

Supply Chain Forst-Logistik-Säge

Erstanwendungsplattform von IT/Telematikkonzepten zur
ressourceneffizienten Holznutzung im Gebirgswald

J. Kretzer

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

11/2009

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Bestellmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

Supply Chain Forst-Logistik-Säge

Erstanwendungsplattform von IT/Telematikkonzepten zur
ressourceneffizienten Holznutzung im Gebirgswald

DI Johanna Kretzer, DI Dr. techn. Wieland Becker,
DI Harald Zollner, Ing. Stefan Kulterer
Hasslacher Drauland Holzindustrie GmbH

DI Franz Holzleitner, A.o. Univ. Prof. Dr. Karl Stampfer
Universität für Bodenkultur

DI Annette Hochsteiner, DI Walter Hochsteiner

Christoph Gasser
Asut Computer und Rechenzentrum GmbH

Matthias Bachmann

Sachsenburg, Dezember 2008

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus der Programmlinie FABRIK DER ZUKUNFT. Sie wurde im Jahr 2000 vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im Rahmen des Impulsprogramms Nachhaltig Wirtschaften als mehrjährige Forschungs- und Technologieinitiative gestartet. Mit der Programmlinie FABRIK DER ZUKUNFT sollen durch Forschung und Technologieentwicklung innovative Technologiesprünge mit hohem Marktpotential initiiert und realisiert werden.

Dank des überdurchschnittlichen Engagements und der großen Kooperationsbereitschaft der beteiligten Forschungseinrichtungen und Betriebe konnten bereits richtungsweisende und auch international anerkannte Ergebnisse erzielt werden. Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt über den hohen Erwartungen und ist eine gute Grundlage für erfolgreiche Umsetzungsstrategien. Anfragen bezüglich internationaler Kooperationen bestätigen die in FABRIK DER ZUKUNFT verfolgte Strategie.

Ein wichtiges Anliegen des Programms ist es, die Projektergebnisse – seien es Grundlagenarbeiten, Konzepte oder Technologieentwicklungen – erfolgreich umzusetzen und zu verbreiten. Dies soll nach Möglichkeit durch konkrete Demonstrationsprojekte unterstützt werden. Deshalb ist es auch ein spezielles Anliegen die aktuellen Ergebnisse der interessierten Fachöffentlichkeit zugänglich zu machen, was durch die Homepage www.FABRIKderZukunft.at und die Schriftenreihe gewährleistet wird.

Dipl. Ing. Michael Paula
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Inhaltsverzeichnis

1.	Kurzfassung	5
	Abstract	6
2.	Projektübersicht	7
2.1	Ausgangssituation.....	7
2.2	Inhalte und Zielsetzung des Projektes	8
2.3	Methodische Vorgehensweise	8
2.4	Ergebnisse	9
2.5	Ausblick.....	10
3.	Einleitung	12
3.1	Allgemeine Einführung in die Thematik.....	12
3.2	Beschreibung der Vorarbeiten	14
3.3	Schwerpunkte der Arbeit.....	15
3.4	Einpassung in die Programmlinie.....	16
3.5	Kurzbeschreibung des Berichtsaufbaus.....	17
4.	Projektziele	18
4.1	Ökonomische Zielsetzung.....	18
4.2	Ökologische Zielsetzung	19
4.3	Soziale Zielsetzung.....	20
5.	Arbeitsmethodik	21
5.1	Konzepterstellung	21
5.1.1	Auftakt-Workshop zur Bildung einer Kerngruppe	22
5.1.2	Profilerstellung.....	22
5.1.3	Anreizsystem für Transportunternehmer	25
5.1.4	Auswahl der Projektpartner	26
5.1.5	Erarbeitung von Messgrößen und Bewertungsfaktoren	26
5.1.6	Kriterienkatalog für mögliche IT/Telematiktechnologien	26
5.2	Weiterbearbeitung der Mess- und Steuerungsmethoden.....	26
5.2.1	Einführung von Meldekettens in den SC-Prozess.....	27
5.2.2	Verfeinerung der Mess- und Steuerungsmethoden.....	27
5.2.3	Auswahl der Kommunikationshardware	30
5.2.4	Konzepterstellung Waldspringer.....	32
5.3	Vorbereitung des Echteinsatzes	33
5.3.1	Akteursbezogene Mitarbeiterschulung und Workshops	33
5.3.2	Kommunikationsfluß in Meldekette 1-Forst und Ernte.....	33
5.3.3	Kommunikationsfluß in Meldekette 2-Rundholztransport	35
5.3.4	Analyse der Lademengen, Fahrzeit-Stehzeit, Km-Leistungen	36
5.4	Echteinsatz, Prozessverfolgung, Korrekturphase, Schlussaudit	42
5.4.1	Echteinsatz	42
5.4.2	Prozessverfolgung und Korrekturphase	43
5.4.3	Ergebnisauswertung, Abschlußaudit	43
6.	Stand der Technik	45
6.1	Ist Zustand Wald-Forst.....	45
6.2	Ist-Zustand Transportlogistik-Säge	46
6.3	Zufuhr zum Sägewerk	47
7.	Neuerungen	48

7.1	Soll Zustand Wald-Forst.....	48
7.2	Soll Zustand Transportlogistik-Säge	50
7.3	Zufuhrsteuerung / Werkseinfahrt.....	51
8.	Ergebnisse	52
8.1	Effizienz	52
8.1.1	Interpretation der Durchlaufzeiten Wald-Forst-Säge	52
8.1.2	Effizienz einer zentralen Steuerungsplattform	53
8.1.3	Interpretation der Fahrtroutenauswertung LKW	54
8.1.4	Treibstoffverbrauch und Fahrzeitenuntersuchung Lastfahrt-Leerfahrt	56
8.1.5	Einfluß der Ladungsträger auf die ökonomische Effizienz.....	58
8.1.6	Einflußgrößen auf Transportkosten zu walddahnen Vorlagern	59
8.1.7	Einfluß der Straßenkategorien auf Wirtschaftlichkeit der Transporte	59
8.2	Ökologie.....	62
8.2.1	Wald-Forst	62
8.2.2	Logistik	62
8.3	Soziales	65
8.3.1	Auszüge aus Fragebögen zum Thema Wald–Forst-Säge.....	65
8.3.2	Vorschlag eines forstlichen Arbeitsplatzmodells (WAKO)	67
8.4	Bewertung untersuchter Technologien einer SCNEU	68
8.5	Mögliche Geschäftsmodelle einer SCNEU.....	70
9.	Bezugnahme auf Ziele der Programmlinie	72
10.	Schlussfolgerungen und Ausblick.....	73
10.1	Überblick der Ergebnisse	73
	Stärkung des ländlichen Raumes	73
	Evaluierung geeigneter Soft- und Hardwarekonzepte	73
	Werterhalte des Rundholzes durch kurze Durchlaufzeiten	73
	Best-practice Modell für Unternehmenskooperation	74
	CO2-Bilanz von gesteuerten und ungesteuerten Ernteprozessen	74
	CO2-Bilanz durch Optimierung der Transportproduktivität	74
	Einsatz des Ladungsträgers Bahn	74
10.2	SWOT-Analyse zur Ausrichtung der SCNEU	75
10.3	Ausblick.....	76
11.	Literatur.....	77
12.	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	79

Anhang

1. Kurzfassung

Der nachwachsende Rohstoff Holz ist Ausgangsmaterial für das zu erstellende Konzept. Einer Waldfläche „im Ertrag“ von 3,37 Mio. ha steht in Österreich eine Waldfläche „außer Ertrag“ mit 589 000 ha entgegen. In der traditionellen Wertschöpfungskette Holz wird der Prozess „vom Stock“ (stehender Baum) zum veredelten Produkt (z.B. Brettschichtholz) bislang von der Forstseite ausgelöst mit der Folge, daß die Durchlaufzeiten des Rundholzes sehr lang, und Prozessschritte nicht abbildbar sind. Das Projekt untersucht, ob eine zentrale Steuerung der Beschaffungskette Rundholz durch den Projektpartner Säge möglich ist. Weiter werden Lösungsansätze zur ökonomischen, ökologischen und sozialen Optimierung der Beschaffungskette aufgezeigt.

Inhalte und Zielsetzung

In einem Akteursnetzwerk (Forst, Transport, Säge) werden Maßnahmen erarbeitet, welche eine zukunftsfähige und nachhaltige Waldbewirtschaftung, sowie eine langfristige Sicherung des Produktionsstandortes Kärnten im Forst- und Holzsektor ermöglichen. Kernstück der Untersuchung ist die Erstellung einer **Supply Chain**, die den Beschaffungsprozess Rundholz vom Forst über die Stationen Ernte und Transport bis zur Übernahme im Sägewerk transparent abbildet. Dabei wird die Machbarkeit einer partnerschaftlichen Zusammenarbeit von Einzelakteuren Forst-Logistik-Säge unter Anwendung produktreifer, jedoch noch nicht in diesem Zusammenhang eingesetzter IT/Telematikkonzepte untersucht und in einem Zeitraum von 30 Wochen dokumentiert. Alle Einzelakteure quittieren in Phase 1 ihre Arbeitsschritte und übermitteln diese an den Projektpartner Säge. Aufgrund ermittelter Daten werden Schwachstellen des Gesamtablaufs wie z.B. lange Lagerzeiten des Rundholzes zwischen Ernte (Schlägerung) und Abfrachtung im IST-Szenario erkannt. Ebenso lassen sich Potentiale zur Integration von Ernteprozessen, zur Fahrtroutenoptimierung (CO₂-Reduzierung) oder Verkürzung der Wartezeiten im Sägewerk durch den Einsatz SMSWAP-Handys im Forst, bzw. von Fahrzeugdaten der LKW nachweisen. Mit Hilfe erhaltener Prozessinformationen wird ein SOLL-Konzept zur nachhaltigen Holznutzung erstellt und mittels beschriebener Hard- und Softwarekomponenten durch Akteure der Erntekette in Phase 2 umgesetzt. Im Ergebnis liegen Daten zu Durchlaufzeiten des Rundholzes, zu Kostensenkungspotentialen, zu CO₂-Einsparpotentialen, sowie der Vorschlag eines forstlichen Arbeitsplatzmodells vor. Ansätze zur Gestaltung eines möglichen Geschäftsmodells der **Supply Chain NEU** werden skizziert. Eine zentrale Steuerung des Gesamtprozesses scheint unter gegenwärtigen Bedingungen kaum möglich und kann aus Verfassersicht nur unter Anwendung der im Bericht skizzierten Bewirtschaftungs- und Geschäftsmodelle realisiert werden.

Abstract

Regenerative raw timber is the initial material for the planned concept. In Austria, 3.37 million ha of forest area is "used for production" compared to 589,000 ha of forest area "not used for production". In the traditional refinement process, the forest management usually starts the value added chain of timber, from the stump (standing timber) right through to the refined product (e.g. glue laminated timber); this results in very long processing times, during which the individual processing stages cannot be shown. The project examines whether central coordination of the round timber supply chain is feasible. In addition, several approaches for optimizing the supply chain in terms of economy, ecology and social aspects will be shown.

Project range and target

Within a network of intermediaries (forest, transport, saw mill) measures geared at facilitating a promising, effective forest management and a safe long-term production location will be taken in Kärnten for the forestry and timber trade. The focus of the examination is the composition of a **Supply Chain** with centralized control, transparent during all stages of the procurement process of round timber, from obtaining the timber in the forest area, through harvest, transport, and finally acceptance at the saw mill. In the process, the feasibility of individual intermediaries in charge of the chain links: forest/logistics/saw mill and teamwork will be scrutinized and documented over a period of 30 weeks with a special focus on IT/Telematics applications not yet used in such contexts. The intermediaries will document their work stages during phase 1 and transfer the results to the project partner, i.e. the saw mill. Based on the procured data, the weak points of the overall process such as long storage times of the round timber between harvest (lumbering) and shipping will be detected and show up in the ACTUAL scenario. Contingent potentials for SMS and WAP-capable phones for optimizing the transport route (CO₂-reduction) or shorter delay times at the saw mill as well as information on HGVs (heavy goods vehicles) can thus be found. The obtained process information is used for producing a TARGET concept for effective timber exploitation, which the intermediaries of the harvest chain will implement during phase 2 with the hardware and software components explained above. The concrete results refer to the lead times of round timber and hence possible cost reduction, contingent CO₂ reduction as well as the creation of a work place model in forestry. In addition, future business models within the **SC (supply chain)** will be sketched out afresh. The author believes that under current conditions, centralized control of the overall process is difficult and can only be achieved if the management and business models outlined above are implemented.

2. Projektübersicht

2.1 Ausgangssituation

Der nachwachsende Rohstoff Holz ist Ausgangsmaterial für das zu erstellende Konzept.

Einer Waldfläche „im Ertrag“ von 3,37 Mio. ha steht in Österreich eine Waldfläche „außer Ertrag“ mit 589 000 ha und steigender Tendenz entgegen. Damit vollzieht sich eine zunehmende Überwaldung bisheriger Alm- und Weideflächen und löst somit eine Veränderung bestehender Kultur- und Landschaftsräume aus. Im Gebirgswald wird diese Tendenz infolge schwieriger Umweltbedingungen, hoher Erntekosten und fehlender Arbeitskräfte in Bereich der Holzernte verstärkt. In der traditionellen Wertschöpfungskette Holz wird der gesamte Prozess „vom Stock“ (stehender Baum) bis hin zum veredelten Produkt (z.B. Brettschichtholz) bislang von der Forstseite ausgelöst. Durch eine heutige Kleinwaldbesitzerstruktur und deren geringen Organisationsgrad ist die Bereitstellung des Rohstoffes Holz weitgehenden Schwankungen, sowie Phasen extremer Über- und Unterversorgung ausgesetzt. Zusammenfassend können die zur Ausgangssituation vorhandenen Nachteile wie folgt gekennzeichnet werden:

ökologisch

- Zunehmende Überwaldung bisheriger Alm- und Weideflächen im Gebirgswald
- Veränderung bestehender Kultur- und Landschaftsräume in „Grüne Wüsten“ [FLI-06]
- Lärm- und CO₂-Emission, erhöhter Kraftstoffverbrauch, verursacht durch ungesteuerte Ernteprozesse (Seilbahn, Harvester, Rückung) verschiedener Einzelakteure oftmals in PEFC-zertifizierten Waldbeständen [A1], sowie durch LKW-Transporte ohne Koordination und Steuerung mit langen Wartezeiten bei Be- und Entladeprozessen.
- Lange Lagerdauer von produziertem Rundholz verursacht Wertminderungen des Holzes und ökologische Belastungen (z.B. Insektenbefall, Pilzbefall).

ökonomisch

- Ungenügende oder unwirtschaftliche Bereitstellung des Rohstoffes Holz mit weitgehenden Schwankungen, sowie Phasen extremer Über- und Unterversorgung infolge ungenügender Planung, bzw. Kalamitäten oder Naturkatastrophen (Sturmschäden).
- Wettbewerbsnachteile der österreichischen Holzwirtschaft aufgrund unkoordinierter Ernteprozesse, insbesondere im Bereich des Kleinwaldbesitzes und in Gebirgslagen mit bis zu dreifach längeren Durchlaufzeiten als in Skandinavien [HEI-02].
- Fehlende oder unzureichende Auslastung von Einzelunternehmen der Wertschöpfungskette Logistik infolge schlechter Planbarkeit über längere Zeiträume.
- Lediglich ungenügende oder unscharfe Wirtschaftlichkeitsbetrachtung infolge fehlender Abbildbarkeit der Lieferkette.

sozial

- Geringe Qualifikation des vorhandenen, an der Holzerntekette beteiligten Personals (Ernteunternehmen, Frachtunternehmen, Holzeinkäufer, z. T. Kleinwaldbesitzer) im Hinblick auf die Nutzung von IT/Telematiksystemen.
- Fehlen qualifizierter Arbeitskräfte im Bereich der Holzernte (Arbeitskräftebedarf)
- Vertrauensdefizit zwischen Forst und Säge aufgrund fehlender oder nicht ausreichend koordinierter Übernahmemodalitäten des Rundholzes.

2.2 Inhalte und Zielsetzung des Projektes

Gesamtziel des Konzeptes SC-Forst-Logistik-Säge ist die Abbildung einer lückenlosen und transparenten Supply Chain [PFO-04] zur nachhaltigen Holznutzung im Gebirgswald mit folgenden Einzelzielen:

In einem neu zu gründenden Akteursnetzwerk sollen erste Schritte erarbeitet werden, durch welche eine zukunftsfähige und nachhaltige Waldbewirtschaftung, sowie eine langfristige Sicherung des Produktionsstandortes Kärnten im Forst- und Holzsektor möglich ist. Dabei wird die Machbarkeit einer angestrebten partnerschaftlichen Zusammenarbeit von Einzelakteuren Forst-Logistik-Säge unter Anwendung produktreifer, jedoch noch nicht in diesem Zusammenhang eingesetzter IT/Telematikkonzepte wie Geo-Informationssysteme (GIS), Radio Frequency Identification-Technologie (RFID), Flottentelematik-Bordcomputer (LKW) untersucht und in einem Zeitraum von 30 Wochen dokumentiert. Alle beteiligten Einzelakteure quittieren die einzelnen Arbeitsschritte und übermitteln diese an den Projektpartner Säge, welcher die Prozesskette steuern soll. Aufgrund derart ermittelter Daten wird ein SOLL-IST Szenario skizziert, das konkrete Maßnahmen zur Prozesssteuerung beinhaltet. Informationen und Maßnahmenkatalog bilden die Basis für ein Konzept zur nachhaltigen Holznutzung im Untersuchungsraum Gebirgswald. Dabei werden die Bewertungsebenen wirtschaftliche Effizienz, Umwelt- und Sozialverträglichkeit als Evaluationskriterien verwendet. Schließlich soll ein prozessintegriertes Arbeitsplatzmodell (Waldspringer) skizziert werden, welches die Erfordernisse einer SCNEU personell abdeckt. Eine Stärken-Schwächen-Analyse (SWOT) am Ende des Berichts soll eine weiterführende Diskussion mittelfristiger Vorgehensweisen ermöglichen.

2.3 Methodische Vorgehensweise

Die beabsichtigten Maßnahmen wurden in vier Arbeitspaketen (AP) durchgeführt. Das AP1 erfasst die Dokumentation der Supply Chain-Alt (SCALT), sowie Konzeptansätze der zu entwickelnden Supply Chain-Neu (SCNEU) in Anlehnung an die Projektziele. In AP2 wird die Prozesskette einer SC-Rundholz modellhaft entwickelt und dient in Form eines Pflichtenheftes als Basis weiterer Simulationsszenarien. AP 3 und AP 4 beinhalten die Umsetzungsphase/Echteinsatz der zuvor beschriebenen Prozesskette. Mit Hilfe des ausgewählten IT/Telematiksystems, welches entsprechend individuell definierter Forderungen programmiert wird, soll der Gesamtprozess der Holzernte transparent dargestellt werden.

Dabei nutzen die Akteure Forst/Ernte die nunmehr zur Verfügung stehenden Medien und zeichnen ihre jeweiligen Arbeitsschritte lückenlos auf. Ebenso werden die Akteure Logistik mit Kommunikationsmedien versehen, und sieben Transportfahrzeuge mit unterschiedlicher Transport- und Ladetechnik mit einem Flottenmanagementsystem ausgerüstet.

2.4 Ergebnisse

Es wurden zwei Meldekettensysteme zur lückenlosen Aufzeichnung aller einzelnen Arbeitsschritte des gesamten Holzernteprozesses (vom Wald zum Sägewerk) deskriptiv erfasst, und unter Mitarbeit eines Forstbetriebes, sieben Ernteunternehmern, sowie sieben LKW mit unterschiedlicher technischer Ausstattung im Pilotbetrieb eingesetzt. Ein Pflichtenheft zur Meldekette Forst-Ernte-Säge (Meldekette 1) wurde erstellt, das als Grundlage umfangreicher Datensammlungen zum Thema Schlagort, täglich geschlägerter und gerückter Mengen, sowie der Transporte zum Zwischenlager im Wald bzw. zur Säge herangezogen wurde. Hierdurch konnten die Lagerbestände im Wald und die Durchlaufzeiten des Rundholzes ermittelt werden.

Weiter wurden Methoden zur Fahrtroutenanalyse, zum Kraftstoffverbrauch sowie zur Ermittlung des CO₂-Ausstoßes im IST- und SOLL-Zustand entwickelt. Die erforderlichen Daten wurden durch die Meldekette Logistik-Säge (Meldekette 2) erfasst. Alle Daten wurden auf einem zentralen Server zusammengeführt, wobei insgesamt 2.792 LKW-Fahren, davon 1.115 Fahrten zwischen Waldort und Sägewerk erfasst wurden. Hierbei zeigt sich eine starke Abhängigkeit des Treibstoffverbrauchs von der Weegeart, vom Fahrzeugtyp, sowie der zulässigen Lademenge der Transportfahrzeuge. Ein Schlüsselwert der Untersuchung lag in dem ermittelten Treibstoffverbrauch je Einheit transportierter Holzmenge (FM). Im Ergebnis zeigt sich, dass die Durchlaufzeit des Rundholzes unter vorgefundenen Gebirgswaldbedingungen zwischen 4 und 61 Tagen lag. Ebenso wurden die Wartezeiten vor der Übernahme im Werk ermittelt, wobei in beiden Fällen noch deutliches Optimierungspotential erwartet wird, wenn an dieser Stelle mit einer funktionierenden Zufuhrsteuerung gearbeitet werden kann. Eine JUST-IN-TIME Steuerung innerhalb der SCNEU konnte im Projektzeitraum trotz erhöhtem technischem Steuerungsaufwand nicht erzielt werden. Der Projektverlauf zeigt, dass hierfür vielmehr veränderte Bewirtschaftungsmodelle erforderlich sind, die der Bericht skizzenhaft dargestellt. Dagegen sind Maßnahmen zur nennenswerten Reduzierung der CO₂-Emission auch unter gegebenen Bedingungen bereits mit einfachen Maßnahmen möglich. Es wurden entsprechende Vorschläge dargelegt, welche ein Einsparpotential von ~101t CO₂, bzw. 37.034l Diesel aufweisen. Das größte Energieeinsparpotential liegt aus Verfassersicht in der Aufrechterhaltung logistisch relevanter Holzumschlagsterminals der Bahn, der Auswahl entsprechender Ladungsträger, sowie der Steigerung von Ladekapazitäten beim Straßentransport.

Einige zunächst getroffene Annahmen zur Prozessoptimierung durch Einsatz innovativer IT-Telematikkonzepte konnten nicht bestätigt werden.

So scheint die RFID-Technologie für die Einzelstammverfolgung aufgrund hoher Stückkosten und fehlender Wiederverwendbarkeit einzelner RFID-Transponder für ein Massenstandardsortiment wie Fichten-Stammholz nicht sinnvoll. Ebenso wenig scheinen kostenintensive Fahrzeugterminals wie GPS-Ortungssysteme zur Prozesssteuerung erforderlich, da hierfür kostengünstige SMS- und WAP-fähige Mobiltelefone eingesetzt werden können. Das Projektergebnis zeigt, dass die bereitgestellten Technologien durch Personal mit unterschiedlichem Qualifikationsniveau genutzt wurde, wobei zunächst Akzeptanzprobleme zu beseitigen waren. Voraussetzung hierfür ist eine Beschränkung aller Eingabemodi auf das absolut erforderliche Minimum. Während die Datenerfassung durch die am Ernteprozess (Forst-Logistik-Säge) Beteiligten Lücken aufwies, waren die LKW-Daten (Logistik-Säge) nahezu lückenlos vorhanden. Neue Arbeitsplätze im Bereich qualifizierter

Holzerntemaßnahmen sowie eine beabsichtigte JUST IN TIME Steuerung können aus Verfassersicht durch eine langfristige Änderung der Ein- und Verkaufsmodalitäten (z.B. ab Stock-Verkäufe, mehrjährige Rundholzliefverträge) erzielt werden, wobei der Bericht Vorschläge zu neuen Organisations- und Bewirtschaftungsstrukturen umfasst.

2.5 Ausblick

Stärkung des ländlichen Raumes

Eine Stärkung des ländlichen Raumes durch den Wirtschaftsfaktor Holz ist durch Änderungen der Organisationsstrukturen zwischen Forst (Rohstofflieferant) und Säge (Rohstoffverarbeiter) anzustreben. Hierzu zählen insbesondere Ab-Stock Verkäufe durch Sägeunternehmen, die Errichtung von Waldpflegegesellschaften zur Durchführung moderner Waldbewirtschaftungskonzepte, die Ausbildung von Absolventen und Schulabgängern aus den Regionen zu Waldspringern.

Evaluierung geeigneter Soft- und Hardwarekonzepte

Kostenintensive Technologien im Bereich der Ernte (forstliche Lesegeräte) und der Bringung (Telematiksysteme) stehen in einem ungünstigen Kosten-Nutzen Verhältnis.

Die GPS-Navigation von Fahrzeugen ist im Gebirgswald, insbesondere bei Schnee problematisch. Zu empfehlen sind einfachere SMS-WAP fähige Mobiltelefone, bzw. Internetplattformen, welche allerdings über eine nutzerfreundliche Quittieroberfläche verfügen müssen. Die RFID-Technologie ist aus der zuvor dargelegten Verfassersicht für die Holzbringungslogistik im österreichischen Gebirgswald derzeit nicht geeignet.

Werterhalte des Rundholzes durch kurze Durchlaufzeiten (DLZ)

Durch frühzeitige Kommunikation über zuvor beschriebene Medien lassen sich Prozesse steuern und koordinieren. Die durchschnittlichen DLZ des Rundholzes lagen abhängig von der Erntemethode zwischen 16,4 und 30,3 Tagen, wobei die Extremwerte zwischen 3,4 und 61,4 Tagen schwanken. Eine wünschenswerte Nutzung walddnaher Vorlager zur kurzzeitigen Lagerung funktioniert jedoch nur unter Änderung der Bewirtschaftungsmodelle in zufriedenstellendem Maß.

Best-practice Modell für Unternehmenskooperation Forst-Logistik-Säge

Die Logistikkette Frachtunternehmer-Säge kann im Wesentlichen nur durch neue Kooperationen der Zusammenarbeit optimiert werden (Franchisingkonzepte, Auslastungsgarantien, zentrale Einkaufsaktivitäten, Bonussysteme, ABC-Kategorisierung) Technische Ausrüstung allein stellt kein ausreichendes Innovationspotential zur Verfügung.

CO₂-Bilanz von gesteuerten und ungesteuerten Ernteprozessen

Eine erhebliche CO₂-Reduzierung ist durch die Wahl geeigneter Ladungsträger, d.h. distanz- und straßenabhängiger Differenzierung möglich, ebenso durch verstärkten Einsatz von Bahntransporten ab 100 km Frachtdistanz.

CO₂-Bilanz durch Optimierung der Transportproduktivität

Eine deutliche ökologische und ökonomische Optimierung lässt sich durch die Erhöhung zulässiger Ladekapazitäten von 25 auf 30 FM je Hängerfahrzeug erreichen. Erforderlich wären hierbei gesetzliche Grundlagen zur Erhöhung der zulässigen Ladekapazitäten, bzw. automatische Beladungsanzeigen in den Rundholzfahrzeugen.

Einsatz des Ladungsträgers Bahn

Der Ladungsträger Bahn mit geeigneten Verladeterminals stellt aus Verfassersicht einen optimalen Ladungsträger für Rundholz ab 100 km Transportstrecke dar. Das gegenwärtige Angebot der Bahn wird den Erwartungen einer SCNEU jedoch nicht gerecht.

3. Einleitung

3.1 Allgemeine Einführung in die Thematik

Ökonomisch-ökologischer Ist-Zustand

„Österreich ist eines der am dichtesten bewaldeten Länder Mitteleuropas, die Waldausstattung liegt mit über 47% der Staatsfläche um fast zwei Drittel über dem europäischen Durchschnitt. Der Wald ist nach Auswertung der Österreichischen Waldinventur 2000/2002 auf eine Gesamtfläche von nunmehr 3,96 Mio. Hektar angewachsen.

Im Vergleich zur ersten Inventurperiode 1961/1970 hat die Waldfläche bis heute um fast 270.000 ha zugenommen“ [ÖWA-04].

Derzeit werden laut österreichischer Waldinventur in Österreich lediglich 60% des jährlichen Zuwachses genutzt. Die Österreichische Waldinventur 2000-2002 weist eine stetige Zunahme der Waldfläche, des Holzvorrates und des Holzzuwachses aus, wobei der jährliche Holzzuwachs 31,28 Mio. Vorratsfestmeter beträgt [ÖWA-04].

Die Folge sind nicht genutzte Einnahmen in der Forstwirtschaft sowie eine Überalterung von Waldbeständen mit allen ökologischen Konsequenzen wie z.B. Windwurfgefahr und Borkenkäferbefall. Durch die geringe Nutzung wächst Österreich langsam mit Wald zu. Vor allem in Bereich der Almen und Blößen setzt sich der Wald immer weiter durch, sodass in der Folge die Attraktivität als Tourismusregion sinkt, wenn es kaum mehr Artenreichtum und Ausblicke ins Tal gibt. Um die hohe Vitalität der Wälder auch weiterhin zu gewährleisten und die positiven Effekte auf Beschäftigung und Klima zu maximieren, versucht die Forstpolitik die Nutzung an den Zuwachs anzupassen. Grundvoraussetzung für eine Bewirtschaftung des Gebirgswaldes sind effiziente Wertschöpfungsketten vom Wald zum Werk, welche nur über Netzwerke mit allen beteiligten Akteuren möglich sind. Abb.1 stellt die Zunahme der nationalen Vorratsfestmeter zwischen 1961 und 2002 dar. Bei forstwirtschaftlich nachhaltigem Einschlag würde eine Monetarisierung des Vorratszuwachses zu einem zusätzlichen Finanzvolumen von 2,5 Mrd. € führen [ÖWI-02].

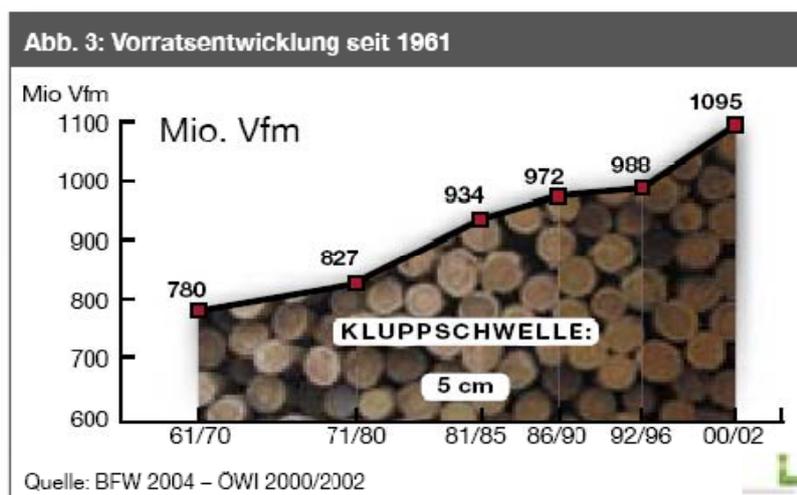


Abb. 1: Zunahme der Vorratsfestmeter zwischen 1961 und 2002

Rohstoffanbieter Forst

Derzeit ist der überwiegende Teil der Kleinwaldbesitzer nicht in der Lage, Rohholz zu wettbewerbsfähigen Preisen am Markt bereit zu stellen. Das Kostenniveau der bäuerlich organisierten Wertschöpfung ist in allen Bereichen zu hoch, trotzdem sind die Nettoerlöse für den Waldbesitz zu niedrig. Die österreichische Forstwirtschaft ist durch einen sehr hohen Anteil an Kleinwaldbesitzern (etwa vier Fünftel) mit einer Waldflächengröße unter 200 ha gekennzeichnet, die ihre Wälder meist selbst und manuell, d.h. ohne großen Maschineneinsatz, bewirtschaften [RUS-04].

