf der Konferenz "Symposium on Models and Systems in Forestry", Punta de Tralca, Chile.
- Bruckner, G., & Strohmeier, P. (2003). Holz der kurzen Wege - Wunsch und Wirklichkeit. *Holz-Zentralblatt*, 129 (71), 975, 981.
- Brunner, M. (2001). Holzproduktionsketten. *Wald und Holz*, 82 (5), 43-46.
- Buckley, P. J., & Chapman, M. (1997). The perception and measurement of transaction costs. *Cambridge journal of economics*, 21 (2), 127-146.
- Bühl, A., & Zöfel, P. (2000). *SPSS Version 10. Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows* (7. Aufl.). München u.a.
- Bulley, B., & Blair, C. (2001). *Using Reduced Tire Pressure for Improved Gradeability - A Proof of Concept Trial*. Präsentiert auf der Konferenz "The International Mountain Logging and 11th Pacific Northwest Skyline Symposium", Seattle, WA, USA.
- Bundesamt für Güterverkehr (BAG). (2004). *Struktur der Unternehmen des gewerblichen Straßengüterverkehrs und des Werkverkehrs (USTAT 8)*. Köln.
- Bundesamt für Güterverkehr (BAG). (2005). Lkw-Sonderkontrollen bei Holztransporten. Jeder zweite Lastzug zu schwer. *BAG Presseinformation vom 21.06.2005*.
- Bundesministerium für Verbraucherschutz Ernährung und Landwirtschaft. (2004a). *Bundeswaldinventur 2. Alle Ergebnisse und Berichte*. Abgerufen am 25.05.2006 von www.bundeswaldinventur.de
- Bundesministerium für Verbraucherschutz Ernährung und Landwirtschaft. (2004b). *Verstärkte Holznutzung. Zugunsten von Klima, Lebensqualität, Innovationen und Arbeitsplätzen (Charta für Holz)*. Berlin.
- Bundesministerium für Verbraucherschutz Ernährung und Landwirtschaft. (2004c). Zukunft der Forstwirtschaft. *Bundestags-Drucksache*, 15/2398.
- Bundesministerium für Verbraucherschutz Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL). (2004). *Holzmarktbericht 2/2003*. Bonn.
- Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes (BdHG) e.V. (1990). Sägeindustrie unterstützt BdHG. *Forst & Technik*, 2 (5/6), 26.
- Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes (BdHG) e.V. (1994). BdHG Mitteilungen: Kontrollen gefährden die Fuhrunternehmer. *Forst & Technik*, 6 (6), 18.
- Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes (BdHG) e.V. (1995). Übermaßtransporte im Langholzgewerbe. *Forst & Technik*, 7 (11), 14-15.
- Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes (BdHG) e.V. (2004a). *Aktuelles. Unzufrieden mit den Preisen im Holztransport? Zur Struktur der Unternehmen des Holztransport-Gewerbes*. Abgerufen am 15.07.2004 von www.bdhg.de
- Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes (BdHG) e.V. (2004b). *Zur Struktur der Unternehmen des Holztransport-Gewerbes*.
- Buschmann, T. (1995). Rationalisierungsmöglichkeiten beim Holztransport aus der Sicht der Sägeindustrie. *Holz-Zentralblatt*, 121 (111), 1744-1746.
- Bussemeier, D. (1999). *Robbholzversorgung eines Großsägewerkes am Beispiel der Firma Kühne in Adelebsen*. Präsentiert auf der Konferenz "Gemeinsamer Workshop KWF-REFA-Fachausschuß Forstwirtschaft 'Umsetzung von Logistikkonzepten zwischen Forst- und Holzwirtschaft' am 03. und 04. November 1999", Fachhochschule für Forstwirtschaft und Umweltmanagement Göttingen.
- Büttner, H. (2003). Rundholzhandel von Lkw-Maut stark betroffen. *Holz-Zentralblatt*, 129 (45), 678.
- Canadian Forest Products Ltd. Prince George Woodlands. (2006). *Log Transportation Road Safety & Hauling Procedures*. Abgerufen am 21.11.2006 von www.canfor.com/_resources/suppliers/LogTransportationsSafetyProcedures_2006.pdf

- Carl, M. (2000). Ein europäischer Transport- und Logistikdienstleister. *Holz-Zentralblatt*, 126 (54), 737.
- Carlgren, C.-G., Carlsson, D., & Rönnqvist, M. (2006). Log sorting in forest harvest areas integrated with transportation planning using backhauling. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 21 (3), 260-271.
- Carlsson, D., & Rönnqvist, M. (2005). Supply chain management in forestry - case studies at Södra Cell AB. *European Journal of Operational Research*, 163 (3), 589-616.
- Carpenter, E. M. (1964). *Transportation facilities for developing wood-using industries in north eastern Minnesota*.
- CDU Deutschlands, CSU Landesleitung, & SPD Deutschlands. (2005). *Gemeinsam für Deutschland. Mit Mut und Menschlichkeit. Koalitionsvertrag von CDU, CSU und SPD*. Rheinbach.
- Centrale Marketinggesellschaft der deutschen Agrarwirtschaft (CMA) m.b.H. und Arbeitsgemeinschaft (AG) Holz e.V. (1986). *Einheimische Nutzhölzer (Loseblattsammlung). Vorkommen, Baum- und Stammform, Holzbeschreibung, Eigenschaften, Verwendung* (2. Aufl.). Düsseldorf.
- Cerchez, S. (2004). Holztransport zwischen Recht und Profit. *trans aktuell*, 20, 3.
- Coase, R. H. (1937). The Nature of the Firm. *Economica, New Series* 4 (16), 386-405.
- Coase, R. H. (1998). The New Institutional Economics. *AEA Papers and Proceedings*, 88 (2), 72-74.
- Conradie, I. P., Greene, W. D., & Clutter, M. L. (2004). The Impact of a Mill Policy to Discourage Overweight Log Trucks. *Southern Journal of Applied Forestry*, 28 (3), 132-136.
- Daly, E. (2003). Latest spec or lower cost? *Forestry & British Timber (August)*, 30-34.
- Dantzer, H. (1994). Ladungssicherung: Rechtsfragen bei Verkehrsunfällen durch unsachgemäße Ladungssicherung. *Forst & Technik*, 6 (1), 8-11.
- de Laborde, R. M. (1990). Long Length Timber and its Transport. *South African Forestry Journal* (154), 72-73.
- Delfs, J. (1950). *Die Flösserei im Stromgebiet der Weser*. Hann. Münden.
- Delfs, J. (1995). *Die Flößerei auf Ise, Aller und Oertze*. Gifhorn.
- Deppe, H.-J. (2003). Altholz wird für die Holzwerkstoffindustrie knapp. Jährlicher Altholzbedarf der Holzwerkstoff-Industrie 5 Mio. t - verfügbar sind mittelfristig voraussichtlich nicht mehr als 3 Mio. t. *Holz-Zentralblatt* (3), 69-72.
- Deutsche Bahn AG. (2002). Klausner Holz Thüringen. Neue Wege für den Holztransport. *Cargo Aktuell*, 3, 18-19.
- Deutsche Bahn AG. (2003a). *Die Güterwagen der DB. Weitere wichtige Güterwagenanschriften und Zeichen*. Abgerufen am 21.09.2006 von www.stinnes-freight-logistics.de/gueterwagenkatalog/deutsch/nomenklatur.html
- Deutsche Bahn AG. (2003b). *Forstverwaltung und DB Cargo bringen Holz auf die Schiene*. Abgerufen am 25.07.2003 von www.bahn.de/konzern/gv/presse/die_bahn_forstverwaltung.shtml
- Deutsche Bahn AG. (2003c). *Neues System für die Holzlogistik*. Abgerufen am 25.07.2003 von www.bahn.de/konzern/gv/aktuell/die_bahn_0064_holzlogistik.shtml
- Deutsche Bahn AG. (2006). *Güterwagenkatalog*. Abgerufen am 21.09.2006 von www.stinnes-freight-logistics.de/gueterwagenkatalog
- Deutscher Bundesrat. (2001). Unterrichtung durch das Europäische Parlament: Entschließung des Europäischen Parlaments zu der Mitteilung der Kommission über den Stand der Wettbewerbsfähigkeit der Holz verarbeitenden Industrie und verwandter Industriezweige in der EU. *Bundesrats-Drucksache* (113/01).
- Deutscher Bundestag. (1997). Antwort der Bundesregierung auf die kleine Anfrage "Perspektiven der heimischen Wald- und Forstwirtschaft und der Holzindustrie". *Bundestags-Drucksache*, 13/9387.
- Deutscher Bundestag. (1999). Antworten des Parlamentarischen Staatssekretärs Lothar Ibrügger vom 27. Oktober 1999 auf die Fragen des Abgeordneten Hans-Joachim Fuchtel (CDU/CSU). *Bundestags-Drucksache*, 14/2004, 28-29.
- Deutscher Bundestag. (2004a). Bericht der Bundesregierung zur Situation des deutschen Güterkraftverkehrsgewerbes im europäischen Wettbewerb. *Bundestags-Drucksache*, 15/3637.
- Deutscher Bundestag. (2004b). Schriftliche Fragen mit den in der Woche vom 20. September 2004 eingegangenen Antworten der Bundesregierung. *Bundestags-Drucksache*, 15/3765.
- Deutscher Bundestag. (2004c). Waldzustandsbericht 2004 -Ergebnisse des forstlichen Umweltmonitorings-. *Bundestags-Drucksache*, 15/4500.
- Deutscher Forstwirtschaftsrat (DFWR). (2002a). *Hintergrundpapier zur Mettlacher Erklärung*. Abgerufen am 10.10.2002 von www.dfwr.de/pressemitteilungen/mettlach.htm

