

Holztransport vom Wald ins Werk auf der Straße in Österreich

Christian Kanzian

Institut für Forsttechnik, Department für Wald- und Bodenwissenschaften,
Universität für Bodenkultur Wien

Abstract:

Timber haulage is an important factor to save expenses along the wood supply chain. Increasing fuel costs and road taxes have negative effects to the whole chain. Finding the starting points for the cost reduction requires a summing up of the actual state. As a part of a logistics project this study was carried out in Austria. The aim of the study is to determine the main processes of truck haulage in Austria. In to different areas data were collected. Weaknesses in loading time, transport distance and waiting time were detected. This knowledge gives the possibility to evaluate a cost saving potential.

Keywords: transport, hauling, roundwood, truck, logistics

Kurzfassung:

Auf der Suche nach Einsparungspotenzialen entlang der Wertschöpfungskette Holz spielt der Holztransport eine immer größere Rolle. Steigende Treibstoffkosten und Straßenbenutzungsgebühren wirken sich auf alle Beteiligten in der Wertschöpfungskette negativ aus und lassen den Ruf nach Rationalisierung im Rundholztransport auf der Straße laut werden. Bevor allerdings Optimierungsmöglichkeiten gesucht und dessen wirtschaftliche Auswirkungen auf den Rundholztransport bewertet werden können, muss die Ausgangslage bekannt sein. Aus diesem Grund erfolgte im Rahmen eines Projektes im Auftrag vom Kooperationsabkommen Forst, Platte und Papier die Durchführung einer Transportstudie. In zwei Projektgebieten wurden mittels Selbstaufzeichnung Daten erhoben, mit dem Ziel die wesentlichen Prozesse beim Holztransport zu erfassen. Die Ergebnisse dieser Studie lassen Aussagen über die Beladezeit im Wald, die Transportdistanzen, die Fahr- und Wartezeiten zu. Mit diesem Wissen können Einsparungspotenziale lokalisiert und bewertet werden.

Schlagworte: Transport, Rundholz, Logistik, Lkw

1 Einleitung

In der Forst- und Holzwirtschaft herrscht ein stetiger Rationalisierungsdruck auf Grund der steigenden Kosten (Lohn, Energie) bei gleichbleibenden Produkterlösen. Auf der Suche nach Einsparungsmöglichkeiten in der Produktionskette Holz wird dem Transport vom Wald zum Werk ein nicht unerhebliches Potenzial unterstellt. Die Rundholzverarbeitung in der Sägeindustrie von ca. 14 Mio. m³ erforderte im Jahr 1998 eine Lkw-Fahrleistung von 43,8 Mio. Kilometern. Der Transportkostenanteil am Umsatz in der Sägeindustrie wird im Jahr 2000 mit 8 bis 10 % beziffert und liegt für das Massengut Holz im Vergleich zur Stahlindustrie doppelt so hoch (Kienzler, et al. 2000).

Als Rationalisierungspotenziale im Transportwesen können allgemein gesehen die Ver-

kürzung der Transportdistanz, die Reduktion der Leerkilometer, die Erhöhung der Transportkapazität und kurze Be- und Entladezeiten angeführt werden.

Neben den genannten Ansatzpunkten für eine Optimierung besteht ein Spannungsfeld im Bereich der Holzübernahme zwischen Forstwirtschaft sowie Säge- und Papierindustrie. Auf Grund von Zufuhrsperren und Anlieferungsspitzen bei den Werken treten immer wieder Wartezeiten von mehreren Stunden auf. Dies führt immer wieder zu emotionell geführten Diskussionen zwischen den Marktpartnern und erschwert die Bildung eines Holz Netzwerks.

Um die Potenziale in den genannten Bereichen aufzeigen zu können, ist es allerdings notwendig die Ausgangslage zu kennen. Aus diesem Grund wurde im Rahmen eines

Logistikprojektes eine Frachtstudie durchgeführt.

1.1 Zielsetzung

Ziel der Frachtstudie ist die Dokumentation des Holztransportes mittels Lkw vom Wald zum Werk. Basierend auf der Ausgangslage sollen eventuell vorhandene Einsparungspotenziale aufgezeigt werden. Zur Abbildung der Ist-Situation werden folgende Detailfragen einer Analyse unterzogen:

- Wie hoch ist die Beladezeit im Wald unter Berücksichtigung verschiedener Einflussgrößen?
- Welche mittleren Transportdistanzen ergeben sich bei verschiedenen Abnehmern?
- Kann die Fahrzeit vom Wald zum Werk mit einem Modell geschätzt werden?
- Wie verteilt sich die Ankunft beim Werk über definierte Zeiträume (Tag, Woche, Monat)?
- Welche Wartezeiten treten bei der Übernahme auf?