Ernte- und Logistikunternehmen (Schlägerer, Rücker, Frächter)

Schlägerer, Rücker und Frächter sind im Regelfall als Kleinst- und Kleinunternehmer unorganisiert und in Steuerungsprozesse nicht eingebunden. „Die heterogene Flotte von Rundholztransportern ist nicht an einem zentralen Standort stationiert, sondern die LKW stehen an den jeweiligen Heimatorten der Fahrer. Als weitere Nebenbedingungen sind die Öffnungszeiten der Holzverarbeitenden Betriebe, die Arbeitszeiten der Fahrer, Gewichtslimits auf den Forststraßen, sowie maximale Fahrdauern und Ladekapazitäten zu beachten“ schreibt Hirsch [HIR-06] in seiner Dissertation. IT- und Telematikkonzepte werden in der Holzlogistik im Regelfall nicht angewandt und wenn, existiert keine Verknüpfung über Datenschnittstellen. Eine Prozessauslösung entsprechend eines SCM durch den Abnehmer/Distributor findet üblicherweise nicht statt.

Nationale Sägeindustrie

Die nationale Sägeindustrie beschäftigt derzeit noch 9.000 Mitarbeiter in 1.200 Unternehmen [ÖHO-08]. Der Großteil der Betriebe hat eine mittelbetriebliche Struktur und befindet sich ausschließlich in privater Hand. Dabei erfüllen diese eine wichtige wirtschaftliche Funktion, da sie überwiegend nicht in den dicht besiedelten Gebieten, sondern in den ländlichen Regionen nahe an der Rohstoffquelle zu finden sind. Sie tragen zur Erhaltung der wirtschaftlichen Attraktivität, der Beschäftigung und der Infrastruktur dieser strukturschwachen Gebiete bei. Die hohen Investitionskosten zwingen dabei zur Vollauslastung bestehender Sägewerke, welche aufgrund nationaler und internationaler Entwicklungen immer weniger erreicht werden kann.

Österreich im internationalen Wettbewerb

Im Vergleich zu deutschen, nordeuropäischen und nordamerikanischen Mitbewerbern zeigt die österreichische Sägeindustrie Defizite im Bereich von Mobilisierung und Logistik aufgrund traditioneller Einkaufs- und Transportstrukturen sowie der geographischen Lage. Neu entstandene Sägewerkskapazitäten von 4 Mio. Fm/Jahr außerhalb Österreichs können zu einer nationalen Rohstoffverknappung führen, wobei der Außenhandelsbilanzüberschuss inländischer Holz- und Sägeprodukte für das Jahr 2007 noch bei 2,54 Mrd. EUR lag [ÖHO-08]. Die zu erwartende Rohstoffunterversorgung stellt damit einen Hemmfaktor der bislang positiven Exportbilanz dar. Ein weiterer Nachteil für die Sägewerke liegt in der Höhe des Transportkosten, die aufgrund der häufig anzutreffenden Gebirgswaldsituation zwischen 20% und 30% der gesamten Rundholzkosten ausmachen

Der Wald und Naturschutz im öffentlichen Bewusstsein

Die Konferenz von Rio 1992 und Folgekonferenzen wie z.B. die Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa (MCPFE) haben das öffentliche Interesse am Wald verstärkt und die europäische Forstwirtschaft zum integralen Bestandteil gesellschaftlicher Debatten gemacht. Trotzdem besteht in der öffentlichen Meinung vielfach das Missverständnis, dass

die forstlich-industrielle Nutzung der heimischen Wälder mit der illegalen Rodung von Tropenwäldern vergleichbar sei.

„Wir erleben heute eine Tendenz der Verstädterung, etwa 80% der EU-Bevölkerung lebt in oder um Stadtgebiete und Ballungszentren herum. Diese Leute sehen den Wald vor allem als Erholungsfaktor und als Umweltfunktion. Der Bezug zwischen den Holzprodukten und dem Wald als Rohstofflieferant wird selten genug gemacht, und wenn ein Bezug gemacht wird, dann oft im Zusammenhang mit der Waldzerstörung weltweit und nicht mit der nachhaltigen Bewirtschaftung der europäischen Wälder“ [FLI-06].

Zusammenfassung

Ohne geeignete Maßnahmen verliert die österreichische Holzindustrie innerhalb der nächsten Jahre Marktanteile im europäischen Wettbewerb. Die Folgen wären Werksschließungen, Kapazitätsabbau, Auslandsverlagerung und Arbeitsplatzverluste besonders im strukturschwachen ländlichen Raum. Für Forst- und Waldbesitzer würde diese Entwicklung einen weiteren Wertverlust des Waldes durch fehlende Absatzmöglichkeiten sowie eine Überalterung der Bestände mit allen funktionellen und ökologischen Konsequenzen bedeuten. Fehlende Waldbewirtschaftung gefährdet die vielfältigen Schutzfunktionen des Waldes (z.B. Boden-, Trinkwasser- und Klimaschutz; Schutz vor Naturgefahren). Als Folge kann der Wald als kulturprägender Erholungs- und Landschaftsraum verschwinden.

Ebenso gefährdet diese Entwicklung den Fortbestand der Logistikunternehmen für Holzernte und Transport, welche auch einen fixen Unternehmensbestandteil in ländlichen Regionen darstellen. Ein möglicher Problemlösungsansatz wird hier im Bereich neuer Geschäftsmodelle des Bereiches Forst-Logistik-Säge erwartet.

3.2 Beschreibung der Vorarbeiten

Nach Erstellung eines Grobrasters zur Ermittlung und Definition der Problemkreise erfolgte eine Beschreibung des Anforderungsprofils zur Ermittlung möglicher Projektpartner. Es wurde ein Informationsaustausch mit potentiellen wissenschaftlichen Projektpartnern zur Abschätzung von Ressourcen und Fachkompetenz geführt. In einem Kreis potentieller Projektteilnehmer wurden fachlicher Vorgespräche hinsichtlich der Problemstellung und möglicher Akzeptanz einer Wertschöpfungskette NEU geführt. Nach vertraglicher Integration aller Partner und der Integration von Teilaufgaben in vier Arbeitspakete, erfolgte eine Konzepterstellung der Messgrößen und Bewertungsfaktoren gemeinsam mit dem wissenschaftlichen Projektpartner BOKU. Es wurde eine Marktübersicht zu Anbietern möglicher Telematik- und Hardwarekomponenten vorgenommen, welche für die vorgesehene Datenerhebung in Frage kommen. Mit der Durchführung des Start Workshops unter Teilnahme aller Vertreter der Erntekette am 02.02.2007 waren die Vorarbeiten abgeschlossen.

3.3 Schwerpunkte der Arbeit

In vier Arbeitspaketen wurden die wesentlichen Fragestellungen erarbeitet. Der Projektschwerpunkt liegt in der Beantwortung der Frage, wie und mit welchen Methoden eine „Supply Chain NEU“ zu gestalten ist und welche Messgrößen für eine Prozessbewertung in Frage kommen. Die Aufgabenschwerpunkte sind durch die Beantwortung folgender Fragen gekennzeichnet:

- Besteht die Chance, den Prozessablauf so zu organisieren, daß die Prozessauslösung durch den Kunden (Distributor, Verarbeiter) erfolgt?
- Wie ist das Zusammenwirken sämtlicher Akteure entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu organisieren, damit der Produktionsablauf als Ganzes, d.h. zwischen stehendem Baum und der Verarbeitung im Werk effizient und flexibel ist und dabei alle vorhandenen technischen und nachhaltigkeitsrelevanten Möglichkeiten ausgeschöpft werden?

In **Arbeitspaket 1** wurden auf Basis dieser grundsätzlichen Fragestellungen Detailfragen erarbeitet, welche durch die Projektteilnehmer zu beantworten waren. Dabei wurde mittels Brain-Storming-Methode und Fragekatalogen vorhandenes Wissen zu folgenden Lösungsansätzen zusammengetragen:

- Möglichkeiten zur Prozessoptimierung
- Erfordernisse an mögliche IT/Telematiktechnologie
- Qualifikationsniveau der Anwender

Weiterhin wurde ein Pflichtenheft für die jeweiligen Akteure erstellt, sowie eine Marktrecherche in Form einer Internetrecherche zu RFID und IT/Telematikkonzepten durchgeführt. Darüber hinaus wurden verschiedene Anbieter der angesprochenen Technologien eingeladen, um ihre Produkte vor einer Runde aus Projektteilnehmern vorzustellen. Anschließend wurde gemeinsam über die Vor- bzw. Nachteile der Systeme und Anbieter diskutiert.

Schwerpunkt des **Arbeitspakets 2** war die strukturelle Darstellung der Ist-Zustands-Analyse der vorhandenen Wertschöpfungskette SCALT, sowie der Soll-Zustandsanalyse einer neu zu gestaltenden Wertschöpfungskette SCNEU in einem partizipatorischen Prozess. Es wurden die anfallenden Einzelprozesse deskriptiv dargestellt und Methoden zur Umsetzung der Soll-Konzeption entwickelt. Die Programmierung der einzusetzenden Geräte für die beiden Meldekettensowie die Erstellung von Programmierschemen hierfür stellte einen zentralen Bereich des Arbeitspaketes 2 dar. Weiterhin war zu klären, welche der im Arbeitspaket 1 präsentierten IT/Telematiklösungen sich unter Berücksichtigung erarbeiteter Programmierschemen zur Errichtung eines Kommunikationsprozesses, sowie zur methodischen Aufzeichnung von Messergebnissen eignen.

In **Arbeitspaket 3** lagen die Schwerpunkte auf der Umsetzung zuvor erarbeiteter Steuerungsmethoden. Anhand von eintreffenden Daten aus der Erntekette wurden zunächst die Durchlaufzeiten der SCALT und im Anschluss jene der SCNEU aufgezeichnet. Mit Hilfe entwickelter Frachtkarten konnten Informationen zu Einzugsgebieten, Lagerorten und

Erntebedingungen und Regionen erfasst und gegenübergestellt werden. Auf dieser Basis wurden Nachhaltigkeitsindikatoren definiert und im Hinblick auf ökonomische, ökologische und soziale Effekte verifiziert. Dabei wurden Methoden zur Erfassung von Stück-Zeitkosten der Einzellieferungen, Qualitätsbewertungen der jeweiligen Ladungsträger sowie Indikatoren zur Ermittlung der CO₂-Bilanz vor und nach der Einführung beabsichtigter Steuerungsmaßnahmen entwickelt. Weiterhin wurde unter Berücksichtigung der hemmenden Faktoren in der Prozesskette ein Entwurf zur Integration von Waldspringerkolonnen (WAKO) skizziert.

Eine Voraussetzung für den erfolgreichen Betrieb von Sägewerken ist ein abgestimmtes Kapazitäts- und Liefermanagement. Schwerpunkt des **Arbeitspakets 4** war die Beantwortung der zentralen Fragestellungen, wie und ob der Prozessablauf zu organisieren ist, damit die Prozessauslösung durch den Kunden (Distributor, Verarbeiter) erfolgen kann bzw. wie das Zusammenwirken sämtlicher Akteure entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu organisieren ist. Durch den praktischen Vergleich des Innovationszustandes mit dem Ist-Zustand in der Umsetzungsphase lassen sich mögliche Innovationspotentiale, aber auch ungelöste Fragestellungen darstellen. Die gewonnen Erkenntnisse wurden interpretiert und in einer SWOT-Analyse zusammengefasst.

3.4 Einpassung in die Programmlinie

Die zu skizzierende SCNEU wird auf Basis der zuvor definierten Nachhaltigkeitskriterien entwickelt. Somit können Ernte und Transport hinsichtlich der eingesetzten Ressourcen abgebildet werden. Abb.2 zeigt die den drei Säulen zugeordneten Kriterien.

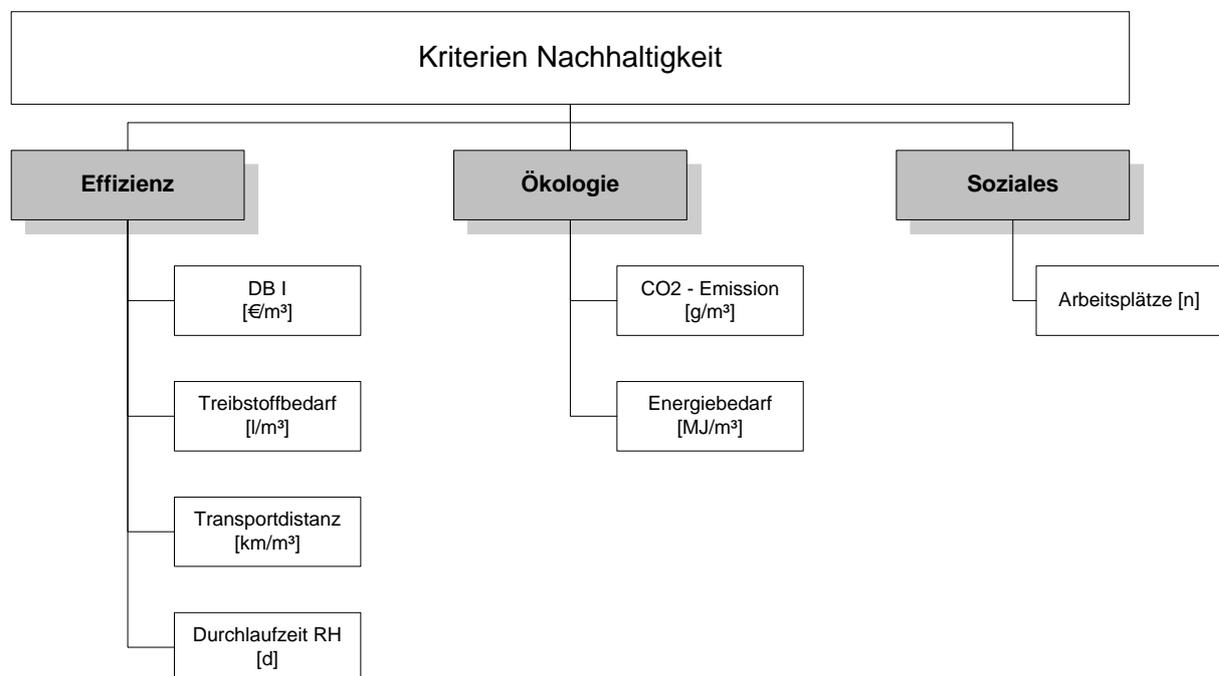


Abb. 2: Bewertungskriterien der Wertschöpfungskette Rundholz

3.5 Kurzbeschreibung des Berichtsaufbaus

Der Bericht beschreibt zunächst die Aktivitäten der Arbeitspakete eins bis vier und geht dann auf die Methoden zur Datenbeschaffung und Dateninterpretation ein. In Folge werden die bestehende SCALT, sowie deren Optimierungspotential dargestellt. Die im Umsetzungszeitraum entwickelte SCNEU wird beschrieben und die erhaltenen Ergebnisse interpretiert. Anhand des Ergebnisvergleichs erfolgen im Kapitel 10 – Schlußfolgerungen - , Vorschläge, die aus Verfassersicht zur Erreichung der erklärten Ziele der Programmlinie Fabrik der Zukunft beitragen.

4. Projektziele

Gesamtziel des Konzepts SC-Forst-Logistik-Säge ist die modellhafte Darstellung einer neu zu organisierenden, lückenlosen und transparenten Supply-Chain [PFO-04] zur nachhaltigen Holznutzung im Gebirgswald mit nachfolgend erläuterten Einzelzielen. Die Kernlaufzeit des Pilotbetriebs umfasste den Zeitraum KW 37/2007 bis KW 16/2008. Durch die Zusammenarbeit aller Einzelakteure erfolgte die Aufstellung eines Konzeptes zur nachhaltigen Holznutzung im Regionalraum Gebirgswald. Die Auswirkungen einer Neugestaltung der Wertschöpfungskette Holz auf die im Programm festgelegten Ziele wurden über die Bewertungsebenen Effizienz sowie Umwelt- und Sozialverträglichkeit evaluiert. Der Holzernteprozess im Projektverlauf erfolgte nach den PEFC-Nachhaltigkeitskriterien, für welche der Akteur Säge seit 2005 zertifiziert ist. Zusammenfassend werden die erwarteten Aussagen und Lösungsansätze des Projektes aufgeführt:

4.1 Ökonomische Zielsetzung

- Vorschläge zur Reduzierung langer Lagerzeiten von liegendem Rundholz zur Vermeidung von Kapitalbindung.
- Vorschläge zur Verkürzung der Wartezeiten von LKW an Lade- und Entladeplatz.
- Vorschläge zur sinnvollen Routensteuerung.
- Vorschläge zur Erhöhung der Ladekapazitäten.
- Vorschläge zur Reduzierung von Treibstoff und Fahrzeiten.
- Vorschläge zur langfristigen Planbarkeit von Prozessen, Ressourcen und Kosten.
- Schnellerer Zahlungsfluss durch kontinuierliche Anlieferung und Übernahme.
- Transparenz der Geschäftsprozesse insbesondere im Forst.
- Vorschläge zum erhöhten Einsatz der Bahntransporte durch strategischen Frachtkarteneinsatz.

Die Gruppe der Einzelakteure Logistik setzt sich aus Holzernteunternehmern (Schlägerer, Bauernakkordanten), Rückern und Frachtunternehmern zusammen. Die teilnehmenden Frächter stammen aus den wichtigsten Zulieferregionen des Projektpartners Säge. Alle Projektteilnehmer der SC sind Einzelunternehmer mit zunächst unterschiedlichen finanziellen Interessen. In der SCALT waren bislang Waldbesitzer oder Holzeinkäufer die Prozessauslöser, was teilweise zu „Zufallsergebnissen“ bei Liefermengen und Lieferterminen geführt hat. Die Prozessauslösung soll im Gegensatz zur SCALT bei der SCNEU der Logistikabteilung des Partners Sägewerk übertragen werden. Ebenso soll auf Basis der zu erstellenden SCNEU die Steuerung der gesamten SC durch den Akteur Sägewerk zentral übernommen werden. Die erwarteten Ziele sind eine Verringerung der Durchlaufzeiten des Holzes [HUG-04], beschleunigte Zahlungsflüsse, gesicherte Abnahmekontingente für Lieferant/Waldbesitzer, sowie eine verlässliche Termindisposition. Ebenso erwarten die Akteure der Erntekette (Ernteunternehmer, Rücker) und Transportkette (Frachtunternehmer) Auslastungsgarantien und Planbarkeit ihrer Aktivitäten. Ein weiterer Aspekt der ökonomischen Zielsetzung findet sich in der Bewertung genutzter Technologien.

Als ökonomisches Gesamtziel der Arbeit soll die quantitative Bewertbarkeit von Prozessabläufen einer SCNEU stehen. Dabei stellt der Faktor Durchlaufzeit eine wesentliche Einflußgröße dar. Das Flussdiagramm in Abb. 3 zeigt die Zuordnung der ökonomischen Prozessziele zu den jeweiligen Prozessschritten, bzw. Akteuren.

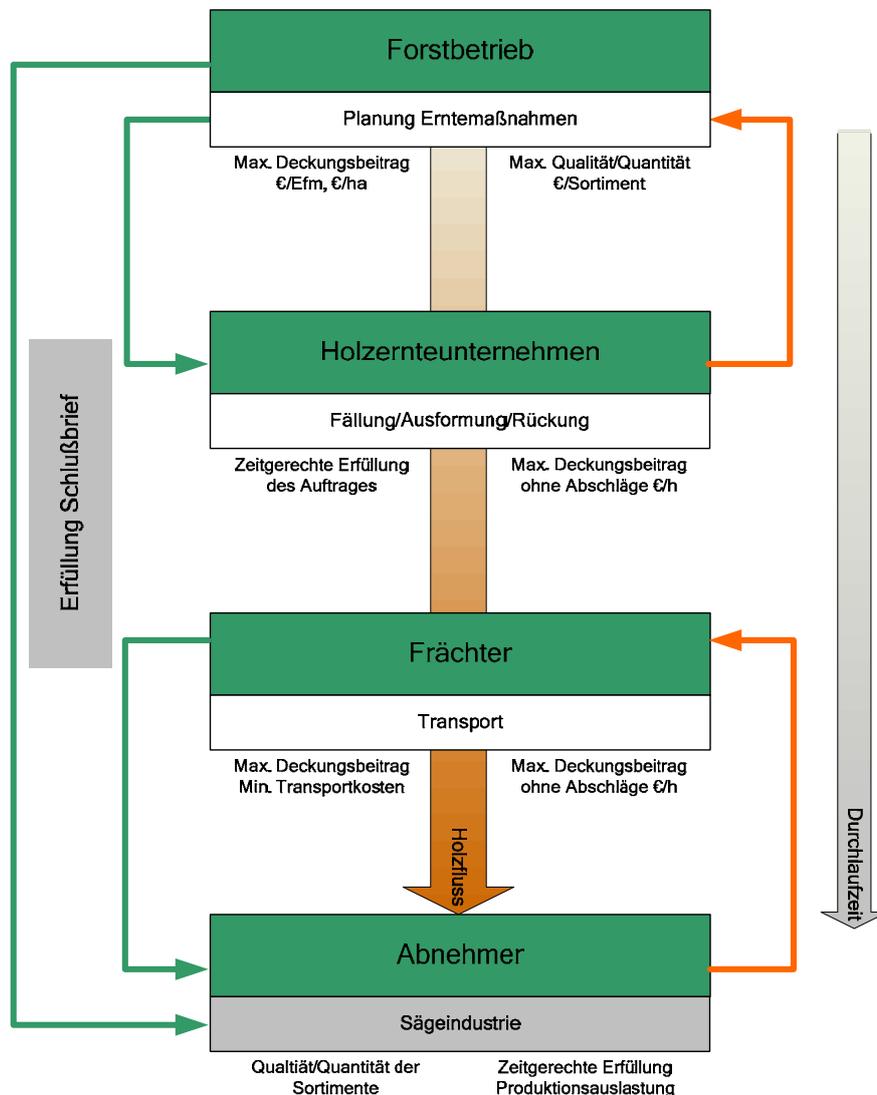


Abb. 3: Zuordnung der ökonomischen Prozessziele (rechts) zu den jeweiligen Akteuren

4.2 Ökologische Zielsetzung

- Modellbildung und Konzeptvorschlag zur Reduzierung der CO₂-Emission.
- Vorschläge zur Reduzierung der Lärmemission im Wald durch unnötige Suchfahrten.
- Vorschläge zur Reduzierung langer Lagerzeiten von liegendem Rundholz zur Vermeidung von ökologischen Belastungen wie Insekten- und Pilzbefall.

Es wird davon ausgegangen, dass der Transportenergieaufwand sowie die CO₂-Emission durch optimierte Steuerungsprozesse und die Vermeidung unkoordinierter Ernte- und Frachtprozesse (z.B. Fehl- und Leerfahrten) reduziert werden kann. Ausgewählte Parameter für die Bewertung werden im Testbetrieb erhoben und die Einsparungspotentiale diskutiert und bewertet. Primärziel ist die Reduzierung vermeidbarer Lärm- und CO₂-Emissionen in PEFC-zertifizierten Wäldern, welche durch Leerfahrten, Irrfahrten, Stehzeiten und Mehrfachwege verursacht werden. Die durchgeführte Rundholztransportanalyse ermöglicht eine Aussage über auftretende CO₂-Emissionen und stellt mögliche Maßnahmen zur Reduzierung der Emissionswerte dar. Aus den im Projektrahmen gesammelten Daten über Fahrt- und Ladezeiten, Fahrkilometer, Tonnage, Fahrverhalten und Fahrtrouten sollen erste Szenarien zur Reduktion des Treibstoffverbrauchs und CO₂-Emission erstellt werden. Sekundäre Schadfaktoren, bedingt durch die Holzernte, bzw. lange Lagerdauer von produziertem Rundholz lassen sich aufgrund schnellerer Durchlaufzeiten minimieren (Reduzierung der Lagerdauer des bruttauglichen Rundholzes) und verhindern außerdem Wertminderungen des Holzes und ökologische Belastungen (z.B. Insektenbefall, Pilzbefall).

4.3 Soziale Zielsetzung

- Durchführung von Workshops zur partizipativen Erarbeitung von Lösungsansätzen.
- Erarbeitung partizipatorischer branchenspezifischer Lösungsansätze für alle Akteursgruppen.
- Erarbeitung eines Vorschlags und Erstellung eines forstlichen Arbeitsplatzmodells im ländlichen Raum (Waldspringerkolonnen).
- Erweiterung des Wissensspektrums des an der Ertekette beteiligten Personals.

Im Projekt wurden alle Akteure (Forst, Schlägerer, Rucker und Frächter als Kleinunternehmer sowie Säge) in den Prozessablauf integriert. Die Überwindung von Akzeptanzproblemen aller Prozessbeteiligten ist eine der wichtigsten Aufgaben. Durch den Einsatz des IT/Telematiksystems im Projektzeitraum sind die Teilnehmer der Ertekette erstmals zur Benutzung dieser Technologie aufgefordert und nutzen die hierfür entwickelte Kommunikationstechnologie. Ein Hauptziel der lückenlos dargestellten SC kann nur erreicht werden, wenn die am Prozess beteiligten Einzelakteure ihre jeweiligen Melde- und Quittieraktivitäten optimal erfüllen. Gleichzeitig soll diese Maßnahme zu mehr Transparenz und zur Vertrauensbildung zwischen Forst, Logistik und Säge beitragen. In Schlüsselfunktionen der Supply Chain sollte Personal zur Koordination und Unterstützung der Ertekette eingesetzt werden. Für diese Funktion, die im Folgenden als Waldspringer (WAKO) bezeichnet ist, wurde ein Strukturprofil, sowie ein Tätigkeitsbild entwickelt. Damit wird ein Berufsbild für die Region skizziert, welches insbesondere im Bereich von bäuerlichen und forstlichen Ausbildungsstätten Berücksichtigung finden kann.

5. Arbeitsmethodik

Im folgenden Kapitel werden die verwendeten Methoden analog der Vorgehensweise in den bereits definierten Arbeitspaketen 1-4 erläutert

5.1 Konzepterstellung

keywords

Erörterung relevanter Fragestellungen der SCNEU auf Basis der Projektziele, Durchführung von Marktstudien zu Flottenmanagementsystemen, Befragungsrunden von Frachtunternehmern und Holzernteunternehmen, Konzepterstellung der Messgrößen und Bewertungsfaktoren von Durchlaufzeiten und Frachtkilometern

Arbeitspaket 1 befasst sich mit den zu gestaltenden Prozessen. In einer Arbeitsgruppe aus potentiellen Teilnehmern wurden zunächst Fragestellungen erörtert, welche in Folge durch alle späteren Projektteilnehmer zu beantworten waren. Dabei wurden innerhalb der regelmäßig stattfindenden Projektsitzungen folgende Fragenstellungen erarbeitet:

- Welches Konzept liegt der SCALT zugrunde, wie und mit welchen Akteuren ist die SCNEU zu strukturieren?
- Welche Möglichkeiten zur Prozessoptimierung liegen für die Projektlaufzeit vor?
- Welches Qualifikationsniveau der Anwender muss vorliegen?
- Welche Erfordernisse werden an mögliche IT/Telematiktechnologien gestellt?
- Wie sind Messgrößen und Bewertungsfaktoren von Mengen, Durchlaufzeiten, Frachtkilometern und nachweisbarer CO₂-Reduzierung in den Gesamtprozess zu integrieren?
- Wie ist ein Arbeitsplatzmodell im Bereich Forst-Logistik-Säge zu gestalten?

Durch die Projektpartner Universität und Säge wurde zunächst ein Prozesskettenmodell erarbeitet, dessen Ziel die Darstellung der Abläufe des Beschaffungsprozesses im Ist- und Sollzustand waren. Alle zu setzenden Schritte wurden in dieser Modellierung abgebildet und bilden in Folge das Gerüst für den gesamten Prozessablauf. Abb.4 zeigt die Darstellung der gesamten Prozesskette Forst-Logistik-Säge mit den wesentlichen Aufgabengebieten in vereinfachter Darstellung. In A5.1 ist die Konzepterstellung mit der lückenlosen Erfassung der erforderlicher Einzelschritte dargestellt.

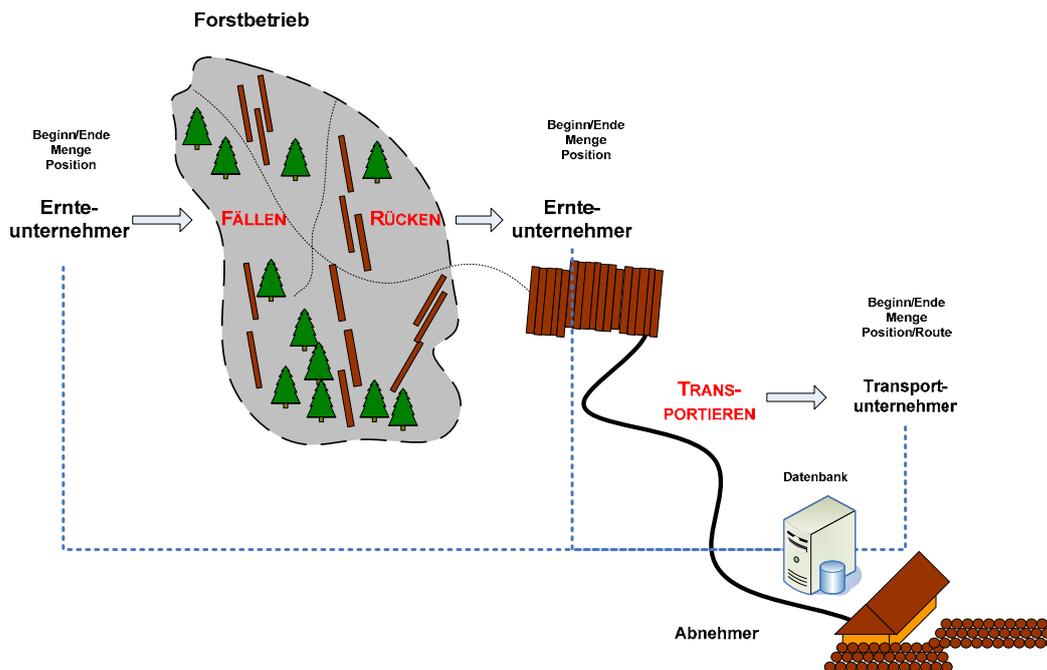


Abb. 4: Funktionsmodell der Erntekette

Die erste Station der SC stellt der Holzernteprozess dar, wobei im Untersuchungsraum verschiedene Holzerntemethoden zu berücksichtigen sind. Für jede Methode waren Besonderheiten und Verfahren darzustellen und zu analysieren.