- Deutscher Forstwirtschaftsrat (DFWR). (2002b). *Mettlacher Erklärung*. Abgerufen am 10.10.2002 von www.dfwr.de/pressemitteilungen/25.htm
- Deutscher Landwirtschaftsverlag. (2005a). *Mediadaten AFZ - Der Wald*. Abgerufen am 04.01.2005 von redaktion.dlv.de/redaktion/grafiken/1800/afzmedia05neu.pdf
- Deutscher Landwirtschaftsverlag. (2005b). *Mediadaten Forst und Technik 2005*. Abgerufen am 04.01.2005 von redaktion.dlv.de/redaktion/grafiken/2500/forstundtechnikmedia05neu.pdf
- Deutsches Verkehrsforum. (2001). *Wettbewerbsbedingungen im Straßengüterverkehr der EU: Bestandsaufnahme und Harmonisierungsbedarf. Positionspapier*. Berlin.
- Diekmann, A. (2003). *Empirische Sozialforschung. Grundlagen. Methoden. Anwendungen* (10. Aufl.). Reinbek bei Hamburg.
- Dieter, M. (2005). Holzbilanzen 2002, 2003 und 2004 für die Bundesrepublik Deutschland. *Arbeitsbericht des Instituts für Ökonomie* (2005/03).
- Dieter, M., & Elsasser, P. (2002). Carbon Stocks and Carbon Stock Changes in the Tree Biomass of Germany's Forests. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 121 (4), 195-210.
- Dieter, M., & Thoroe, C. (2003). Forst- und Holzwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland nach neuer europäischer Sektorenabgrenzung. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 122 (2), 138-151.
- Dietz, H.-U. (2001). Beschaffungslogistik: das Beispiel SCA. In: Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) e.V. (Hrsg.), *13. KWF Tagung Arbeitskreise* (Band 1). Groß-Umstadt. 42-46.
- Dinglreiter, A. (1988). Wettbewerbsnachteile der deutschen Sägeindustrie im europäischen Verkehrssystem. *Holz-Zentralblatt*, 114 (48), 685-686.
- Doll Fahrzeugbau GmbH. (1996). Ladungssicherung beim Holztransport. *Doll Aktuell*, 29, 10-12.
- Doll Fahrzeugbau GmbH. (2005). *DOLL-Wiegeeinrichtung Typ LOADview für Holztransportfahrzeuge*. Abgerufen am 22.01.2006 von www.doll-oppenau.de
- Draaf, W. (2004). "Die 60-t-Diskussion geht an den Realitäten vorbei." Schwertransportbranche nennt Probleme aus leidvollen Erfahrungen. *Deutsche Verkehrs-Zeitung*, 58 (105), 6.
- Dreeke, R. (2001). Rundholzlogistik erfordert Informationstransparenz. Gute Lösungsansätze für den Weg vom Forst ins Werk schon vorhanden - Partnerschaft funktioniert noch nicht so wie sie soll. *Holz-Zentralblatt*, 127 (129), 1604.
- Dürrstein, H. (2001). Logistik in der Forstwirtschaft - Notwendigkeit und Ansatzpunkte. In: W. Grosse, T. Moskalik, P. Paschalis & J. Wippermann (Hrsg.), *Formec 2000. 34. Internationales Symposium - Mechanisierung der Waldarbeit. Stand und Entwicklung der forstlichen Verfahrenstechnik an der Wende des Jahrhunderts*. Warschau. 30-39.
- Eberhardinger, A., & von Bodelschwingh, E. (2005). Neue Entwicklungen im Holztransport. Kombinierte Verfahren und flexible Fahrzeugtechnik. *Wald und Holz*, 86 (2), 52-54.
- Ebers, M., & Gotsch, W. (1999). Institutionenökonomische Theorien der Organisation. In: A. Kieser (Hrsg.), *Organisationstheorien* (3. Aufl.). Stuttgart u.a. 199-251.
- Eeronheimo, O. (1994). Finnland: Einschlagsunternehmer in Finnland. *Forst & Technik*, 6 (11), 8-11.
- Eisele, F.-L. (1990). Das Holztransportgewerbe in der Bundesrepublik Deutschland und seine Bedeutung. *Forst & Technik*, 2 (10), 12-15.
- Emeyriat, R., & Bigot, M. (2006). Management of wood haulage through GIS/GPS tools in maritime pine forest (France). In: P. A. Ackerman, D. W. Längin & M. C. Antonides (Hrsg.), *Precision Forestry in plantations, semi-natural and natural forests. Proceedings of the International Precision Forestry Symposium*. Stellenbosch University, South Africa.
- Endres, A., & Querner, I. (1993). *Die Ökonomie natürlicher Ressourcen: eine Einführung*. Darmstadt.
- Erb, W. (2004). *Orkan "Lothar" - Bewältigung der Sturmschäden in den Wäldern Baden-Württembergs. Dokumentation, Analyse, Konsequenzen*. Stuttgart.
- Erlei, M., & Jost, P.-J. (2001). Theoretische Grundlagen des Transaktionskostenansatzes. In: P.-J. Jost (Hrsg.), *Der Transaktionskostenansatz in der Betriebswirtschaftslehre*. Stuttgart. 35-75.
- Erlei, M., Leschke, M., & Sauerland, D. (1999). *Institutionenökonomik*. Stuttgart.
- Eskioglou, P., Doukas, K., Karagiannis, K., Karagiannis, E., & Kararizos, P. (2001). Einwirkung überladener Achsenlasten auf Forstwegen. In: W. Grosse, T. Moskalik, P. Paschalis & J. Wippermann (Hrsg.), *Formec 2000. 34. Internationales Symposium - Mechanisierung der Waldarbeit. Stand und Entwicklung der forstlichen Verfahrenstechnik an der Wende des Jahrhunderts*. Warschau. 40-45.

- European Commission. (2004). *Good practice in freight transport. Driver training and behaviour*. Abgerufen am 30.12.2005 von www.europa.eu.int/comm/environment/trans/freight/03_01_en.htm
- European Conference of Ministers of Transport (ECMT). (2005a). *Maximum Speed Limits for Category C Vehicles*. Abgerufen am 07.03.2006 von www.cemt.org/topics/safety/SpeedC.pdf
- European Conference of Ministers of Transport (ECMT). (2005b). *Permissible Maximum Dimensions in Europe*. Abgerufen am 07.03.2006 von www.cemt.org/topics/road/dimens.pdf
- European Conference of Ministers of Transport (ECMT). (2005c). *Permissible Maximum Weights in Europe (in tonnes)*. Abgerufen am 08.03.2006 von www.cemt.org/topics/road/weights.pdf
- Fath, H. (2001). Commercial Timber Harvesting in the Natural Forests of Mozambique. *Food and Agriculture Organization of the United Nations - Forest Harvesting Case-Study*, 18, 1-56.
- Fehrens, W.-G. (2005). *Podiumsdiskussion zum Thema "Was sich in der deutschen Forst- und Holzwirtschaft zukünftig ändern muss." Statement eines mittelständischen Unternehmers*. Präsentiert auf der Konferenz "1. Tagung Cluster Wald und Holz am 3. November 2005", Münster.
- Fehrle, M., & Gabriel, O. (2004). Kranwaagen halten Einzug. Eine Marktübersicht über Kranwaagen zur Ermittlung des Ladegewichts. *Forst & Technik*, 16 (9), 20-21.
- Fenz, B., & Stampfer, K. (2005). *Optimierung des Holztransports durch Einsatz von faltbaren Containern (LogRac). Endbericht*. Abgerufen von www.wabo.boku.ac.at/uploads/media/Optimierung_des_Holztransportes_durch_Einsatz_von_faltbaren_Containern_LogRac_.pdf
- Fernández, A., Arrunada, B., & Gonzalez-Diez, M. (2000). Quasi-Integration in Less-than-Truckload Trucking. In: C. Menard (Hrsg.), *Institutions, contracts and organizations: Perspectives from new institutional economics*. Cheltenham und Northampton.
- Finnischer Forstverein. (o.D.). *Fakten über die Wälder Finnlands. Finnlands Familien-Forstwirtschaft - auch die Holzernte liegt in den Händen von Familienbetrieben*. Abgerufen am 10.09.2003 von www.smy.fi/factsheets/logging_GER.pdf
- Finnish Forest Research Institute (Metla). (2004). *Statistical Yearbook of Forestry 2004*. Helsinki.
- Fischer, H. (2001). *Optimierung der Rundholzanzlieferung am Beispiel einer Zellstofffabrik*. Diplomarbeit, Hochschule für Bodenkultur Wien.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (1974). *Logging and Log Transport in Tropical High Forest. A manual on production and costs*. Rom.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2005a). *FAO Forestry Department Country profiles. Extent of forest and other wooded land 2005*. Abgerufen am 20.02.2006 von www.fao.org/forestry/site/32032/en
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2005b). *FAO Forestry Department Country profiles. Growing stock in forest and other wooded land 2005*. Abgerufen am 20.02.2006 von www.fao.org/forestry/site/32042/en
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2005c). *FAO Forestry Department Country profiles. Ownership of forest and other wooded land 2000*. Abgerufen am 20.02.2006 von www.fao.org/forestry/site/32034/en
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2005d). *FAO Forestry Department Country profiles. Removal of wood products 1990-2005*. Abgerufen am 20.02.2006 von www.fao.org/forestry/site/32046/en
- Forbes, M. (2003). A Question of Stability. *Forestry & British Timber (April)*, 23-27.
- Forsberg, M., & Löfroth, C. (2003). IT-Study in four haulage rigs brings greater fuel economy with training and better roads. *Results from Skogforsk (1)*.
- Forst und Technik. (2004a). *Unzufrieden mit Preisen im Holztransport?* Abgerufen am 30.12.2004 von www.forstundtechnik.de/sro.php?redid=47800
- Forst und Technik. (2004b). *Unzufrieden mit Preisen im Holztransport?* *Forst & Technik* (7), 26.
- Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, & Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland Pfalz. (2006). *Transport - Strategien im Katastrophenfall*. Abgerufen am 22.09.2006 von www.waldwissen.net/themen/holz_markt/holztransport_logistkette/fva_transport_strategien_DE
- Forstmaschinen-Profi. (2004). *Unzufrieden mit Preisen im Holztransport? Wissenschaftliche Untersuchung zu Kostenstrukturen und Preisen im Holztransport*. *Forstmaschinen-Profi*, 12 (6), 37.
- Forstmaschinen-Profi. (2005). *Mediadaten*. Abgerufen am 04.01.2005 von www.forstfachverlag.de/content/basis/content_frameset.html

- Friedl, K., Kanzian, C., & Stampfer, K. (2004). *Netzwerk Holz. Endbericht*. Abgerufen am 07.12.2006 von www.fpp.at/pics/download/nwh_endbericht_final_07102004.pdf
- Friedrich, M. (1998). *Analyse des Schwerverkehrs und Quantifizierung seiner Auswirkungen auf die Straßenbeanspruchung mit Hilfe der Potenzregel*. München.
- Funk, M. (2003). *Vortrag auf dem KWF- Workshop "Entwicklung von bundeseinheitlichen Geographischen Standards für die Holzlogistik" am 18.02.2003*, Groß-Umstadt.
- Funk, M. (2004). Positionierung forstwirtschaftlicher Zusammenschlüsse in der Holzvermarktung. *AFZ-Der Wald*, 59 (3), 108-109.
- Gabriel, O. (1994a). Aus dem Wald sofort ins Werk. FLF-Forstservice zeigt ein integriertes Holztransportsystem. *Forst & Technik*, 6 (5), 4-5.
- Gabriel, O. (1994b). Langholztransport in Diskussion: Gesamtgewicht und Verkehrssicherheit. *Forst & Technik*, 6 (11), 14.
- Gabriel, O. (1994c). Transporttarife: Frachtraten der Sägewerke sinken. *Forst & Technik*, 6 (6), 18-19.
- Gabriel, O. (1995). Der neue Vorsitzende der BdHG. *Forst & Technik*, 7 (8), 18-19.
- Gabriel, O. (1997). Holztransporte in Schweden. *Forst & Technik*, 9 (9), 22-25.
- Gabriel, O. (2000). Kurzholztransport mit dem Euroflat-Wechselsystem. *Forst & Technik*, 12 (2), 14-15.
- Gabriel, O. (2002). Das Modell StoraEnso. *Forst & Technik*, 14 (7), 4-8.
- Gabriel, O. (2003). Valmet Trailer für die Holzabfuhr. *Forst & Technik*, 15 (4), 10.
- Gabriel, O. (2006). Holztransport auf der Interforst. *Forst & Technik*, 18 (9), 6-10.
- Garagiz, B. M. (1981). *Rationalisierungsmöglichkeiten für Holzernte und Holztransport im Iran*. Wien.
- Genfors, W. (2001). Unterlagen zum Vortrag auf der Fest- und Informationsveranstaltung der Forstwirtschaftlichen Vereinigung Mittlerer Schwarzwald. In: Forstwirtschaftliche Vereinigung Mittlerer Schwarzwald (Hrsg.), *Tagungsband zur Fest- und Informationsveranstaltung am 28.11.2001* (
- Genfors, W. (2005). *Podiumsdiskussion zum Thema "Was sich in der deutschen Forst- und Holzwirtschaft zukünftig ändern muss." Statement aus Sicht eines multinationalen Konzerns*. Präsentiert auf der Konferenz "1. Tagung Cluster Wald und Holz am 03.11.2005", Münster.
- Gerlach, K., & Hübler, O. (1998). Firm Size and Wages in Germany - Trends and Impacts on Mobility. *Empirica*, 25 (3), 245-261.
- Gieringer, S. (2000). Direktverladung im Wald. *Forst & Technik*, 12 (4), 4-7.
- Ginet, C., & Difle, S. (2003). Améliorer la logistique: des outils simples, de nouvelles organisations. *Afocel Informations-foret*, 2 (Fiche n°671), 1-6.
- Ginet, C., Pischedda, D., & Le Net, E. (2005). Les nouvelles technologies: un moyen d'optimiser les flux. *Afocel Informations-foret*, 3 (Fiche n°714), 1-6.
- Globerman, S., & Schwindt, R. (1986). The Organization of Vertically Related Transactions in the Canadian Forest Products Industries. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 7 (2), 199-212.
- Göbel, E. (2002). *Neue Institutionenökonomik. Konzeption und betriebswirtschaftliche Anwendungen*. Stuttgart.
- Goth, D., & Hahne, U. (2005). Regionale Wertschöpfung durch Holz-Cluster. Best-Practice Beispiele regionaler Holz-Cluster aus den Bereichen Holzenergie, Holzhaus- und Holzmöbelbau. *Wald-Arbeitspapiere (Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft)*, 14, 1-50.
- Government of Alberta Human Resources and Employment. (2002). *Workplace Health & Safety. Logging Truck Task Force Completes Work*. Abgerufen am 20.11.2006 von www.hre.gov.ab.ca/documents/WHS/WHS-PUB_for003.pdf
- Grammel, R. (1988). *Holzernte und Holztransport. Grundlagen*. Hamburg und Berlin.
- Greene, W. D., Jackson, B. D., & Culpepper, J. D. (2001). Georgia's Logging Businesses, 1987 to 1997. *Forest Products Journal*, 51 (1), 25-28.
- Gronalt, M., Chloupek, A., Greigeritsch, T., & Häuslmayer, H. (2006). *WoodLog - Perspektiven der Holzlogistik Supply Chain - Optimierungspotentiale durch ein Logistikleitzentrum Holz - Österreich*. Wien.
- Grossman, S. J., & Hart, O. D. (1986). The Costs and Benefits of Ownership: A Theory of Vertical and Lateral Intergration. *Journal of Political Economy*, 94 (4), 691-719.
- Grotelüschen, F. (2006). Kompost in den Tank. *Süddeutsche Zeitung* vom 27.01.2006, S. 10.
- Hafner, F. (1964). *Der Holztransport. Handbuch für Rückung, Lagerung, Ladeverfahren und Haupttransport*. Wien.