2 Methodische Vorgangsweise

2.1 Datenerhebung

Die Datenerhebung für die Frachtstudie erfolgte mittels Selbstaufzeichnung durch die Lkw-Fahrer. Dazu wurde ein Formular (Fahrtenbuch) mit den in Tabelle 1 festgelegten Abfragevariablen entworfen. Die Ausarbeitung des Fahrtenbuches erfolgte in Workshops mit den Projektpartnern. Die Erhebung erfolgte in zwei verschiedenen Projektgebieten in Österreich. Projektgebiet 1 umfasst das Bundesland Steiermark und Gebiet 2 Oberösterreich und Salzburg. Insgesamt wurde je eine Studie in den beiden Projektgebieten durchgeführt. Wegen des geringeren Datenrücklaufes im Gebiet 2 erfolgte hier eine dritte Studie (Abbildung 1). Der Inhalt und Umfang des Formulars wurde bei den einzelnen der Studie angepasst (Tabelle 1).

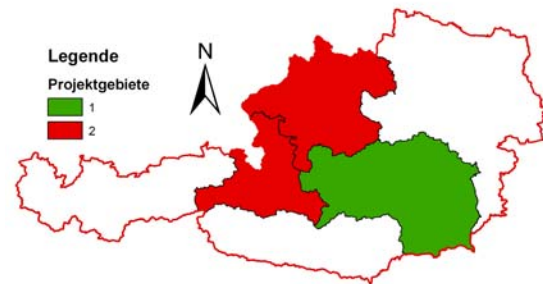


Abbildung 1: Projektgebiete der Transportstudie.

2.2 Datenanalyse

Die Analyse der Daten beschränkt sich in weiten Bereichen auf die Darstellung und den Vergleich von Mittelwerten. Die Qualität der Mittelwerte wird durch die Angabe des 95%-Konfidenzintervalles ergänzt. Der Nachweis von signifikanten Unterschieden zwischen den Mittelwerten soll, sofern dies sinnvoll erscheint, durch folgende Vorgangsweise erbracht werden:

- a) Varianzanalyse.
- b) Mittelwertevergleichstest (Scheffé-Test) - wenn signifikante Unterschiede mit der Varianzanalyse nachgewiesen werden.

Die Auswertung der Fahrzeiten vom Wald zum Werk erfolgt in Anlehnung an das von Asikainen (1995) verwendete Modell zur Vorhersage der mittleren Fahrgeschwindigkeit von Holztransportern in Abhängigkeit von der Transportdistanz (1). Es soll überprüft werden, ob sich ein derartiges Modell auch für österreichische Verhältnisse eignet. Die statistischen Grundlagen für die Erstellung von Zeitbedarfs- und Produktivitätsmodellen finden sich bei Stampfer (2002).

$$(1) v = a + b * \log(d)$$

v ... Mittlere Fahrgeschwindigkeit in km/h

a ... Konstante

b ... Koeffizient

d ... Transportdistanz in km

Tabelle 1: Übersicht über die bei den Studien verwendeten Variablen.

Variable	Einheit	Beschreibung/Anmerkungen	Studie ¹		
			1	2	3
KFZ-Kennzeichen	Text	Kennzeichen des Fahrzeuges (teilweise anonymisiert)	x	x	x
Datum		Datum der Fahrt	x	x	x
Abfahrtsort	Abkürzung/Text	Abfahrtsort am Morgen			x
Startzeit zu Hause	Uhrzeit [hh:min]		x		x
Kilometerstand - Startzeit	km	die letzten 4 Stellen			x
Fracht von Betrieb	Abkürzung/Text	vordefinierte Abkürzungen	x	x	x
Kilometerstand - Waldort	km	letzten 4 Stellen der Anzeige	x	x	x
Ankunft am Waldort	Uhrzeit [hh:min]	erstes Polter	x	x	x
Abfahrt vom Waldort	Uhrzeit [hh:min]		x	x	x
Sortimentanzahl bei Beladung	Anzahl [n]	Anzahl der verschiedenen Sortimente	x		
Sortierung notwendig	ja/nein		x		x
Straßenzustand	gut/schlecht		x		x
Fracht zum Werk	Abkürzung/Text	vordefinierte Abkürzungen	x	x	x
Kilometerstand beim Werk	km	letzten 4 Stellen der Anzeige	x	x	x
Ankunft beim Werk	Uhrzeit [hh:min]		x	x	x
Abfahrt vom Werk	Uhrzeit [hh:min]		x	x	x
Art der Entladung	fremd/selbst		x		x
Ankunft zu Hause	Uhrzeit [hh:min]		x		x
Anzahl Ladestellen	k. A., 1 bis 4, >4	definiert als Anzahl der Stopps bei der Beladung			x
Wartezeit im Werk verursacht durch	Mehr als 5 LKW warten bereits Sonstiges				x
Verkehrskontrolle	ja/nein				x
Pause > 15 min	ja/nein				x
Technisches Gebrechen	ja/nein				x
Vorführen notwendig	ja/nein				x
Stau	ja/nein				x
Sonstiges	ja/nein				x
Ankunft zu Hause	Uhrzeit [hh:min]		x		x
Kilometerstand – Ankunft	km	letzten 4 Stellen der Anzeige			x
Ankunft - Ort	Abkürzung/Text	Abstellort am Abend			x