5.1.1 Auftakt-Workshop zur Bildung einer Kerngruppe

Potentielle Projektpartner aus dem Kreis des Forstes und der Ernteunternehmer wurden zu einem Auftakt-Workshop eingeladen, bei dem eine Präsentation der Prozessmodelle SCALT und SCNEU stattfand. Durch die Teilnehmer Universität und Säge wurden Fragen von Seiten der Lieferanten, Ernte- und Transportunternehmer beantwortet und mögliche Schwachstellen der Prozesskette diskutiert. Den interessierten Projektpartnern wurde die Möglichkeit zur Präsentation Ihrer Aktivitäten und ihrer Unternehmen gegeben. Fragebögen zur bisherigen Zusammenarbeit zwischen Säge, Ernteunternehmern und Transportunternehmern und zur Bewertung der technischen Voraussetzungen wurden erarbeitet und nach Rücksendung ausgewertet—siehe A5.2, sowie A5.3.

5.1.2 Profilerstellung

Durch die Projektpartner Universität und Säge werden die organisatorisch-betrieblichen Besonderheiten der Akteure der Forstwirtschaft und der Ernteunternehmer im Einzugsgebiet analysiert, um Aussagen zur sicheren Rundholzbereitstellung aus dem unterschiedlichen Vorgehen der Akteure ableiten zu können. Rundholzlieferanten sind für die Bereitstellung von Rundholz für Sägewerke und andere Kunden verantwortlich. Das Rundholz muss in der vereinbarten Menge und Qualität transportfertig verfügbar sein. Branchenüblich stark differierend ist dabei das Angebotsverhalten der Lieferanten in Bezug auf Angebotsmenge, Angebotshäufigkeit/-periodizität, Auftragserfüllung und Art der Zusammenarbeit. Ziel der

Analyse ist es, eine Bewertung mittels einer Ist-Datenerhebung durchzuführen und qualifizierte Partner aus dem Kreis der Ernte- und Transportunternehmer auszuwählen. Dabei wird die sinnvolle Integration der Akteure entsprechend ihres Aktionsraumes, sowie ihrer technischen Leistungsfähigkeit untersucht.

Profilerstellung Forstbetrieb (Lieferant):

- Der Unternehmensstandort in Bezug auf den Standort des Partners Säge
- Die Größe des Forstbetriebes lässt darauf schließen, wie viel Holz vom Lieferanten angeboten wird. Die Klassifizierung wird sowohl nach der Gesamtmenge als auch nach der Menge der einzelnen Sortimente vorgenommen.
- Die Lieferqualität gibt an, wie zuverlässig die gewünschten Lieferungen bereitgestellt werden können. Die Flexibilität der Liefermenge kann hier ebenfalls berücksichtigt werden.
- Die Integrationsbereitschaft in ein IT-System gibt an, wie aufgeschlossen der Lieferant für eine Integration in bestehende oder neue IT-Systeme ist.

Profilerstellung Holzernteunternehmer (Schlägerer):

- Integrationspotential bei möglichst vielfältigen Ernteverfahren. Die Vielfalt der zu berücksichtigenden Ernteverfahren ist in Tab.5.1 zusammengestellt.

Tab. 5.1: Untersuchte Ernteverfahren mit zugehörigem Geräteeinsatz

Verfahren	Geräteeinsatz
Sortimentsverfahren	Harvester und Forwarder
Stammverfahren	Motorsäge und Schlepper
Sortimentsverfahren	Motorsäge und Seilgerät
Baumverfahren	Motorsäge und Seilgerät mit Prozessor

Weiter war zu klären, welche Akteursgruppen an den abzubildenden Ernteprozessen beteiligt sind. Aus diesen Gruppen sollten die Teilnehmer für die weitere Zusammenarbeit in der Projektgruppe erhoben werden, welche in Folge die Partner der späteren Meldekette 1 darstellen. Die spezifischen Merkmale der einzelnen Holzernteunternehmer sind in Tab.5.2 abgebildet.

Tab. 5.2: Holzernteunternehmer und exemplarische Auflistung verschied. Merkmale

Bezeichnung	Spezifische Merkmale	Vorteile/Nachteile
Holzernteunternehmer im klassischen Sinne	Dienstleistungsunternehmen, häufig mit hohem Anteil an nicht deutschsprachigen Arbeitnehmern	Vorteil: gute Maschinenausstattung und häufig erfahrenes, leistungsmotiviertes Personal Nachteil: je nach Gerät nur bestimmten Einsatz (z.B. steiles Gelände: Seilbahn, flaches Gelände: Harvester und Forwarder), sprachliche Barrieren in der Kommunikation
Bauernakkordanten	Meist selber Waldbesitzer; Landwirte, mit in der Regel begrenzter saisonaler Verfügbarkeit	Vorteil: speziell für kleinere Partien, kleinflächigen Einsatz, flexible Zeitgestaltung und daher häufig flexibler Einsatz möglich Nachteil: keine hochtechnisierte Maschinenausstattung
Maschinenringe	Überbetriebliche Zusammenschlüsse mit dem Ziel durch Kooperation optimierte Maschineneinsätze zu erreichen	Vorteil: relativ gute Maschinenausstattung, u. U. hohes Maß an Ersatzpersonal zur Abdeckung von Ausfällen Nachteil: saisonal nicht immer verfügbar, durch Rekrutierung der ausführenden Personen aus ruralen Betätigungsfeldern der Mitgliedsbetriebe
Forstbesitzer in Eigenregie	Betriebe mit eigenen Mitarbeiterstand und/oder hoher Motivation eines langfristigen Unternehmereinsatzes	Vorteil: bei betriebseigenen Arbeitnehmern hohes Fachwissen und entsprechende Kenntnis über Ausformungswünsche Forst/Säge, i.d.R Einsatz qualitativ hochwertiger Unternehmer mit ausgeprägter Bindung zu den Auftraggebern, Nachteil: zunehmende Personalknappheit

Profilerstellung Transportunternehmer:

Nach der Holzernte durch vorgenannte Unternehmer wird der Prozess durch die Akteure Logistik in der späteren Meldekette 2 fortgesetzt. Auch hier waren die Voraussetzungen der Teilnehmer in Bezug auf ihr Organisationsprofil und vorhandener technischer Ausstattung zu klären. Tab. 5.3 zeigt eine Matrix zur Auswahl potentieller Partner mit spezifischer Fahrzeugausstattung im Hinblick auf Aktionsraum, Frachtkapazitäten und Fahrzeugtypen.

Tab. 5.3: Matrix zur Auswahl potentieller Partner im Bereich Fracht/Logistik

Unternehmer	Fahrzeugtyp	Fm-Kapazität	Aktionsraum
Nr. 1 (BM)	Rundholz-LKW Allrad 6x6	12.000 - 15.000 Festmeter	hauptsächlich im Forst zum Vorlagern eingesetzt, seltene Direktfracht ins Sägewerk Umkreis ums Sägewerk bis ca. 50 km, Schwergewicht in der Waggonverladung an definierten Standorten
Nr. 2 (HP)	1 Rundholz-LKW 6x6 und 1 Rundholz-LKW 6x4	14.000 - 16.000 Festmeter je Fahrzeug	Einsatz 6x6 schwergewichtsmäßig im Forst zur Vorlagerung und Sortierung, seltene Direktfracht ins Werk Umkreis ums Sägewerk bis ca. 70 km; Einsatz 6x4 als überwiegendes Transportmittel vom Waldvorlager auf die Säge und gelegentlicher Forsteinsatz
Nr. 3 (EH)	Rundholz-LKW 6x4	14.000 - 16.000 Festmeter	überwiegend Einsatz im Forst und gelegentlich zum direkten Transport ins Sägewerk
Nr. 4 (PH)	1 Rundholz-Sattel und 1 6x6 Rundholz-LKW	14.000 - 18.000 Festmeter je Fahrzeug	Sattel dient ausschließlich für den Transport zwischen waldnahem Vorlager und Sägewerk, 6x6 wird zum Einsatz im Forst und zur Sattelverladung verwendet Einsatz zwischen 25 und 100 km Entfernung zum Sägewerk
Nr. 5 (MB)	1 Rundholz-LKW 6x6	14.000 - 16.000 Festmeter	Einsatz im Forst und zum Direkttransport ins Sägewerk, Umkreis 25-40 km um Sägewerk

Entsprechend dem Aktionsraum der Fahrzeuge wurde versucht, alle möglichen Transportschritte mit abzubilden. Hierzu wurde auch die Waggonverladung untersucht, da jährlich lt. Auskunft der ÖBB 9 Mio. Festmeter Rundholz – das ist mehr als die Hälfte der Einschnittmenge der österreichischen Sägeindustrie - via Waggon transportiert wird. In A5.4 ist das Beispiel einer Zeitaufstellung der Waggonverladung enthalten.

5.1.3 Anreizsystem für Transportunternehmer

Es wurden Anreize diskutiert und beschrieben, die Akzeptanz für ein integriertes System hervorrufen und den Akteur zu einer Umsetzung bewegen sollen. Diese waren:

- Vorfahrtrecht bei Wartezeiten auf der Säge
- Schulung und Unterweisung im Umgang mit modernen Telematiksystemen
- Ergebnisberichte
- Bevorzugte Behandlung in der Wochenkontingentierung der Zufuhrsteuerung
- Vollauslastung der Rundholz-LKW während der Projektzeit

5.1.4 Auswahl der Projektpartner

Die Auswahl der Projektpartner erfolgte anhand ihrer vorwiegenden Aktivitätsgebiete und ihrer Einsetzbarkeit in den teilnehmenden Forstbetrieben. In Vorgesprächen wurde außerdem die Akzeptanz bzw. Offenheit gegenüber dem Umgang mit Telematiksystemen und Wireless Application Protocol (WAP)-Meldungen abgefragt. Auch musste den Teilnehmern von vornherein mitgeteilt werden, dass die Teilnahme an diesem Projekt einen gewissen Mehraufwand bedeutet.

Unter Berücksichtigung vorgenannter Auswahlkriterien wurde durch die Projektpartner Universität und Säge eine endgültige Unternehmenskooperation mit zwei Forstbetrieben, sieben Ernteunternehmern und sechs Transportunternehmern vereinbart.

5.1.5 Erarbeitung von Messgrößen und Bewertungsfaktoren

Anhand des zuvor beschriebenen Prozesskettenmodells zur Rundholzbeschaffung werden durch die Projektpartner Universität Indikatoren für die Ermittlung von Bewertungsfaktoren von Durchlaufzeiten, Frachtkilometern und nachweisbarer CO₂-Reduzierung im Gesamtprozess entwickelt, auf deren Basis eine Nachhaltigkeitsanalyse erstellt werden kann. Der Ablauf des Holzbeschaffungsprozesses wird dabei auf Schwachstellen (lange Lagerzeiten, Fehlmengen, ungenaue Liefertermine) untersucht und dargestellt. Anschließend wird der Prozess von der Beauftragung bis zur Bereitstellung des Holzes modelliert. Es werden alle Teilprozesse und Schnittstellen zu beteiligten Geschäftspartnern mit einbezogen.

5.1.6 Kriterienkatalog für mögliche IT/Telematiktechnologien

Unter Führung des Projektpartners EDV wird eine umfangreiche Marktrecherche zu RFID- und Flottentelematiksystemen, sowie zu forstlichen Lesegeräten und SMS-WAP fähigen Mobiltelefonen durchgeführt. Die Produkte wurden vor dem Teilnehmerkreis präsentiert. Es wurde ein Kriterienkatalog zur Vorbereitung hinsichtlich einer Systementscheidung getroffen. In die engere Wahl kommende Systemanbieter von Flottenmanagementsystemen und Kommunikationssystemen wurden einem Hearing unterzogen.

5.2 Weiterbearbeitung der Mess- und Steuerungsmethoden

keywords

Verfeinerung der Prozessanalyse, Festlegung der Tätigkeiten je Einzelakteur in Meldekettten; Weiterbearbeitung der Mess- und Steuerungsmethoden; Pflichtenhefterstellung; Auswahl der Kommunikationshardware; Programmierung der Soft- und Hardware entsprechend „SCNEU“, Konzepterstellung „Waldspringer“.

Im Arbeitspaket 2 erfolgt eine Verfeinerung der Prozessanalyse entlang der definierten Wertschöpfungsketten mit dem Ziel, die Supply-Chain lückenlos abzubilden. Die Mess- und

Steuerungsmethoden werden den neuen Erkenntnissen angepasst. Es erfolgt eine Zuteilung der Projektpartner zu den entwickelten Kommunikationsplattformen „Meldekette 1“ und „Meldekette 2“. Weiterhin erfolgt eine Ist-Zustandsanalyse sowie die Soll-Zustandsanalyse vorhandener Einkaufs,- Ernte,- und Logistikprozesse. Zur Umsetzung der Soll-Konzeption werden erforderliche Einzelprozesse deskriptiv erfasst und dienen als Grundlage der durchzuführenden EDV-Programmierung. Die Hardware einer Kommunikationsplattform mittels SMS-WAP fähiger Mobiltelefone (Meldekette 1), sowie eines IT-Telematiksystems zur LKW-Flottensteuerung (Meldekette 2), werden evaluiert und ausgewählt.

5.2.1 Einführung von Meldekettten in den SC-Prozess

Aufgrund der Komplexität aufzunehmender Einzelaktivitäten und Daten werden die Aktivitäten Forst-Ernte, sowie die Aktivitäten Logistik-Säge in zwei Beobachtungsstränge geteilt und deren Aktivitäten aufgezeichnet. Es werden zwei „Meldekettten“ entwickelt. Diese dienen zur Strukturierung unternehmensübergreifender Vernetzungen zum uneingeschränkten Datenfluss. Die Meldekette 1 umfasst die täglich produzierten bzw. transportierten Rundholzmengen unter Mitwirkung zweier Forstbetriebe, sieben Ernteunternehmen sowie drei Frachtunternehmen. Die Meldekette 2 umfasst alle Aktivitäten im Bereich Logistik-Säge. An diese Meldekette sind sieben LKWs mit unterschiedlichen Fahrzeugtypen angeschlossen.

5.2.2 Verfeinerung der Mess- und Steuerungsmethoden

Eine Definition einzelner Arbeitsschritte entlang der Meldekettten, sowie eine Zuordnung der jeweiligen Akteure zu diesen Arbeitsschritten führt zu einer Transparenz und somit Abbildbarkeit des gesamten Prozesses. Daten hinsichtlich Prozessauslösung, Durchführung und Abwicklung können erfasst und ausgewertet werden. Die täglichen Mengenmeldungen aus der Meldekette 1 sollen in Folge die Datengrundlage für die Berechnung der durchschnittlichen Durchlaufzeit (DLZ) bilden, jener Zeit, die das Holz von der Schlägerung beginnend bis zur Ankunft beim Abnehmer in Summe benötigt. Die Meldekette 2 schlüsselt die einzelnen Arbeitsschritte eines Rundholzfrächters detailliert auf, um Zeitstudien für das Laden, Entladen, Fahren auf Forstwegen etc. durchführen zu können. Beide Meldekettten dokumentieren die Arbeitsschritte, welche durch die an der SC Beteiligten durchgeführt werden. Alle Meldungen der Meldekettten 1 und 2 werden in getrennten Datenbanken eines zentralen Servers des Partners Säge erfasst und gespeichert. In Abb.5 wird der Gesamtprozess innerhalb der Meldekettten 1 und 2 schematisch dargestellt.

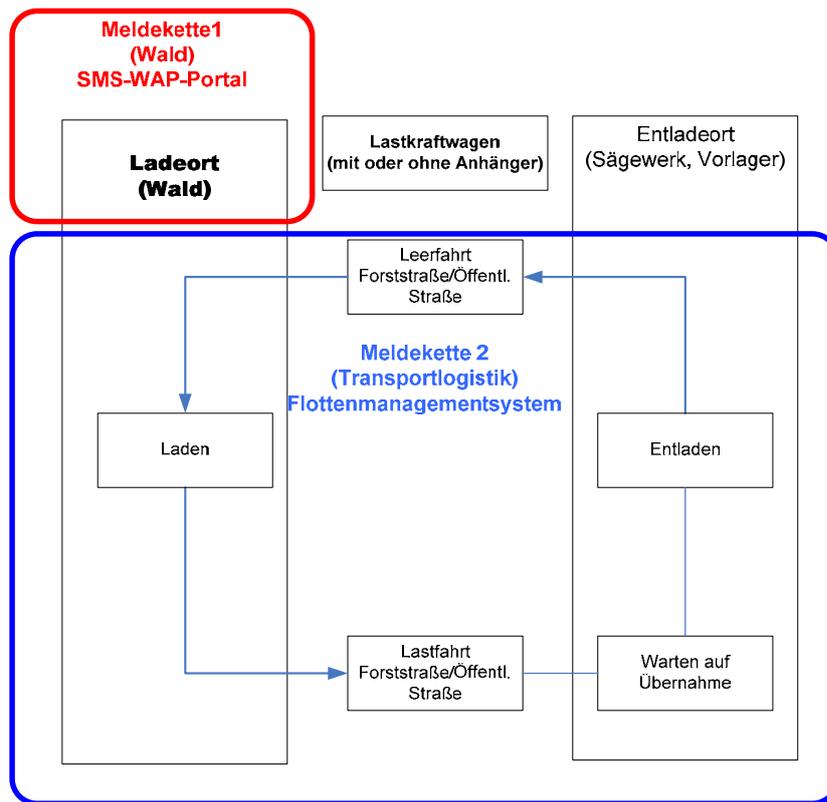


Abb. 5: Schematische Darstellung der Meldekette 1 und 2 im Gesamtprozess

Deskriptive Erfassung und Beschreibung von Einzeltätigkeiten

Zur besseren Transparenz werden innerhalb einzelner Arbeitszyklen des Bereiches Forst (Meldekette 1) jeweils einzelne Arbeitsschritte definiert. Die dabei anfallenden Schritte sind:

- Fällen
- Rücken (incl. Seilen)
- Transport zum Vorlager bzw. ins Sägewerk

Ebenso werden Arbeitszyklen im Bereich der Transportlogistik (Meldekette 2) festgelegt, wobei der Beginn des Zyklus mittels Leerfahrt definiert wird. Die Beobachtungseinheit bildet die Fuhre innerhalb eines Transportzyklus. Die einzelnen Prozesse in Form von Arbeitsschritten:

- Leerfahrt
- Laden
- Lastfahrt
- Warten auf Übernahme
- Entladen im Sägewerk bzw. im waldnahen Vorlager

werden zeitlich erfasst und während der Erhebung vom Fahrer mit zusätzlichen Daten zum Ablauf erweitert. Gleichzeitig werden in regelmäßigen Abständen der Dieserverbrauch und die gefahrenen Kilometer mittels Signal von der Motorschnittstelle gespeichert.

Pflichtenheft

Das Pflichtenheft stellt den Zusammenhang zwischen den Aktivitäten des Prozessablaufes und dem Tätigkeitsprofil der beteiligten Akteure dar. Am Beispiel einer Auftragsanlage eines Rundholzeinkaufes wird der Vorgang gemäß Abb.6 verdeutlicht. Dabei wird den einzelnen erforderlich werdenden Handlungsszenarien eine entsprechende Personengruppe zugeordnet, z.B. wird der dargestellten Aktivität „Anlegen eines Lieferauftrages“ die Rundholzabteilung des Projektpartners Säge als verantwortlichem Akteur zugeteilt. Im A5.5 ist der dazugehörige Auszug des Pflichtenheftes enthalten.

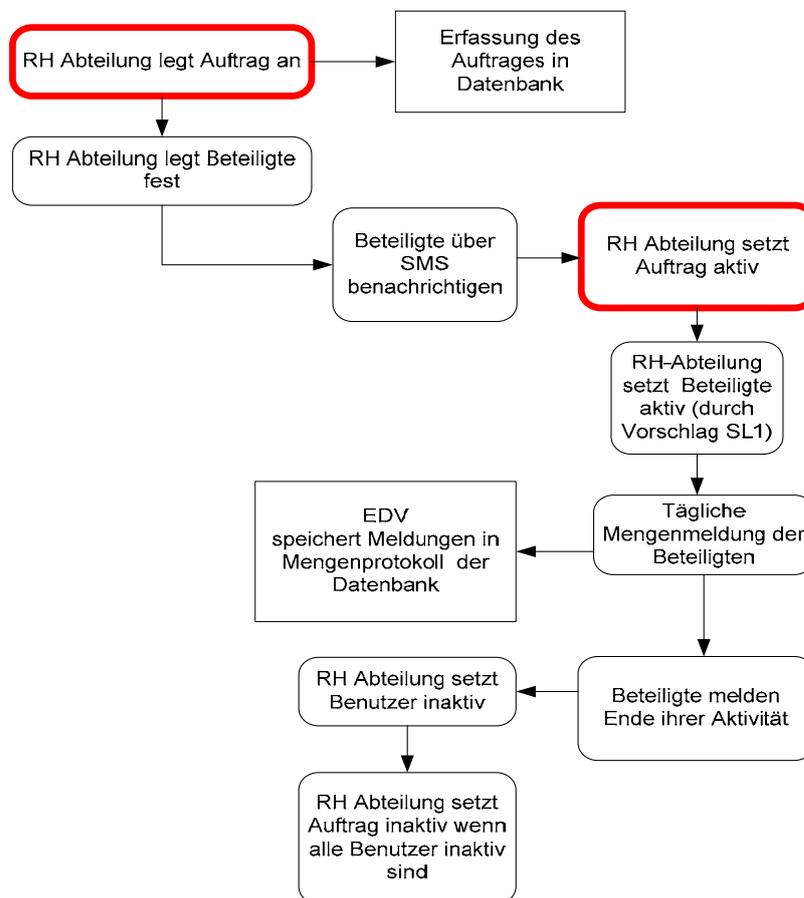


Abb. 6: Prozesskette Darstellung „Anlegen eines Lieferauftrages“

5.2.3 Auswahl der Kommunikationshardware

Die Auswahl der Kommunikationshardware wurde zunächst durch Marktrecherchen hinsichtlich RFID-Technologie, forstlicher Lesegeräte (Handhelds), sowie der Marktbeobachtung des Segmentes Flottentelematik durch die Projektpartner Säge und EDV betrieben. Auf Basis eines Bewertungsschlüssels wurde eine Erstauswahl getroffen, welche in Folge den Projektteilnehmern Forst, Logistik, Säge, Universität und EDV präsentiert wurde. In Workshops wurden daraufhin Präsentationen in Frage kommender Systeme abgehalten. Anhand der Präsentationsergebnisse sowie des Bewertungsschlüssels wurden mehrere Systementscheidungen getroffen. Tab. 5.4 zeigt eine Übersicht über evaluierte Systeme, wobei anzumerken ist, dass kein Anbieter ein System „aus einer Hand“ für die Abbildung der gesamten Prozesskette Holz bereit stellt. Ausschlaggebend für die Entscheidung war letztendlich die Kunden- und Servicefreundlichkeit des Anbieters Telematiksystem, da hier bereits beim Einbau in die Fahrzeuge erhebliche Unterstützung des Unternehmens (Eurotelematik) erforderlich war. Weiterhin konnte mit dem Unternehmen ein Mietvertrag geschlossen werden, welcher die Rückgabe der Geräte nach Abschluß des Projektes ermöglichte.

Tab. 5.4: Übersicht über evaluierte Kommunikationssysteme

	Leistungsangebot Systemanbieter	Software LKW	Hardware LKW	Software Forst	Hardware Soft	RFID-Technolog.	Server intern	Server extern
Forst	FMM			x				
	Savcor/Pfeiffer			x	x			x
	IGISA			x				
	Latschbacher/Geomail			x	x			x
RFID	DABAC					x		
	TRICON					x		
Flotten telematik	Eurotelematik	x	x					x
	Siemens	x	x					k.A.

Radio Frequency-Identification (RFID)-Technologie

Eine zentrale Fragestellung der Untersuchung stellt die Sinnhaftigkeit eines Einsatzes der RFID-Technologie zur Kennzeichnung und Nachverfolgung von Einzelstämmen, bzw. Poltern oder Ladungen dar. Durchgeführt wurden Firmenpräsentationen verschiedener RFID-Systeme insbesondere im Bereich forstlicher Nutzung. Die Systeme wurden im Teilnehmerkreis diskutiert und ihr Einsatz auf Plausibilität geprüft. Abb.7 zeigt ein Handheld zur Datenübertragung mittels eines RFID-Nageltags [www.dabac.com], wie er in Workshops präsentiert und evaluiert wurde.



Ein Waldbarbeiter erfasst mit seinem Handhelcomputer die Daten vom RFID-Tag.



Abb. 7: Darstellung eines Nageltags für forstliche Anwendung [www.dabac.com]

Kommunikationshardware in Meldekette 1

Aufgrund der guten Kosten-Nutzen Relation fiel die Entscheidung zur Abbildung der Meldekette 1 zugunsten einfacher SMS-WAP fähiger Handys, für welche jedoch die Oberflächen zu programmieren waren. Die Forstbetriebe und Ernteunternehmer wurden über ein WAP-Portal, welches eine bequeme Erreichbarkeit per Handy und PC gewährleistet, vernetzt. Informiert wurden diese Teilnehmer per SMS, die Kommunikation erfolgte über eine Schnittstelle zum Mobilfunk-Anbieter. Das gesamte Web-Portal stand der RH-Abteilung zur Verfügung, wo Aufträge bearbeitet, und auch später die Daten für die Auswertung durch den Projektpartner Universität bereitgestellt wurden.

Kommunikationshardware in Meldekette 2

Auf Basis einer entwickelten Quittungsmatrix gem. Tab.5.5 wurde der Ablauf der verschiedenen Fahrt-Typen für die Telematik Ausstattung in den LKWs erstellt. Diese Daten wurden auf einem Datenbank-Server gespeichert, wo sie von einer eigens erstellten Software so aggregiert und angepasst wurden, dass der Partner Universität gezielte Auswertungen vornehmen konnte. Das Senden und Empfangen von Daten zwischen LKW und RH-Abteilung erfolgte über die Standard-Software. Die fahrzeugbezogenen Daten wurden per FMS Schnittstelle am CAN-Bus ausgelesen, welche aber je nach Modell unterschiedlich viele Daten bereitstellt.

Tab. 5.5: Quittungsmatrix zur Programmierung der Telematikgeräte

Quittungsmatrix

Makro 102

Tour A,K,U

Bereich Sonderabfall,Umleerer und KUBI (Dispogruppe A,K,U)

Server Status Nummer	Fest					Frei verfügbare Quittungen										Fest	
Bezeichnung	neue Tour	Beginn Auftrag	Auftrag abgelehnt (abgelehnt)	Ende Laden	Auftrag storniert (storniert)	Beginn Fahrt mit Anhäng	Beginn Fahrt ohne Anhäng	Speichern (geladene FM)		Start Selbstbeladung	Start Fremdbeladung	Ziel: Wald/Schlagort	Ziel: Zwischenlager	Beginn Fahrt	Weiteres Laden	Ende Auftrag	Auftrag abbrechen (storn)
TMG Quittung Nummer	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
wählbare Folgequittungen auf TMG	1	11	-	-	-	9	9	13		7	7	5	5	5	9	-	-
		12				10	10	14				6	6	6	10		
								15									
einzugebender Text																	

5.2.4 Konzepterstellung Waldspringer

Um die starken Abweichungen zwischen geplanten und tatsächlichen (zur Abfuhr am Schlagort oder Waldlager bereiten) Holzmengen zu verifizieren, wurde in den AP 2 und AP3 ein Konzept zur Aufstellung und Integration von Waldspringerkolonnen (WAKO) in die Wertschöpfungskette entwickelt, wobei zur Umsetzung im Wesentlichen an Absolventen von forstlichen Ausbildungsstätten gedacht wird. In A5.6 ist das Arbeitskonzept WAKO dargelegt, wobei sich das Arbeitsplatzmodell in die Ebenen:

- Humanressourcenkoordination
- Anforderungsprofil
- Tätigkeitsprofil

gliedert.

Ziel der WAKO soll es sein, unter Berücksichtigung der Reduktion von Schadstoffen, die Durchlaufzeit von der Rundholzerzeugung bis zur Abstellung in der Säge zu reduzieren. Der Informationsfluss zwischen den einzelnen Akteuren soll deutlich schneller und aktueller werden, um das derzeitige hohe Maß an zu späten, bzw. falschen Nachrichten zu minimieren. Als positiven Begleiteffekt lässt sich weiters aus dem Tätigkeitsprofil Waldspringer die forstfachliche Betreuung der zu bewirtschaftenden Flächen ableiten, die einerseits der Säge ein stehendes Lager verschaffen soll und andererseits die Exposition

von bruttauglichem Material für diverse Forstschädlinge verringert. Zudem werden durch die laufende und erhöhte Kontrolle Ausformungsfehler und der gleichen vermieden, und somit ein hoher positiver volkswirtschaftlicher Effekt erzielt.

5.3 Vorbereitung des Echteinsatzes

keywords

Akteursbezogene Einschulung; Beginn des Echteinsatzes zur Aufzeichnung der SCALT im Zeitraum Okt.-Nov. 2007, Datenaufzeichnung Kraftstoff, Fahrzeit-Stehzeit, km-Leistungen, geladene Festmeter, Fahrziel, Fortsetzung des Prozesses unter Anwendung SCNEU im Zeitraum Dez. 2007 bis Juni 2008, Diskussion der erkennbaren Verlaufsunterschiede „alt“ zu „neu“.

5.3.1 Akteursbezogene Mitarbeiterschulung und Workshops

Am Beginn des Arbeitspaketes 3 steht wiederum eine Mitarbeiterschulung, durch welche die beteiligten Forstbetriebe, Ernteunternehmer sowie Frachtunternehmer mit den Kommunikationsmitteln der Meldekette vertraut gemacht werden. Hierfür wurden durch die Akteure Säge und EDV Schulungsunterlagen zur Handhabung der Hard- und Software für die Meldekette 1 und 2 erstellt-siehe A5.7. Es wurden daraufhin Schulungen für die Ausführenden der Prozessketten an den jeweils verwendeten Geräten durchgeführt. Wie bereits im AP 2 wurden Workshops im Projektzeitraum laufende Workshops zu jeweils aktuellen Fragestellungen abgehalten –siehe Fotos A5.7.

5.3.2 Kommunikationsfluß in Meldekette 1-Forst und Ernte

Integration der Prozessabläufe im Echteinsatz

In der SC findet nach persönlichem Vertragsabschluß zwischen Waldbesitzer und Holzeinkäufer die weitere Kommunikation der Meldekette Forst-Ernte durch ein SMS-WAP Portal mittels Mobiltelefonen statt, die vom Projektpartner HDI zur Verfügung gestellt wurden. Während der AP 1 und AP 2 wurden Vorschläge zur besseren Gestaltung der Auftragsgestaltung und Auftragsabwicklung von allen Projektpartnern Forst erarbeitet. Das so entstandene Anforderungsprofil des Projektpartners Forstbetrieb ist im Anhang A5.8 abgebildet.