- Hakkila, P. (1995). Procurement of Timber for the Finnish Forest Industries. *The Finnish Forest Research Institute. Research Papers* (557).
- Hasel, K., & Schwartz, E. (2002). *Forstgeschichte: ein Grundriß für Studium und Praxis* (2. Aufl.). Remagen.
- Hatzfeldt, H. G. (2005). Podiumsdiskussion zum Thema "Was sich in der deutschen Forst- und Holzwirtschaft ändern muss". Statement aus Sicht des Waldnaturschutzes. Präsentiert auf der Konferenz "1. Tagung Cluster Forst und Holz", Münster.
- Hauck, B. (2002). Standards und Schnittstellen. Möglichkeiten zur Optimierung des Datenflusses. *AFZ-Der Wald*, 57 (26), 1395.
- Hauck, B. (2003a). Konzept zur Entwicklung von bundeseinheitlichen Geographischen Standards für die Holzlogistik (KWF-Bericht 04/2003). Groß-Umstadt.
- Hauck, B. (2003b). Optimierung der Holzlogistik - Trends und Entwicklungen. *Forst & Technik*, 15 (11), 12-15.
- Hauck, B. (2006). *Navlog - Die vernünftige Navigation im Wald*. Präsentiert auf der Konferenz "Workshop 'Holzlogistik' im Rahmen der 9.IFF Wissenschaftstage 2006", Magdeburg.
- Hauck, B., & Funk, M. (2006). Cluster Forst- und Holz formiert sich zur Sicherstellung zukunftsfähiger Logistikketten. *Forsttechnische Informationen*, 58 (1+2), 2-4.
- Hauck, B., Stöcker, M., & Funk, M. (2004). NavLog GmbH soll Waldwegenavigation deutschlandweit realisieren. *Forsttechnische Informationen*, 56 (11+12), 156-158.
- Häußlein, S. (2001). Logistikkette - Probleme und Lösungen aus der Sicht der Sägeindustrie. In: Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) e.V. (Hrsg.), 13. KWF Tagung Arbeitskreise (Band 1). Groß-Umstadt. 40-41.
- He, D., & Nickerson, J. A. (2006). Why do firms make and buy? Efficiency, appropriability and competition in the trucking industry. *Strategic Organization*, 4 (1), 43-69.
- Hecker, M. (2002). Ergebnisse des Projektes aus der Sicht der Umwelt- und Ressourcenpolitik. Zur Frage der Frachtmedien und der Frachtoptimierung. Präsentiert auf der Konferenz "Tagung Rundholzlogistik im Forstwirtschaftlichen Zusammenschluss".
- Hecker, M. (2003). Holztransport und Umweltschutz. *AFZ-Der Wald*, 58 (4), 168-171.
- Hecker, M., Becker, G., & Ressmann, J. (2000). Estimating benefit potential in German logistics for wood procurement and timber logging. In: K. Sjöström (Hrsg.), *Logistics in the forest sector*. Helsinki. 153-164.
- Hecker, M., Ressmann, J., & Becker, G. (1998). Wertschöpfungspotentiale und ihre Realisierung entlang von Holzernte- und Logistikketten - dargestellt am Beispiel der kundenorientierten Aushaltung mit Vollerntersystemen. *Forst und Holz*, 53 (21), 651-655.
- Heider, G. (1987). Wie transportiert man Holz am günstigsten? Tarifentwicklungen bei Holztransporten. *Holz-Zentralblatt*, 113 (112), 1616.
- Heinimann, H. R. (1999). Logistik der Holzproduktion - Stand und Entwicklungsperspektiven. *Forstwissenschaftliches Zentralblatt*, 118 (1), 24-38.
- Heinrici, T. (2006). Weniger Fahrzeuge - weniger Risiko. Strassengüterverkehr. BGA antwortet auf Bedenken gegen Zulassung von "Eurokombis". *Deutsche Verkehrs-Zeitung*, 60 (102), 6.
- Helmecke Transporte. (2001). Interne Zeitstudie zur Bestimmung des Zeitbedarfs im Holztransport.
- Heusner, H. (1995). Die Deutsche Bahn - Holztransport der Zukunft. *Holz-Zentralblatt*, 121 (111), 1741-1742.
- Hirt, R. (1998). 40-Tönnner auf Wald- und Güterstrassen. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 149 (1), 33-40.
- Hoelzel, M. (2002). Rundholzlogistik im forstlichen Zusammenschluss. *Holz-Zentralblatt*, 128 (52/53), 636.
- Hofer, P., Winzeler, R., Lüking, J., & Olschewski, A. (Hrsg.). (2003). *Optimierung der Holztransporte (Umwelt-Materialien 161)*. Bern.
- Hofmann, G., Jenssen, M., & Anders, S. (2002). Kohlenstoffpotenziale mitteleuropäischer Wälder. *AFZ-Der Wald*, 57 (12), 605-607.
- Högnäs, T. (2000). Towards Supplier Partnerships in Timber Harvesting and Transportation. *Forestry Publications of Metsäballitus* (37), 1-45.
- Högnäs, T. (2001a). A Comparison of Timber Haulage in Great Britain and Finland. *Forestry Publications of Metsäballitus* (39), 1-31.

- Högnäs, T. (2001b). Development of supplier partnerships in timber harvesting and transportation - a model for relationship building process. In: K. Sjöström (Hrsg.), *Supply Chain Management for Paper and Timber Industries*. Espoo, Finnland. 163-178.
- Högnäs, T. (2002a). Do practices in pricing need development? *FCA News* (July).
- Högnäs, T. (2002b). *Economical Driving - An essential part of Hauliers' quality and environment management*. Abgerufen am 09.10.2002 von www.forestryscotland.com/timber_transport/pages/case_download.asp
- Högnäs, T. (2002c). *Floating - the traditional way to transport timber in Finland*. Abgerufen am 09.10.2002 von www.forestryscotland.com/timber_transport/pages/case_download.asp
- Holmström, B., & Roberts, J. (1998). The Boundaries of the Firm Revisited. *Journal of Economic Perspectives*, 12 (4), 73-94.
- Hölscher, M. (2004). *Interregionale Preiszusammenhänge auf den deutschen Rohholzmärkten - Eine ökonometrische Analyse*. Hamburg.
- Holzabsatzfonds. (2003). *Wald, Holz, Umwelt*. Abgerufen am 22.09.2003 von www.infoholz.de
- Hubbard, T. N. (2000). The Demand for Monitoring Technologies: The Case of Trucking. *Quarterly Journal of Economics*, 115 (2), 533-560.
- Hubbard, T. N. (2001). Contractual form and market thickness in trucking. *RAND Journal of Economics*, 32 (2), 369-386.
- Hug, J. (2004). *Optimierung von Geschäftsprozessen in der Forstwirtschaft durch den Einsatz von Informationstechnologie am Beispiel der Holzbereitstellung auf Revierebene*. Freiburg i. Br.
- Huning, T. (2000). *Holztransportlogistik. Optimierung des Holzstromes durch direkte Containerbeladung bei Industrieholz. Teil I: Vergleichende Untersuchung der direkten Beladung von Containern mit Forwarder im Gegensatz zur herkömmlichen Polterung an der Waldstrasse*. Diplomarbeit, Fachhochschule Rottenburg Hochschule für Forstwirtschaft.
- Huttner Fahrzeugbau GmbH. (o.D.). *Internetpräsentation*. Abgerufen am 17.09.2003 von www.huttner.de
- Huttner, H. (1984). Probleme beim Transport von Langholz. *Holz-Zentralblatt*, 110 (131/132), 1938-1941.
- Huttner, H. (1992). Ladungssicherung an Langholzzügen. *Forst & Technik*, 4 (5), 36-37.
- Huttner, H. (1997). Die Polizei zwischen Sinn und Schikane. *Forst & Technik*, 9 (4), 12-14.
- Hytönen, H., & Pihlajamäki, P. (2000). Global Wood Prices and their Impact on Competitiveness of Forest Industry. *Know-How Wire Jaakko Pöyry Magazine* (June).
- Ihde, G. B. (1984). *Transport, Verkehr, Logistik. Gesamtwirtschaftliche Aspekte und einzelwirtschaftliche Handhabung*. München.
- Innenministerium des Landes Nordrhein-Westfalen, Ministerium für Umwelt- und Naturschutz Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Polizei Nordrhein-Westfalen, Polizei Niedersachsen, Bundesamt für Güterverkehr (BAG), Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen (BGF), Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) e. V., Arbeitsgemeinschaft Rohholzverbraucher e. V., Bundesvereinigung des Holztransportgewerbes (BdHG) e. V., Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL) e. V., Deutscher Forstwirtschaftsrat (DFWR) e. V., Gesamtverband Deutscher Holzhandel (GD Holz) e. V., Verband der Holzwerkstoff Industrie (VHI), Verband Deutscher Papierfabriken (VDP) e. V., Verband der Deutschen Säge- und Holzindustrie (VDS) e. V., Deutscher Holzwirtschaftsrat (DHWR), Königsberger Ladungssicherungskreis (KLSK) e. V., Wissenschaftliche Begleitung: Fachhochschule München, & Mobilität, T.-N. (2006). Verladeempfehlungen für Rohholz zur Ladungssicherung für den Straßentransport. *Forst & Technik*, 18 (11), 14-15.
- Inspection du Travail et des Mines. (2003). *Rekordüberladung bei Holztransport*. Abgerufen am 19.08.2003 von www.itm.etat.lu/Douane_AS/compress.htm
- Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (IFEU), & Studiengesellschaft für den kombinierten Verkehr (SGKV) e.V. (2002). *Vergleichende Analyse von Energieverbrauch und CO₂-Emissionen im Straßengüterverkehr und Kombinierten Verkehr Straße/Schiene*. Genf, Frankfurt am Main.
- Institut für Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung (IER). (1995). *Logistik bei der Nutzung biogener Festbrennstoffe (Schriftenreihe "Nachwachsende Rohstoffe" Band 5)*. Münster.
- Isfort, L. (2002). *Bestimmungsgründe des Holzexports. Eine kausalanalytische Untersuchung zum Einfluß subjektiver Variablen auf das Anbieterverhalten deutscher Laubschnittholzexporteure*. Freiburg i. Br.