¹ Bezeichnet die unterschiedlichen Versionen des Fahrtenbuches

3 Ergebnisse

Die Datenaufzeichnung wurde zu unterschiedlichen Terminen durchgeführt. Im Projektgebiet 1 erfolgte der erste Aufzeichnungsblock von April bis Juli 2002. Nach der Studie im Sommer ist eine weitere Aufzeichnungsperiode im Winter beginnend mit Dezember 2002 gestartet worden. Damit sollen eventuell vorhandene Unterschiede im Holztransport über den Jahresverlauf aufgezeigt werden. An dieser Studie waren insgesamt 34 Fahrzeuge beteiligt, wobei 20 Fahrzeuge von Frachtunternehmen und 14 von Forstbetrieben stammten (Tabelle 3).

Nach Abschluss der Frachtstudie 1 im Mai 2003 wurde ab Oktober 2003 die Studie für das Gebiet 2 durchgeführt. Die dritte Studie mit einer Dauer von ca. zwei Wochen fand im Mai 2004 statt. Bei dieser Studie kamen 14 Fahrzeuge zum Einsatz.

Aus Sicht der Datenauswertung sind folgende Besonderheiten zu berücksichtigen:

- Unterschiedlicher Inhalt der Fahrtenbücher im Hinblick auf eine Gesamtauswertung.
- Unterschiedliche Beobachtungszeiträume in den Projektgebieten.
- Unausgewogener Datenumfang bezogen auf die Projektgebiete.
- Fehler und Genauigkeit der Selbstaufzeichnung.

Die Änderung des Inhaltes der Fahrtenbücher schränkt die Auswertung der Gesamtstudie auf jene Variablen bzw. Daten ein, welche für alle drei Versionen erfasst wurden. Dies ist im Hinblick auf verschiedene Fragestellungen und die Vergleichbarkeit der Studienzeiträume zu berücksichtigen.

Insgesamt wurden im gesamten Zeitraum 3.706 Fahrten aufgezeichnet. Die tatsächliche Anzahl der Fuhren vom Wald zum Werk ist geringer, weil sogenannte „Stehzüge“ im Fahrtenbuch zweimal erfasst wurden. Unter der Bezeichnung „Stehzüge“ werden jene Fuhren verstanden, welche am Vortag beladen und über Nacht bzw. übers Wochenende abgestellt werden. Die rund 3.390 Fuhren Rundholz entsprechen bei einem unterstellten Fuhrvolumen

von 25 m³ einer Menge von rund 85.000 m³ (Tabelle 3).

Ladezeiten im Wald

Die Ladezeit im Wald wird aus der Differenz Abfahrt Wald und Ankunft Wald berechnet. Die mittlere Ladezeit im Wald beträgt 1:14 Stunden bei einer Standardabweichung von 0:46 (Tabelle 2). Das Minimum liegt bei 3 Minuten und das Maximum bei 14:15 Stunden, wodurch sich eine Spannweite von 14:12 Stunden ergibt. 95% aller Ladevorgänge sind allerdings innerhalb von 2:30 Stunden abgeschlossen. Das hohe Maximum kann auf Arbeit im Wald (Vortransport, Sortieren im Wald) zurückgeführt werden. Für die weitere Analyse der Ladezeiten werden alle Datensätze mit einer Ladezeit größer als 3 Stunden nicht berücksichtigt.