Methoden der Datenaufzeichnung-Durchlaufzeiten, Arbeitspakete Meilensteine

Die täglichen Mengenmeldungen des geernteten Holzes bilden die Datengrundlage für die Berechnung der durchschnittlichen Durchlaufzeit (DLZ), jene Zeit, die das Holz von der Schlägerung beginnend bis zur Ankunft beim Abnehmer in Summe benötigt. Die Meldekette besteht jeweils aus den Beteiligten in der Holzernte und dem anschließenden Transport zum Werk. Meldungen wurden zentral in einer Datenbank erfasst und ausgewertet. Anhand vordefinierter Kriterien erfolgte während der Projektlaufzeit eine kontinuierliche Verwaltung

der Holzernteeinsätze mittels täglicher Holzmengenmeldungen. Jeder Beteiligte in der Holzbereitstellungskette vom Wald zum Werk hatte den Auftrag den Produktionsfortschritt anhand von Mengenmeldungen zu dokumentieren. Die Erfassung erfolgte mithilfe einer Eingabemaske auf einem SMS-WAP Mobiltelefon oder per Web-Interface des hauseigenen Web-Servers (siehe: Definition und Implementierung der Soft- und Hardware entsprechend den Anforderungen von „SCNEU“).

Prozesskettenmodell der Meldekette 1

Nachfolgend werden die zuvor beschriebenen Prozesse in einer verfeinerten Prozesskette-EDV dargestellt und dienen dem Projektpartner EDV als Basisinformation zur Programmierung des zu erstellenden Ablaufschemas. Abb.8 zeigt die Einzelschritte eines Beziehungsdiagramms als Gegenstand der Meldekette 1 (Forst-Logistik).

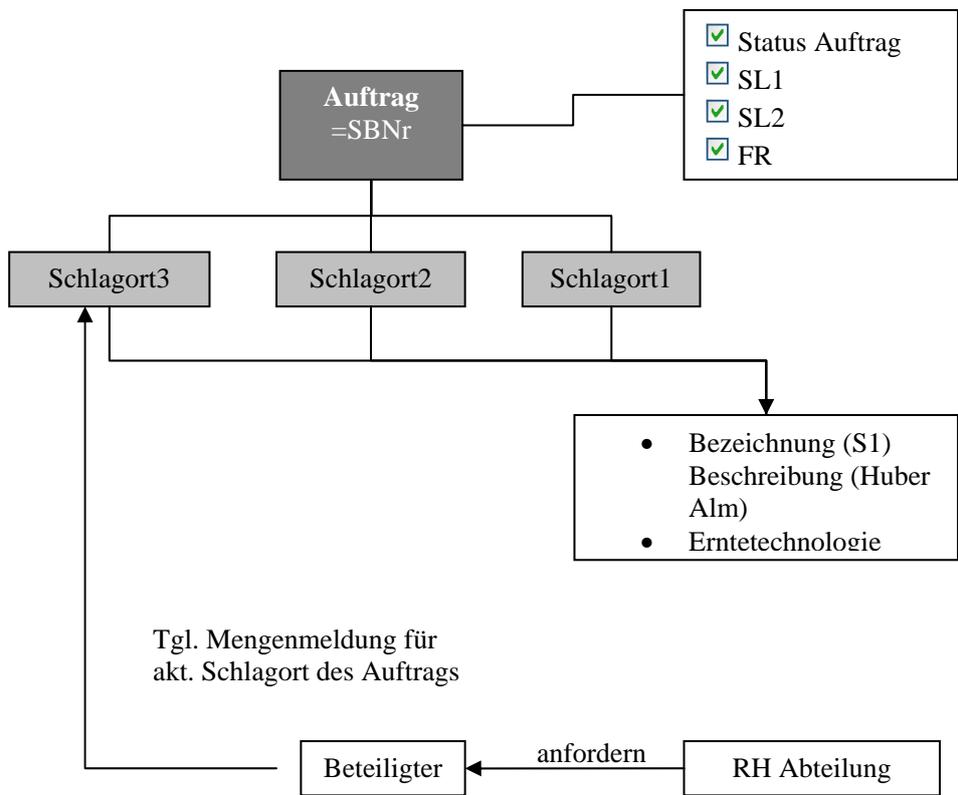


Abb. 8: Beziehungs-Diagramm: Prozesskette-EDV zur Programmierung der Meldekette 1

In Folge wurden die Abläufe der Prozesskette auf der Benutzeroberfläche eines SMS-WAP Mobiltelefons abgebildet. In Abb.9 ist der Entwurf der Oberfläche für die RH-Abteilung zur Anlage eines Auftrages dargestellt. Durch das Quittieren der täglichen Arbeit wächst der Datenbestand am hauseigenen zentralen Datenbankserver, was wiederum eine durchschnittsbezogene Auswertung ermöglicht.

Auftragsnummer 1234

Aktiv

SBNR auswählen Lieferant, Schlagort, Abfuhrort

SL1 auswählen Name

SL2 auswählen Name

FR auswählen Name

S1	Erntetech	Verfahr	Beschreibung
S2	Erntetech	Verfahr	Beschreibung
S3	Erntetech	Verfahr	Beschreibung

Speichern

Abb. 9: Oberfläche für die RH-Abteilung zur Anlage eines Auftrages

5.3.3 Kommunikationsfluß in Meldekette 2-Rundholztransport

Die Akteure der Meldekette 2 setzen sich aus sieben Fahrzeugen unterschiedlicher Nutzfahrzeughersteller und unterschiedlichen Modellen zusammen. Die Beobachtungseinheit bildet die Fuhre innerhalb eines Transportzyklus. Die einzelnen Prozesse in Form von Arbeitsschritten werden zeitbezogen erfasst, und während der Erhebung vom Fahrer mit zusätzlichen Daten zum Ablauf erweitert. Gleichzeitig wird ständig der Dieselverbrauch und die gefahrenen Kilometer mittels Signal von der Motorschnittstelle ermittelt und gespeichert. Entsprechend des zu erwartenden Arbeitsablaufes werden die hierfür benötigten Arbeitsschritte inklusive der entsprechenden Parameter für unterschiedliche Transportvarianten vorher definiert. Die Anforderungen an Hard- und Software beschränken sich auf die einfache Applikation am Fahrzeug und die zu vermeidende erhebliche Zusatzbelastung für den Lkw-Fahrer während der Aufzeichnung.

Um möglichst alle Transportmöglichkeiten abbilden zu können, wurden sowohl Rundholz-LKWs mit Kran als auch ein Sattelfahrzeug mit diesem System ausgestattet. Der Rundholz-LKW mit Kran wird zum Sortieren der verschiedenen Holzsortimente (schwaches Sägeholz, stärkeres Sägeholz, Industrieholz, andere Baumarten, die das Sägewerk nicht abnehmen kann z.B. Laubholz) eingesetzt. Er belädt auch das Sattelfahrzeug, das keinen Kran hat. Außerdem wird der Rundholz-LKW zum Beladung von Eisenbahnwaggons verwendet.

Dabei holt er das Rundholz aus dem Wald ab und verlädt es an der Verladestation. Das Flottenmanagementsystem erlaubt die Datensammlung aller Fahrzeugstandort- und Verbrauchsdaten und bietet gleichzeitig die Gelegenheit zur Kommunikation mit der Logistikzentrale Säge. Der Bediener kommuniziert mit der Steuerungszentrale über ein Fahrzeugterminal (Touchscreen) welches das Ablaufschema entsprechend Abb.8 vorgibt. Jeder Datensatz beinhaltet zusätzlich die GPS-Koordinaten. Die Datenerhebung erstreckte sich über einen Zeitraum ab Kalenderwoche 38/2007 bis zur Kalenderwoche 16/2008.

Sämtliche Daten werden in Form einer MS-Access Datenbank verwaltet und weiterverarbeitet. Für Berechnungen und statistische Auswertungen kommen zusätzlich ein Tabellenkalkulationsprogramm und das Statistikpaket SPSS zum Einsatz.

Fahrtroutenverfolgung

Mit der aufgezeichneten Position vom LKW durch den GPS-Empfänger werden die Fahrtrouten anhand des Lieferscheins zugeordnet. In einem weiteren Arbeitsgang werden die jeweiligen Fahrten getrennt nach anteiligen Straßenkategorien mit der Software-Anwendung Arc-GIS in Kombination mit dem Datensatz zum Straßennetz (WIGeoGIS) ausgewertet. Zusätzlich wird aufgrund dieser Information eine Durchschnittsgeschwindigkeit auf dem entsprechenden Straßenabschnitt ermittelt. Dies gibt Auskunft über die Befahrbarkeit hinsichtlich ihrer Geschwindigkeit. In Abb.10 wird der Ablauf der Datenerfassung mit den maßgeblichen Einflußparametern dargestellt.



Abb. 10: Ablauf der Datenerfassung mit den maßgebenden Einflussparametern

5.3.4 Analyse der Lademengen, Fahrzeit-Stehzeit, Km-Leistungen

Die Meßgrößen Fahrziel Kraftstoff, Fahrzeit-Stehzeit, Km-Leistungen werden automatisch durch den Bordcomputer TMG 510 Telematik-Endgerät mit TFT-Farbdisplay und Touchscreen ermittelt, lediglich die Lademenge wird manuell über das Touch-Display erfasst. Diese Meldekette umfasst die Beladung, den Transport und Entladung des Holzes im Sägewerk. Das Fahrzeugterminal zur Quittierung der Einzelschritte durch den Fahrer einschließlich der benötigten Soft- und Hardware wird vom Projektpartner EDV auf Basis nachfolgend beschriebener Prozesse gemeinsam mit dem Gerätehersteller auf marktüblichen Touchscreengeräten entwickelt. Die aufgezeichneten Daten werden ausgelesen und auf einem Server beim Sägewerk in Form einer Datenbank gespeichert. In dieser Meldekette werden alle Arbeitsschritte des Rundholz-LKW Fahrers erhoben. Diese Eingaben werden mit den in einem Intervall von fünf Minuten gespeicherten GPS-Koordinaten verschnitten, um so die durchgeführten Touren nachbilden zu können. Abb.11 zeigt das Quittierschema zweier unterschiedlicher Fahrten (Waldfahrt, bzw. Fahrt Sägewerk).

Fahrt+Beladen	Beginn Tour	Quittierschritt
Eingabevarianten	Fahrziel: Wald/Schlagort	Auswahl Maßnahme
Eingabevarianten	Fahrziel:Zwischenlager	
	Beginn Fahrt	
Eingabevarianten	Fahrt mit Anhänger	
Eingabevarianten	Fahrt ohne Anhänger	
	Beginn Beladen	
Eingabevarianten	Selbstbeladung	
Eingabevarianten	Fremdbeladung	
	Ende Beladen	
	Eingabe FM in Zahlenfeld	
Optional	Weiteres Laden?	
Eingabevarianten	Beginn Fahrt	
Eingabevarianten	Weiteres Laden	
Eingabevarianten	Ende Auftrag	
Fahrt Sägewerk	Eingabe FM in Zahlenfeld	
	Eingabe Disponr. in Zahlenfeld	
	Eingabe Lieferscheinnr.	
	Abladeort in Sägewerk	
Eingabevarianten	Vorlager	
Eingabevarianten	Aufgabe	
	Beginn Fahrt	
Eingabevarianten	Fahrt mit Anhänger	
Eingabevarianten	Fahrt ohne Anhänger	
	Einfahrt in Sägewerk	
	Warten auf Entladung	
	Beginn Entladen	
	Ende Entladen	
	Ende Auftrag	

Abb. 11: Quittierschema zur Darstellung des Ablaufs in Meldekette 2

Datenerfassung einflußrelevanter Daten der SC

Ab der KW 38/2007 erfolgte die systematische Aufzeichnung aller Arbeits- und Logistikprozesse mittels zuvor beschriebener Methoden mit dem Ziel, Aufschluß über Fahrziele, Kraftstoffverbrauch, Einsparpotentiale und in Folge mögliche CO₂-Ersparnisse, sowie monetäre Effekte zu verifizieren. Die eingesetzten Methoden werden im Folgenden beschrieben.

Fahrtroutenauswertung nach Zeitaufwand

Ziel ist die Erfassung der Durchlaufzeit (DLZ) vom Wald zum Werk in Abhängigkeit von unterschiedlichen Arbeitssystemen. Im Vordergrund steht die nach Arbeitsschritten getrennte Auswertung der Daten hinsichtlich Zeitaufwand und Einsatz von Ressourcen. Im Zuge der Erhebung wird auch der Dieserverbrauch festgehalten. Da das Straßennetz aber nur öffentliche Strecken beinhaltet, gilt es auch den Anteil an Forststraßen bezogen auf den Transportzyklus zu bestimmen. Konkret wurden für diese Studie folgende Kernziele festgelegt:

- Erhebung und Analyse des Zeitbedarfs für die einzelnen Prozesse beim Rundholztransport.
- Aufzeichnen des Dieserverbrauches bei den Transportzyklen.

- Erfassung der Durchschnittsgeschwindigkeiten auf den einzelnen Straßenkategorien.
- Analyse der Transportstrecken hinsichtlich Straßenkategorien mit dem Schwerpunkt auf Forststraßen.

Basierend auf dem Layout der Zeitstudie werden die Fahrtrouten hinsichtlich Zeit- und Dieserverbrauch inklusive zurückgelegter Distanz ausgewertet. Für die Arbeitsschritte Laden und Übernahme wurde für die transportierte Menge das Werksabmaß als Bezugsgröße herangezogen. Bei der Tätigkeit Warten werden alle Fahren, die in das Werk eintrafen in die Berechnung aufgenommen. Beim Entladen am Zwischenlager steht hingegen nur das Schätzmaß zur Verfügung. Unterbrechungen bis zu 15 Minuten wurden bei den Datensätzen aufgrund der aufgetretenen Werte nicht in die Berechnung einbezogen. Sonstige Zeiten beschreiben all jene Zeiten, welche nicht zu den Arbeitsschritten zugewiesen werden konnten (z. B. Bedienung Terminal, Lieferscheineingabe, Eingabe Festmeter).

Fahrtroutenauswertung in geographischem Informationssystem ArcGIS

Im Zuge der Geodatenanalyse erfolgt die Auswertung der Fahrtrouten, der Nachweis über die genauen Einsatzorte und Lade- und Entladestellen. Für die Befahrbarkeit werden die einzelnen GPS-Punkte mit den Daten des öffentlichen Straßennetzes kombiniert und hinsichtlich der durchschnittlichen Transportgeschwindigkeit auf den unterschiedlichen Straßenkategorien ausgewertet. Die Grundlage bildet hier der von WIGeoGIS erworbene digitale Straßenatlas von Österreich. Die bereits in digitaler Form vorliegenden Straßenzüge reichen jedoch für die durchgehende Analyse des Rundholztransportes mit LKW vom Waldort zum Werk nicht aus und wurden somit um 3 Kategorien erweitert. Tab 5.6. zeigt die bewerteten Straßenkategorien mit dem Schwerpunkt auf Forststraßen (FRC 9, FRC 10, FRC 12).

Tab. 5.6: Bewertung unterschiedlicher Straßenkategorien im WIGeoGIS Datensatz

Funcional Road Class	Attributsbezeichnung original	Attributsbezeichnung deutsch	Code
FRC 0	Motorways	Autobahnen und Schnellstraßen	A&S
FRC 1	Main Roads	Bundesstraßen	Bstr
FRC 2	Major Raods	Hauptstraßen	HStr
FRC 3	Secondary Roads	Nebenstraßen	NStr
FRC 4	Local Connecting Roads	Lokale Verbindungsstraßen	LVStr
FRC 5	Local Roads of High Importance	Wichtige Landstraßen	WLStr
FRC 6	Local Roads	Landstraßen	LStr
FRC 7	Local Roads of Minor Importance	Untergeordnete Landstraßen	ULStr
FRC 9	-	Nicht erfasste Straßen niedriger Kategorie (Güterwege, Forststraßen, Wege)	NE-GW-FS-W
FRC 10	-	Nicht erfasste Straßen höherer Kategorie (Neubauten, Ausbauten)	NB-AB
FRC 12	-	Straßen niedriger Kategorie (Güterwege, Forststraßen, Wege)	GW-FS-W

Verschneidung der Datensätze

Die Datenaufbereitung und Auswertung durch den Partner Universität umfasst einerseits die Zeitstudie und andererseits die Verschneidung der Daten mit dem Straßennetz inklusive zusätzlicher geografischer Informationen. Im Anschluss an die Erhebung sollen die Daten aufbereitet, ausgewertet und in weiterer Folge für die Kalkulation des Rundholztransportes zur Verfügung stehen. Die Verschneidung der Datensätze geographische Information und Zeit ist in Abb.12 systematisch dargestellt.

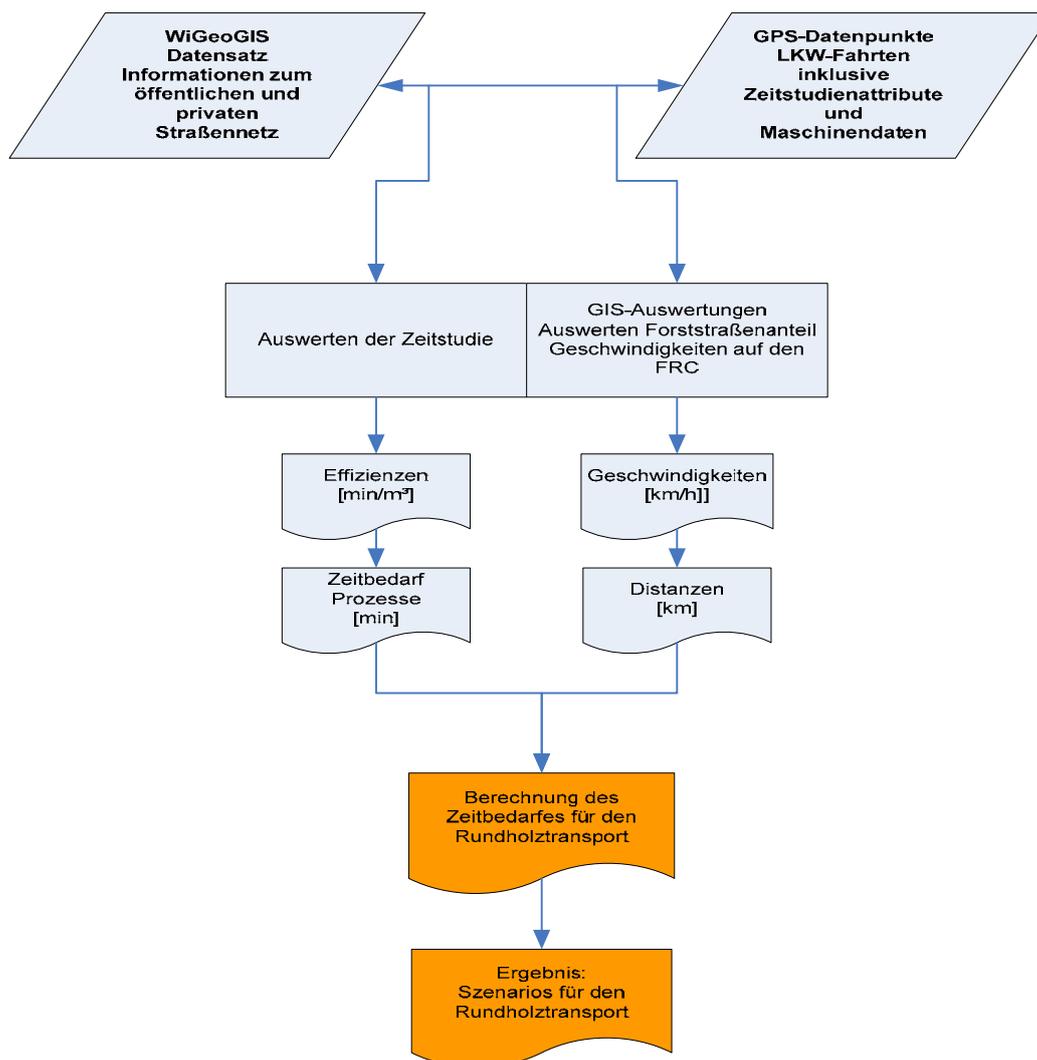


Abb. 12: Auswertung der Datensätze - geographische Information und Zeit

Dokumentation von Frachtrouten und Ladepunkten

Für die Auswertungen wurde als Kriterium die Eingabe der geschätzten Transportmenge bzw. der Lieferscheinnummer herangezogen. Zusätzlich wurde eine Auswahl der Fahrtrouten anhand der gefahrenen Kilometer inklusive Forststraßenanteil als Kriterium vorgenommen. In Summe wurden basierend auf den erwähnten Kriterien 2.792 Touren, davon 1.115 Stück ins Werk, erfasst. Für die Streckenauswertung standen 2.122 Touren mit

einer Totalkilometeranzahl von 98.874 km zur Verfügung. Die erfassten Touren werden mit den gespeicherten GPS-Koordinaten geografisch zur optischen Überprüfung dargestellt. Abb.13 zeigt die GPS-dokumentierten Fahrten und Ladepunkte im Einzugsgebiet als Basis der Auswertung.

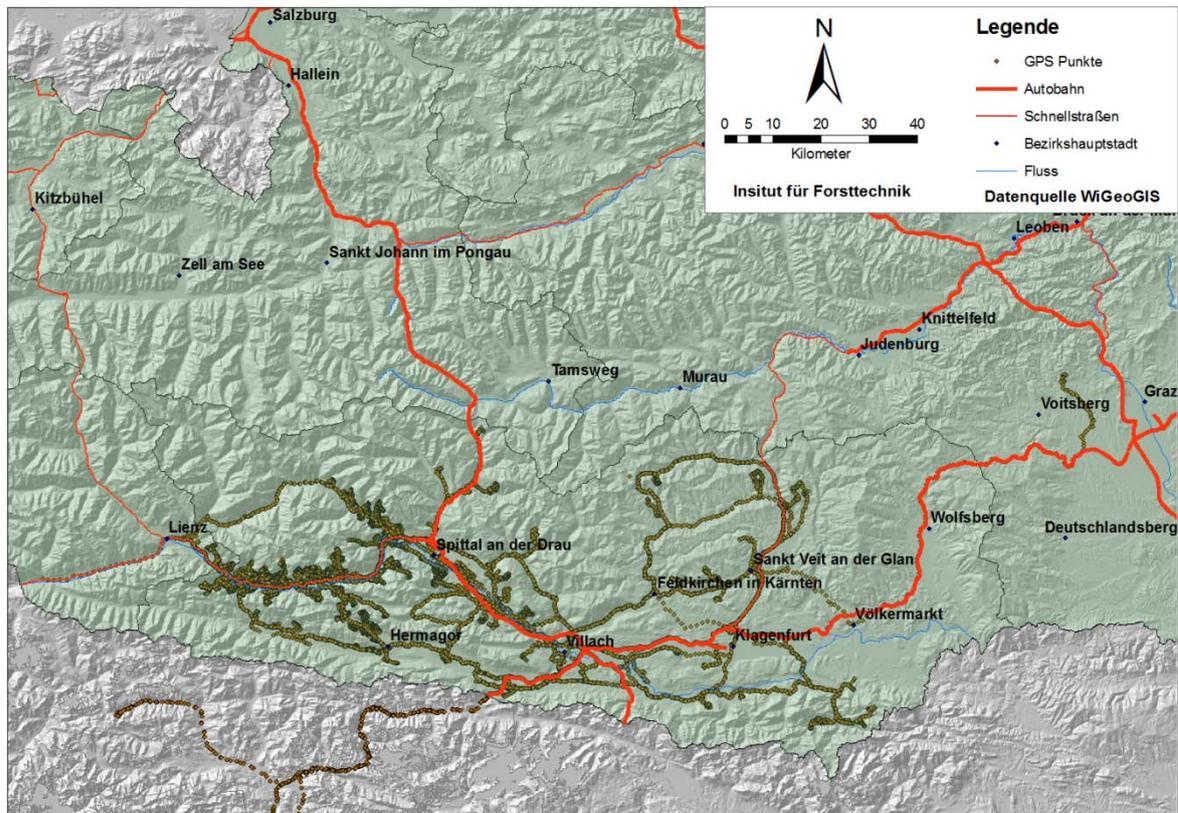


Abb. 13: GPS dokumentierte Fahrten und Ladeorte

Einführung räumlicher Ereigniskreise (Eventpoints)

Eine frühzeitige Disposition zur Übernahme der Rundholzlieferrung wird durch die Einrichtung räumlicher Ereigniskreise um den Projektpartner Säge ermöglicht, dessen Radius frei wählbar ist. Das gewählte Flottenmanagementsystem lässt die Erstellung verschieden großer Radien zu. Bei Einfahrt eines Lieferfahrzeuges in diesen Radius erhält die Rundholzaufgabe Säge ein frühzeitiges Signal und kann das zu erwartende Fahrzeug termingesteuert und möglichst ohne Wartezeit bei wesentlich reduziertem CO₂-Ausstoß entladen. Jeder LKW, der den Auftrag „Fahrt Sägewerk“ aktiv hat, wird in die Liste aufgenommen. Die farbliche Unterscheidung ergibt sich aus den Eventkreisen. Angezeigt wird das Fahrzeug, Uhrzeit des Meldungseinganges und die Entfernung. Abb.14 stellt die Bildschirmanzeige des Ereigniskreises, welche im Arbeitsbereich der Rundholzübernehmer Säge verfügbar ist, dar.

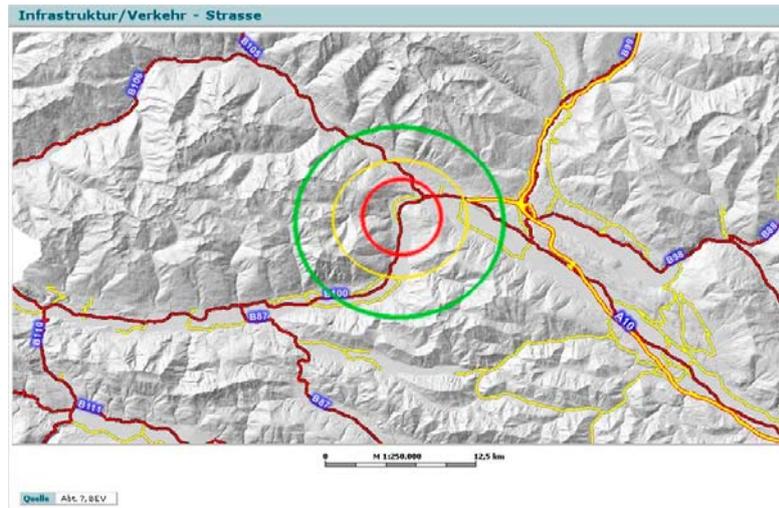


Abb. 14: Bildschirmanzeige des Ereigniskreises mit verschiedenen Radien

Erhebung der Wartezeiten LKW vor Sägewerk

Ein erheblicher Zeitaufwand wird durch die gängigen Zufuhrmodalitäten verursacht, da die bisherige Praxis von teilweise langen Wartezeiten der LKW- Züge vor der Einfahrt geprägt ist. Um einen Vergleich zwischen der Wartezeit im Zustand SCALT der Wartezeit im Zustand SCNEU zu ermöglichen, werden die Wartezeiten der am Projekt teilnehmenden LKW in beiden Prozessen aufgezeichnet, wobei die Maßnahme durch die zuvor beschriebene vorhandene Kommunikation zwischen LKW und Übernahme Säge ermöglicht wird. Darüber hinaus wird in Fällen drohender Überversorgung bereits eine frühzeitige Zufuhrregelung durch die Steuerungsplattform Säge ermöglicht. Der Prozessschritt „Warten“ vor dem Sägewerk wird dabei über den Bordrechner des LKW aufgezeichnet.

Definition von Tarifzonen

In einem Lösungsansatz wird mittels ArcGIS die Distanzmatrix zu allen Orten in Kärnten ausgehend von den Sägewerken in Abhängigkeit von der Zeit für die Fahrt berechnet. Diese wird dann in einem Tabellenkalkulationsprogramm importiert und mit den notwendigen Daten zum Transport verknüpft. Diesem Modell liegen ausschließlich Distanzen vom jeweiligen Sägewerk zu allen 1840 Orten für die spätere Suche zugrunde. Die Netzwerkanalyse basiert auf der Routensuche mit der schnellsten Verbindung zwischen Lade- und Zielort.

Der Vorteil in dieser Umsetzung liegt bei der einfachen Handhabung und nachträglichen Adaptierung der Eingangsdaten. Hier können sowohl die Fixkosten als auch die variablen Kosten in der Exceltabelle jederzeit angepasst und abgeändert werden. Eine durchschnittliche Lademenge, welche über einen vieljährigen Schnitt beobachtet wird, die Durchschnittsgeschwindigkeiten auf den acht unterschiedlichen Straßenkategorien und ein marktwirtschaftlich festgelegter Stundensatz sind für die Kalkulation fixiert.

Die hinterlegten Zahlen werden dabei laufend mit aktuellen und kurzen Beobachtungszeiträumen verglichen, damit signifikante Unterschiede raschest möglich berücksichtigt werden können. Weiters finden unterschiedliche Bereitstellungsarten, sowie gezwungene Solofrachten Berücksichtigung im Berechnungsmodell.

Erhebung der Entladezeiten im Sägewerk

Um Aufschluß über Entladevorgang und Entladeladezeiten an der Rundholzübergabe in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Ladeträgern aufzuzeichnen, wird auch dieser Prozess über den jeweiligen Bordcomputer erfasst und ausgewertet. Auch hier stellt die Zeit zwischen KW 38/2007 bis KW 16/2008 den Beobachtungszeitraum dar.

Bewertung der CO₂-Emission durch Studie zum Treibstoffverbrauch

Der in die sieben Fahrzeuge eingebaute Bordrechner ermöglicht die Aufzeichnung des Treibstoffverbrauches in Abhängigkeit zuvor beschriebener Kriterien. Der gesamte Dieserverbrauch einer Tour inklusive aller Prozessschritte kann auch auf die transportierten Festmeter oder auf die gefahrene Distanz bezogen werden. Die Umrechnung des Treibstoffverbrauches von Liter in Kilogramm CO₂ erfolgt mit dem aus der Literatur bekannten Faktor von 2,650 kg/Liter Diesel.

5.4 Echteinsatz, Prozessverfolgung, Korrekturphase, Schlussaudit

keywords

Echteinsatz, Prozessverfolgung, Korrekturphase, Ergebnisauswertung, Abschlußaudit

5.4.1 Echteinsatz

Ab der KW 36/2007 wurde der Pilotbetrieb durchgeführt mit dem Ziel, zunächst eine Prozesskette „SCALT“ abzubilden. Hierbei wurde die bisherige Praxis der Logistikkette beibehalten, wobei auch die Konditionen der Rundholzübernahme im Werk unverändert waren. Die Rundholzübernahme im Werk besitzt im bisherigen Prozess eine Flaschenhalsfunktion, da die Übernahme von gleichzeitig eintreffenden unkoordinierten LKW-Transporten und ÖBB-Lieferungen, welche ebenfalls unkoordiniert stattfinden, organisiert werden muß. Der Prozess wurde in zwei Einheiten unterteilt. Einheit 1 sollte die Prozesskette SCALT unter Beibehaltung des Status Quo darstellen, in Einheit 2 sollten die Neuerungen der SCNEU umgesetzt werden. Von Forstseite waren zwei Betriebe in den Prozess integriert, die jeweils im Westen und Nordosten des Projektpartners Säge in einer Staßenentfernung zwischen 40 und 120 km lagen. Diese Entfernung stellt gleichzeitig einen üblichen Grenzraum der Rundholzbeschaffung per LKW dar. Die Betriebsgröße der beteiligten Forstbetriebe beträgt 2000 ha und 500 ha. Die Ernteunternehmerseite wurde von 6 Betrieben dargestellt, welche mit den in AP 1 beschriebenen Erntemethoden in die Prozessverfolgung aufgenommen wurden. Auf Frachtunternehmerseite waren 7 Fahrzeuge mit 6 Rundholz-LKW mit Hänger und Kran, sowie ein Sattelfahrzeug eingebunden, welche teilweise in A4.9 abgebildet sind. Die Ladekapazität des RH-LKW beträgt in Abhängigkeit von der Holzfeuchte ca. 25 FM, die eines SKFZ beträgt ca. 30-35 FM. Der Projektpartner Säge als Rohstoffabnehmer, Weiterverarbeiter und Distributor übernahm im Beobachtungszeitraum ein durchschnittliches Tageskontingent von 3000 FM. Dabei betrug

der Anteil beteiligter Projektpartnern etwa 500 FM, wobei ca. 20% mit der Bahn und ca. 80% per LKW im Werk eintrafen.