- Jaakko Pöyry Consulting. (2002a). *Logistikstudie Schweizer Wald- und Holzindustrie. Analyse zur Identifikation von Rationalisierungspotentialen entlang der Wertschöpfungskette Wald-Werk. Ergebniszusammenfassung*. Abgerufen am 30.10.2002 2002 von www.wvs.ch/de/presse/Logistikstudie%20kurz.pdf
- Jaakko Pöyry Consulting. (2002b). *Struktur und Marktanalyse der Holz verbrauchenden Industrie in Nordrhein-Westfalen. 1. Absatzstufe*. Abgerufen am 04.01.2005 von www.forst.nrw.de/nutzung/cluster/6_1.Absatzstufe.pdf
- Jacke, H. (2001). Logistik als kooperativer Prozess. In: Deutscher Forstverein e.V. (Hrsg.), *Ein Wald für alle Fälle. Nachhaltige Forstwirtschaft: zukunftsweisend und umweltbewusst. 60. Jahrestagung vom 20.9. - 23.9.2001 in Dresden. Kongressbericht*. Göttingen. 391-406.
- Jacke, H., & Wilwerding, A. (2003). Logistik in der deutschen Forst- und Holzwirtschaft. Ein Exkurs unter nicht neuen, aber oft wenig beachteten Aspekten. *Forst und Holz*, 58 (21), 635-640.
- Jokai, R. (2006). *Maximizing Logging Truck Payload when Transporting Dry Beetle-Killed Short Logs*. Vancouver, B.C.: Forest Engineering Research Institute of Canada.
- Jönsson, A. (1999). Auf dem Holzweg - per Satellitenortung. *Forst & Technik*, 11 (11), 20-21.
- Jönsson, A. (2000). Zukunft des Holztransportes. *AFZ-Der Wald*, 55 (3), 145-147.
- Joskow, P. L. (1988). Asset Specificity and the Structure of Vertical Relationships: Empirical Evidence. *Journal of Law, Economics and Organisation*, 4 (1), 95-117.
- Jost, P.-J. (2001a). Der Transaktionskostenansatz im Unternehmenskontext. In: P.-J. Jost (Hrsg.), *Der Transaktionskostenansatz in der Betriebswirtschaftslehre*. Stuttgart. 9-34.
- Jost, P.-J. (2001b). Vorwort. In: P.-J. Jost (Hrsg.), *Der Transaktionskostenansatz in der Betriebswirtschaftslehre*. Stuttgart. 1-5.
- Kainz, D. (1993). *Die Funktionen des Rohholzhandels unter besonderer Berücksichtigung des Holztransportes*. Wien.
- Kammesheidt, L. (2002). Tropenwaldentwicklung 1980 bis 2000. *AFZ-Der Wald*, 57 (19), 988-991.
- Kamusin, A. (2001). Probleme der Holzabfuhr in der Russischen Föderation und ihre Lösungsmöglichkeiten. In: W. Grosse, T. Moskalik, P. Paschalis & J. Wippermann (Hrsg.), *Formec 2000. 34. Internationales Symposium - Mechanisierung der Waldarbeit. Stand und Entwicklung der forstlichen Verfahrenstechnik an der Wende des Jahrhunderts*. Warschau. 64-66.
- Kant, H., & Sood, K. G. (1978). Studies on truck transportation of timber. *Indian Forester*, 104 (5), 321-330.
- Karjalainen, T., & Asikainen, A. (1996). Greenhouse gas emissions from the use of primary energy in forest operations and long-distance transportation of timber in Finland. *Forestry*, 69 (3), 215-228.
- Kastenholz, E. (1995). Forstunternehmer in Deutschland. Lohnunternehmer in der deutschen Forstwirtschaft - Ausgewählte Ergebnisse einer Studie. Teil 1: Besonderheiten forstwirtschaftlicher Lohnunternehmer. *Forst & Technik*, 7 (1), 10-17.
- Kastner, A. (1975). *Untersuchungen über den Transport von Nadelrundholz mit Lastkraftwagen und Anhängern bei verschiedenen Entrindungs- und Ausformungssystemen*. Wien.
- Kawasaki, S., & McMillan, J. (1987). The Design of Contracts: Evidence from Japanese Subcontracting. *Journal of the Japanese and International Economies*, 1 (3), 327-349.
- Kessler, F. M., Keel, A., Wiegand, J., Sulser, M., Costa, R., Bärtsch, G., Thöny, P., Holenstein, B., Hofer, P., Taverna, R., Walker, D., Grünfelder, T., & Brunner, M. (2004). Branchenprofil der Wald- und Holzwirtschaft 2001. *Umwelt-Materialien Wald und Holz* (Nr. 187).
- Keweloh, H.-W. (1988). *Auf den Spuren der Flößer. Wirtschafts- und Sozialgeschichte eines Gewerbes*. Stuttgart.
- Kienzler, H.-P., Selz, T., & Manns, S. (2000). *Auswirkungen von erhöhten zulässigen Gesamtgewichten für Rundholztransporte*. Freiburg i. Br.
- Kilander, K. (1966). *Logging and timber transport costs in developing countries. Analysis of methodology*. Rom.
- Killer, D., & Paxton, S. (2002). *Containerisation and the Movement of Roundwood in the British Forest Context. Seminar report. Timber Transport Forum Seminar, August 2002*. Abgerufen am 09.10.2002 von www.forestryscotland.com/timber_transport/pages/case_download.asp
- Kimmig, G. (1991). Die Sicherheit und Wirtschaftlichkeit im Holztransport. Vortrag auf der Interforst 1990. *Forst und Technik*, 3 (4), 4-6.
- Kimmig, G. (1995). Möglichkeiten des Fahrzeugbaus zur Rationalisierung des Holztransportes. *Holz-Zentralblatt*, 121 (111), 1736-1738.
- Kirchhoff, S., Kuhnt, S., Lipp, P., & Schlawin, S. (2000). *"Machen wir doch einen Fragebogen"*. Opladen.

- Klein, B., Crawford, R. G., & Alchian, A. A. (1978). Vertical Integration, Appropriable Rents, and the Competitive Contracting Process. *Journal of Law and Economics*, 21 (2), 297-326.
- Klenk Holz AG. (2006). *Internetpräsentation*. Abgerufen am 07.12.2006 von www.klenk-holz.de
- Klotz, H. (2006). Vom 60-Tonner überrollt. Kombierter Verkehr. Gutachten lässt kein gutes Haar am Ggaliner. *Deutsche Verkehrs-Zeitung*, 60 (109), 8.
- Knäusel, K. (2003). Die Flößerei auf der Isar im 19. Jahrhundert - Ein Forschungsprojekt zur Münchener Holzversorgung. *Informationen zur modernen Stadtgeschichte*, 2, 24-27.
- Knight, F. H. (1965). *Risk, uncertainty and profit*. New York.
- Köberlein, C. (1997). *Kompendium der Verkehrspolitik*. München und Wien.
- Koelwel, D. (2006). Logistikfirmen erhalten ihr Geld oft zu spät. Drohende Insolvenz trotz voller Auftragsbücher - Klein- und Mittelständler leiden unter sinkender Zahlungsmoral. *Deutsche Verkehrs-Zeitung*, 60 (124), 7.
- Kommission der Europäischen Gemeinschaften. (1999). Mitteilungen der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Der Stand der Wettbewerbsfähigkeit der holzverarbeitenden Industrie und verwandter Industriezweige in der EU. *Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaft*, KOM (1999) 457 endg.
- Korten, S., & Kaul, C. (2006). Optimierung des Warenflusses in der Holzerntekette. Neue Transponder-Technologie hilft Kosten sparen. *LWF aktuell*, 13 (1), 39-41.
- Korten, S., Kaul, C., & Schneider, J. (2005). Effektive Steuerung des Warenflusses: RFID-Technologie in der Holzerntekette. *AFZ-Der Wald*, 60 (18), 969-970.
- Kortschak, B. H. (2005). Raus aus der Klemme. *Deutsche Verkehrs-Zeitung*, 59 (64), 10.
- Kraft, D. (2000). Die Prozesskette Holzernte: Leistungs- und Wertschöpfungsprozess aus der Sicht eines Forstunternehmens. *Forst und Holz*, 55 (5), 123-130.
- Kraftfahrtbundesamt (KBA), & Bundesamt für Güterverkehr (BAG). (2005). *Statistische Mitteilungen, Reihe 8: Kraftverkehr, Güterkraftverkehr deutscher Lastkraftfahrzeuge, Sonderheft 2, Jahr 2004*.
- Krämer Fahrzeugbau GmbH & Co. KG. (o.D.). *Internetpräsentation*. Abgerufen am 17.09.2003 von www.kraemer-fahrzeugbau.de
- Kramer, H., & Akca, A. (2002). *Leitfaden zur Waldmesslehre* (4. Aufl.). Frankfurt a.M.
- Krieghoff, T. (2003, 18.07.2003). Heute eingesetzte Fahrzeugtechnik zum Rundholztransport im Straßenverkehr. Präsentiert auf der Konferenz "Informationstag Holztransport" der Niedersächsischen Landesforstverwaltung und der Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes e.V", Rotenburg.
- Kromrey, H. (1991). *Empirische Sozialforschung*. (5. Aufl.). Opladen.
- Kruskal, W., & Mosteller, F. (1979a). Representative Sampling, I: Non-scientific Literature. *International Statistical Review*, 47, 13-24.
- Kruskal, W., & Mosteller, F. (1979b). Representative Sampling, II: Scientific Literature, Excluding Statistics. *International Statistical Review*, 47, 111-127.
- Kruskal, W., & Mosteller, F. (1979c). Representative Sampling, III: the Current Statistical Literature. *International Statistical Review*, 47, 245-265.
- Kruskal, W., & Mosteller, F. (1980). Representative Sampling, IV: the History of the Concept in Statistics, 1895-1939. *International Statistical Review*, 48, 169-195.
- Kuhfeld, H. (2003). Das Tauziehen um die Abgabenbelastung des Transportgewerbes ist nur über eine europäische Harmonisierung zu beenden. *Wochenbericht des DIW*, 70 (13-14), 202-209.
- Kunz, B. (1996). *Holztransporte 1993 in der Schweiz*. Bern.
- Kunz, B., Bachmann, D., Hofer, P., & Kessler, F. (1996). Holztransporte in der Schweiz. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 147 (4), 231-245.
- Küster, H. (1994). The economic use of Abies wood as timber in central Europe during Roman times. *Vegetation History and Archaeobotany*, 3 (1), 25-32.
- Kuusela, K. (1994). *Forest Resources in Europe 1950 - 1990*. Cambridge u.a.
- Laatz, W. (1993). *Empirische Methoden: ein Lehrbuch für Sozialwissenschaftler*. Thun, Frankfurt am Main.
- Lafontaine, F., & Masten, S. E. (2002). Contracting in the Absence of Specific Investments and Moral Hazard: Understanding Carrier-Driver Relations in U.S. Trucking. *NBER Working paper* (8859).
- Lammertz, M. (2002). Ziele: Optimierung der Holzlogistik und Förderung der Holzverwendung. Novellierung des Bundeswaldgesetzes muss Rahmenbedingungen verbessern. *Holz-Zentralblatt*, 128 (156), 1861.