Gebiets- und betriebskategorieabhängig schwanken die mittleren Ladezeiten zwischen 1:02 Stunden (Forstbetriebe - Gebiet 2) und 1:11 Stunden (Kleinwald - Gebiet 2). Der Mittelwert über alle Studien beträgt 1:08 Stunden, wobei der wahre Mittelwert mit 95%iger Wahrscheinlichkeit zwischen 1:05 Stunden und 1:10 Stunden liegt. Insgesamt liegen die Ladezeiten der einzelnen Studien sehr nahe zusammen. Bei der Analyse der Mittelwerte mittels Scheffé-Test konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen (Projektgebiet, Studientermin) festgestellt werden. Für die weitere Auswertung können daher die Daten hinsichtlich der Ladezeiten zusammengefasst werden.

Tabelle 2: Deskriptive Statistik der Ladezeiten im Wald (Rohdaten).

	Ladezeit im Wald [hh:min]
Mittelwert	1:14
Median	1:05
Standardabweichung	0:46
Minimum	0:03
Maximum	14:15
Spannweite	14:12
5%-Quantile	0:30
95%-Quantile	2:30

Tabelle 3: Zeiträume der Datenaufzeichnung für die Frachtstudie.

Gebiet	Zeitraum	Fahrzeuge [n]	Fahrten [n]	Fahren [n]
1	April bis Juli 2002	34	2.918	2788
	Dezember 2002 bis Mai 2003			
2	Oktober 2003 bis April 2004	14	579	424
	3. bis 14. Mai 2004	8	209	175
Summe			3.706	3.387

Die Variabilität der Ladezeiten getrennt nach Betriebskategorie ist in Abbildung 2 mit Hilfe von Boxplots dargestellt. Der Median der Ladezeit liegt unabhängig von der Betriebskategorie bei ca. 1:00 Stunde. Zwischen 0:45 und 1:30 Stunden (roter Bereich) waren 50% aller Fahren beladen. Die Varianzanalyse zeigt, wie die Boxplots bereits vermuten lassen, keine signifikanten Unterschiede zwischen Beladen im Kleinwald und Forstbetrieb.

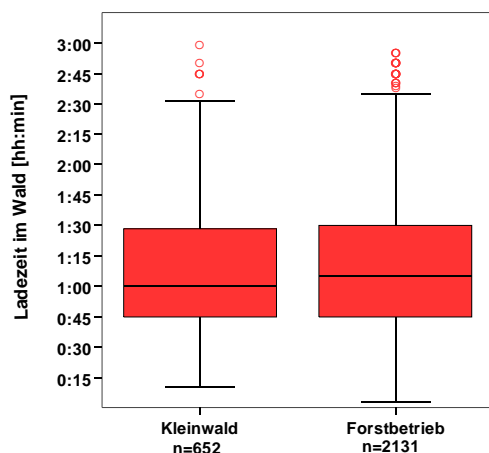


Abbildung 2: Ladezeiten im Wald getrennt nach den Betriebskategorien (Ladezeiten kleiner 3h).

Unter der Annahme, dass die Auswahl der Sortimente von der Kategorie des Abnehmers bestimmt wird, erfolgt die Analyse der Ladezeiten getrennt nach Säge und Papier. Abbildung 3 deutet auf eine Differenz bei den Ladezeiten hin. Der Median der Zeit für das Laden von Sägerundholz liegt bei ca. 1 Stunde, während der Median für Industrieholz um rund 15 Minuten höher ist. Die mittlere Ladezeit für die Säge beträgt 1:08 Stunden und jene für Papier 1:24 Stunden. Die Mittelwerte unterscheiden sich auch nach den Ergebnissen der Varianzanalyse signifikant. Für das vorliegende Datenmaterial kann daher festgestellt werden, dass die mittlere Ladezeit für den Abnehmer Papier um knapp 24% höher ist als für die Säge.

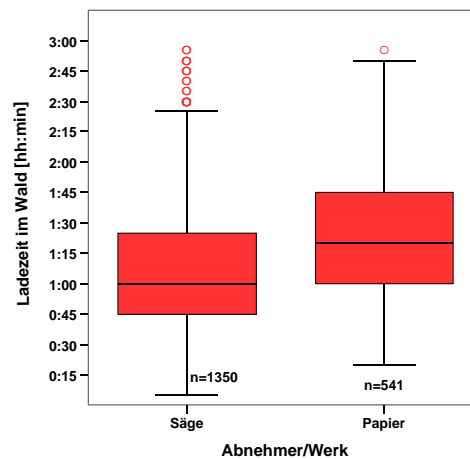


Abbildung 3: Ladezeiten im Wald über der Abnehmerkategorie (Ladezeiten kleiner 3h).