5.4.2 Prozessverfolgung und Korrekturphase

Die Prozesse der jeweiligen SC wurden mittels zuvor beschriebener Methoden aufgezeichnet. Anhand der beschriebenen Kriterien sollte während der Projektlaufzeit eine kontinuierliche Aufzeichnung der Holzernte, Rückung und des Transportes mittels täglicher Holz mengenmeldungen erfolgen. Jeder Beteiligte in der Holzbereitstellungskette (Forstbetrieb, Ernteunternehmer, Frächter) vom Wald zum Werk hatte den Auftrag, den Produktionsfortschritt anhand von vorgefertigten Mengenmeldungen zu dokumentieren. Die Erfassung erfolgte mithilfe einer Eingabemaske am SMS-WAP Mobiltelefon oder über das Internet und wurde an den Server des Partners Säge weitergeleitet und dort gespeichert. Insgesamt wurden die geschlägerten, gerückten und angelieferten Holz mengen (getrennt nach Rundholz für den Sägeverschnitt und Faserholz/Brennholz) von 50 Aufträgen aufgezeichnet, wobei im Aufzeichnungszeitraum nicht alle Aufträge abgeschlossen werden konnten. Durch regelmäßige Rückmeldungen der einzelnen Akteure wurden Schwachstellen bei Software, Hardware und im Organisationsablauf bekannt. Es wurden Optimierungsprozesse in den Bereichen Software-Hardware eingeleitet. Im Bereich der Forstseite wurden die Begründungen der Nullmeldungen (Meldungen, wenn nichts produziert wurde) adaptiert, im Bereich der Zufuhrsteuerung wurden die handelnden Personen mit flexibleren und deutlich besser kontrollierbaren Instrumenten ausgestattet. Als wesentliches Steuerungstool funktioniert dabei das Logistikterminal des Partners Säge, der eine Zufuhr nur mit entsprechend vorher bestellter und disponierter Zufuhrnummer ermöglicht, da ohne passende Nummer die Einfahrt geschlossen bleibt.

5.4.3 Ergebnisauswertung, Abschlußaudit

Die Ergebnisauswertung einzelner Abläufe wurde entsprechend vorgenannter Methoden vorgenommen und den Einzelteilnehmern in einem Workshop präsentiert. Die Ergebnisse wurden diskutiert und die Projektteilnehmer um zu Stellungnahmen hinsichtlich Abläufen, Zufriedenheit, Optimierungspotential befragt. Zusammenfassend sind in Tab. 5.7 die erhobenen Indikatoren unter Zuordnung der erwarteten Ergebnisse aufgeführt.

Tab. 5.7: Erhobene Indikatoren unter Zuordnung der erwarteten Ergebnisse

Art des Transports	Aufschluss über Kran-LKW, Sattel oder Bahntransport
Ernteort	Einzugsgebiet der Holzmengen
Ernteort-Holzmengen	Zuordnung der jeweiligen Holzmengen
Ernte- und Lieferzeitraum	Aufschluß über monatsbezogene Kontingente
Transportkapazitäten im Regionalraum	Auswahl regional zuordenbarer Transportkapazitäten
Distanz Ernteunternehmen zum Schlagort	Reduzierung aufwendiger Umsetzungszeiten Reduzierung der CO ₂ -Emmision
Aufzeichnung Lastfahrt-Leerfahrt	Erfassung Leerfahrten bzw. unbeladene Fahrten; Reduzierung der CO ₂ -Emission
Fahrtenzuverlässigkeit	Qualitätskriterien für Ernte- und Frachtunternehmen

6. Stand der Technik

Ökonomisch-ökologischer Ist-Zustand (SCALT)

Die SCALT stellt den „Ist-Zustand“ der bisherigen Praxis dar, in welcher die Prozessauslösung durch die Forstseite ausgelöst wird und die weiteren Prozessschritte ungesteuert, bzw. auf Zuruf ablaufen. Gleichzeitig wird bei der Vermessung des Rundholzes im Bereich der Säge eine steuerungslose Übernahme vollzogen, durch welche sich besonders in Zeiten von Überversorgung längere Wartezeiten der LKW in Abhängigkeit der jeweiligen Liefermengen ergeben. Zeitverluste, Verdienstaufschläge und unnötige LKW-Schadstoffemission sind oftmals die Folge. Die Konsequenzen in der ungesteuerten SC im Gesamtprozess sind Perioden von übervollen Lagern gefolgt von Perioden der Knappheit. In Abb. 15 wird der Ablauf der rohstoffgesteuerten SCALT dargestellt.

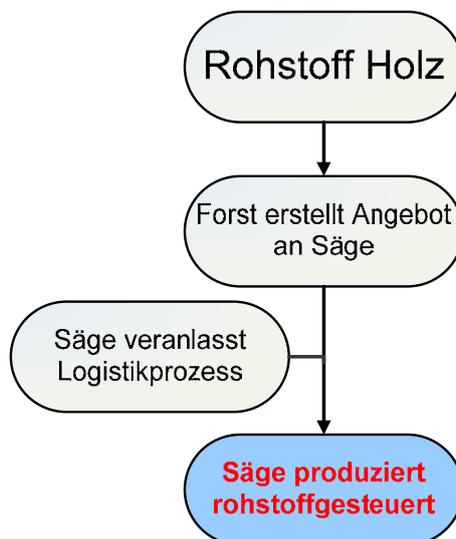


Abb. 15: Ablauf der rohstoffgesteuerten SC

6.1 Ist Zustand Wald-Forst

Der Prozess der Rundholzverarbeitung wird traditionell von der Forstseite ausgelöst. Wenn der Waldbesitzer Rundholz zu verkaufen hat, wendet er sich an den Einkäufer des Sägeunternehmens. Dabei besteht die Gefahr, dass das Holz bereits seit Langem abfuhrbereit und teilweise im kritischen Zustand (z.B. Bläuebefall) im Wald als Polter liegt. Der Einkäufer vereinbart einen Termin mit dem Waldbesitzer und besichtigt das Holz. Bei Übereinstimmung über Preis, Menge und Lieferzeitraum, kommt es zum Vertragsabschluss. Wird das Holz am Stamm verkauft, ist bei der Besichtigung meist auch ein Ernteunternehmer dabei. Nach Vertragsabschluss obliegt es der Säge (Einkäufer) einen

Frächter zu beauftragen, der das Rundholz zum Sägewerk transportieren wird. Der Einkäufer erhält pro Woche eine bestimmte Anzahl an Zufuhrscheinen, mit denen die Rundholzlieferungen in die Werke transportiert werden können.

Diese teilt er dann auf die einzelnen Frächter, mit denen er zusammenarbeitet, auf. Lange Lagerzeiten im Wald (Bläue, mechanische Beschädigungen, Diebstahl, Kapitalbindung) führen zu Wertverlusten für die Forstseite, da das Holz erst bei der Übernahme im Sägebetrieb in das Eigentum des Partners Säge übergeht.

Ernteunternehmer

Die Ernteunternehmer (Fäller, Rücker) werden in vielen Fällen von der Forstseite beauftragt und operieren zumeist unabhängig von den nachfolgenden Partnern der Erntekette. Der Fortgang und Abschluss ihrer Arbeiten wird im Regelfall nicht deutlich dokumentiert, so dass hier große Unsicherheit bezüglich geernteter Mengen und abholbereiter Kontingente herrscht. Eine koordinierte Abfuhr, bzw. Anlieferung im Sägewerk ist zufolge dessen nicht möglich.

Straßennahe Vorlager und Waldspringerkolonnen

Straßennahe Vorlager ermöglichen eine bessere Steuerung der Holzmenngen zur Säge sowie eine Optimierung des Holztransportes bei ungünstigen Witterungsbedingungen (Schnee, Eis, starke Niederschläge). In der SCALT existieren lediglich improvisiert angelegte Vorlager mit ungenügendem Organisationsgrad. Vorlager werden meist nur gebildet, wenn die Säge nicht mehr aufnahmefähig ist, aber z.B. die Seilbahn im Wald weiter produziert. Aufgrund der geringen Lagerkapazität, die durch die Gebirgstopographie gegeben ist, muss das Holz laufend durch den Frächter von der Seilbahn abtransportiert werden. Da aber zeitweise infolge übervoller Lager des Verarbeiters Säge nicht direkt ins Werk geliefert werden kann, wird eine Zwischenlagerung erforderlich. Die Planung einer waldnahen Zwischenlagerung ist somit nicht steuerbar. Sie erfolgt nur, wenn eine Zufuhr in die Säge wegen Überfüllung nicht mehr möglich ist.

Derzeit existiert in Österreich keine Waldspringerorganisation. Waldspringer in Kombination eines Einsatzes als Vertrauensholzmesser, könnten zur frühzeitigen und qualifizierten Aufnahme von Holzdaten (Qualitäten, Mengen, Lagerort, Abfuhrbereitschaft etc.) nach erfolgtem Einkaufsvertrag eingesetzt werden. Damit wäre eine wesentliche Beschleunigung der SC möglich und Informationsdefizite wären minimiert.

6.2 Ist-Zustand Transportlogistik-Säge

Die Versorgung der Säge ist nicht Bestandteil einer kontrollierten Logistikkette, sondern wird im Regelfall innerhalb bestimmter Zeiträume angekündigt, ohne dass ein genauer Liefertermin feststeht. Die Beauftragung eines freien Transportunternehmers erfolgt durch den Holzkäufer Säge nach Abschluss eines Rundholzlieferverschlusses zwischen dem Waldbesitzer und dem Sägewerk. Im weiteren Verlauf informiert der Transportunternehmer den Einkäufer (Abnehmerseite) über die Abholbereitschaft des Rundholzes. Dieser Verlauf stellt ein Kerndefizit der gesamten SC Kette dar, da eine zentrale Information des Prozesses durch einen externen Partner ohne jegliche vertragliche Einbindung stammt. In Folge teilt der Einkäufer seine vom Sägewerk erhaltenen Zufuhrscheine auf die Transportunternehmer auf. Diese wiederum teilen ihre Zufuhrscheine selbstständig auf die Lieferanten auf, bei denen sie eingeteilt wurden. Somit ist eine gesteuerte Abfuhr des Rundholzes durch den Abnehmer und Distributor Säge nicht möglich, die Zufuhr erfolgt nach dem Zufallsprinzip.

Dabei ergeben sich stark wetterabhängige Lieferschwankungen. Ist die Holzabfuhr zufolge trockenem Wetter einfach, so steigen die Liefermengen mit allen negativen Begleiterscheinungen vor der Rundholzübernahme (z.B. lange Wartezeiten, dadurch geringe Taktfrequenz der Transporte) im Sägewerk, bei Regen oder Schnee kommt es zu akuter Unterversorgung und Rohstoffknappheit im Bereich Säge. Eine zeitweilige Minderversorgung des Sägewerkes bei gleichbleibenden Investitions- und Personalkosten wird von einer zeitweiligen Überversorgung mit der Notwendigkeit von Zusatz- und Sonderschichten abgelöst. Die Gewährleistung einer möglichst kontinuierlichen Kundenversorgung wird dadurch stetig erschwert.

6.3 Zufuhr zum Sägewerk

Aufgrund der fehlenden Transparenz des Transportprozesses kommt es ebenso für die Transportunternehmer zu Phasen extremer Auslastung, gefolgt von Auftragsdefiziten. Die zuvor beschriebenen Wartezeiten vor den Werken mit allen negativen Begleitprozessen wie Fahrzeugstaus, Lärm- und CO₂-Emission, erhöhter Kraftstoffverbrauch, verringerte Taktfrequenz stellen negative Aspekte der ungesteuerten Zufuhr dar. Terminals zur Teilsteuierung und Datenauslesung sind unter zuvor beschriebenen Bedingungen nicht sinnvoll, da der Steuerungsprozess wie zuvor skizziert bereits zu einem wesentlich früheren Zeitpunkt stattfinden soll.

7. Neuerungen

Ökonomisch-ökologischer Soll-Zustand (SCNEU)

Die SCNEU stellt den „Soll-Zustand“ dar, in welcher die Prozessauslösung durch die Säge nach frühzeitiger Absprache mit allen Beteiligten der SC ausgelöst wird. Die Umsetzung dieses „Soll-Zustandes“ war Inhalt der im Projekt realisierten Arbeitspakete 3 und 4. Alle Prozessschritte sollten dabei zentral durch einen Logistiker des Projektpartners Säge gesteuert, bzw. abgerufen werden. Für die Nachvollziehbarkeit aller Abläufe wurde zunächst eine Zufuhrscheinummer für jede Lieferung (Partie) eingeführt. Dieser Nummer sind bereits der Lieferant/Forst, der Transportunternehmer und gegebenenfalls auch der Ernteunternehmer zugeordnet. Dadurch wird bereits in einer frühen zeitlichen Phase (Vorwoche) festgelegt, welche Mengen von welchen Lieferanten und Transportunternehmern ins Sägewerk geliefert werden sollen. Somit wird eine lückenlose Codierung jeder Lieferung vom Wald zum Werk ermöglicht. Die Nachverfolgung einer Lieferung ist somit gesichert. In Abb. 16 wird der Ablauf der abnahmegesteuerten SCNEU mittels Zufuhrscheinsystem dargestellt.

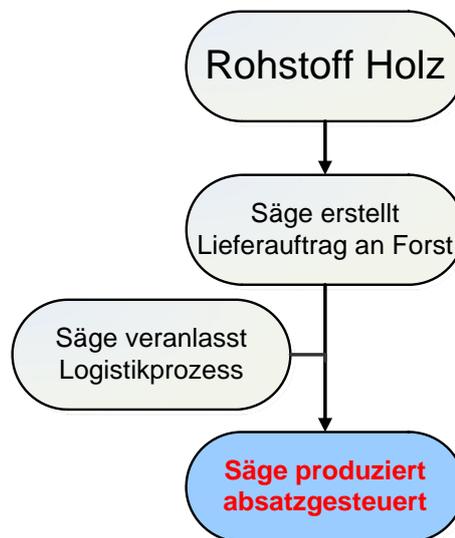


Abb. 16: Ablauf der rohstoffgesteuerten SC

7.1 Soll Zustand Wald-Forst

In einer Partnerschaft Forst-Säge soll dem Partner Forst auf Grundlage langfristiger Lieferverträge die Abnahme aller Sortimente garantiert werden. Die beiden in das Projekt integrierten Forstbetriebe wurden frühzeitig über erforderliche Mengenkontingente informiert, so dass eine entsprechende Bereitstellung von Rundholz entsprechend der Anforderung Säge ermöglicht wurde. In Folge wurden die prozessrelevanten Daten über die errichteten Meldekettens zwischen Forst-, Ernte-, Transportunternehmer und Säge ausgetauscht.

In Weiterführung des Projektzeitraumes kann auf Basis der gesammelten Informationen eine WEB-side geschaffen werden, auf der alle forstlichen, vertragsrelevanten, logistischen und

allgemeinen Informationen enthalten sind. Alle Prozessbeteiligten können somit auf diese Plattform zugreifen.

Ernteunternehmer

Die sieben Ernteunternehmer (Schlägerer, Rucker) wurden im Projektverlauf mit SMS-WAP fähigen Mobiltelefonen ausgerüstet, auf welchen eine entsprechende Benutzeroberfläche programmiert war. Damit wurde eine direkte Kommunikation aller Beteiligten hergestellt und abgeschlossene Arbeitsschritte quittiert. So konnten die Tätigkeiten der Ernteunternehmer in der Zentrale Säge abgebildet und interpretiert werden. Abb.17 zeigt das Beispiel einer Bildschirmoberfläche für die Mengenmeldungen der Ernte- und Transportunternehmer bei einem Lieferkontingent, wie sie dem Partner Säge in der zentralen Steuerungseinheit zur Verfügung standen.

Bitte Auftragsnummer auswählen:
72

Auftrag ist aktiv

Schlägerer I	Schlägerer 1	inaktiv
Schlägerer II	Schlägerer 2	inaktiv
Frächter	Oberdrautaler Bauernholz Transporte	0676/88678730 aktiv

Datum	Absender	Schlägerer I S-Holz	Schlägerer I I-Holz	Schlägerer II S-Holz	Schlägerer II I-Holz	Frächter Vorlager S-Holz	Frächter Vorlager I-Holz	Frächter Säge S-Holz	Frächter Säge I-Holz	Frächter Lieferort	Ernte-Technologie	Verfahren	Schlagort	Abfuhrort	Aktion
16.10.2007 17:11	Schlägerer I	18	3	0	0	0	0	0	0		Andere	Andere	Emberger Alm		Mengenmeldung
16.10.2007 17:12	Schlägerer II	0	0	18	3	0	0	0	0		Andere	Andere	Emberger Alm		Mengenmeldung
17.10.2007 17:06	Schlägerer I	20	5	0	0	0	0	0	0		Andere	Andere	Emberger Alm		Mengenmeldung
17.10.2007 17:06	Schlägerer II	0	0	20	5	0	0	0	0		Andere	Andere	Emberger Alm		Mengenmeldung
19.10.2007 10:07	Schlägerer I	16	4	0	0	0	0	0	0		Andere	Andere	Emberger Alm		Mengenmeldung
19.10.2007 10:07	Schlägerer II	0	0	16	4	0	0	0	0		Andere	Andere	Emberger Alm		Mengenmeldung
22.10.2007 17:56	Schlägerer II	0	0	25	5	0	0	0	0		Andere	Andere	Emberger Alm		Mengenmeldung
22.10.2007 17:56	Schlägerer II	0	0	18	6	0	0	0	0		Andere	Andere	Emberger Alm		Mengenmeldung
23.10.2007 16:33	Schlägerer I	14	8	0	0	0	0	0	0		Andere	Andere	Emberger Alm		Mengenmeldung
23.10.2007 16:33	Schlägerer II	0	0	14	8	0	0	0	0		Andere	Andere	Emberger Alm		Mengenmeldung
24.10.2007 17:06	Schlägerer I	25	5	0	0	0	0	0	0		Andere	Andere	Emberger Alm		Mengenmeldung
24.10.2007 17:06	Schlägerer II	0	0	25	5	0	0	0	0		Andere	Andere	Emberger Alm		Mengenmeldung
25.10.2007 00:00	368099	0	0	0	0	0	0	25	0	Arnoldstein	Andere	Andere	Emberger Alm	Sachsenburg	Mengenmeldung
25.10.2007 17:45	Schlägerer I	18	6	0	0	0	0	0	0		Andere	Andere	Emberger Alm		Mengenmeldung
25.10.2007	Schlägerer	-	-	-	-	-	-	-	-				Emberger		

Abb. 17: Bildschirmoberfläche für Mengenmeldungen der Ernte- und Transportunternehmer

Straßennahe Vorlager

An gemeinsam festgelegten Standorten wurden talseitig straßennahe Vorlager angelegt, die einen kontrollierten und witterungsunabhängigen Abtransport aller Sortimente ermöglichen sollten. Damit konnten die Ernteprozesse beschleunigt werden, weil es zu keinen Platz- und Lagerschwierigkeiten im Bereich der Ernteorte kam. Gleichzeitig konnten die Fahrzeugtypen

entsprechend der Befahrbarkeit gewählt werden, d.h. es wurden die Ladungsträger entsprechend ihrer optimalen Einsetzbarkeit verwendet.

Konzept Waldspringer

In den zuvor dargestellten Zusammenhängen wird die Relevanz, sowie der Aufgabenbereich von Waldspringerkolonnen (WAKO) deutlich. Diese könnten eine Reihe von frühzeitigen Informationsmaßnahmen über Erntezeitpunkt, Abholzeitpunkt, Zufuhrmöglichkeiten, Befahrbarkeit der Forstwege und Bearbeitungsgrad ermitteln und kommunizieren. Darüber hinaus könnten entsprechend ausgebildete Waldspringer als forstwirtschaftliche Berater, in Aquisitionstätigkeiten und zur kaufmännischen Unterstützung der Forst- und Ernteseite herangezogen werden. Durch die Schaffung eines Berufsbildes Waldspringer in der österreichischen Holzerntekette könnte für Absolventen von Forst- und Landwirtschaftsschulen oder Bauernakkordanten Chancen des qualifizierten Berufseinstieges im ländlichen Raum wahrgenommen werden.

7.2 Soll Zustand Transportlogistik-Säge

Eine Fahrzeugsteuerung sollte grundsätzlich möglich sein, wobei die Wahl des Systems insbesondere von Wirtschaftlichkeitsfaktoren abhängt. Wie zuvor beschrieben, wurden im Projekt modellhaft die ständigen Prozesse wie Laden, Fahren, Entladen an die Logistikzentrale Säge (Zentrale Steuerungseinheit) übertragen. Abb.18 zeigt die eigens für das Projekt entwickelten Oberflächen der Fahrzeugterminals zur Eingabe der Ladeträger, sowie der Lademengen.

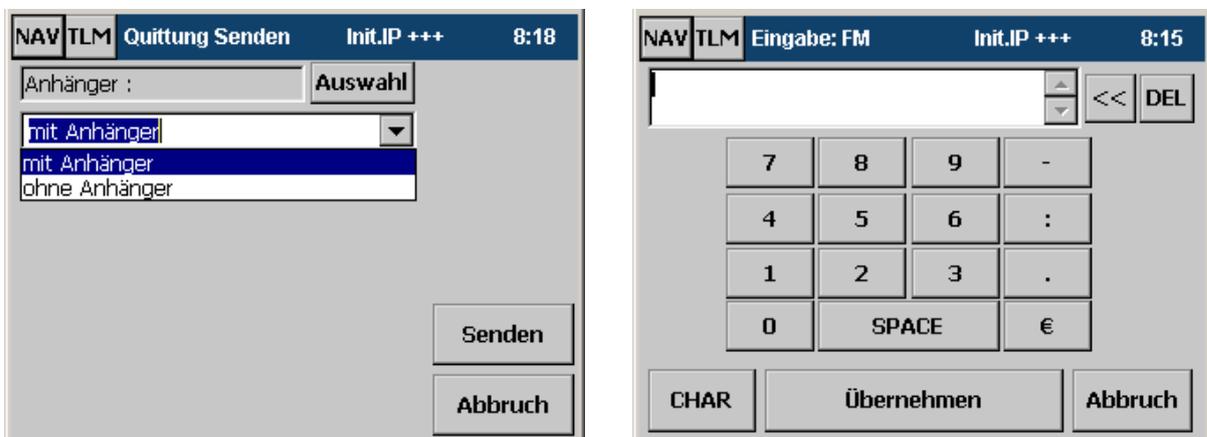


Abb. 18: Oberflächen der Fahrzeugterminals zur Eingabe der Ladeträger und Lademengen

7.3 Zufuhrsteuerung / Werkseinfahrt

Durch die vorgenannte Informationsübertragung zur Logistikzentrale, sowie durch die Einrichtung von Fahrzeugortungskreisen um den Entladeort Säge, wurde eine frühzeitige Meldung über ankommende Rundholzlieferungen an die Werkseinfahrt Säge abgegeben. Entsprechend der Fahrzeugdaten waren hier auch Informationen über den Ladungsträger, Entladeprozesse (Selbstentladung, externe Entladung) und genaue Ankunftszeiten hinterlegt. Durch Priorisierung der teilnehmenden Frachtunternehmer, d.h. Vorbeifahren entsprechender LKW, sollten überlange Wartezeiten der Teilnehmenden vermieden werden. In dem abschließend dargestellten Flußdiagramm Abb.19 werden die wesentlichen Stationen der beschriebenen Meldekettens 1 und 2 der SCNEU im Zusammenhang dargestellt. Rote Pfeile stellen die Anforderungen der Säge, grüne Pfeile die Quittiermeldungen einzelner Arbeitsstationen, bzw. der Teilnehmer dar.

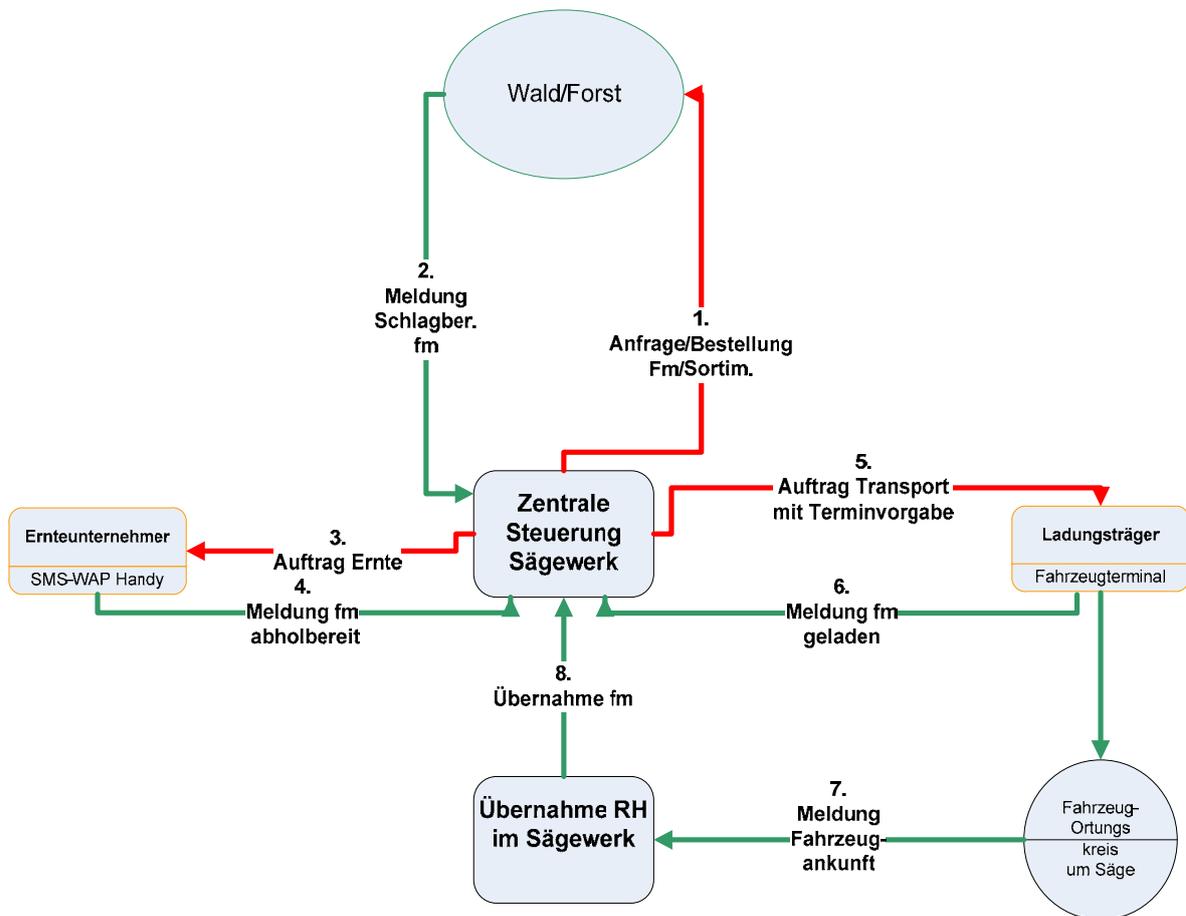


Abb. 19: Funktionsschema Meldekettens 1 und 2 in der SCNEU

8. Ergebnisse

8.1 Effizienz

8.1.1 Interpretation der Durchlaufzeiten Wald-Forst-Säge

Durchlaufzeiten von Rundholz vom Forst zur Säge

Aufgrund der aufgenommenen Daten im Zeitraum KW 38-2007 bis KW 11-2008 wurden, basierend auf den Lagerbeständen in Kombination mit der Zeit die durchschnittlichen Durchlaufzeiten (DLZ) des Holzes für die einzelnen Ernteeinsätze berechnet. Dieser Zeitraum umfasste weitgehend die Ist-Situation/SCALT in einem Winterhalbjahr. Untypisch war jedoch das Auftreten des Orkans Paula, welcher aufgrund großer Windwurfmengen zu einer Erhöhung der Durchlaufzeiten führte. Im Aufnahmezeitraum konnten 18 Projekte abgeschlossen werden. Die DLZ für Rundholz lag dabei zwischen 3,4 und 61,4 Tagen. Die Analyse der DLZ umfasste verschiedene Ernteverfahren, welche in Tab.8.8 zusammengestellt und in Abs. 5.1, Tab.5.2 näher beschrieben sind.

Ergebnisse

- Der DLZ-Mittelwert aller im Baumverfahren (Fällen, Rücken, Entasten, Kappen) gemeldeten Werte aus den Zeilen (82, 86 ,87 ,99 ,101 ,102 ,92) betrug 16,4 Tage.
- Der DLZ-Mittelwert aller im Sortimentsverfahren (Fällen, Entasten, Kappen, Rücken) gemeldeten Werte aus den Zeilen (89, 88, 83, 84, 72) betrug 31,3 Tage, wobei zu berücksichtigen ist, dass hier unterschiedliche Erntetechnologien zum Einsatz kamen.
- Auch innerhalb eines Aufbereitungsverfahrens, z. B. Baumverfahren kommt es zu erheblichen Schwankungen.
- Auch bei dem Einsatz der Erntetechnologie treten große Unterschiede in der Durchlaufzeit auf.
- Es kann also nicht gesagt werden, dass die Durchlaufzeit mit einem bestimmten Verfahren oder einer bestimmten Erntetechnologie kürzer ist als mit einem anderen.
- Die Schwächen lagen bei der Organisation des Abtransportes. Ernte (Schlägerung) und Rückung des Rundholzes gingen größtenteils Hand in Hand von statten.
- Eine Unschärfe der Aufzeichnungen stellt auch der Abtransport Energie- bzw. Industrieholz (minderwertige Rundholzsortimente, die nicht für die Produktion von Schnittholz geeignet sind) dar, da es hier weniger problematisch ist, wenn diese Sortimente länger im Wald liegen bleiben. Diese werden oftmals zum Schluss abtransportiert, ohne dass hierüber Aufzeichnungen vorliegen.