- Landesforstverwaltung Nordrhein-Westfalen. (2000). *Vorschrift über die Sortierung, Vermessung und Kennzeichnung von Rundholz durch die Forstbehörden des Landes Nordrhein-Westfalen -RSV 88- RdErl. d. Ministers für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft vom 01.10.1988. IV A 2/20-11-00.15. Stand vom 01.12.2000*. Abgerufen am 08.10.2004 von www.forstvorschriften.nrw.de/20_dienstleistungen/20_verschiedene/download/11-01.pdf
- Landesverband Bayerischer Transportunternehmer (LBT) e.V. (1995). *Musterkalkulation im Güterfernverkehr. Langholzweg mit Nachläufer und Ladekran (40,0t GG)*. München.
- Langendorf, G., Schuster, E., & Wagenführ, R. (1976). *Rohholz*. Leipzig.
- Lapacek, K. (2003). *Wertorientierte Unternehmensplanung im Forstbetrieb. Komponentenbasiertes Modellkonzept auf Grundlage von Betriebsinventur und Betriebssimulation*. Tharandt.
- Launhardt, W. (1885). *Mathematische Begründung der Volkswirtschaftslehre*. Leipzig.
- Le Net, E., Bigot, M., & Lewin, F. (2005). *The impacts of new road transport regulation on forest-wood sector in France*. Abgerufen am 20.11.2006 von www.afocel.fr/Approvisionnement/LogistiqueTransport/COFE_AFOCEL.pdf
- LeDoux, C. B. (1988). Impact of Timber Production and Transport Costs on Stand Management. *Northeastern Forest Experiment Station, Research Paper NE-612*.
- Leffler, K. B., & Rucker, R. R. (1991). Transaction Costs and the Efficient Organization of Production: A Study of Timber Harvesting Contracts. *Journal of Political Economy*, 99 (5), 1060-1087.
- Leffler, K. B., Rucker, R. R., & Munn, I. A. (2000). Transaction Costs and the Collection of Information: Presale Measurement on Private Timber Sales. *Journal of Law, Economics and Organization*, 16 (1), 166-188.
- Leinert, S. (1998). *Voraussetzungen für die Mobilisierung der erforderlichen Angebotsmenge zur Belieferung eines großen Sulfatzellstoff-Werkes in den neuen Bundesländern*. Bonn.
- Leite, J. G. M. (2002). *A optimizacao dos custos do transporte rodoviário da madeira rolica oriunda de reflorestamento*. Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasilien.
- Lidén, B. (1995). Neue Transport- und Kommunikationssysteme zur Verbesserung des Holzflusses Wald-Werk. Erfahrungen aus Schweden. *Holz-Zentralblatt*, 121 (111), 1746.
- Liden, E. (1994). Lohnunternehmer in Deutschland und Schweden. *Forst & Technik*, 7 (5), 6-9.
- Liebmann, A. (2004). Zustandsbericht 2004 vorgestellt. Wald kränkt wie noch nie. Fast drei Viertel der Bäume mit sichtbaren Schäden. *Süddeutsche Zeitung* vom 09.12.2004.
- Lindholm, E.-L., & Berg, S. (2005). Energy requirement and environmental impact in timber transport. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 20 (2), 184-191.
- Loboda, S. (2002). BdHG diskutierte: DB-Cargo und die Rundholztransporte. *Forst & Technik*, 14 (12), 28-29.
- Loboda, S. (2003). Holztransporteure im Norden geben Gas. *Forst & Technik*, 15 (4), 14-17.
- Loboda, S. (2004a). BdHG. Neues Führungsduo. *Forst & Technik*, 16 (4), 22-24.
- Loboda, S. (2004b). Logistiker zu Wasser und Land. *Forst & Technik*, 16 (9), 4-7.
- Löffler, H., Hamberger, J., & Warkotsch, W. (2002). Wie in Bayern das Holz aus dem Walde kam - Holzernte, Walderschließung und Holztransport einst und jetzt. In: H. Bleymüller, E. Gundermann & R. Beck (Hrsg.), *250 Jahre Bayerische Staatsforstverwaltung - Rückblicke, Einblicke, Ausblicke* - (Band II, Mitteilungen aus der Bayerischen Staatsforstverwaltung, Heft 51). München. 335-367.
- Löfroth, C. (2006). Holztransportkosten in Schweden. Auskunft per Email am 18.03.2006.
- Löfroth, C., & Lindholm, E. L. (2005). Reducing fuel consumption on roundwood haulage rigs. *Skogforsk Resultat*, 23.
- LogRac. (o.D.). *Internetpräsentation*. Abgerufen am 17.09.2003 von www.lograc.com
- Lohmann, U. (1990). *Holz Handbuch* (4. Aufl.). Leinfelden-Echterdingen.
- Lohmann, U. (2003a). *Holz-Lexikon, A-K* (4. Aufl. Band 1). Leinfelden-Echterdingen.
- Lohmann, U. (2003b). *Holz-Lexikon, L-Z* (4. Aufl. Band 2). Leinfelden-Echterdingen.
- Longworth, D. S. (1953). Use of a Mail Questionnaire. *American Sociological Review*, 18 (3), 310-313.
- Lutze, M. (2001). *Aspekte des Holzmarktes und der holzverarbeitenden Industrie einiger ausgewählter Provinzen Mosambiks*. München.
- Lutze, M. (2003). IHT-Logistik-Projekt: Zeitstudien zur Trailerbeladung. *LWF aktuell*, 42, 36-38.
- Lyons, B. R. (1994). Contracts and Specific Investment: An Empirical Test of Transaction Cost Theory. *Journal of Economics & Management Strategy*, 3 (2), 257-278.
- Lyons, B. R. (1996). Empirical Relevance of Efficient Contract Theory: Inter-Firm Contracts. *Oxford Review of Economic Policy*, 12 (4), 27-52.
- Maier-Witt, D. (2000). *Holztransport zwischen Wald und Werk*. Diplomarbeit, Universität Hamburg.

- Maier-Witt, D., & Wippermann, H.-J. (2001). Kombinierte Güterverkehre für den Holztransport - Mit Wechselsystemen zu mehr Flexibilität beim Rundholztransport - Transportlogistik ist mehr als die Versorgung mit Holz. *Holz-Zentralblatt*, 127 (78), 1028-1029.
- Maier, G., & Tödting, F. (2006). *Regional- und Städtökonomik. Standorttheorie und Raumstruktur* (4. Aufl.). Wien.
- Mäkinen, P. (1993). Puutavaran Kuljetusyritysten Menestymisen Strategiat (Strategies used by timber truck transport companies to ensure business success). *Acta Forestalia Fennica*, 238, 1-83.
- Mäkinen, P. (1997). The Profitability of the Timber Transport Business before and after Deregulation. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 12, 209-215.
- Mäkinen, P. (2001). Competitive Strategies Applied by Finnish Timber Carriers Following Deregulation. *Silva Fennica*, 35 (3), 341-353.
- Makkonen-Spiecker, K. (1996). Wachstumstrends in europäischen Wäldern. *AFZ-Der Wald*, 51 (23), 1300-1301.
- Maltz, A. (1993). Private Fleet Use: A Transaction Cost Model. *Transportation Journal*, 32 (3), 46-53.
- Mantau, U., & Weimar, H. (2003). *Standorte der Holzwirtschaft. Einsatz von Biomasse in Energieanlagen. Abschlussbericht zum Stand der Erfassung*. Hamburg.
- Mantau, U., Weimar, H., & Wierling, R. (2002). *Standorte der Holzwirtschaft. Holzwerkstoffindustrie, Holzschliff- und Zellstoffindustrie, Sägeindustrie, Außenhandelsstatistik*: Universität Hamburg, Ordinariat für Weltforstwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft.
- Marshall, A. (1920). *Principles of Economics* (8. Aufl.). London.
- Martin, A., Owende, P., Ward, S., & O'Mahony, M. (2000). A Timber Extraction Method Based On Pavement Serviceability and Forest Inventory Data. *Forest Science*, 46 (1), 76-85.
- Marutzky, R. (2003). Neue Wettbewerbssituation bei Holzsortimenten. Höhere Vergütungssätze für Strom aus Wald- und Säge-Restholz wären wettbewerbsverzerrend und volkswirtschaftlich fragwürdig. *Holz-Zentralblatt*, 129 (10), 180-181.
- Mas-Colell, A., Whinston, M. D., & Green, J. R. (1995). *Microeconomic Theory*. New York, Oxford.
- Masten, S. E. (2002). Modern Evidence on the Firm. *AEA Papers and Proceedings*, 92 (2), 428-432.
- Masten, S. E., & Saussier, S. (2000). Econometrics of Contracts: An Assessment of Developments in the Empirical Literature on Contracting. *Revue d'Economie Industrielle*, 92, 215-236.
- Mayer, H. O. (2002). *Interview und schriftliche Befragung. Entwicklung, Durchführung und Auswertung*. München, Wien.
- McCarthy, P. S. (2001). *Transportation Economics. Theory and practice: A Case Study Approach*. Malden (Mass.), Oxford.
- McCormack, R. J. (1990). *Measuring and evaluating log truck performance in a variety of operating conditions*. Blacksburg, USA.
- McCraw, W. E. (1963). Truck Road Standards and Hauling Costs. *Forest Products Research Branch Canada (Contribution No. P-32)*.
- McDonald, T. P., Taylor, S., & Valenzuela, J. (2001a). *Potential for shared log transport services*. Abgerufen am 30.12.2005 von www.srs.fs.usda.gov/pubs/9210
- McDonald, T. P., Taylor, S. E., Rummer, R. B., & Valenzuela, J. (2001b). *Information Needs for Increasing Log Transport Efficiency*. Abgerufen am 30.12.2005 von www.srs.fs.usda.gov/pubs/9211
- Mendell, B. C., Haber, J. A., & Sydor, T. (2006). Evaluating the Potential for Shared Log Truck Resources in Middle Georgia. *Southern Journal of Applied Forestry*, 30 (2), 86-91.
- Mercedes-Benz Transportberatung (Hrsg.). (o.D.). *Partner der Holzwirtschaft*. Stuttgart-Untertürkheim: Daimler-Benz AG.
- Metsäheho Oy. (2004). Punnkorjuu ja kaukokuljetus vuonna 2003 (Timber harvesting and long-distance transportation in 2003). *Metsäheho Katsaus* (3/2004).
- Metsäheho Oy. (2005). Punnkorjuu ja kaukokuljetus vuonna 2004 (Timber harvesting and long-distance transportation in 2004). *Metsäheho Katsaus* (12 (4/2005)).
- Milgrom, P., & Roberts, J. (1992). *Economics, Organization & Management*. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Mineralölwirtschaftsverband. (2005). *Verbraucherpreise für Mineralölprodukte*. Abgerufen am 06.06.2005 von www.mwv.de/Preisentwicklung.html
- Ministerium für Umwelt Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (MURL). (1995). *Rundholztransport: Straße - Schiene - Wasser*. Potsdam, Swistal.
- Ministerium für Umwelt und Verkehr des Landes Baden-Württemberg. (2002). Sondergenehmigung für Transport von Holz aus Nasslagern. *Landtag von Baden-Württemberg - Drucksache*, 13/990.