Distanzen Wald - Werk

Die mittlere Transportdistanz vom Wald zur Säge beträgt für das Projektgebiet 1 56 km und für das Gebiet 2 92 km (Abbildung 4). Die Differenz in der mittleren Transportdistanz für die Kategorie Papier ist im Vergleich noch größer. Im Gebiet 1 liegt die Distanz bei 67 km und in 2 bei 120 km.

Die Varianzhomogenität, eine Voraussetzung für die Durchführung der Varianzanalyse, ist für die vorliegenden Daten (Distanzen) nicht gegeben. In diesem Fall wird im Allgemeinen empfohlen das Signifikanzniveau von $p=0,05$ auf $p=0,01$ zu senken (Bühl und Zöfel, 2002).

Die Unterschiede zwischen Säge und Papier sind trotz der Einschränkungen signifikant. Die mittlere Transportdistanz von 100 km im Projektgebiet 2 liegt um rund 70 % höher als jene im Gebiet 2 mit 60 km. Die Ursache für diese großen Differenzen zwischen den Projektgebieten könnte auf Eigenheiten im Datenmaterial zurückzuführen sein. Die Auswahl der Fahrzeuge in den Projektgebieten erfolgte nicht nach dem Zufallsprinzip. Als problematisch ist der unausgewogene Datenbestand bei den Projektgebieten zu sehen. Andererseits interpretiert die Holzindustrie im

betroffenen Gebiet dies mit der geringeren Waldausstattung im Nahbereich der Werke. Durch diesen Umstand würden sich zwangsläufig höhere Distanzen ergeben.

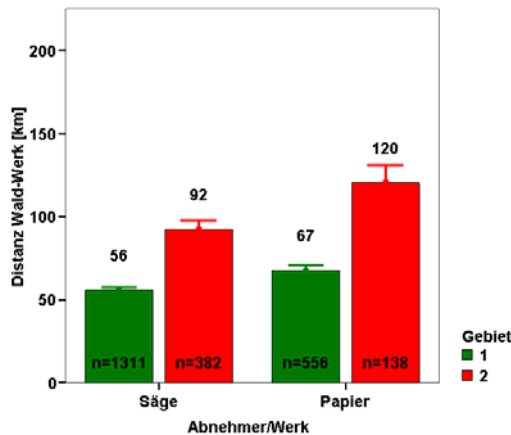


Abbildung 4: Durchschnittliche Distanzen Wald - Werk zu Säge und Papier für die Projektgebiete 1 und 2.

Die mittleren Distanzen Wald - Werk schwanken in Abhängigkeit vom jeweiligen Abnehmer erheblich. Die Bandbreite der mittleren Transportdistanzen reicht im Gebiet 2 von 72 km (N2) bis zu 193 km (P6).

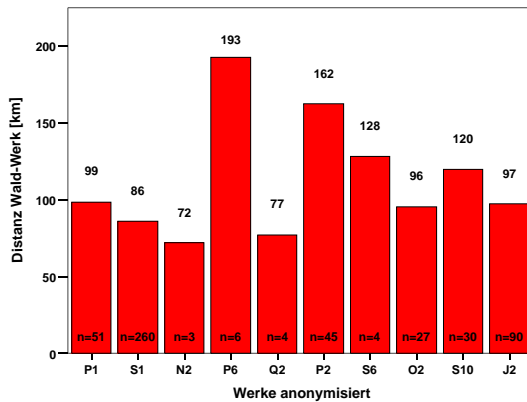


Abbildung 5: Mittlere Distanzen nach Werken für das Projektgebiet 2 (Werke anonymisiert).

Modell Fahrzeit - Distanz

Im Streudiagramm Distanz - Geschwindigkeit (logarithmiert) ist ein Zusammenhang deutlich erkennbar (Abbildung 6). Die durchschnittliche Geschwindigkeit wird dabei aus Fahrzeit und Distanz berechnet. Die Analyse erfolgt für die Gesamtdaten, weil keine Unterschiede zwischen den Studien festgestellt werden konnten. Die Eckdaten für die Eingangsgrößen aus den 2.658 zur Verfügung stehenden Datensätzen sind in Tabelle 4 angeführt. Über

alle Studien beträgt die Durchschnittsgeschwindigkeit rund 44 km/h. Die mittlere Distanz Wald - Werk liegt für die Eingangsdaten bei 52,4 km, wobei die Bandbreite von 1 bis 229 km reicht. Drei Viertel aller Fahrten fanden innerhalb einer Distanz von 72 km statt und 95 % innerhalb von 120 km.

Tabelle 4: Deskriptive Statistik der Eingangsgrößen für die Modellentwicklung.