Tab. 8.8: Übersicht über die erfolgten Holzernteeinsätze, welche durch Mengenmeldungen mittels WAP dokumentiert wurden

Projekt n.	Verfahren	Erntetechnologie	Schlägerung [FM]	Rückung [FM]	Transport [FM]	Mittl. DLZ [Tage]
75*	Sortiment	MS+Seilg.	0,0	566,0	498,0	6,1
71*	Baumver.	MS+Seilg. + Prozess.	0,0	265,0	158,0	12,1
74*	Sortiment	MS+Schlepper	0,0	220,0	113,0	60,3
91*	Baumver.	MS+Seilg. + Prozess.	0,0	740,0	883,0	3,4
90**	Baumver.	MS+Seilg. + Prozess.	330,0	0,0	305,0	-----
81	Baumver./Stamm	MS+Schlepper	967,0	896,0	535,0	15,4
89	Sort.	MS+Schlepper	102,0	102,0	103,0	51,9
88	Sortiment	MS+Schlepper	68,0	68,0	122,0	13,5
83	Sortiment	Harv.+Forw.	505,0	555,0	615,0	18,0
84	Sortiment	Harv.+Forw.	101,0	77,0	103,0	61,4
72	Sortiment	MS+Seilg.	423,0	417,0	401,0	11,8
82	Baumver.	MS+Seilg. + Prozess.	75,0	75,0	101,0	12,2
86	Baumver.	MS+Seilg. + Prozess.	377,0	380,0	392,0	45,9
87	Baumver.	MS+Seilg. + Prozess.	217,0	217,0	231,0	5,2
99	Baumver.	MS+Seilg. + Prozess.	165,0	165,0	158,0	12,8
101	Baumver.	MS+Seilg. + Prozess.	138,0	138,0	130,0	19,3
102	Baumver.	MS+Seilg. + Prozess.	177,0	177,0	185,0	8,2
92	Baumver.	MS+Seilg. + Prozess.	746,0	746,0	744,0	11,3
			4391,0	5804,0	5777,0	

* Keine Meldungen über geschlägerte Mengen vorhanden

** Keine Meldungen über gerückte Mengen vorhanden

MS: Motorsäge; Harv.: Harvester; Forw.: Forwarder; Seilg.: Seilgerät; Prozess.: Prozessor;

Baumver.: Baumverfahren

Die Durchlaufzeit von Rundholz hat Bodelschwing [BOD-05] in Deutschland anhand ausgewählter Waldbesitzergemeinschaften konkret analysiert. Die Untersuchung zeigte, dass die Gesamtdurchlaufzeit von Rundholz von Beginn der Erntemaßnahmen bis zur Anlieferung im Werk 49 Tage beträgt. Einen weiteren Ansatz zur laufenden Kontrolle der Durchlaufzeit von Rundholz stellt die Österreichischen Bundesforste AG mit dem Forstbetrieb „Voralpen–Krems“ vor. Hier wird mit dem bestehenden Holzflussmanagement die Zeit von der Fällung bis zur Abfuhr festgehalten. Laut Chaloupek [CHA-06] beträgt diese bereits nur mehr weniger als 7 Tage.

8.1.2 Effizienz einer zentralen Steuerungsplattform

Seit Jahresbeginn 2008 teilt eine zentrale Steuerungsplattform Transportunternehmer ein, wobei Frachtaufträge innerhalb eines Wochenzeitraumes ins Werk zu liefern sind. Eine freie zeitliche Einteilung zugeteilter Frachtaufträge innerhalb der Woche obliegt den Unternehmenspartnern, wobei die Rundholzlieferanten vom Projektpartner Säge festgelegt werden. Durch die zentrale Einteilung ist der Überblick über die Gesamtmengen pro Woche wesentlich verbessert. Es kann somit schon in der Vorwoche abgeschätzt werden, ob Mengen umgeleitet (z. B. auf ein Vorlager) oder verschoben werden müssen oder ob zusätzliche Mengen aktiviert werden müssen. Damit ist ein großer Schritt bei der Steuerung der Zufuhrmengen gelungen, trotzdem lässt sich die Gefahr eines Bullwhip-Effekts [WER-08] nicht ganz vermeiden.

Eine Verfeinerung des Systems würde eine halbwochentliche Zuweisung von Frachtaufträgen darstellen, wobei diese Stufe im Projektverlauf nicht erreicht werden konnte.

8.1.3 Interpretation der Fahrtroutenauswertung LKW

Es wurden die Fahrtrouten der 7 LKW hinsichtlich Zeit- und Dieserverbrauch inklusive zurückgelegter Distanz ausgewertet. Für die Arbeitsschritte Laden und Übernahme wurde für die transportierte Menge das Werksabmaß als Bezugsgröße herangezogen. Bei der Tätigkeit Warten wurden alle Fuhren, die in das Werk eintrafen in die Berechnung aufgenommen. Beim Entladen am Zwischenlager stand hingegen nur das Schätzmaß zur Verfügung. Unterbrechungen bis zu 15 Minuten wurden bei den Datensätzen aufgrund der aufgetretenen Werte nicht in die Berechnung einbezogen. Sonstige Zeiten beschreiben all jene Zeiten, welche nicht zu den Arbeitsschritten zugewiesen werden konnten (z. B. Bedienung Terminal, Lieferscheineingabe, Eingabe Festmeter). Tab.8.9 zeigt die Ergebnisse und Werte der einzelnen Arbeitsschritte inklusive statistischer Kenngrößen bei LKW-Transport (ohne Highlifterverladung) über alle ermittelten Parameter. Zur Ergebnisermittlung wird der Median herangezogen.

Tab. 8.9: Dauer der einzelnen Arbeitsschritte inklusive statistischer Kenngrößen in min.

Arbeitsschritt	Mittelwert	Median	95%-Konfidenzintervall		Datensätze [n]	Ø Fuhrgröße [FM]
			Untergrenze	Obergrenze		
Dauer Leerfahrt/Tour Sägewerk [min]	34,70	26,47	32,33	37,07	1023	-----
Laden [min/FM] *	1,93	1,64	1,80	2,05	403	25,19
Dauer Lastfahrt/Tour Sägewerk [min]	47,51	41,35	45,44	49,57	1058	25,62
Warten bis zur Übernahme [min]	20,92	16,18	19,67	22,16	1062	25,58
Übernahme inkl. Entladen [min/FM]*	0,63	0,46	0,57	0,68	372	25,21
Entladen Zwischenlager [min/FM]	1,01	0,90	0,98	1,04	1295	16,60
Waggonverladung [min/FM]	1,29	1,17	1,04	1,54	23	20,30
Unterbrechungen bis 15 Minuten [min]	6,99	7,02	3,93	10,05	17	-----
Fremdbeladung [min/FM]	1,21	1,09	1,07	1,35	79	27,61
Sonstige Zeiten [min]	7,76	1,52	7,19	8,33	2015	-----

* Ohne Rundholzsattelzug

LKW-Hängerzug Wald zum Sägewerk

Der Mittelwert der Tourendauer eines LKW-Hängerzug mit 25 FM vom Wald zum Sägewerk beträgt 182 min, d. h. 3h 02 min. Das Diagramm Abb. 20 stellt die dazugehörigen Einzelschritte dar.

LKW-Hängerzug Wald zum Waldlager (Vorlager)

Der Mittelwert der Tourendauer eines LKW-Hängerzug mit 25 FM vom Schlagort zum Waldlager beträgt 141 min, d. h. 2h 21 min, wobei die Dauer der Lastfahrt Wald geschätzt werden musste. Abb. 21 stellt die dazugehörigen Einzelschritte dar.

LKW-Hängerzug Wald zur Waggon-Sattelverladung

Der Mittelwert der Tourendauer eines LKW-Hängerzug mit 25 FM vom Schlagort zur Waggon- bzw. Sattelverladung beträgt 155 min, d. h. 2h 35 min, wobei die Dauer der Lastfahrt geschätzt werden musste. Abb. 22 stellt die dazugehörigen Einzelschritte dar.

Ergebnisse

- Es zeigt sich, dass das Laden des Fahrzeuges den größten Zeitbedarf einer Tour in Anspruch nimmt.
- Die Wartezeit im Sägewerk dauert durchschnittlich 20 Minuten, wobei hier zu beachten ist, dass die Fahrer in dieser Zeit auch die Lieferscheine am Lagerplatz abgeben müssen, was auch einige Minuten in Anspruch nimmt. Trotzdem ist hier das größte Einsparungspotential zu sehen.
- Die Entladungsdauer im Sägewerk ist im Vergleich zum Entladen am Zwischenlager oder auf einen Waggon wesentlich geringer, da hier auch werkseigene Maschinen eingesetzt sind. Beim Abladen am Zwischenlager ist der Arbeitsaufwand für den Fahrer höher, da er das Rundholz für die einzelnen Sortimente auf unterschiedliche Polter (Rundholzstapel) sortieren muss. Die Verladung des Rundholzes auf einen Waggon erfordert vom Fahrer eine hohe Präzision, da die einzelnen Stöße oft Kopf an Kopf aufgeladen werden müssen.

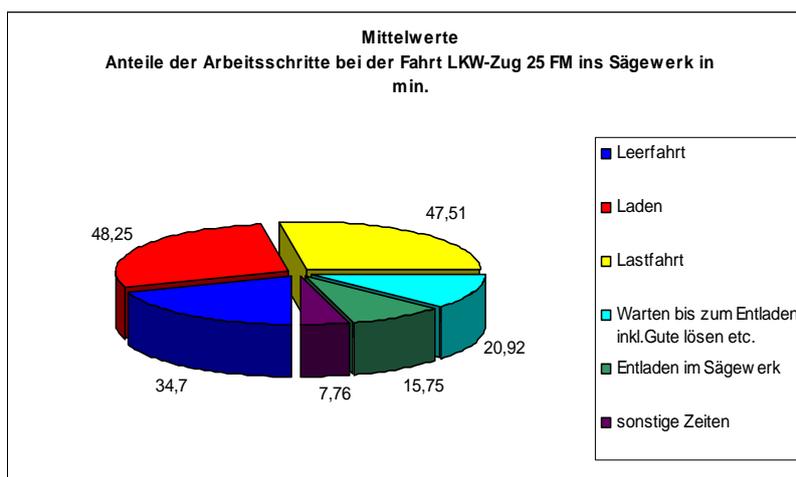


Abb. 20: Einzelschritte Tourendauer eines LKW-Hängerzug 25 FM v. Wald zum Sägewerk

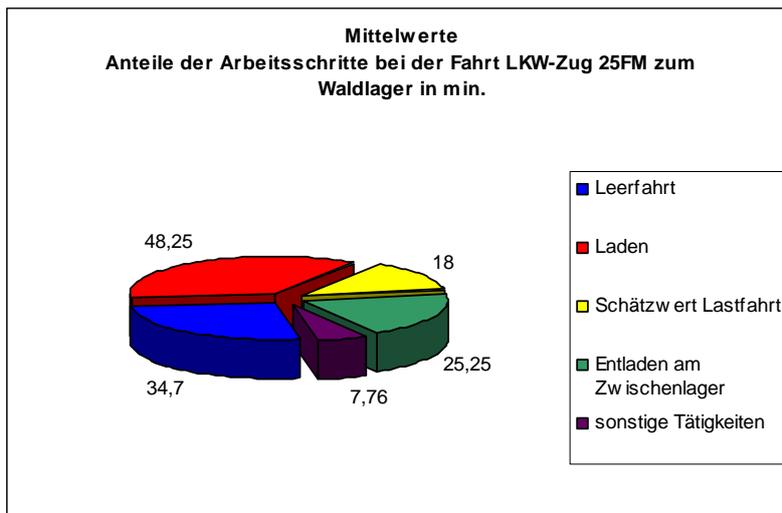


Abb. 21: Einzelschritte Tourendauer eines LKW-Hängerzug 25 FM v. Wald zum Waldlager

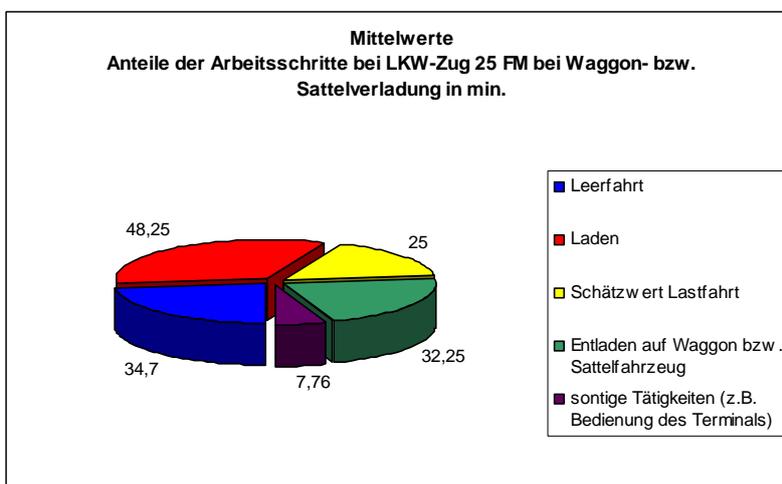


Abb. 22: Einzelschritte Tourendauer eines LKW-Hängerzug 25 FM v. Wald z. Waggon, bzw. Sattel

8.1.4 Treibstoffverbrauch und Fahrzeitenuntersuchung Lastfahrt-Leerfahrt

Beim Dieserverbrauch in der Lastfahrt unterscheiden sich die Werte unter den verschiedenen Fahrzeugen gering. Erwartungsgemäß zeigt sich, dass der Rundholzsattelzug mit umgerechnet 45 Liter Treibstoff bezogen auf 100 Kilometer auskommt. Ausschlaggebend dafür ist sicher, dass dieser im Vergleich zu den anderen Rundholz-Lkw keine Forststraßen befahren muss. Die restlichen Fahrzeuge liegen zwischen 50 und 60 Liter bezogen auf 100 Kilometer – s. Tab.8.10. Die höheren Werte bei der Leerfahrt (ausgenommen Lkw Nr. 4 und 7) sind durch Bergauffahrt im Gebirge und durch Unschärfen bei der Datenerhebung seitens der Bestätigung von Tätigkeiten gegeben. Werden im Zuge einer Leerfahrt Standzeiten, Ladetätigkeiten oder Ähnliches mit laufendem Motor inkludiert, verzerrt dies den Durchschnittsverbrauch bezogen auf 100 km.

Bei der Leerfahrt streuen die Werte und geben nur beim Sattelzug-Nr.4 den Trend zu einem

geringeren Verbrauch wieder (siehe A8.10). Hier liegt der Wert mit 32 Litern um 13 Liter niedriger im Vergleich zur Lastfahrt, da der Sattelzug in der Regel keine extremen Bergfahrten vornimmt.

Tab. 8.10: Dieserverbrauch der unterschiedlichen Lkw bei Leer- und Lastfahrt

LKW	Dieserverbrauch Leerfahrt		Dieserverbrauch Lastfahrt	
	[n]	Mittelwert	[n]	Mittelwert
		[l/km]		[l/km]
2	142	0,60	179	0,50
3	42	1,02	98	0,54
4*	126	0,32	159	0,45
6	148	0,64	106	0,54
7	63	0,54	71	0,60

* Rungensattelzug

Ergebnis

Zusammenfassend kann der gesamte Dieserverbrauch einer Tour bei Straßenfahrt und Zwischenlagerfahrt inklusive aller Prozessschritte auf die transportierten Festmeter, oder auf die gefahrene Distanz bezogen werden, was in Tab. 8.11 dargestellt ist.

Tab. 8.11: Dieserverbrauch des Rundholz-LKW je fm (Rundholz-LKW incl. Ladekran und Hänger), bzw. Solofahrzeug für Zwischenlager

Daten Tour Sägewerk	Mittelwert	Median	95%-Konfidenzintervall		Datensätze [n]	Ø Fuhrgröße [FM]
			Untergrenze	Obergrenze		
Dieserverbrauch [Liter/KM] *	0,77	0,68	0,73	0,81	280	24,86
CO ₂ -Emission [kg/KM] *	2,05	1,81	1,94	2,15	-----	-----
Dieserverbrauch [Liter/FM] *	2,09	1,70	1,93	2,26	290	24,94
CO ₂ -Emission [kg/FM] *	5,55	4,52	5,11	5,98	-----	-----

Daten Tour Zwischenlager SOLO	Mittelwert	Median	95%-Konfidenzintervall		Datensätze [n]	Ø Fuhrgröße [FM]
			Untergrenze	Obergrenze		
Dieserverbrauch [Liter/KM] *	2,05	1,50	1,95	2,14	818	14,05
CO ₂ -Emission [kg/KM] *	5,43	3,98	5,17	5,68	-----	-----
Dieserverbrauch [Liter/FM] *	1,06	0,73	0,99	1,12	852	14,07
CO ₂ -Emission [kg/FM] *	2,80	1,94	2,63	2,98	-----	-----

* Ohne Rundholzsattelzug

Dabei zeigt sich, dass der streckenbezogene Dieserverbrauch bzw. die CO₂-Emission bei der Tour ins Sägewerk niedriger ist als bei der Tour Zwischenlager. Dies liegt an folgenden Rahmenbedingungen:

- Die Gesamtstrecke der Tour Sägewerk ist länger als die der Tour Zwischenlager
- Der Anteil der gut befahrbaren Strecken ist größer
- Der Anteil der Tätigkeiten Laden und Entladen ist im Verhältnis geringer

Wird der Dieserverbrauch bzw. die CO₂-Emission auf die transportierten Festmeter bezogen, so ergibt sich ein genau entgegengesetztes Bild.

Der Gesamtdieserverbrauch einer Tour ist bei der Fahrt zum Sägewerk wesentlich höher als bei der Tour Zwischenlager, da die Tour (hin und retour) länger dauert. Daher ist der Dieserverbrauch je Festmeter bei der Tour Sägewerk höher als bei der Tour Zwischenlager.

8.1.5 Einfluß der Ladungsträger auf die ökonomische Effizienz

Einen wesentlichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit eines Transportverfahrens hat die Auswahl geeigneter Ladungsträger. Mit den zuvor dargestellten Daten wurde der Aufwand für den Rundholztransport mittels verschiedener Szenarien kalkuliert. Die Berechnungen umfassten die gesamte Tour vom Werk zum Vorlager Waldort und zurück. Abb.23 zeigt die Produktivität des Rundholztransportes in Abhängigkeit von der Transportstrecke für Lkw mit Anhänger mit unterschiedlichen Auslastungen, sowie einem Sattelschlepper mit Vortransport.

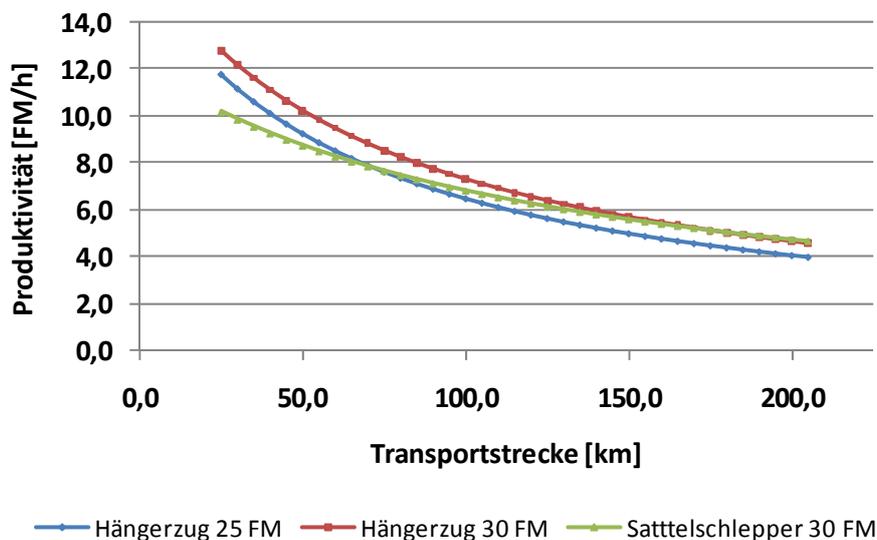


Abb. 23: Produktivität des Rundholztransportes in Abhängigkeit von der Transportstrecke

Dabei wird deutlich, dass sowohl Sattelschleppertransporte wie auch Hängerzugtransporte ab ca. 110km Transportstrecke (55 km Einwegstrecke) unter einen Produktivitätswert von 6 FM/h fallen, wobei der Kurvenverlauf über diese Distanz hinaus abflacht. Diese Transportdistanz beinhaltend Hin- und Rückfahrt macht deutlich, dass Distanzen > 55 km zwischen Waldort und Sägewerk einen wirtschaftlichen Grenzwert für den Kran-LKW darstellen, dessen Überschreitung zu unwirtschaftlichen Ergebnissen führt. Eine mögliche Erhöhung der Ladekapazitäten um 5 FM hingegen führt zu einer deutlichen Verbesserung der Produktivität, so dass die Produktivität bei gleicher Distanz um 1,5 FM/h auf 7,5 FM/h gesteigert werden könnte. Werden LKW zum Rundholztransport über längere Strecken genutzt, so sollte

eine Sattelverladung gewählt werden. Durch den erforderlichen Mehraufwand bei der Sattelverladung ist dieser Einsatz jedoch erst ab der nun definierten Grenze eine Alternative zur Rundholzzufuhr via Kran-LKW.

Umgelegt auf die Transportkosten pro FM betragen die Kosten auf einer Strecke von 80 Kilometern ca. € 10 bei einem durchschnittlichen Ladevolumen von 25 FM. Ab einer Tourlänge von 90 Kilometern wird dann der Fahrzeugtyp Rundholzsattelzug inklusive Vortransport konkurrenzfähig. Würde das Ladevolumen eines Rundholz-LKW von 25 FM auf 30 FM erhöht so verschiebt sich die wirtschaftlich konkurrenzfähige Distanz für den Sattelzug auf 185 km.

8.1.6 Einflußgrößen auf Transportkosten zu waldnahen Vorlagern

Waldnahe Vorlager bieten die Möglichkeit, Lieferschwankungen bereits in der Nähe des Schlagortes abzufuffern. Die zuvor beschriebene Studie wurde auf die Situation der waldnahen Vorlager übertragen. Dabei gleichen die Prozessschritte jenen des Transportes zum Sägewerk mit Ausnahme der Distanz und den Tätigkeiten im Rahmen der Übernahme im Sägewerk. Die Transportstrecken zwischen Schlagort und Waldlager wurden analysiert.

Die Abb.24 zeigt eine Produktivitätskurve der transportierten FM/h in Abhängigkeit von der Transportstrecke (nur Hinfahrt Schlagort-Vorlager) mittels eines Rundholz-LKWs mit Hänger mit einem Transportvolumen von 25 FM. Dabei zeigt sich, dass die Produktivität der Tour Vorlager mit zunehmender Transportstrecke stark abnimmt, da der Forststrassenanteil nahezu 40 % beträgt. Dieser nimmt bei der Tour Sägewerk lediglich 6,7 % ein. Ebenso vergrößern sich die Anteile Laden und Entladen bei der Tour Vorlager.

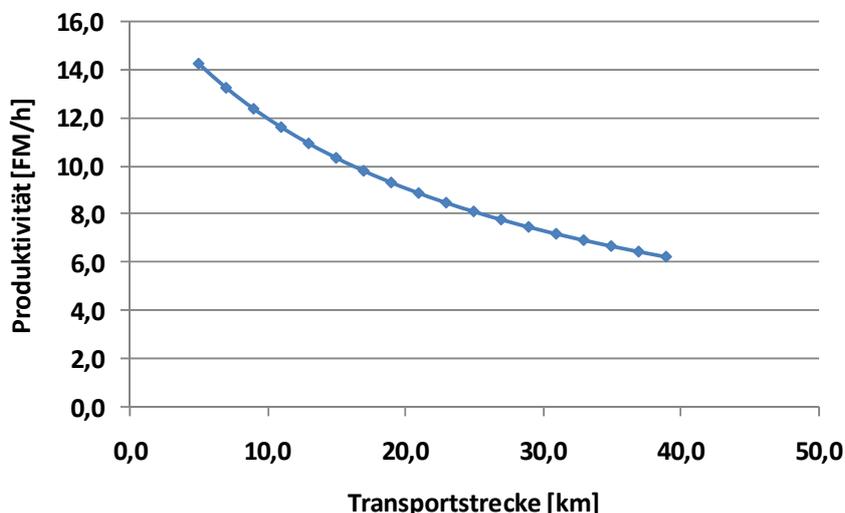


Abb. 24: Produktivität des Vorlagertransportes im Wald für Hängerzug 25 fm

8.1.7 Einfluß der Straßenkategorien auf Wirtschaftlichkeit der Transporte

Im Beobachtungszeitraum KW 37 2007 bis KW 26 2008 wurden die Routen zwischen Sägewerk und Waldort aufgezeichnet und mittels des ArcGIS-Programmes ausgewertet. Dabei

kamen 487 Fuhren für die Auswertung nach Straßenkategorien aufgrund der Datenqualität in Frage. Die durchschnittliche Tourlänge (Distanz Leer- inklusive Lastfahrt) beträgt dabei für das Sägewerk 103 und für das Zwischenlager 15 Kilometer.

Bei der Tour Sägewerk betragen die Streckenanteile auf Straßen niedriger Kategorie (Güterwege, Forststraßen und Wege) in Summe 6,8 Kilometer bzw. 6,7 % von der Gesamtstrecke. Bei der Fahrt zwischen Waldort und Zwischenlager im Wald machen die Streckenanteile oben genannter Kategorien in Summe 5,6 Kilometer, aber 36,7 % der Gesamtstrecke aus. Betrachtet man alle Touren, so ergibt sich ein ausschließlicher Forststraßenanteil von 5,3 km im Durchschnitt mit einem Anteil von 14,2 %.

Der absolute Anteil der Strecke auf Strassen niedriger Kategorie ist bei der Tour Sägewerk vergleichbar mit dem Anteil der Tour Zwischenlager.

Der prozentuale Anteil zeigt aber ein ganz anderes Bild, was darauf zurückzuführen ist, dass das Zwischenlager in der Regel im Wald oder sehr nahe des Waldes liegt.

Tab.8.12 zeigt in Spalte 1 die Codierung unterschiedlicher Straßenklassen und in den Spalten 2 bis 5 die km- und %-Anteile der jeweiligen Routen.

Tab. 8.12: Durchschnittliche Routenzusammensetzung basierend auf den einzelnen Straßenkategorien für den Transport zum Sägewerk bzw. Zwischenlager

Funcional Road Class	Routen Sägewerk Länge [km] n=178	Routen Sägewerk Anteil [%] n=178	Routen Zwischenlager Länge [km] n=712	Routen Zwischenlager Anteil [%] n=712
FRC 0	10,18	9,93	0,04	0,26
FRC 1	29,85	29,10	2,16	14,18
FRC 2	21,55	21,01	1,06	6,96
FRC 3	5,29	5,16	0,50	3,28
FRC 4	9,87	9,62	2,90	19,04
FRC 5	3,57	3,48	0,14	0,92
FRC 6	0,48	0,47	0,18	1,18
FRC 7	7,27	7,09	2,23	14,64
FRC 9	3,88	3,78	2,41	15,82
FRC 10	7,66	7,47	0,43	2,82
FRC 12	2,96	2,89	3,18	20,88
Summe	102,56	100,00	15,23	100,00

Analyse der Geschwindigkeiten

Für die Analyse der Geschwindigkeiten werden die gesamten GPS-Punkte, welche eine Fahrzeuggeschwindigkeit größer Null aufweisen, in Form eines Boxplots, mit einem Konfidenzintervall von 95% ausgewertet. Insgesamt fließen 138.861 Punkte in die Auswertung der Geschwindigkeiten auf den einzelnen Straßenkategorien ein. Die Ergebnisse weisen nur geringe Unterschiede zu bereits an anderer Stelle [GAN-05] erhobenen Durchschnittsgeschwindigkeiten auf. Auf Autobahnen und Schnellstraßen (FRC0) erreichen die Fahrzeuge (ohne Rundholzsattelzug) eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 82 Km/h. In A8.11 sind die Boxplots für die Geschwindigkeiten der Rundholz-LKWs mit Hänger bzw. des Rundholzsattelzuges aufgeführt.

Zufuhr Sägewerk

Die derzeitigen Wartezeiten auf der Säge resultieren in erster Linie aus unzureichender Organisation der Akteure auf dem Sägerundholzplatz und einer Häufung von Stosszeiten in der Zufuhr. Durch fehlende Kommunikation zwischen den Transportfirmen und der Säge wird dieser Umstand verstärkt. Hier sollen im Zuge der ganzheitlichen Abbildung des Zufuhrprozesses in einer weiteren Entwicklungsphase durch zentrale Steuerung der Säge entsprechende Entlastungen herbeigeführt werden. Die reine Wartezeit wurde in der SCALT mit 21,9 min, in der SCNEU mit 18,81 min ermittelt (In diesem Wert sind die Entladezeiten nicht enthalten), wobei für die SCNEU nur 53 Werte zur Verfügung standen. Unter Berücksichtigung der Entladezeiten ergab sich somit ein Mittelwert von 36,67 min.

Die Verfasser gehen davon aus, dass das Einsparungspotential bei durchschnittlicher Transportdauer von 210 min bei 11,5 min liegt, was einem Potential von etwa 5,5% der Transportkosten gleichkommt. Die Abb.25 zeigt das Einsparpotential, welches durch eine mögliche Reduktion der Wartezeiten vor der Werkseinfahrt erzielt werden kann.

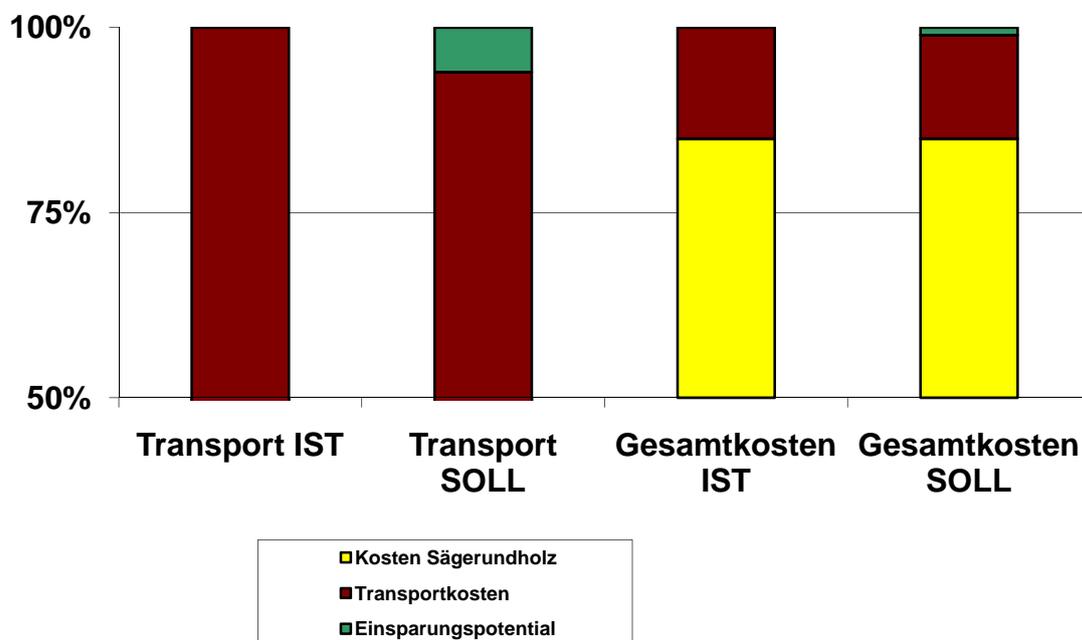


Abb. 25: Einsparpotential Zufahrt Säge durch Reduktion der Wartezeit

8.2 Ökologie

8.2.1 Wald-Forst

Lagerzeiten von liegendem Rundholz im Wald

Die bereits beschriebenen Prozesse der Meldekettens 1 und 2 führten zu einer erheblichen Steigerung der Transparenz einzelner Arbeitsschritte in der gesamten SC. Wenngleich im Ergebnis nicht immer eine Beschleunigung der Durchlaufzeiten erzielbar war, so konnte durch die großteils durchgeführten Quittierschritte nach abgeschlossenen Einzelmaßnahmen eine Möglichkeit zur Steuerung in einer SCNEU aufgezeigt werden. Die in Abschnitt 8.1.1 dargestellten Durchlaufzeiten dokumentieren die ermittelten DLZ zwischen 3,4 und 61,4 Tagen. Der positive Effekt dieser Dokumentation besteht im Wesentlichen in der Nachweisführung für den Partner Forst, da der Zeitraum zwischen Ernte (Schlägerung) und Abholung in der SCALT durch diesen Partner gesteuert wird. Eine Reduzierung der Waldlagerzeiten würde die Schadriskien durch Pilzbefall (Bläue) wesentlich vermindern, da dieser bei sommerlichen Temperaturen bereits nach zwei Wochen aktiv wird.