- Monteverde, K., & Teece, D. J. (1982a). Appropriable Rents and Quasi-Vertical Integration. *Journal of Law and Economics*, 25 (2), 321-328.
- Monteverde, K., & Teece, D. J. (1982b). Supplier Switching Costs and Vertical Integration in the Automobile Industry. *Bell Journal of Economics*, 13 (1), 206-213.
- Morat, J. (1995a). Gesamtschau statt sektoraler Vorgehensweise - Holztransport im Wandel. *Forsttechnische Informationen*, 47 (6-7), 78-81.
- Morat, J. (1995b). Holztransport im Wandel - Gesamtschau statt sektoraler Vorgehensweise. *Holz-Zentralblatt*, 121 (91/92), 1482.
- Morat, J. (1999). Die optimale Logistikkette. *AFZ-Der Wald*, 54 (14), 713-715.
- Morat, J. (2005). KWF auf der LIGNA 2005. Prozesskette Holz im Mittelpunkt - "Runde Tische" auf der Ligna. *Forsttechnische Informationen*, 57 (6), 73-76.
- Mrosek, T., Kies, U., & Schulte, A. (2005a). Clusterstudie Forst und Holz Deutschland. *AFZ-Der Wald*, 60 (22), 1214-1215.
- Mrosek, T., Kies, U., & Schulte, A. (2005b). Clusterstudie Forst und Holz Deutschland 2005: Forst- und Holzwirtschaft hat sehr große volkswirtschaftliche und arbeitsmarktpolitische Bedeutung. *Holz-Zentralblatt*, 131 (84), 1113-1117.
- Mrosek, T., Kies, U., & Schulte, A. (2005c). Neue Erkenntnisse im Rahmen der Clusterstudie Forst und Holz Deutschland. Privatwaldbesitz in Deutschland. *AFZ-Der Wald*, 60 (22), 1211-1213.
- Mrosek, T., & Schulte, A. (2004). Cluster Forst- und Holzwirtschaft. Problemstellung, Konzept, Erfahrungen und Ausblick. *AFZ-Der Wald*, 59 (23), 1261-1263.
- Mrosek, T., Tesch, D., & Schulte, A. (2005d). Cluster Wald, Forst- und Holzwirtschaft - Clusteranalyse und -management auf verschiedenen räumlichen Bezugsebenen. *Forst und Holz*, 60 (6), 239-243.
- Müller, M., & Grad, M. (2006). *Entwicklungspotenziale in der Holzlogistik - Strategien und operative Umsetzung*. Präsentiert auf der Konferenz "Workshop 'Holzlogistik' im Rahmen der 9.IFF Wissenschaftstage 2006", Magdeburg.
- Murphy, G. (2003). Reducing Trucks on the Road through Optimal Route Scheduling and Shared Log Transport Services. *Southern Journal of Applied Forestry*, 27 (3), 198-205.
- Narjes, H.-J. (1998). Vom Forwarder direkt auf den Lkw. Leserbrief. *Forst & Technik* (2), 34-35.
- National Board of Forestry (Sweden). (2006). *Forest Statistics. Timber Transport*. Abgerufen am 16.01.2006 von www.svo.se/fakta/stat/ssi/engelska/
- Naumann, J. P. (2005). Wohin mit dem Windwurfholz? Transportwirtschaft mobilisiert alle Kapazitäten. *Deutsche Verkehrs-Zeitung*, 59 (10), 15.
- Nickerson, J. A., & Silverman, B. S. (2003). Why Aren't All Truck Drivers Owner-Operators? Asset Ownership and the Employment Relation in Interstate For-Hire Trucking. *Journal of Economics and Management Strategy*, 12 (1), 91-118.
- Ninnemann, J. (2006). *Seehafenwettbewerb in Europa. Eine empirische Analyse der Wettbewerbsdeterminanten am Beispiel ausgewählter Containerhäfen der Nordsee und im Mittelmeer*. Hamburg.
- Noorderhaven, N. G. (1996). Opportunism and Trust in Transaction Cost Economics. In: J. Groenewegen (Hrsg.), *Transaction Cost Economics and Beyond*. Boston u.a. 105-128.
- North, D. (1990). *Institutions, Institutional Change, and Economic Performance*. New York.
- O.V. (1993). Viele Pferde ziehen das Holz: Vom Rückepferd zum Sattelschlepper – Klaus Wiegand fährt Holz nicht nur in Hessen. *Forst & Technik*, 5 (9), 23-24.
- O.V. (1994). Rundholz nicht am Waldweg zwischenlagern, sondern direkt auf Sattelaufleger verladen. *Holz-Zentralblatt*, 120 (45), 741-742.
- O.V. (1995). Der neue Vorsitzende der BdHG. *Forst & Technik*, 7 (8), 18-19.
- O.V. (1996). Von Männern, die auf Flüssen zu Hause waren. *Holz-Zentralblatt*, 122 (51), 836.
- O.V. (1998). Lower tyre pressures can save Swedish forestry millions. *SkogForsk News*, 1, 3.
- O.V. (2000a). 4 Mio. Fm Sturmholz für den "Fernabsatz" erwartet. *Holz-Zentralblatt*, 126 (22), 306.
- O.V. (2000b). Ladungssicherung bei Rundholztransporten. *Forst & Technik*, 12 (8), 18-19.
- O.V. (2000c). Ladungssicherung beim Kurzholztransport. *Forst & Technik*, 12 (11), 22.
- O.V. (2001). Timber. *Haven Amsterdam*, 33 (1/2), 5-15.
- O.V. (2002a). 184 summonses issued against timber lorries. *New Straits times* vom 19.12.2002.
- O.V. (2002b). Klausner Holz Thüringen: Neue Wege für den Holztransport. *Cargo Aktuell*, 3, 18-19.
- O.V. (2003a). Keeping timber on the move. *Forestry & British Timber (August)*, 26-29.
- O.V. (2003b). Langholztransporter überladen. *Seesener Zeitung* vom 16.08.2003.
- O.V. (2003c). Obey the highway code. *Forestry & British Timber (April)*, 7.

- O.V. (2003d). So kommt die Buche in Fahrt. *Forst & Technik*, 15 (4), 8-9.
- O.V. (2003e). Survey claims forestry firms have to overload. *Commercial Motor*, 198 (5057), 14.
- O.V. (2004a). 60-t-Lkw: Viel Gegenwind für BGA-Vorschläge. BGL gegen schwere und längere Lkw und Abschaffung des Sonntagsfahrverbots. *Deutsche Verkehrs-Zeitung*, 58 (98), 6.
- O.V. (2004b). Agreed haulage routes in Tayside. *Forestry & British Timber (May)*, 8.
- O.V. (2004c). Flucht vor der Polizei endete im Wald. *Seesener Beobachter* vom 03.06.2004.
- O.V. (2004d). Lkw-Rambos holzen über die A7. *Hamburger Abendblatt* vom 09.06.2004.
- O.V. (2004e). Österreich erleichtert Holz-Transporte. *Holz-Zentralblatt*, 130.
- O.V. (2004f). Rundholzverfügbarkeit - ein klarer Wettbewerbsvorteil für Deutschland. Pöyry-Studie: Hohe Betriebskosten im Sägewerk werden durch niedrige Rundholzkosten aufgefangen. *Holz-Zentralblatt*, 130 (90), 1233.
- O.V. (2005). Gut Holz mit LogRac. Mit einem abgewandelten Iso-Container lässt sich der Stammholztransport vom Wald ins Sägewerk optimieren. *Deutsche Verkehrs-Zeitung*, 59 (144), 15.
- O.V. (2006a). Der 25-m-Zug bewegt die Politik. Die Forderung der verladenen Wirtschaft nach längeren Lastzügen stößt bei den großen Parteien auf wenig Unterstützung. *Deutsche Verkehrs-Zeitung*, 60 (112), Sonderbeilage S. 5.
- O.V. (2006b). Produktionskürzungen finden bereits statt. Zellstoff-, Papier- und Holzwerkstoffindustrie legt Positionspapier zur Nutzung des Rohstoffs Holz vor. *Holz-Zentralblatt*, 132 (38), 1083.
- O.V. (2006c). Selbstkosten eines Langholzzuges. In: AfL Niedersachsen (Hrsg.), *AfL-Info 06/07. Richtpreise, Tarife, Kalkulation, Adressen*. Alfeld.
- Odenthal-Kahabka, J. (2005). *Handreichung Sturmschadensbewältigung*. Abgerufen am 06.12.2006 von www.waldwissen.net/themen/naturgefahren/krisenmanagement/fva_sturmhandbuch_DE
- Ohanian, N. K. (1994). Vertical Integration in the U.S. Pulp and Paper Industry, 1900-1940. *Review of Economics and Statistics*, 76 (1), 202-207.
- Oliveira, V. C. d. (2004). *Bestimmung und Optimierung der Leistungsfähigkeit des Transportnetzes zur Sicherung der Holzversorgung eines Zellstoffwerkes - untersucht am Beispiel eines Plantagenforstbetriebes in Südostbrasilien*. Freiburg i. Br.
- Ollmann, H. (2001). Holzbilanzen für die EU und ihre Mitgliedsländer. *Arbeitsbericht des Instituts für Ökonomie*, 2001/09.
- Olsson, L. (2004). *Optimisation of Forest Road Investments and the Roundwood Supply Chain*. Umea.
- Olsson, L., & Lohmander, P. (2005). Optimal forest transportation with respect to road investments. *Forest policy and economics*, 7 (3), 369-379.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (Hrsg.). (1964). *Timber transport and handling from forest to sawmill*. Paris.
- Özcamur, M. (1971). *Die derzeitige Forstaufschließung in der Türkei und Vorschläge für die Rationalisierung des Holztransportes*. Wien.
- Palmgren, M., Rönnqvist, M., & Värbrand, P. (2002, March 4-7, 2002). *A Column Generation Algorithm for the Log Truck Scheduling Problem*. Präsentiert auf der Konferenz "Symposium on Models and Systems in Forestry", Punta de Tralca, Chile.
- Palmgren, M., Rönnqvist, M., & Värbrand, P. (2003). A solution approach for log truck scheduling based on composite pricing and branch and bound. *International transactions in operational research*, 10 (5), 433-447.
- Pampel, W. (1981). *Holztransport*. Berlin.
- Parker, S. P. S., & Amlin, E. J. (1998). *Western Log Truck Configurations Study*. Vancouver, B.C., Kanada: Forest Engineering Research Institute of Canada, Western Division.
- Petersen, K. (2003). *Woodrailer und LogRac - Innovation für den Holztransport*. Präsentiert auf der Konferenz "Symposium 'Güterverkehr auf Strasse und Schiene - Holztransport'", FH Joanneum GmbH, Graz.
- Petersen, K. (2004). *Neue Wege in der Holzlogistik - System LogRac. Direktverladung von Holz auf Containern*. Präsentiert auf der Konferenz "Forum Wissenschaft & Praxis. 8. Forstlicher Unternehmertag "Überleben durch Veränderung - Holzflüsse auf neuen Wegen"", Freising/Weihenstephan.
- Pfohl, H.-C. (2004). *Logistiksysteme. Betriebswirtschaftliche Grundlagen* (7. Aufl.). Berlin u.a.
- Pichler, H., & Wanek-Pusset, P. (2002). *Holztransport in der Steiermark. Projektbeschreibung mit dem Ziel der Entwicklung technischer Lösungsansätze für regionale und überregionale Logistikkonzepte zur Erhöhung des Transportanteils auf der Schiene*. Abgerufen am 08.09.2003 von <http://schienenfahrzeugtechnik.fh-joanneum.at/Texte/BerichtHolztransport.pdf>

- Picos Martín, J. (2001). Cálculo del Coste de Transporte de Madera por Carretera.
- Picos Martín, J. (2003). Email-Korrespondenz zu "Kosten des Holztransports in Spanien" von August bis Oktober 2003.
- Picos Martín, J., Ambrosio Torrijos, Y., & Valero Gutierrez del Olmo, E. (2001). *Timber Logistics in Galicia, Spain*. Abgerufen am 10.08.2003 von <http://webs.uvigo.es/jpicos/RIRL%20ponencia%20total%20Publicada.pdf>
- Plachter, H., Kill, J., Volz, K. R., Hofmann, F., Meder, R., unter Mitarbeit von, Becker, G., Fischbach, J., Huss, J., Lückge, F.-J., Schmidt, E. U., Schraml, U., Spiecker, H., Weber, N., Fähser, L., Giegrich, J., Klein, M., Ollmann, H., & Steinbrecher, S. (2000). *Waldnutzung in Deutschland. Bestandsaufnahme, Handlungsbedarf und Maßnahmen zur Umsetzung des Leitbilds einer nachhaltigen Entwicklung*. Stuttgart.
- Ponstein-Welsch, U. (1990). Verladungsproblematik im Bereich des Holztransportes. *Forst & Technik*, 2 (9), 8-9.
- Ponstein-Welsch, U. (1997). Harte Rechtsprechung bei Überladung. *Forst & Technik*, 9 (5), 26.
- Programmleitung holz 21. (2003). *Erfolgsfaktoren für die Wald- und Holzwirtschaft. Ergebnisse einer richtungsweisenden Studie*. Abgerufen am 10.09.2003 von www.wald.ch/de/waldwirt/Logistikstudie_d%20.pdf
- Programmleitung holz 21. (2004). *Situation und Zukunft der Schweizer Sägeindustrie*. Abgerufen am 07.12.2006 von www.diskussionsforen.ch/WAP/saegereien.pdf
- Pulkki, R. (1984). A Spatial Database-Heuristic Programming System for Aiding Decision-Making in Long-Distance Transport of Wood. *Acta Forestalia Fennica*, 188, 1-89.
- Radomir, U. (1996). Messung von Ladegewichten auf Holztransportfahrzeugen mittels Achs-Tensometern. *Forst & Technik*, 8 (11), 10-14.
- Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung Essen. (1966). *Die Holzversorgung Nordrhein-Westfalens und des Ruhrgebietes insbesondere über die Binnenwasserstraßen; dargestellt anhand von Verkehrsbilanzen für Rund- und Schnittholz*. Köln, Opladen.
- Richardson, J. (1993). Parallel Sourcing and Supplier Performance in the Japanese Automobile Industry. *Strategic Management Journal*, 14, 339-350.
- Richter, R. (1987). *Geldtheorie. Vorlesung auf der Grundlage der Allgemeinen Gleichgewichtstheorie und der Institutionenökonomik*. Berlin u.a.
- Richter, R., & Furubotn, E. G. (1999). *Neue Institutionenökonomik. Eine Einführung und kritische Würdigung* (2. Aufl.). Tübingen.
- Riedl, A. (2006). Mega-Probleme durch Riesen-Lkw. Auswirkungen von 25-m-Lkw auf den Kombinierten Verkehr. *Güterbahnen. Güterverkehr auf der Schiene: Markt Technik Verkehrspolitik*, 5 (4), 21-23.
- Rindfleisch, A., & Heide, J. B. (1997). Transaction Cost Analysis: Past, Present and Future Applications. *Journal of Marketing*, 64 (4), 30-55.
- Ringwald, W.-D. (2002). Stora Enso, Schweden. Der Verarbeiter organisiert die Holzernte. *Wald und Holz*, 83 (8), 28-29.
- Ripken, H. (2001). Vom Baum zum Werk - wer soll die Logistik bewältigen? Zur Entwicklung von Dienstleistungsunternehmen in Holzernte und Transport. *Forst und Holz*, 56 (19), 628-631.
- Roberts, F. L., Saber, A., Ranadhir, A., & Zhou, X. (2005). *Effects of Hauling Timber, Lignite Coal, and Coke Fuel on Louisiana Highways and Bridges*. Louisiana Department of Transportation and Development, Louisiana Transportation Research Center.
- Robinson, R. A., & Agisim, P. (1950/51). Making mail surveys more reliable. *Journal of Marketing*, 15 (4), 415-424.
- Roitto, Y. (1958). Der Rohholztransport auf den Binnengewässern Finnlands. *Europa Verkehr*, 6 (3), 124-131.
- Röser, D., & Nuutinen, U. (2006). Finnland - ein Vorreiter der Waldenergie-Nutzung. Nationales Wald-Programm hat das Ziel, die energetische Nutzung von Waldrestholz bis zum Jahr 2010 auf 5 Mio. Fm zu erhöhen. *Holz-Zentralblatt*, 132 (38), 1103.
- Rösler, S. (1999). Die optimale Logistikkette: Wie können Holztransport und Holzhandel besser in die Logistikkette integriert werden? *Forsttechnische Informationen*, 51 (10), 85-87.
- Rötzer, G. (1968). *Die Forst- und Holzwirtschaft Ostafrikas und ihr Holztransport*. Wien.
- Roundwood Haulage Working Party. (2003). *Road Haulage of Round Timber. Code of Practice*. Abgerufen am 30.12.2005 von www.confor.org.uk/timber_transport/pages/case_download.asp
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU). (2005). *Umwelt und Straßenverkehr. Hohe Mobilität - Umweltverträglicher Verkehr*. Berlin.