	Distanz [km]	Geschwindigkeit [km/h]
Mittelwert	52,4	44,2
Median	43,0	44,2
Minimum	1,0	0,1
Maximum	229,0	80,7
Quantile 5 %	10,0	19,2
25 %	24,0	32,6
75 %	72,0	55,7
95 %	121,0	70,3

Mit den zur Verfügung stehenden Daten wurde eine Kovarianzanalyse mit der Durchschnittsgeschwindigkeit als abhängige und mit der logarithmierten Distanz als unabhängige Variable gerechnet. Dabei ergaben sich die in Formel (2) angegebene Konstante (a) von -7,10 und ein Koeffizient (b) von 32,1. Das Bestimmtheitsmaß (R²) für die angegebene Funktion liegt bei 0,51, dass heißt, 51 % der Variabilität der Geschwindigkeit können durch die Variable Distanz erklärt werden. Dieser Wert liegt in einem für forstliche Modelle üblichen Bereich (Stampfer, 2002).

$$(2) v = -7,10 + 32,1 * \log(d) \quad R^2=0,51$$

v ...Geschwindigkeit [km/h]

d...Entfernung Wald – Werk [km]

Grundsätzlich ist die Anwendung dieser Funktion nur im Wertebereich von 10 bis 120 km zulässig (Quantilbereich 5 bis 95 %). Über die durchschnittliche Geschwindigkeit lässt sich die Fahrzeit vom Wald zum Werk (Lastfahrt) schätzen.

Mit zunehmender Transportdistanz steigt die durchschnittliche Geschwindigkeit an (Abbildung 20), weil der Anteil an Forststraßen an der gesamten Distanz geringer wird.

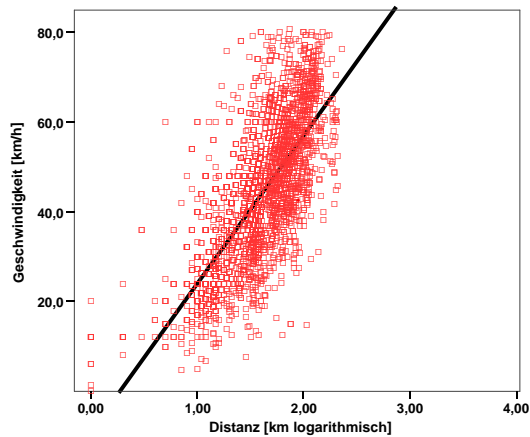


Abbildung 6: Durchschnittliche Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Distanz Wald-Werk (Skala Distanz logarithmisch).

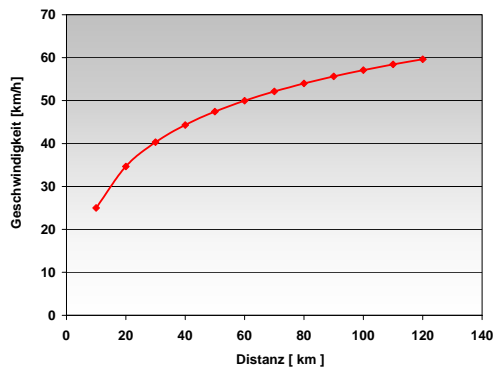


Abbildung 7: Durchschnittliche Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Distanz im Quantilbereich von 5 bis 95 % laut Modell.

Ankunfts- und Verweilzeit im Werk

Für die Auswertung der „Wartezeiten beim Werk“ muss angemerkt werden, dass lediglich die Zeit zwischen Ankunft beim Werk und der Abfahrt vom Werk aufgenommen wurde. Das heißt die „echte“ Wartezeit wurde nicht erfasst. Aus diesem Grund wird in weiterer Folge nicht

der Begriff Wartezeit sondern Verweilzeit verwendet. Die Verweilzeit beim Werk beinhaltet neben der Wartezeit die prozessbedingte Zeit im Werk von der Übernahme bis zur Entladung.

Neben der Verweilzeit ist auch die Frequenz der ankommenden Fahrzeuge von hohem Interesse. Ideal aus Sicht der Transportunternehmen und Werke wäre eine konstante Verteilung der Ankünfte über den Tag, die Woche und das Monat.

Am Beispiel der aufgezeichneten Fahrten aus dem Projektgebiet 2 für den Abnehmer Papier wird die Problematik einer unregelmäßigen Anlieferung deutlich. 29 % der Fahrten erreichen die Werke der Papierindustrie zwischen 5:30 Uhr und 6:29 Uhr. Von 4:30 Uhr bis 6:29 Uhr erfolgen sogar 40 % aller Lieferungen aus dem Forst eines Tages (Abbildung 8). Die mittlere stündliche Verweilzeit am Morgen (6 Uhr) beträgt für die Werke 1:08 Stunden.