8.2.2 Logistik

Dieserverbrauch und CO₂-Emission beim Rundholztransport

Die Bordcomputer der sieben Einzelfahrzeuge lieferten sämtliche Verbrauchsdaten aller Transportaktivitäten. Somit konnte der gesamte Dieserverbrauch einer Tour inklusive aller Prozessschritte auch auf die transportierten Festmeter oder auf die gefahrene Distanz bezogen werden (siehe Abschnitt 8.1.4). Eine Umrechnung des Treibstoffverbrauches von Liter in Kilogramm CO₂ erfolgt mit dem aus der Literatur bekannten Faktor von 2,650 kg/Liter Diesel. Die Mittelwerte eines Rundholz-LKWs (Rundholz-LKW incl. Ladekran und Anhänger) lagen bei einer Tour vom Wald zum Sägewerk bei 5,55 kg CO₂/FM, die Mittelwerte eines Solofahrzeuges einer Tour vom Schlagort zum Zwischenlager lagen bei 2,80 kg CO₂/FM.

Szenarien der Reduktion des Treibstoffeinsatzes - generelle Vorschläge

In einem ersten Ansatz könnte die Kenntnis des Treibstoffverbrauches aus den LKW-Daten als Grundlage dienen, ein Monitoring zu erstellen und den Lenkern dies als Feedback für einen sparsameren Einsatz zu geben. Für den Fahrer ergibt sich so die Möglichkeit seinen Fahrstil bezogen auf den Verbrauch besser nachverfolgen zu können. Voraussetzung hierfür ist jedoch der Betrieb eines entsprechenden Bordcomputer, wie er im Projekt eingesetzt wurde. Ein generelles Szenario für den reduzierten Treibstoffeinsatz beim Rundholztransport ist in Abb.26 dargestellt.

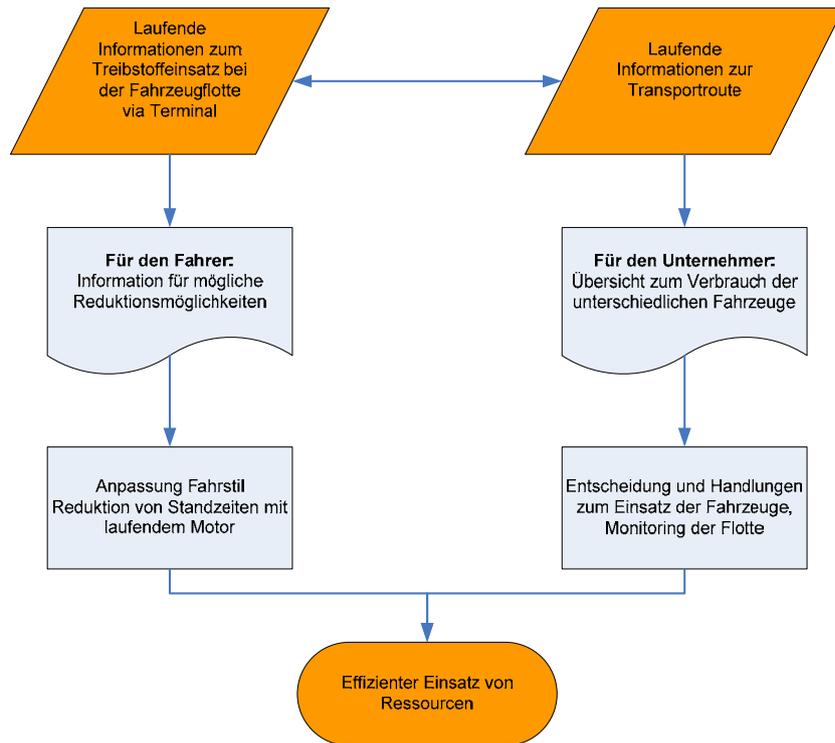


Abb. 26: Generelle Szenarien für den reduzierten Treibstoffeinsatz beim Rundholztransport

Reduktion des Treibstoffeinsatzes durch Zufuhrsteuerung

Im Durchschnitt verbraucht ein Rundholz-LKW beim Warten auf die Übernahme 1,6 Liter Diesel und produziert damit 4,24 kg CO₂. Alleine dieser Aufwand kann durch verbesserte Abläufe im Bereich der Übernahme - siehe Ergebnisse „Zufahrt“ - wesentlich reduziert werden. Unter Zugrundelegung einer Reduzierung der Wartezeit um 50% ergibt sich für die tägliche Durchschnittszahl von 20 LKW eine CO₂-Reduzierung von:

$$2,12 \text{ kg} \cdot 20 \cdot 40 \cdot 5 = 8480 \text{ kg}$$

pro Jahr (40 Arbeitswochen a 5 Arbeitstage).

Kalkuliert man pro Tag eine durchschnittliche Tourenanzahl von 2,5, so ergibt sich über das Jahr bei einer Halbierung der Wartezeiten (5 Tage die Woche, 40 Wochen/Jahr) eine Reduzierung der Dieselmenge von 400 Litern je LKW.

Reduktion des Treibstoffeinsatzes durch Mehrnutzung des Ladungsträgers Bahn

Der Projektpartner Säge schlägt in einem Geschäftsjahr ca. 650.000 Mio. FM Rundholz für die Produktion im Sägewerk um. Die Ladungsträger in der Anlieferung des Rohstoffes Rundholz teilen sich in 65% Rundholz-LKW mit Kran, 15% Rundholzsattelzug und 20% Bahn auf. Erhöht man den Bahnanteil um 10% zu Lasten des LKW-Transportes, so ergibt dies eine mögliche Reduzierung der CO₂-Emission durch Diesel von 3.820 Tonnen jährlich auf 3.721 Tonnen. Anteilsmäßig bedeutet dies ein Potenzial von 2,6 % der gesamten CO₂-Emission beim Transport - siehe Tab.8.13. Die Mengen an CO₂-Äquivalenten bedeutet eine Einsparung von 37.034 Litern Diesel. Im Diagramm Abb.27 ist das Einsparpotential graphisch dargestellt.

Tab. 8.13: Reduktion der CO₂-Emissionen durch Dieselkraftstoff bei unterschiedlichen Ladungsträgern

Liefermenge Rundholz	650.000 FM				
CO₂-Emission-Diesel bei Transport					
Rundholz-LKW	5,55	[kg/FM]			
Rungensattelzug Vortransport inkludiert	9,75	[kg/FM]			
Bahntransport E-Lok inklusive Vortransport	4,04	[kg/FM]			
Aufteilung Ladungsträger			Ist	Soll	
Rundholz-LKW	65	[%]	55	[%]	2.344 [t]
Rungensattelzug	15	[%]	15	[%]	951 [t]
Bahntransport	20	[%]	30	[%]	525 [t]
	100		100		3.820
					3.721

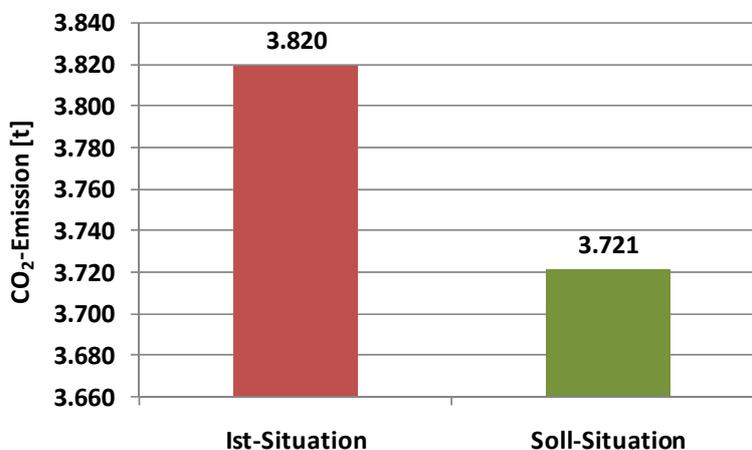


Abb. 27: Ist- und Soll-Szenario CO₂-Emission bei veränderter Aufteilung der Ladungsträger

Reduktion des Treibstoffeinsatzes durch Erhöhung des Ladevolumens

Eine Erhöhung der zulässigen Ladevolumina beim Rundholztransport stellt eine weitere Möglichkeit zur Reduzierung des Treibstoffeinsatzes bezogen auf das Transportgut dar. In der Annahme, dass der Verbrauch bei einer um 20 % größeren Ladung sich um 10 % erhöht, ergibt sich umgerechnet auf die Festmeter ein Einsparpotenzial um 8,3 % (siehe

Tab.8.14). Dieses Potential könnte ausgeschöpft werden, wenn die Fuhrgrößen einzelner LKW - per gesetzlicher Änderung von derzeit 25 FM auf 30 FM - erhöht werden könnten, was aufgrund der fortgeschrittenen Fahrzeugtechnologie und eines verbesserten Straßenzustandes aus Verfassersicht möglich wäre.

Tab. 8.14: Einsparpotenzial des Treibstoffverbrauches beim Rundholztransport mit LKW

Szenario Dieserverbrauch "Ist"		
Dieserverbrauch	2,09	[Liter/FM]
Durchschnittliche Fuhrgröße	25,00	[FM]
Summe Diesel/Fuhre	52,34	[Liter]
Anstieg im Verbrauch	10,00	[%]
Szenario Dieserverbrauch "Soll"		
Fuhrgröße	30,00	[FM]
Veränderung Fuhrgröße	20,00	[%]
Summe Diesel/Fuhre	57,57	[Liter]
Dieserverbrauch	1,92	[Liter/FM]
Veränderung	8,33	[%]

8.3 Soziales

Ziel des partizipativen Prozesses war die Erarbeitung von Vorschlägen zur Gestaltung neuer Geschäftsmodelle, sowie eine Akzeptanzuntersuchung bei allen Beteiligten Forst-Logistik-Säge über Anwendung aller Technikkomponenten, Einkaufs- und Abrechnungsmodalitäten und vertrauensbildender Maßnahmen. Es wurden regelmäßige Workshops mit allen beteiligten Akteuren zur Entwicklung der SCNEU (Soll-Prozess) abgehalten. Als Ergebnis eines partizipativen Prozesses zwischen den Projektteilnehmern Forst-Logistik-Säge wurden von den Einzelteilnehmern Anforderungsprofile und Idealszenarien an den Prozessablauf SCNEU erstellt. Die folgende Aufstellung zeigt Auszüge der von den Projektteilnehmern erarbeiteten Anforderungsprofile.

8.3.1 Auszüge aus Fragebögen zum Thema Wald–Forst-Säge

Anforderungsprofil Projektpartner Forst an Transportunternehmer (Frächter)

- *Befahren der Forststrassen nur nach Terminabsprache*
- *Pünktlichkeit und Einhalten ausgemachter Termine*
- *bei Holztransport durch größere Frächtereien nach Möglichkeit mit dem Revier vertraute Fahrer schicken*
- *beim Holz verladen achten, dass stehende Bäume nicht beschädigt werden*
- *kein ständiges Jammern der Frächter, wenn unsortierte Partien an der Forststrasse gelagert werden, da insbesondere in steileren Revieren Vorsortierung oft nicht möglich ist*
- *Revierrein- und Revierausfahrt mittels Digitalkamera protokollieren (Zeit, Datum, Kfz-Nummer, Holzart und Menge)*

Anforderungsprofil Projektpartner Forst an Sägeunternehmen

- *der Forstbetrieb produziert auch Schwachholzsortimente, die nur zum Teil sägefähig sind. Um die Abfuhr zu vereinfachen sollten Großsägewerke eventuell über Holzhöfe nachdenken, die auch dieses Holz vermarkten (man könnte kleine Restmengen von Blochholz so einfach mitschicken)*
- *bei der Holzklassifizierung sollten immer gleiche Maßstäbe angelegt werden, unabhängig von der Versorgungslage des Werkes und des Holzpreises*
- *prompte Abfuhr binnen einer Woche nach Bereitstellung an der Forststrasse, insbesondere in den Sommermonaten (Käfergefahr)*
- *Vorlagerungsmöglichkeit im Werk, um größere Mengen Holz auf einmal messen zu können*
- *Größter Wunsch: online via Internet bei Abmaß zusehen können...(technisch wahrscheinlich schwierig, geringe Auflösung und Übertragungsrate.)*
- *Übermittlung der Abmaßliste sofort nach Beendigung des Messens durch Email*
- *durchgängiges Nummernsystem (eine nur einmal vergebene Nummer begleitet das Holz vom Wald bis zur Sortierung)*
- *Bonussystem für genaue Einhaltung der Liefermengen und Termine*

Auszüge aus Fragebögen zum Thema Projektpartner Logistik

Mit welcher Technologie könnte man Ihrer Meinung nach die gesamte Logistikkette abbilden?

- *SMS/WAP Handy*

Wie sind sie mit der Bedienung der Geräte (Handy) zurecht gekommen?

- *WAP: Parameterbezeichnung zum Teil verbesserungswürdig (nicht eindeutig). Sonst gut.*
- *WAP ok, telefonieren zwischen Schlägerer und Frächter wird dadurch aber nicht ersetzt.*
- *Internet Portal (tägl. Mengenmeldungen) ging sehr gut zu bedienen.*

Wie sind sie mit der Bedienung der Bordcomputer (Touchscreen) zurecht gekommen?

- *Bei Fahrerwechsel oft Anfangsschwierigkeiten, mit Touchscreen umzugehen.*
- *Eingabeschritte bei Touchscreen sollten reduziert werden.*
- *Bei länger dauerndem GSM-Funkloch kam es oft zu Ausfällen des Systems bzw. langen Wartezeiten, bis das System wieder einsatzfähig war.*
- *Löschen und korrigieren war nicht möglich.*

Wie groß war der Arbeitsaufwand für die Bedienung?

- *Zeitaufwand für touchscreen ca. eine halbe Stunde pro Tag.*
- *Frächter: 1 Minute pro Tour.*
- *Handy: 3 Minuten pro Meldung.*
- *Handymeldung für Frächter für Nutzholz, Schleifholz etc. aufwändiger.*

Welche Anreizsysteme würden Sie unter Beibehaltung der derzeitigen Organisationsform für selbstständige Frachtunternehmer ohne partnerschaftliche Bindung an Forst und Säge bevorzugen?

- *Bevorzugtes Vorfahren / Entladenwerden am Rundholzplatz der Säge*
- *Bevorzugung bei Auslastung*
- *Einteilung der gesamten Transportunternehmer nach A,B,C-Kategorien in Abhängigkeit der Intensität partnerschaftlicher Bindungen*
- *Diesel- und Betriebsstoffbeschaffung gemeinsam in Einkaufsgemeinschaft*

Was hat Ihnen das Projekt gebracht?

- *Prozesssteuerung durch Säge wird nicht völlig möglich sein.*
- *Mengenmeldungen dienen auch der Selbstkontrolle.*
- *Säge als Prozessauslöser nur bei Stockkauf möglich.*
- *Frächter: Kein Vorteil, Leerfahrten wurden nicht weniger nicht mehr Gegenfrachten*
- *Schlägerer: Macht sich alles mit Frächter aus, kennt Besitzer oft gar nicht.*
- *Vorfahren hat nicht funktioniert.*
- *Vorschlag für eigene Lager am RH-Platz für A-Frächter wurde nicht umgesetzt.*
- *System ist interessant für Frachtberechnungen, da bessere Grundlage für Preisverhandlungen entsteht.*

Die Auswertung der Fragebögen zeigt, dass nach Ansicht der teilnehmenden Waldbesitzer, Schlägerungs- und Frachtunternehmer mit einfachen Technologien (SMS-WAP-Handy) eine Verbesserung der Steuerung des Rundholzflusses vom Wald zum Sägewerk erreicht werden kann. Für diese Aufgabe ist kein aufwendiges und teures Gerät notwendig, da schon durch eine verbesserte Kommunikation viel erreicht wird. Auch ist ein Fahrzeugterminal in der Bedienung aufwendiger und für den Einsatz im Wald auf Grund der Erschütterungen und Verschmutzungen nicht immer geeignet. Ebenso ergeben sich Funktionsstörungen auf Grund von Frost.

8.3.2 Vorschlag eines forstlichen Arbeitsplatzmodells (WAKO)

Ein neu zu entwickelndes Berufsbild des „Waldspringers“ könnte zu einer Qualifikation von Schulabsolventen im ländlichen Raum beitragen und wesentliche Serviceleistungen einer SCNEU übernehmen. Zusammenfassend werden die Tätigkeiten des in Abs. 5.2 erarbeiteten Berufsbildes im Hinblick auf eine SCNEU dargestellt:

Forstservice

- Bewirtschaftung von Pachtflächen
- Hilfe bei Aufforstung von Schlägerungsflächen
- Forstfachliche Beratung

Überwachung des Ernteprozesses (Schlägerung)

- Kenntnis vertraglicher Inhalte
- Kontaktstelle Eigentümer-Käufer
- Partiebegleitung
- Datenerfassung

Nachkontrolle bei Partieende / Gewährleistung vertragskonformer Beendigung der Arbeiten

- Ernte
- Abfrachtung
- Abrechnung

8.4 Bewertung untersuchter Technologien einer SCNEU

In Tab. 8.15 sind die Bewertungen der untersuchten Technologien oder Operationen dargestellt

Technologie	Beschreibung/Ergebnis	K.o Kriterium	Weitere Vorgehensweise	Abschl. Wertung
RFID-Tags	Transponder für Einzelstückkennzeichnung der Sortimente Bisher nur bei Werthölzern	hoher Stückpreis (ca.0,5€/Stk), Sägeblattbeschädigung bei keramischen Transpondern keine Wiederverwendbarkeit, Problem der Auslesung	keine weiteren Maßnahmen	keine Relevanz für Nadelrundholz bei Einzelstammkennzeichnung
Tägliche SMS-Mengenmeldungen Forst	Tägliche Mengenmeldungen per SMS-Vorlage	SMS-Vorlage nicht praktikabel programmierbar, der Absender müsste zu viel eintippen		Entwicklungspotential zur Anwendungsreife
Forstliche Lesegeräte, GPS-Handys (Handhelds)	Erfasst Position des Polters per GPS, Waldbesitzercode, Sortimentscode/Auftrags Nr, Menge	Hoher Stückpreis, GPS-Funktion stör anfällig, keine Verbesserung gegenüber SMS-Handy	keine	Ungünstiges Preis-Leistungsverhältnis (hohe Systemkosten)
Tägliche Mengenmeldungen per WAP für Ernteunternehmer	Abgabe der Meldung funktioniert für Ernteunternehmer		WAP-Handys für Ernteunternehmer mit entwickelter Eingabemaske einsetzen	Entwicklungspotential-Verbesserung der Oberflächen
Tägliche Mengenmeldungen per WAP für Frachtunternehmer	Ungünstig für Frachtunternehmer, da mehrere Partien gleichzeitig aufgenommen werden müssen			Mit weiter entwickelter Eingabemaske ist ein Einsatz von WAP denkbar

Flottentelematik systeme für LKW	Genauere Eingabe von Ladung und Daten möglich, Datenaufzeichnung der Routen, Treibstoffe, Standorte etc. möglich, Eventkreisnutzung möglich	Hoher Stückpreis, viele Eigenschaften für die SC nicht relevant, da Flottensteuerung analog anderer Logistikbranchen nicht anwendbar	Entscheidung über Nutzung liegt bei Einzelunternehmer	Kostengünstigere Lösung in Form von SMS-WAP-Handy mit benutzerfreundlicher Oberfläche ist zu bevorzugen
Eventkreis um Forst	Ermöglicht Kontrolle über Zu- und Abfuhrbewegungen von Rundholz für Waldbesitzer. Voraussetzung LKW-Bordcomputer	Programmierung einfach, da Standort Forst unverändert.		Verwendung nur sinnvoll, wenn LKW über geeignete Ortungstechnologie verfügt
Eventkreis um Polter im Wald	Ermöglicht Auffindung von Poltern im Wald auch für ortsfremde Fahrer. Voraussetzung LKW-Bordcomputer	Sehr aufwendig in der Programmierung, da Polter mittels GPS aufgenommen werden muß; Polterlage ändert sich öfters, dadurch permanente Pflege der Koordinaten erforderlich-Zeit- und kostenintensiv	keine weiteren Maßnahmen- da LKW-Fahrer auch über sehr gute Ortskenntnis verfügen	
Eventkreis um Sägewerk	Ermöglicht frühzeitige Information über Ankunft der LKW-Lieferung in Sägewerk. Voraussetzung LKW-Bordcomputer	Programmierung einfach, da Standort Sägewerk unverändert. Vorteile bezüglich Wartezeiten und Entlademodalitäten, einfache Handhabung (LKW-Ortung erfolgt automatisch)		Verwendung nur sinnvoll, wenn LKW über geeignete Ortungstechnologie verfügt

Tab. 8.15: Bewertungen der untersuchten Technologien und Operationen

8.5 Mögliche Geschäftsmodelle einer SCNEU

Zur Erlangung eines formulierten, wesentlichen Projektzieles wurden in mehreren Sitzungen der Projektgruppe Anregungen diskutiert, welche eine Prozessauslösung durch den Verarbeiter und Distributor Säge in einer SCNEU erst ermöglichen. Das Ergebnis eines Brainstorming-Prozesses zur Schaffung veränderter Bewirtschaftungsmodelle für die drei Organisationsstränge:

- Partnerübergreifendes Geschäftsmodell Forst-Logistik-Säge
- Transportlogistik-Säge
- Forst-Säge

ist in Abb.28 zusammengefasst.

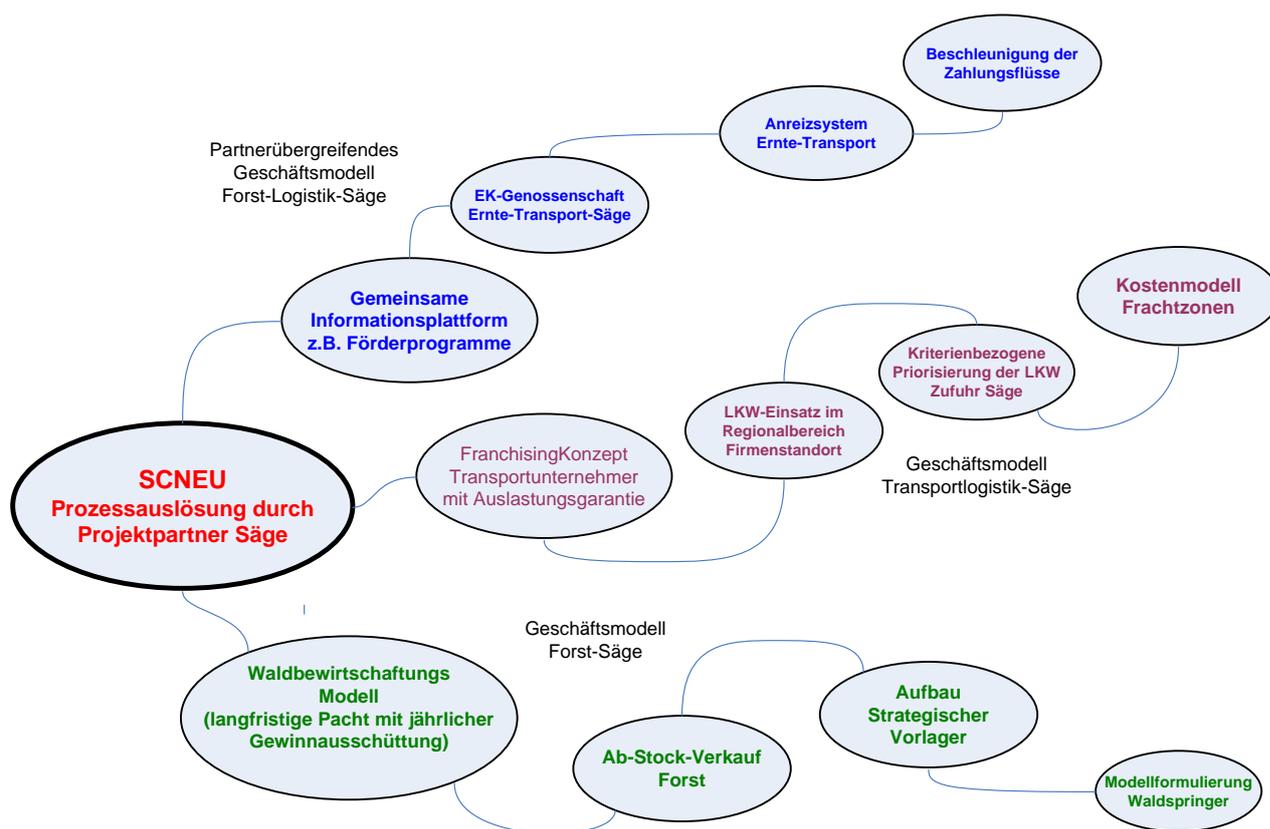


Abb. 28: Brain-Storming Konzept zur Schaffung veränderter Bewirtschaftungsmodelle

Partnerübergreifendes Geschäftsmodell Forst-Logistik-Säge

Ein solches Geschäftsmodell könnte die Bildung einer gemeinsamen Informationsplattform beinhalten, auf der die aktuellen Möglichkeiten für Förderprogramme oder Informationen zu Projekten über relevante Themen wie z.B. Flottenmanagement bereitgestellt werden. Weiters sollte hier auch eine Einkaufsgemeinschaft für Treib- und Schmierstoffe und diverse Ersatzteile gebildet werden. Dies führt durch die höhere Abnahme zu vergünstigten Preisen. Auch über ein Anreizsystem für beteiligte Partner sollte weiter nachgedacht werden, welches weitere Unternehmer zum Beitritt zu diesem Geschäftsmodell beflügelt. Durch eine verbesserte Steuerung der Frachtunternehmer und Schlägerer käme es zu beschleunigten Zahlungsflüssen.

Geschäftsmodell Transportlogistik-Säge

In diesem Geschäftsmodell wurde darüber nachgedacht, die Transportunternehmer mittels Auslastungsgarantien stärker an das Sägewerk zu binden. Auf der einen Seite hat der Transportunternehmer die Garantie, dass er immer beschäftigt ist, auf der anderen Seite stehen dem Sägewerk immer ausreichend zuverlässige Frächter zur Verfügung. Auch sollte darauf geachtet werden, dass die Transportunternehmer in der Umgebung ihres Firmenstandortes eingesetzt werden, um lange Anfahrtszeiten (Leerfahrten) zu vermeiden. Ein weiterer Punkt ist die ABC-Kategorisierung der Transportunternehmer entsprechend ihrer Qualifikation, wobei A-Frächter mehr Vorteile genießen. Hierzu gehören beispielsweise Vorfahrmöglichkeiten im Sägewerk und somit verkürzte Wartezeiten. Mit dem Frachtzonen-Modell werden alle Frachten nach dem gleichen Standard berechnet, was zu mehr Transparenz und Vertrauen zwischen Sägewerk und Frachtunternehmern führt.

Geschäftsmodell Forst-Säge

Dieses Modell beinhaltet Waldbewirtschaftungsmodelle unter anderem für hofferne Waldbesitzer, die keinen Bezug zu ihrem Waldbesitz haben und auch nicht wissen, wie dieser am besten gepflegt werden sollte. Hier würde das Sägewerk für die gesamte Bewirtschaftung von der Pflanzung der Jungpflanzen, Pflanzenschutz, bis zur Durchforstung und Schlägerung verantwortlich sein. Eine andere Möglichkeit, den Prozess durch das Sägewerk auszulösen, besteht in Ab-Stock-Verkäufen, bei denen der Endabnehmer für die Schlägerung verantwortlich ist. Dieser kann somit selbst einteilen, wann für ihn der beste Erntezeitpunkt zur Erzielung der Vollversorgung des Sägewerkes ist. Die in der Versorgung gefürchteten Schwankungsprozesse (Bullwhip effect) könnten dadurch erheblich minimiert werden. In dieses Modell gehört auch der Aufbau strategischer Vorlager in der Nähe jederzeit befahrbarer Strassen, um Über- und Unterversorgungen der Säge abpuffern zu können. Das in Kap. 5.2 und im Anhang A5.6 dargestellte Waldspringermodell kann hierbei integriert werden.

9. Bezugnahme auf Ziele der Programmlinie

Die Integration der Projektziele in die sieben Leitlinien der Nachhaltigkeit erfolgte über die Beantwortung der formulierten Fragestellungen.

Dienstleistungs-, Service- und Nutzenorientierung

- Einzelschritte zur Herbeiführung einer integrierten Logistikkonzeption wurden beschrieben und im Projektteam modellhaft umgesetzt.
- Auf dem Markt befindliche IT/Telematikkonzepte in Standardversion wurden durch Erweiterung eigens entwickelter Software für die SCNEU herangezogen und bewertet. Die RFID-Technologie wurde evaluiert.
- Es wurden Vorschläge zur betrieblichen Netzwerkbildung, sowie zu Anreizsystemen und längerfristiger Auslastungsgarantien erarbeitet.

Erneuerbare Ressourcen, Effizienzprinzip und Rezyklierungsfähigkeit

- Ansätze zur Bewertung wöchentlicher und monatlicher Gesamtkostenersparnis durch optimierte Holzernteprozesse und kontinuierliche Steuerung wurden erarbeitet und monetär quantifiziert.
- Eine SCNEU liefert erste Schlüsse und Ergebnisse zur Erstellung einer Energiebilanz „Holzbereitstellung neu“.
- Der Treibstoffverbrauch des laufenden Betriebes wurde evaluiert.
- Die mögliche Reduzierung des monatlichen Treibstoffverbrauchs relativ zur bewegten Fracht wurde durch ein Modell dargestellt.
- Die mögliche Reduzierung der CO₂-Emission durch Anwendung einer SCNEU, sowie alternativer Energieträger wurde relativ zur bewegten Fracht durch ein Modell dargestellt.

Einpassung, Flexibilität, Adaptionsfähigkeit und Lernfähigkeit

- Durch partizipative Prozesse wurde die Akzeptanz des Konzeptes SCNEU innerhalb vorhandener Rahmenbedingungen bei den Umsetzern der Bereiche Forst, Holzeinkauf, Holzernteunternehmer, Frachtunternehmer, Aufgabeterminal und Rundholzbüro evaluiert.
- Schulungen im Bereich der Frachtunternehmer, der Ernteunternehmer und des Forstes wurden durchgeführt,
- Ein Prozess zur Erzielung höchstmöglicher Offenheit und Vertrauensbildung im Konsortium bei der Errichtung einer Datenplattform wurde angestrebt

Prinzip der Fehlertoleranz und Risikovorsorge

- Akzeptierbare Fehlertoleranzgrenzen (Datenverluste etc.) der verwendeten IT/Telematikkonzepte auch unter den schwierigen geographischen und klimatischen Bedingungen des Gebirgswaldes konnten im Projekt ermittelt werden.