- Säteri, L., & Örn, J. (1998). Punnkorjuun ja puutavaran kaukokuljetuksen kustannukset vuonna 1997 (Timber harvesting and long-distance timber transportation costs in 1997). *Metsäteho Katsaus* (1/1998).
- Savola, J., & Jokinen, O. (1995). Eine finnische Lösung für die Holzernte. *AFZ-Der Wald*, 50 (13), 687-690.
- Schaefer, G. (2006). Expertengespräch zum Thema "Rundholztransport mit der Eisenbahn in Deutschland" am 20.09.2006. Hamburg.
- Scharai-Rad, M., & Frühwald, A. (2002). *Beitrag der Holzverwendung zur Senkung der CO₂-Emissionen (Kyoto-Protokoll)*. Hamburg.
- Schenk, M., & Fröhlich, S. (2003). Effizient vom Wald ins Werk. *Deutsche Verkehrs-Zeitung* (126).
- Schmidt-Langenhorst, T. (2001). Logistik in der Forstwirtschaft - ein Überblick. In: Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik e.V. (KWF) (Hrsg.), *13. KWF Tagung Arbeitskreise* (Band 1). Groß-Umstadt. 30-37.
- Schmidt, L. (2004). Sägewerkskongress in Würzburg: Haben Sie gut zugehört? *Holz-Zentralblatt*, 130 (90), 1251.
- Schmoller, G. (1923). *Grundriß der Allgemeinen Volkswirtschaftslehre. Erster Teil. Begriff. Psychologische und sittliche Grundlage. Literatur und Methode. Land, Leute und Technik. Die gesellschaftliche Verfassung der Volkswirtschaftslehre*. München und Leipzig.
- Schneider, A. (1963). *Verkehrswirtschaft und Holztransport in den Ländern der Europäischen Freihandelszone unter Berücksichtigung des Holzhandels mit der Bundesrepublik Deutschland* (Band 3, Schriftenreihe der Forstlichen Abteilung der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br.). Freiburg i. Br.
- Schöpgens, A. (1997). Holztransport zwischen Weh und Ach. *Forst & Technik*, 9 (3), 14-18.
- Schuh, H. (2005). Schatz im Wald. Die deutsche Holzvorräte erreichen Rekordhöhe, aber den Sägewerken fehlt der Rohstoff. *Die Zeit* vom 28.04.2005, S. 44.
- Schulte, A. (2002). *Struktur- und Marktanalyse der Forstwirtschaft und der Holz verbrauchenden Industrie in Nordrhein-Westfalen. Clusterstudie Forst und Holz NRW*.
- Schulte, A. (2003). Nordrhein-Westfalen zieht Bilanz für Forst und Holz. Cluster-Studie weist unerwartete volkswirtschaftliche Größe der Forst- und Holzwirtschaft aus. *Holz-Zentralblatt*, 129 (74), 1018-1019.
- Schulte, A., Böswald, K., & Joosten, R. (2001). *Weltforstwirtschaft nach Kyoto. Wald und Holz als Kohlenstoffspeicher und regenerativer Energieträger*. Aachen.
- Schumann, J., Meyer, U., & Ströbele, W. (1999). *Grundzüge der mikroökonomischen Theorie* (7. Aufl.). Berlin u.a.
- Schwab, O., Bull, G., & Maness, T. (2005). A mill-specific roundwood demand equation for southern and central Finland. *Journal of Forest Economics*, 11 (2), 95-106.
- Schweinle, J. (2001). Ökobilanzierung unterschiedlicher Waldbewirtschaftungsformen. In: Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik e.V. (KWF) (Hrsg.), *13. KWF Tagung Arbeitskreise* (Band 1). Groß-Umstadt. 102-115.
- Schweitzer, S. (2003). VALMETrailer - Interesse an Direktverladungssystem steigt. *AFZ-Der Wald*, 58 (20), 1019.
- Sedjo, R. A. (1997). The Forest Sector: Important Innovations. *Discussion Paper Resources of the Future* (97-42).
- Sedjo, R. A. (1998). Harvesting the Benefits of Carbon "Sinks". *Resources* (Fall 133).
- Shelanski, H. A., & Klein, P. G. (1995). Empirical Research in Transaction Cost Economics. *Journal of Law, Economics and Organisation*, 11 (2), 335-361.
- Sheppard, G. (2004). Scots timber needs "BP" 10m for access. *Commercial Motor*, 199 (5063), 16.
- Silverman, B. S., Nickerson, J. A., & Freeman, J. (1997). Profitability, Transactional Alignment, and Organizational Mortality in the U.S. Trucking Industry. *Strategic Management Journal*, 18 (Summer 1997 Special Issue: Organizational and Competitive Interactions), 31-52.
- Simon, H. A. (1976). *Administrative Behavior. A Study of Decision-Making Process in Administrative Organization* (3. Aufl.). New York und London.
- Siry, J. P., Cubbage, F. W., & Sills, E. O. (2003). Forest Production. Costs of Harvesting Timber. In: E. O. Sills & K. Lee Abt (Hrsg.), *Forests in a market economy*. Dordrecht.
- Sletto, R. R. (1940). Pretesting of questionnaires. *American Sociological Review*, 5, 193-200.
- Smith, A. (1776). *An Inquiry into the Nature and Causes of Wealth of Nations*. London.
- Sohns, V. (2004). 50 Jahre Wegebaustützpunkt Harz. *Forst & Technik*, 16 (12), 16-18.

- Sohns, V. (2006). Energieholz gewinnt beim Holzhandel an Bedeutung. Holzhändler und Logistiker Reimann aus Harlingerode investiert in Wachstumsbranche Holzenergie. *Holz-Zentralblatt*, 132 (38), 1101.
- Soppa, R. (1991). Überladung beim Holztransport? Die Waage auf dem Lkw. *AFZ-Der Wald*, 46 (3), 135.
- Soppa, R. (1997). BdHG: Holztransportgewerbe verunsichert. *Forst & Technik*, 9 (1), 27.
- Soppa, R. (1999). Holztransportgewerbe in der Krise? *Forst & Technik*, 11 (3), 32.
- Soppa, R. (2004a). Der Borkenkäfer beschert eine gute Auftragslage. *Forst & Technik*, 16 (9), 18-19.
- Soppa, R. (2004b). Überleben durch Veränderung - Holzflüsse auf neuen Wegen. *Forst & Technik*, 16 (5), 12-14.
- Speth, H. (2005). *Der Erklärungswert der Transaktionskostentheorie für den Handel mit nordischem Nadel-schnittholz*. Frankfurt am Main.
- Sprenger, A. (2005). Logistikpotenziale im Netzwerk Holz. Opportunismus ist nicht mehr angesagt. *AFZ-Der Wald*, 60 (2), 59-60.
- Stampfer, K., & Fenz, B. (2005). Test-Ergebnisse LogRac. *Forst und Technik*, 17 (10), 12-14.
- Statistisches Bundesamt. (2003). *Klassifikation der Wirtschaftszweige. Mit Erläuterungen*. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt. (2006). *Preise. Preisindizes für die Land- und Forstwirtschaft. September 2006*. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt. (verschiedene Jahrgänge). *Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland*. Wiesbaden.
- Stinnes Logistics. (2005). *Katalog Holzverladebahnhöfe in Deutschland*. Abgerufen am 05.07.2006 von www.stinnes-freight-logistics.de/deutsch/eStinnes/transportplanung/holzverladebahnhoeefe.html
- Strunk, M. (2003). *Zum Einsatz von Wechselbrücken beim Robholztransport in der deutschen Forst- und Holz-wirtschaft*. Bachelorarbeit, Georg-August-Universität Göttingen.
- Strunk, M. (2005a). Auffinden der Polter ohne Einweisung ist möglich. *Holz-Zentralblatt*, 131 (38), 478ff.
- Strunk, M. (2005b). *Zur Präzision einer softwaregestützten Navigation im Staatswald NRW's (Institut für Forstliche Arbeitswissenschaft und Verfahrenstechnologie der Universität Göttingen, Mitteilungen Reihe A, Nr. 2)*. Göttingen.
- Strunk, M. (2006). Wege aus der Westentasche? *Forst & Technik*, 18 (6), 42-44.
- Sutton, A., & Sawyer, T. R. (1971). *Loading and Unloading Timber Lorries*. London.
- Terberger, E. (1994). *Neo-institutionalistische Ansätze: Entstehung und Wandel, Anspruch und Wirklichkeit*. Wiesbaden.
- The Spaven McCrossan. (2001). *Intermodal rail timber demonstrator project. Final report*. Abgerufen am 09.10.2002 von www.forestryscotland.com/timber_transport/pages/case_download.asp
- Theodor, J. (1990). Windwurfkatastrophe und Holztransport. *Forst & Technik*, 2 (4), 10.
- Thieme, F. (1998). Optimierung der Holzerntekette dringend erforderlich. *AFZ-Der Wald*, 53 (9), 473-475.
- Thieme, F. (1999). Kosteneinsparung beim Holztransport. *Forst & Technik*, 11 (10), 12-13.
- Thosca Holz GmbH. (2006). *Internetpräsentation*. Abgerufen am 07.12.2006 von www.thoscaholz.com
- Thünen, J. H. v. (1842). *Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie. Erster Teil. Untersuchungen über den Einfluß, den die Getreidepreise, der Reichtum des Bodens und die Abgaben auf den Ackerbau ausüben*. Rostock.
- Thürmer, M. (1988). *Untersuchung der technischen, verkehrspolitischen und betriebswirtschaftlichen Einflüsse auf den gewerblichen Güterkraftverkehr von Rundholz mit Lastkraftwagen*. Diplomarbeit, Universität Hamburg.
- Timber Transport Forum. (2002). *Internetpräsentation*. Abgerufen am 10.10.2002 2002 von www.forestryscotland.com/timber_transport
- TTW Waldpflege GmbH & Co. KG. (2006). *Internetpräsentation*. Abgerufen am 07.12.2006 von www.ttwaldpflege.de
- United Nations. (1998). Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change.
- United Nations Economic and Social Council. (2004). Collection and dissemination of information on national requirements concerning road traffic safety. Revised Document of National Road Safety Requirements. (TRANS/WP.1/80/Rev.3).