Auffallend sind die Ankünfte außerhalb der Öffnungszeiten der Holzübernahmestellen. Von Transportunternehmern wird die dadurch entstehende Wartezeit bewusst in Kauf genommen, damit es möglich ist auf mindestens 3 Rotationen pro Tag zu kommen. Aus Sicht der Unternehmer ist dies auf Grund von Wirtschaftlichkeitsüberlegungen notwendig.

Eine Zusammenfassung der Verweilzeiten für die gesamte Studie veranschaulicht die Unterschiede zwischen den Projektgebieten und Abnehmerkategorien. So liegen 90 % der aufgezeichneten Verweilzeiten im Gebiet 1 zwischen 0:15 und 1:24 Stunden. Im Gebiet 2 liegt hingegen die 5%-Perzentile bei 0:20 Stunden und die 95%-Perzentile bei 2:20 Stunden. Nur dreiviertel aller erfassten Fahrten konnten im Projektgebiet 2 innerhalb von 1:20 Stunden das Werk wieder verlassen (Tabelle 5).

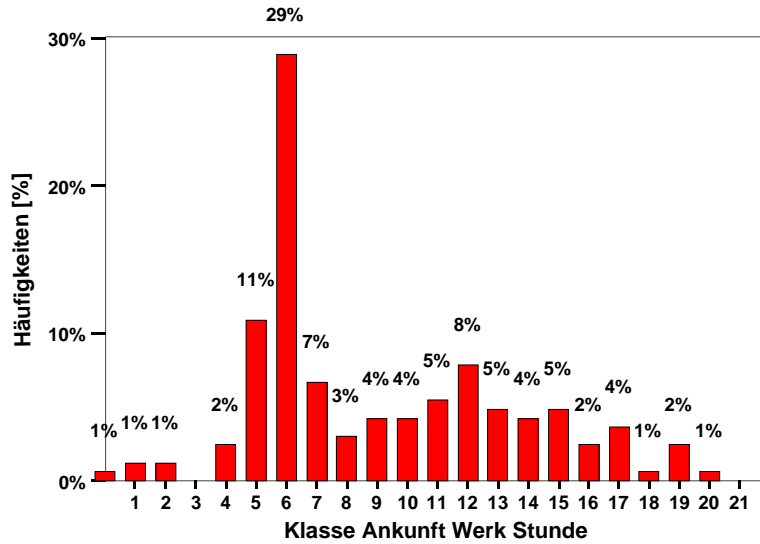


Abbildung 8: Anknftszeitverteilung für den Abnehmer Papier im Gebiet 2 über den Tag.

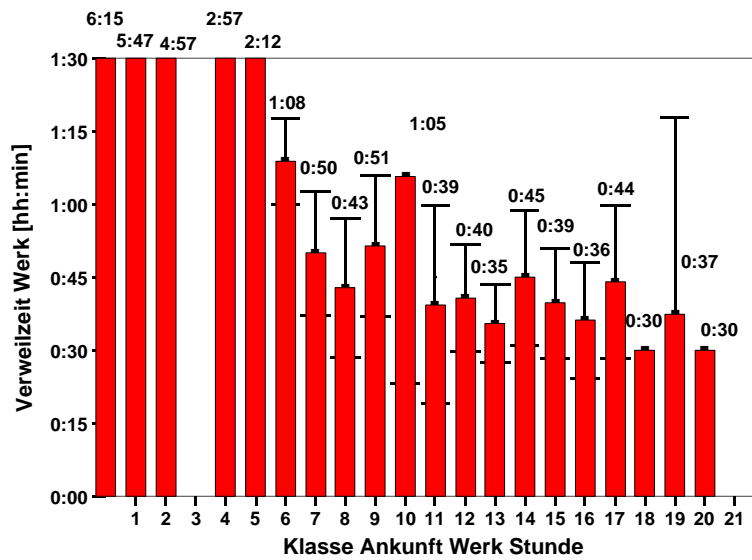


Abbildung 9: Mittlere stündliche Verweilzeit für den Abnehmer Papier im Gebiet 2 über den Tag.

Tabelle 5: Deskriptive Statistik der Verweilzeiten im Überblick für die einzelnen Projektgruppen.