- United Nations Economic Commission for Europe (ECE), & Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (1996). *European Timber Trends and Prospects: Into the 21st Century. Geneva Timber and Forest Study Papers*. Abgerufen am 15.09.2003 von www.unece.org/trade/timber/docs/sp/SP-11.pdf
- United Nations Economic Commission for Europe (ECE), & Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2000). *Temperate and Boreal Forest Resource Assessment. Database Version*. Abgerufen am 24.09.2003 von www.unece.org/trade/timber/fra/downloads/tbfra.zip
- van Suntum, U. (1986). *Verkehrspolitik*. München.
- Varian, H. R. (1992). *Microeconomic analysis* (3. Aufl.). New York, London.
- Verband der Deutschen Säge- und Holzindustrie (VDS) e.V. (2002). *Schließung von Holzverladebahnhöfen*. Abgerufen am 12.09.2002 von www.saegeindustrie.de
- Verband der deutschen Säge- und Holzindustrie e.V. (2002). *Forderungen der Holzwirtschaft zur Bundestagswahl 2002. Antworten der im Bundestag vertretenen Parteien*. Abgerufen am 22.12.2002 von www.saegeindustrie.de
- Verband Schweizerischer Forstunternehmungen (VSFU). (2002). Struktur der Forstunternehmerbetriebe Deutschlands. *VSFU Info (März)*, 3.
- Vilks, A. (1990). *Neoklassik, Gleichgewicht und Realität. Eine Untersuchung über die Grundlagen der Wirtschaftstheorie*. Hamburg.
- von Auer, L. (2003). *Ökonometrie. Eine Einführung* (2. Aufl.). Berlin u.a.
- von Bodelschwingh, E. (2001a). Bessere Logistik im Forst hilft Kosten senken. *Holz-Zentralblatt*, 127 (66), 874.
- von Bodelschwingh, E. (2001b). *Rundholztransport-Logistik. Situationsanalyse und Einsparpotentiale*. Diplomarbeit, Technische Universität München.
- von Bodelschwingh, E. (2004a). Das System VALMETrailer. *Forst & Technik*, 16 (6), 14-18.
- von Bodelschwingh, E. (2004b). *Weiterentwicklung der Trailertechnik - Das System VALMETrailer*. Präsentiert auf der Konferenz "Forum Wissenschaft & Praxis. 8. Forstlicher Unternehmertag 'Überleben durch Veränderung - Holzflüsse auf neuen Wegen'", Freising.
- von Bodelschwingh, E. (2006). *Analyse der Rundholzlogistik in der Deutschen Forst- und Holzwirtschaft - Ansätze für ein übergreifendes Supply Chain Management*. München.
- von Bodelschwingh, E., & Bauer, J. (2003). Praxiseinsatz der Logistiksoftware GeoMail. *LWF aktuell*, 39, 19-22.
- von Bodelschwingh, E., Bauer, J., & Warkotsch, W. (2005). WBV-Logistik-Studie: Impulse für die Mobilisierung von Rundholz im Kleinprivatwald. *AFZ-Der Wald*, 60 (18), 955-958.
- Vorher, W. (2001a). Anforderungen der Holzindustrie an die Forstbetriebe. In: Deutscher Forstverein e.V. (Hrsg.), *Ein Wald für alle Fälle. Nachhaltige Forstwirtschaft: zukunftsweisend und umweltbewusst. 60. Jahrestagung vom 20.9. - 23.9.2001 in Dresden. Kongressbericht*. Göttingen. 364-370.
- Vorher, W. (2001b). Zukünftige Entwicklungen in der Zellstoffindustrie und deren Auswirkungen auf den Rohstofflieferanten. In: Forstwirtschaftliche Vereinigung Mittlerer Schwarzwald (Hrsg.), *Tagungsband zur Fest- und Informationsveranstaltung am 28.11.2001* (
- Vorher, W., Ilaender, H., & Michael Prinz zu Salm-Salm. (2005). Was die Politik jetzt für Forst und Holz tun sollte. Brief von Holzwirtschaftsrat, Forstwirtschaftsrat und Waldbesitzerverbänden an die Fraktionen des neuen Bundestages. *Holz-Zentralblatt*, 131 (79), 1065.
- Vorholz, F. (2004). Revolution im Tank. *Die Zeit* vom 08.07.2004, S. 17-18.
- Waidelich, B., & Kaiser, B. (2002). Auch beim Rundholztransport: Der Weg ist das Ziel. Dichte der aktiven Verladebahnhöfe entscheidet für die Konkurrenzfähigkeit des Rundholztransports per Bahn. *Holz-Zentralblatt*, 128 (17), 214-215.
- Waldmärkerschaft Uelzen. (2006). *Internetpräsentation der WMG Wald-Marketing Gesellschaft und Waldmärkerschaft*. Abgerufen am 21.02.2006 von www.waldmaerker.de
- Walter, F., & Carlsson, D. (1998). New system for optimizing transport. *SkogForsk News*, 1, 1.
- Warkotsch, W. (1998). *Holzerntekette - Probleme und Rationalisierungspotential*. Präsentiert auf der Konferenz "2. Forstlicher Unternehmertag am 12.02.1998".
- Warkotsch, W., & Ziesak, M. (1998). Die Holzerntekette - Probleme und Lösungsansätze. In: A. Trzesniowski & K. Stampfer (Hrsg.), *Beiträge zur Walderschließung und forstlichen Arbeitswissenschaft. Festschrift zur Emeritierung von Professor Anton Trzesniowski*. Wien.

- Weber, J., Weißenberger, B. E., & Löbig, M. (2001). Operationalisierung der Transaktionskosten. In: P.-J. Jost (Hrsg.), *Der Transaktionskostenansatz in der Betriebswirtschaftslehre*. Stuttgart. 417-447.
- Wegener, G., Beudert, M., Frühwald, A., Dreiner, K., & Scharai-Rad, M. (1994). *Bewertung von Holz im Vergleich mit anderen Werkstoffen unter dem Aspekt der CO₂-Bilanz*. Stuttgart.
- Wegener, G., & Zimmer, B. (1996). Fakten zur Ökobilanzierung Forst und Holz. *AFZ-Der Wald*, 51 (22), 1232-1237.
- Wegener, G., & Zimmer, B. (2001). Wald und Holz als Kohlenstoffspeicher und Energieträger: Chancen und Wege für die Forst- und Holzwirtschaft. In: A. Schulte, L. Böswald & R. Joosten (Hrsg.), *Weltforstwirtschaft nach Kyoto. Wald und Holz als Kohlenstoffspeicher und regenerativer Energieträger*. Aachen.
- Wegener, G., Zimmer, B., Frühwald, A., Scharai-Rad, M., & (Hrsg.: Deutsche Gesellschaft für Holzforschung e.V.). (1997). Ökobilanzen Holz. Fakten lesen, verstehen und Handeln. *Informationsdienst Holz*.
- Wegener, G., Zimmer, B., Nebel, B., Biedenkopf, S., Berger, G., & Scheibenpflug, B. (2004). *Analyse der Transportketten von Holz, Holzwerkstoffen und Restholzsortimenten als Grundlage für produktbezogenen Ökobilanzen*. München, Kuchl.
- Wehefritz, K. (1994). Besler Holztrans GmbH mit vorbildlichem Unternehmenskonzept. *Forst & Technik*, 6 (9), 20-21.
- Wehefritz, K. (1995). Holztransport: Die Frau, die ihren Mann steht. *Forst & Technik*, 7 (2), 4-5.
- Weintraub, A., & Navon, D. (1976). A Forest Management Planning Model Integrating Silvicultural and Transportation Activities. *Management Science*, 22 (12), 1299-1309.
- Wied, H. (2003). *Die zukünftige Rolle des Spediteurs im Holztransport*. Präsentiert auf der Konferenz "Symposium 'Güterverkehr auf Strasse und Schiene - Holztransport'", FH Joanneum GmbH, Graz.
- Willeke, R. (1977). "Ruinöse Konkurrenz" als verkehrspolitisches Argument. *Ordo: Jahrbuch für die Ordnung von Wirtschaft und Gesellschaft*, 28, 155-170.
- Willenberg, I. (1987). Zur Problematik der Gewichtsbestimmung beim Holztransport. *AFZ-Der Wald*, 42 (7), 143-145.
- Williamson, O. E. (1975). *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*. New York, London.
- Williamson, O. E. (1985). *The Economic Institutions of Capitalism. Firms, Markets, Relational Contracting*. New York, London.
- Williamson, O. E. (1989). Transaction Cost Economics. In: R. Schmalensee & R. D. Willig (Hrsg.), *Handbook of Industrial Organization*. Amsterdam u.a.
- Williamson, O. E. (1998). Transaction Cost Economics: How it Works; Where it is Headed. *The Economist*, 146 (1), 23-58.
- Williamson, O. E. (2000). The New Institutional Economics: Taking Stock, Looking Ahead. *Journal of Economic Literature*, 38 (3), 595-613.
- Wippermann, D. (2001). Euroflat-Wechselcontainer im Praxistest. *Forst & Technik*, 13 (5), 4-5.
- Wippermann, J. (1984). Trends and Prospects in Timber Harvesting, Transport and Conversion. In: T. J. Corcoran & D. R. Gill (Hrsg.), *COFE/IUFRO 1984 A Proceedings*. Orno (ME) USA. 165-174.
- Wippermann, J. (1998). Ein neues Transportsystem für Kurzholz verbessert die Logistik. *Forst & Technik*, 10 (1), 4-7.
- Wippermann, J. (1999). *Rundholzlieferung und Logistik zwischen Wald und Werk*. Präsentiert auf der Konferenz "Gemeinsamer Workshop KWF-REFA-Fachausschuß Forstwirtschaft 'Umsetzung von Logistikkonzepten zwischen Forst- und Holzwirtschaft' am 03. und 04. November 1999", Fachhochschule für Forstwirtschaft und Umweltmanagement Göttingen.
- Wippermann, J. (2001). Kombinierte Güterverkehre für den Holztransport. In: W. Grosse, T. Moskalik, P. Paschalis & J. Wippermann (Hrsg.), *Formec 2000. 34. Internationales Symposium - Mechanisierung der Waldarbeit. Stand und Entwicklung der forstlichen Verfahrenstechnik an der Wende des Jahrhunderts*. Warschau. 198-207.
- Worral, R. (2001). Rising to the infrastructure challenge. *New Zealand Forest Industries Magazine*, 32 (8), 12-15.
- Wotherspoon, A. (1972). *Zum Transport von Buchen-Industrieholz zwischen Wald und Werk*. Göttingen.
- Zeitzen, F. (2004). Ohne Kran ins Werk. *Forst & Technik*, 16 (12), 8-11.

- Zellstoff Stendal Holz GmbH & Co. KG. (2004). *Eigene Lkw*. Abgerufen am 30.09.2004 von www.hbcnet.info/zellstoff/site/?site=6&usite=18
- Ziesak, M., Uhl, E., & Walter, S. (2005). Zum Status der Walderschließung. Möglichkeiten der Rationalisierung. Aktuelles zur generellen Wegeplanung und Wegeinstandhaltung. *LWF aktuell*, 50, 4-7.
- Zimmer, B. (2001). Kohlenstoffspeicher "Holzprodukt": die Bedeutung der Holzbe- und Holzverarbeitung in der Klimadiskussion. In: Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik e.V. (KWF) (Hrsg.), *13. KWF Tagung Arbeitskreise* (Band 1). Groß-Umstadt. 91-101.