Abnehmer	Gebiet	Mittel [h:min]	Min. [h:min]	Max. [h:min]	Perzentile [h:min]	
					5 %	95 %
Säge	1	0:46	0:05	6:30	0:15	2:15
	2	0:46	0:15	3:20	0:20	1:36
Papier	1	0:38	0:10	2:40	0:15	1:24
	2	1:01	0:10	3:40	0:20	2:20

4 Optimierung des Holztransports

Mit den derzeitigen Maschinenkombinationen bestehen keine Möglichkeiten zur Verkürzung der Beladezeiten im Wald. Auch Strunk (2003) stellt fest, dass der alleinige Einsatz von Wechselaufbauten ohne unternehmensübergreifende Transportplanung keine nennenswerten Einsparungspotenziale mit sich bringt.

Die Erhöhung des zulässigen Gesamtgewichtes von 40 auf 46 t ist technisch möglich. Dabei werden gesamtwirtschaftliche Einsparungspotenziale für den österreichischen Holztransport auf der Straße von ca. 940.000 € gesehen (Kienzler et al., 2000). Bestehende Sonderregelungen für den Holztransport bis 65 km erlauben bereits ein höchstzulässiges Gesamtgewicht von 42 bzw. 44 t.

Direkte Einsparungspotenziale während der Fahrt sind durch die gesetzlichen Rahmenbedingungen nicht generierbar. Die sich aus der Studie ergebenden Unterschiede der Verweilzeit in den jeweiligen Werken beinhalten jedoch die Möglichkeit zur Kostenreduktion.

Derzeit befindet sich ein neuartiges Containersystem (LogRac) in der Testphase. Bei diesem System handelt es sich um klappbare Rungencontainer, welche auf dezentralen Lagerplätzen auf Spezialstützen abgestellt werden. Die Beladung erfolgt entweder direkt vom Forwarder oder mittels Rundholztransporter. Für den Transport zum Werk sind normgerechte Container-Lkw geeignet. Die leeren Container werden zusammengeklappt und in Stapel zu vier Stück an die Umschlagplätze transportiert werden. Erste Ergebnisse werden erst für 2005 erwartet (Daxner und Knittelfelder, 2004).

5 Zusammenfassung

In dieser Studie konnten die für den Holztransport auf der Straße entscheidenden Prozesse zeitmäßig erfasst werden. Die Beladezeit (Selbstbeladung) im Wald beträgt je nach Abnehmer zwischen 1:08 Stunden und 1:24 Stunden. Die mittlere Transportdistanz gestaltet sich sehr unterschiedlich in Abhängigkeit vom Abnehmer und von der Region. Sie liegt zwischen 56 und 120 km. Die Lastfahrt vom Wald ins Werk lässt sich mit einem einfachen Modell schätzen. Als einzige Einflussgröße wird die Transportdistanz verwendet. Die Verweilzeiten bei den Werken differieren ebenfalls in Abhängigkeit vom Projektgebiet und Abnehmer. Diese liegen zwischen 0:45 und 1:00 Stunden.

Derzeit bestehen kaum Möglichkeiten den Rundholztransport kostengünstiger zu

gestalten. Ein Problemfeld stellen die auftretenden Wartezeiten bei den Werken dar. Eine Reduktion dieser könnte Einsparungen ermöglichen. Inwieweit ein Containersystem, wie das kürzlich vorgestellte System „LogRac“, eine Verbesserung aus Sicht der Transportkosten beim Rundholz bringt, wird sich noch zeigen.

Danksagung:

Diese Studie wurde im Rahmen des laufenden Projektes „Netzwerk Holz“ durchgeführt, welches vom Kooperationsabkommen Forst – Platte - Papier in Auftrag gegeben wurde. Die Freigabe der gesamten Ergebnisse erfolgt ab Oktober in Absprache mit dem Auftraggeber.

6 Literatur

- Asikainen, A., (1995): Discrete-event simulation of mechanized wood-harvesting Systems. Academic Dissertation. Faculty of Forestry, University of Joensuu. Finland. 86 P.
- Bühl, A. und Zöfel, P. (2002): SPSS 11. Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows. 8. Auflage. 757 S.
- Daxner, P. und Knittelfelder, M. (2004): Neue Ansätze beim Holztransport: „Log Rac – Anwendungsmöglichkeiten beim Holztransport“. 31. Internationales Forst- und Holzsymposium 2004.
- Kienzler, H.-P., Selz, T. und Manns, S. (2000): Auswirkungen von erhöhten zulässigen Gesamtgewichten für den Rundholztransport. Untersuchung im Auftrag des Fachverbandes der Sägeindustrie Österreichs. Freiburg. 65 S.
- Stampfer, K. (2002): Optimierung von Holzertesystemen im Gebirge. Habilitationsschrift an der Uni. f. Bodenkultur. 96 S.