Sicherung von Arbeit, Einkommen und Lebensqualität

- Messbare Effekte einer SCNEU wurden im Projektverlauf für alle Akteursgruppen dargestellt.
- Ein Arbeitsplatzmodell zur Schaffung und Integration von Arbeitsplätzen im ländlichen Raum wurde in Form der Waldspringerkolonnen erstellt.

10. Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Zusammenarbeit aller Einzelakteure im Projekt „Supply Chain Forst-Logistik-Säge“ diente der Aufstellung eines Konzeptes zur nachhaltigen Holznutzung im Regionalraum Gebirgswald. Die Neugestaltung der Wertschöpfungskette Holz vom Wald zum Werk sollte unter Einhaltung der Nachhaltigkeitskriterien Effizienz sowie Umwelt- und Sozialverträglichkeit evaluiert werden. Die Überwindung von Akzeptanzproblemen bei den Prozessbeteiligten war eine der wichtigsten Aufgaben. Im Prozessverlauf wurden marktübliche IT/Telematiksysteme individuell für den Gebirgswaldeinsatz adaptiert. Im Gegensatz zur gängigen Praxis sollte die Prozesssteuerung des integrierten Logistikprozesses durch den Rohstoffabnehmer Säge (Kunde und Distributor) ausgelöst, und gleichzeitig durch geeignete Steuerungstools der Transportenergieaufwand sowie die CO₂-Emission im Ernte- und Frachtprozess reduziert werden.

10.1 Überblick der Ergebnisse

Stärkung des ländlichen Raumes

Eine Stärkung des ländlichen Raumes durch den Wirtschaftsfaktor Holz ist durch Änderungen der Organisationsstrukturen zwischen Forst (Rohstofflieferant) und Säge (Rohstoffverarbeiter) anzustreben. Insbesondere durch die Zunahme höfeferner Waldbesitzer werden innovative Bewirtschaftungsmodelle bedeutsam. Hierzu zählen insbesondere Ab-Stock Verkäufe durch Sägeunternehmen, die Errichtung von Waldpflegegesellschaften zur Durchführung moderner Waldbewirtschaftungskonzepte, die Ausbildung von Absolventen und Schulabgängern aus den Regionen zu Waldspringern. Eine Schulung von Forst, Ernte- und Frachtpersonal an innovativer Soft- und Hardware wie im Projekt durchgeführt, trägt zur Professionalisierung einer SCNEU bei. Der sinnvolle Einsatz von Waldspringern ist sehr stark an optimierten Eigentums- und Vertragsverhältnissen (Ab-Stock-Verkäufe, Pachtverträge, Einkaufsparitäten) orientiert.

Evaluierung geeigneter Soft- und Hardwarekonzepte

Kostenintensive Technologien im Bereich der Ernte (forstliche Lesegeräte) und der Bringung (Telematiksysteme) stehen in einem ungünstigen Kosten-Nutzen Verhältnis. Die GPS-Navigation von Fahrzeugen ist im Gebirgswald, insbesondere bei Schnee problematisch. Zu empfehlen sind einfachere SMS-WAP fähige Mobiltelefone, bzw. Internetplattformen, welche allerdings über eine nutzerfreundliche Quittieroberfläche verfügen müssen. Die RFID-Technologie ist aus der zuvor dargelegten Verfassersicht für die Holzbringungslogistik im österreichischen Gebirgswald derzeit nicht geeignet.

Werterhalte des Rundholzes durch kurze Durchlaufzeiten

Durch frühzeitige Kommunikation über zuvor beschriebene Medien lassen sich Prozesse steuern und koordinieren. Die beschriebenen durchschnittlichen Durchlaufzeiten des Rundholzes lassen sich somit verkürzen, die Abwicklung des Geschäftsprozesses beschleunigen. Eine wünschenswerte Nutzung walddnaher Vorlager zur kurzzeitigen Lagerung funktioniert jedoch nur unter Änderung der Bewirtschaftungsmodelle in

zufriedenstellendem Maß. Deshalb sollten kurzfristig Lagerkapazitäten (z.B. in Form von Naßlagern) im Bereich des Partners Säge angelegt werden.

Best-practice Modell für Unternehmenskooperation

Die Logistikkette Frachtunternehmer-Säge kann im Wesentlichen nur durch neue Kooperationen der Zusammenarbeit optimiert werden (Franchisingkonzepte, Auslastungsgarantien, zentrale Einkaufsaktivitäten, Bonussysteme, ABC-Kategorisierung). Technische Ausrüstung allein stellt kein ausreichendes Innovationspotential zur Verfügung.

CO2-Bilanz von gesteuerten und ungesteuerten Ernteprozessen

Eine erhebliche CO₂-Reduzierung ist durch die Wahl geeigneter Ladungsträger, d.h. distanz- und straßenabhängiger Differenzierung möglich, ebenso durch verstärkten Einsatz von Bahntransporten ab 100 km Frachtdistanz. Rückfrachten zur Ausnutzung vorhandener Frachtkapazitäten sind unter ökonomischen und ökologischen Aspekten empfehlenswert.

CO2-Bilanz durch Optimierung der Transportproduktivität

Eine deutliche ökologische und ökonomische Optimierung lässt sich durch die Erhöhung zulässiger Ladekapazitäten von 25 auf 30 FM je Hängerfahrzeug erreichen. Erforderlich wären hierbei gesetzliche Grundlagen zur Erhöhung der zulässigen Ladekapazitäten, bzw. automatische Beladungsanzeigen in den Rundholzfahrzeugen.

Einsatz des Ladungsträgers Bahn

Der Ladungsträger Bahn mit ausreichend und geographisch sinnvoll verteilten Verladeterminals stellt aus Verfassersicht einen optimalen Ladungsträger für Rundholz ab 100 km einfacher Transportstrecke dar. Fehlende Bereitstellungen geeigneter Ladungsträger, Schließungen von Verladeterminals, bzw. ungenaue Lieferzusagen stellen keine geeigneten Maßnahmen dar, die nationalen Bemühungen zur Erreichung der Kyoto-Ziele zu unterstützen. Eine Weiterentwicklung geeigneter Ladungsträger könnte Gegenstand weiterer Projektentwicklungen sein.

10.2 SWOT-Analyse zur Ausrichtung der SCNEU

	Stärken S	Schwächen/Weakness W
<p>Unternehmensrelevante / Interne Faktoren</p> <p>Umweltrelevante / Externe Faktoren</p>	<p>Leistungsfähige Sägekapazität</p> <p>Leistungsfähiges Vertriebsnetz zur Abnahme des Endproduktes</p> <p>Hoher Biomassebedarf durch Energieproduktion (thermische Verwertung)</p> <p>Hohe Reputation/Ansehen bei Partnern Forst und Logistik</p> <p>Gute Organisation der Einkaufsgebiete</p> <p>LKW-Frachunternehmer stehen zur Verfügung</p>	<p>Ungünstige geographische Situation (Lage)</p> <p>Keine zentrale Steuerung der SC-Holz</p> <p>Keine Vernetzung der Ernte-,Logistikunternehmen</p> <p>Geringer Technisierungsgrad der Erntekette, schwache Organisation der RH-Übernahme</p> <p>Rohstoffbereitstellung Forst unabhängig von Absatzmärkten (Bullwhipeffekt)</p> <p>Emotionale Vorbehalte gegen neue Gesellschaftsformen</p>
Gelegenheiten/ Opportunities O	SO-Strategien	WO-Strategien
<p>Großes Holzvorräte vorhanden</p> <p>Priorität von Holz als Rohstofffaktor</p> <p>Arbeitskräftepotential vorhanden</p> <p>CO2-Reduzierung als politische Priorität</p> <p>Zunahme von Kalamitäten (Windwürfe, Insektenbefall) durch Klimaveränd. erfordern hohes Organisationspotential-Holzlogistik</p> <p>Bereitschaft zur Kooperation im Logistikbereich vorhanden</p>	<p>Bewirtschaftungsmodelle mit Partner Forst entwickeln und umsetzen (z.B. ab Stock Verkäufe)</p> <p>Arbeitsplatzmodell Waldspringer ausbauen und umsetzen</p> <p>Maßnahmen zur Erhöhung der Ladekapazitäten, Bahnfracht auch mit Hilfe der Politik suchen</p> <p>Organisation von Vorlagerkapazitäten gemeinsam mit Partner Forst durchführen</p> <p>Neue Geschäftsmodelle initiieren und umsetzen</p>	<p>Unternehmenspartner Forst über Absatzseite informieren (Workshops)</p> <p>RH-Übernahmemodalitäten verbessern</p> <p>Franchisingmodelle mit Partner Logistik-ABC Klassifizierung</p> <p>Franchisingmodelle mit Partner Ernte-Logistik entwickeln (Workshops)</p> <p>Strategische Vorlagerkapazitäten mit UP Forst-Logistik anlegen</p>
Bedrohungen/Threats T	ST-Strategie	WT-Strategie
<p>Erhöhung von Erntekapazitäten außerhalb AT</p> <p>Preisverfall der Endprodukte bei gleichzeitigem Anstieg nationaler Rohstoffpreise</p> <p>Festhalten der Politik an bisherigen Ladebegrenzungen</p> <p>Weitere Verschlechterung der ÖBB-Holzlogistik</p> <p>Festhalten der Partner Forst, Logistik, Säge an alten Geschäftsmodellen</p>	<p>Transportkostenanteil senken durch zentrale Steuerung</p> <p>Einfluß auf Politik und Behörden stärken</p> <p>Forschungsprojekt mit ÖBB anstreben</p> <p>Neue Geschäftsmodelle bewerben</p>	<p>Konzentration auf gut Organisation des heimischen Marktes</p> <p>Wertschöpfung durch Halbfertigprodukte, Bausätze, Energiesektor steigern</p> <p>Privatwirtschaftlichen Bahntransport+ Umschlag mit Hilfe von Fördergeldern umsetzen</p> <p>Marketing zum Aufbau neuer Geschäftsmodelle</p>

10.3 Ausblick

Chancen und Risiken

Durch die erfolgreiche Anwendung der Prozesskette und der Akzeptanz durch alle Teilnehmer, sowie der Nutzung vorbeschriebener IT/Telematikkonzepte konnte ein großes Potential zur Standardisierung des Logistikprozesses im Gebirgswald skizziert werden. Allerdings ist anzumerken, dass der Projektverlauf gezeigt hat, wie wichtig die soziale Interaktion innerhalb eines zu gründenden größeren Netzwerkes Forst-Logistik-Säge ist. Die Risiken liegen dabei in der Innovationsakzeptanz eines größer werdenden Netzwerkes bei den potentiellen Akteuren, insbesondere den Forst- und Waldbesitzern. Nur wenn es gelingt, neue Bewirtschaftungsmodelle flächendeckend zu implementieren, kann eine im Projekt angestrebte SCNEU mit zentraler Steuerung durch den Verarbeiter und Distributor Säge mit starken positiven finanziellen Benefits für alle Teilnehmer und positiver CO₂-Bilanz gelingen. Eine Versorgung des wachsenden europäischen Holzmarktes mit stabilen Rohstoffpreisen hängt insbesondere für Österreich von dieser Voraussetzung ab.

Umsetzungspotential im Hinblick auf Demonstrationsprojekte

Ein größeres Umsetzungspotential wird zunächst insbesondere im Hinblick auf verbesserte Zugriffsmöglichkeiten des Verarbeiters und Distributors Säge auf den Rohstoff „Holz am Stock“ d.h. stehendes Holz gesehen, welches zum Beispiel durch innovative Waldbewirtschaftungsmodelle ermöglicht werden würde. Weiterhin könnten optimierte Ladungsträger z.B. Sattelfahrzeuge mit größerer Ladekapazität und der Möglichkeit einer optimierten Bahnverladung über innovative Terminals, sowie unter Nutzung der im Projekt entwickelten IT-Telematiksteuerung zu wirtschaftlich effizienten und schadstoffreduzierten Logistikprozessen beitragen. Sowohl der Focus „Waldbewirtschaftungsmodelle“ als auch der Aspekt „Optimierte Ladungsträger“ könnte aus Verfassersicht Gegenstand weiterführender Demonstrationsprojekte sein.

Weiterverwendung erarbeiteter Projektergebnisse

Eine Weiterverwendung erarbeiteter Projektergebnisse ist bereits jetzt durch Beibehaltung des Prozesses „Quittieren von Arbeitsschritten“ möglich, da die Programme sowie die benutzerorientierten Software auf SMS-WAP fähigen Handys bzw. Fahrzeugterminals bereit liegen. Ebenso kann bei der Auswahl, Einsatz und Abrechnung von Fahrzeugen auf die entwickelte Frachtkarte zurückgegriffen werden. Außerdem stellt die Arbeit aus Verfassersicht eine Basis für die mögliche Fortsetzung in Form eines Demonstrationsprojektes dar.

11. Literatur

- [BOD-05] Bodelschwingh, E.: *Analyse der Rundholzlogistik in der Deutschen Forst- und Holzwirtschaft - Ansätze für ein übergreifendes Supply Chain Management*. Diss. Technische Universität München, Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik, 2005.
- [CHA-06] Chaloupek, W. : Österreichische Bundesforste AG.Mündliche Mitteilung an die Verfasser, 2006.
- [COR-04] Corsten, D. and Gabriel, C.: *Supply Chain Management erfolgreich umsetzen Grundlagen, Realisierung, Fallstudien*. Heidelberg: Springer Verlag, 2004.
- [FLI-06] Flies, R.: *Forst-und Holzwirtschaftspolitik in der EU-Forststrategie und Aktionsplan*. In: Rosenheim: Internationaler Kongress der Säge- und Holzindustrie, 2006.
- [FRI-06] Cambium Forstbetriebe-DABAC: Friemel,G.; Groß,M.: *Fallstudie Log-Tracking-System*. Abstatt: Internet 2005-02 (www.log-tracking-system.info)
- [HEI-02] Heinrich, D.: *Analyse der Durchlaufzeiten in der Holztransportlogistik in Thüringen sowie Untersuchung der Möglichkeiten zur Neugestaltung der Bereitstellungskette Holz unter Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien*. Diplomarbeit, Thüringer Fachhochschule für Forstwirtschaft, Schwarzburg, 2002.
- [HIR-06] Hirsch P.: *Optimization in Round Timber Transport*. Diss. Universität Wien, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, 2002.
- [HUG-04] Hug, J.: *Optimierung von Geschäftsprozessen in der Forstwirtschaft durch den Einsatz von Informationstechnologie am Beispiel der Holzbereitstellung auf Revierebene*. Diss. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau, Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften, 2004.
- [KOR-05] Korten.S; Kaul,C.;Schneider,J.: *RFID-Technologie in der Holzerntekette*. In: FZ-Der Wald. Jahrg.Nr. 18(2005), S996ff.
- [ÖHO-08] BRANCHENBERICHT 2007/2008. Die Österreichische Holzindustrie
- [PFO-04] Pfohl, H.-C.,: *Logistiksysteme: Betriebswirtschaftliche Grundlagen*.7. korr. und aktualisierte Auflage, Berlin: Springer, 2004.
- [RAU-05] Rauch,P.;Gronalt,M.: *Evaluating Organisational Designs in the Forestry Wood Supply Chain to Support Forest Owner's Cooperations*. Small-scale Forest ,2005.
- [SAV-95] Savola,J.; Jokinen,O.: *Eine finnische Lösung für die Holzernte*. AFZ-Der Wald, 50(13). S 687-690.,1995.
- [SCHI-00] Schieler K.; Schadauer K.: *Österreichische Waldinventur 2000/2002*, 2000.
- [SIK-04] Sikanen, L.; Asikainen, A; Lehikoinen, M.: *Transport control of forest fuels by fleet manager, mobile terminals and GPS*. Biomass-and-Bioenergy, 2005.

[WER-08] Werner, H.: *Supply Chain Management: Grundlagen, Strategien, Instrumente und Controlling* Gabler Verlag, 2008.

[WAL-04] Österreichischer Waldbericht 2004

Internet

[ÖWA-04] Österreichischer Waldbericht 2004 – S.13, S.31
<http://www.walddialog.at/filemanager/list/16111>
(Abgerufen am 21.12.2008)

[ÖWI-02] Österreichische Waldinventur 2000-2002
<http://web.bfw.ac.at/i7/Oewi.oewi0002?geo=0&isopen=11>
(Abgerufen am 21.12.2008)

Weitere

Friedl, K.; Kanzian, C.; Stampfer, K.: *Netzwerk Holz-Endbericht*. Universität für Bodenkultur Wien, Insitut für Forsttechnik, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, 2005.

Ganz, M.; Kanzian, C.; Holzleitner, F.: *Energieholzlogistik Mittelkärnten. Forschungsbericht zum Projekt Energieholzlogistik Mittelkärnten*. Universität für Bodenkultur Wien, Insitut für Forsttechnik, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, 2005.

12. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Zunahme der Vorratsfestmeter zwischen 1961 und 2002.....	12
Abb. 2: Bewertungskriterien der Wertschöpfungskette Rundholz	16
Abb. 3: Zuordnung der ökonomischen Prozessziele (rechts) zu den jeweiligen Akteuren	19
Abb. 4: Funktionsmodell der Erntekette	22
Abb. 5: Schematische Darstellung der Meldekette 1 und 2 im Gesamtprozess	28
Abb. 6: Prozesskette Darstellung „Anlegen eines Lieferauftrages“	29
Abb. 7: Darstellung eines Nageltags für forstliche Anwendung [www.dabac.com].....	31
Abb. 8: Beziehungs-Diagramm: Prozesskette-EDV zur Programmierung der Meldekette 1.....	34
Abb. 9: Oberfläche für die RH-Abteilung zur Anlage eines Auftrages	35
Abb. 10: Ablauf der Datenerfassung mit den maßgebenden Einflussparametern.....	36
Abb. 11: Quittierschema zur Darstellung des Ablaufs in Meldekette 2	37
Abb. 12: Auswertung der Datensätze - geographische Information und Zeit	39
Abb. 13: GPS dokumentierte Fahrten und Ladeorte	40
Abb. 14: Bildschirmanzeige des Ereigniskreises mit verschiedenen Radien.....	41
Abb. 15: Ablauf der rohstoffgesteuerten SC.....	45
Abb. 16: Ablauf der rohstoffgesteuerten SC.....	48
Abb. 17: Bildschirmoberfläche für Mengenmeldungen der Ernte- und Transportunternehmer	49
Abb. 18: Oberflächen der Fahrzeugterminals zur Eingabe der Ladeträger und Lademengen	50
Abb. 19: Funktionsschema Meldekette 1 und 2 in der SCNEU	51
Abb. 20: Einzelschritte Tourendauer eines LKW-Hängerzug 25 FM v. Wald zum Sägewerk	55
Abb. 21: Einzelschritte Tourendauer eines LKW-Hängerzug 25 FM v. Wald zum Waldlager	56
Abb. 22: Einzelschritte Tourendauer eines LKW-Hängerzug 25 FM v. Wald z. Waggon, bzw. Sattel	56
Abb. 23: Produktivität des Rundholztransportes in Abhängigkeit von der Transportstrecke	58
Abb. 24: Produktivität des Vorlagertransportes im Wald für Hängerzug 25 fm.....	59
Abb. 25: Einsparpotential Zufahrt Säge durch Reduktion der Wartezeit	61
Abb. 26: Generelle Szenarien für den reduzierten Treibstoffeinsatz beim Rundholztransport.....	63
Abb. 27: Ist- und Soll-Szenario CO ₂ -Emission bei veränderter Aufteilung der Ladungsträger	64
Abb. 28: Brain-Storming Konzept zur Schaffung veränderter Bewirtschaftungsmodelle	70

Tabellenverzeichnis

Tab. 5.1: Untersuchte Ernteverfahren mit zugehörigem Geräteeinsatz.....	23
Tab. 5.2: Holzernteunternehmer und exemplarische Auflistung verschied. Merkmale ..	24
Tab. 5.3: Matrix zur Auswahl potentieller Partner im Bereich Fracht/Logistik.....	25
Tab. 5.4: Übersicht über evaluierte Kommunikationssysteme.....	30
Tab. 5.5: Quittungsmatrix zur Programmierung der Telematikgeräte.....	32
Tab. 5.6: Bewertung unterschiedlicher Straßenkategorien im WIGeoGIS Datensatz ...	38
Tab. 5.7: Erhobene Indikatoren unter Zuordnung der erwarteten Ergebnisse.....	44
Tab. 8.8: Übersicht über die erfolgten Holzernteeinsätze, welche durch Mengenmeldungen mittels WAP dokumentiert wurden.....	53
Tab. 8.9: Dauer der einzelnen Arbeitsschritte inklusive statistischer Kenngrößen in min.	54
Tab. 8.10: Dieserverbrauch der unterschiedlichen Lkw bei Leer- und Lastfahrt	57
Tab. 8.11: Dieserverbrauch des Rundholz-LKW je fm (Rundholz-LKW incl. Ladekran und Hänger), bzw. Solofahrzeug für Zwischenlager.....	57
Tab. 8.12: Durchschnittliche Routenzusammensetzung basierend auf den einzelnen..	60
Straßenkategorien für den Transport zum Sägewerk bzw. Zwischenlager	60
Tab. 8.13: Reduktion der CO ₂ -Emissionen durch Dieselmotoren bei unterschiedlichen Ladungsträgern	64
Tab. 8.14: Einsparpotenzial des Treibstoffverbrauches beim Rundholztransport mit LKW	65
Tab. 8.15: Bewertungen der untersuchten Technologien und Operationen	69

Anhang

Anhang

Inhaltsverzeichnis

A1	PEFC-Zertifikat des Projektpartners Säge.....	3
A5.1	Konzepterstellung mit Erfassung erforderlicher Einzelschritte	4
A5.2	Auszüge Fragebögen zur Ausrüstung der Ernte-, und Frachtunternehmer ..	5
A5.3	Auswertung der Fragebögen	8
A5.4	Beispiel einer Kostenaufstellung der Waggonverladung	9
A5.5	Auszug des Pflichtenheftes „Anlegen eines Lieferauftrags“	10
A5.6	Arbeitskonzept Waldspringer	11
A5.7	Auszug aus Schulungsunterlagen MA Schulung und Fotodokumentation	12
A5.8	Anforderungsprofil des Projektpartners Forstbetrieb.....	16
A5.9	Rundholz-LKW mit Hänger und Kran sowie Sattelfahrzeug	17
A8.10	Gegenüberstellung Dieserverbrauch Leerfahrt-Lastfahrt im Boxplot.....	18
A8.11	Geschwindigkeiten Rundholz-LKW mit Hänger bzw. des Rundholzsattelzuges	19

A1 PEFC-Zertifikat des Projektpartners Säge



ZVR-850936522
Akkreditiert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit
per Verordnung BGBl. II Nr. 332/2006

ZERTIFIKAT

Nummer: HCA-CoC-0209

Dieses Zertifikat bestätigt, dass das Verfahren für die Produktion oder den Handel von

**Nadelsägerundholz – Industrierundholz – Nadelschnittholz – Hobelwaren –
Brettschichtholz – Duo-/Triobalken – Keilgezinktes Bauholz – Sägenebenprodukte**

hergestellt oder gehandelt durch

Hasslacher Unternehmensgruppe

A-9751 Sachsenburg, Feistritz 1

an den Standorten

Hasslacher Drauland Holzindustrie GmbH
A-9751 Sachsenburg und A-9601 Arnoldstein
und
Noritec Holzindustrie GmbH, A-9751 Sachsenburg

einer Erstprüfung unterzogen wurde, laufend überwacht wird und den Anforderungen des Regelwerkes

Chain of Custody (PEFC)

Produktkettennachweis von Holzprodukten – Anforderungen in der geltenden Fassung
Anhang 4 des Technischen Dokumentes des PEFC Council

entspricht, solange die Voraussetzungen erfüllt werden.

Angewendete Methode: Prozentsatzmethode

Dieses Zertifikat ist gültig bis: 30.06.2010
Datum der Erstaussstellung: 21.06.2001

Wien, am 21.06.2007



DI Dr. Manfred Brandstätter
Zeichnungsberechtigter

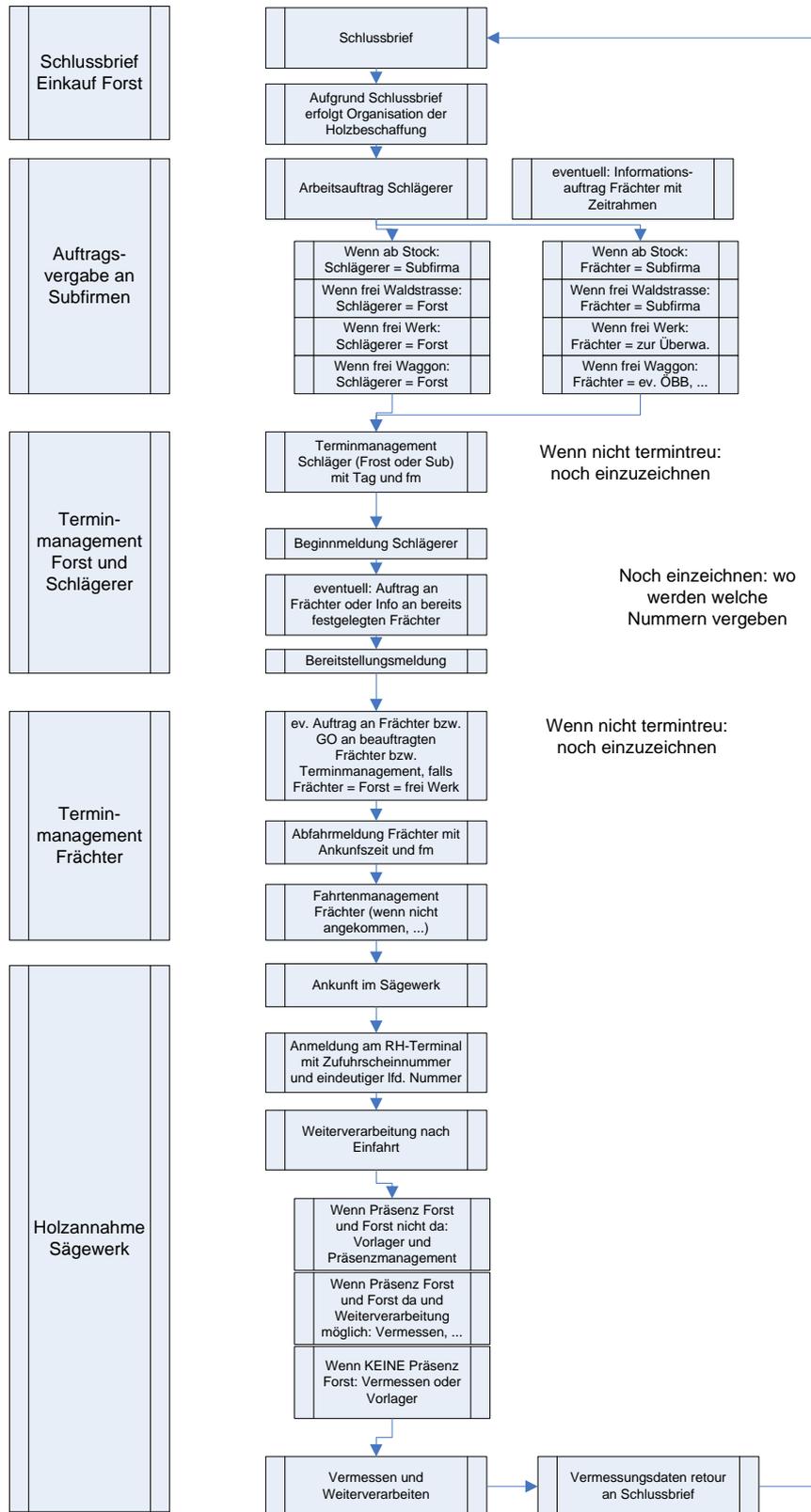


DI Stefan Czamutjian
Leiter der Zertifizierungsstelle



Akkreditierte Zertifizierungsstelle der Österreichischen Gesellschaft für Holzforschung
HOLZCERT AUSTRIA, A-1030 Wien, Franz Grill-Strasse 7
Tel. +43-1/796 65 45-0, Fax +43-1/798 26 23-50, E-Mail hca@holzcert.at, Homepage www.holzcert.at

A5.1 Konzepterstellung mit Erfassung erforderlicher Einzelschritte



A5.2 Auszüge Fragebögen zur Ausrüstung der Ernte-, und Frachtunternehmer

Anonymer Teil

Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen mit den Wertungen „sehr zufrieden“, „zufrieden“, „weniger zufrieden“ oder „unzufrieden“.

	sehr zufrieden	zufrieden	weniger zufrieden	unzufrieden
1. Sind Sie mit der HDI insgesamt zufrieden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Sind Sie mit der Einteilung / Terminplanung durch Ihren Einkäufer zufrieden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Sind Sie mit dem (Annahme-) Ablauf an den Rundholzplätzen der HDI zufrieden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Sind Sie mit den Abrechnungsmodalitäten zufrieden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Was Sie uns schon immer einmal sagen wollten:

Frächter-Umfrage

1. Welche Art(en) von LKWs setzen Sie ein?

Fahrzeugtyp (bitte ankreuzen):

Anzahl der Fahrzeuge: Anzahl der Achsen:

- Sattelfahrzeug
- Rundholz – LKW mit Kran
- Rundholz – LKW ohne Kran
- Rundholz – LKW mit Allrad
- Rundholz – LKW ohne Allrad
- Sonstiges:

2. WenWie viel Prozent Ihrer Arbeit sind direkte Lieferungen ins Werk und wie viel Prozent machen Waggonverladungen aus?

3. Aus welchem Gebiet liefern Sie hauptsächlich Rundholz zu Hasslacher?

- Oberes Drautal
 - Unteres Drautal
 - Mölltal
 - Liesertal
 - Gailtal
 - Rosental
 - Lavanttal
 - Gurktal
 - Steiermark
 - Salzburg
 - Sonstiges:
-

4. Wie groß ist die durchschnittliche Entfernung der Waldorte zu Hasslacher?

- kleiner 25 km
- 25 bis 50 km
- 50 bis 100 km
- über 100 km

5. Wie groß ist der Anteil der Fahrtstrecken an

Autobahnen / Schnellstrassen	%
Bundesstrassen	
sonstigen Teerstrassen	%
LKW-fahrbaren Waldstrassen	%
	%

6. Wie lange ist die durchschnittliche Fahrzeit in Minuten vom Waldort zur HDI?

7. Wie viel Prozent der Rückfahrten sind Leerfahrten?

- 25 %
 - 50 %
 - 75 %
 - 100 %
-

8. Welche Kommunikationsmittel stehen Ihnen zur Verfügung und welche bevorzugen Sie?

Art des Kommunikationsmittels:

Bevorzugung:

- | | | |
|--------------------------|-------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | PC | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | E-Mail-Anschluss | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Faxgerät | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Handy | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Festnetzanschluss | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | GPS-Gerät | <input type="checkbox"/> |

9. Verwenden Sie Navigationsgeräte in Ihren Fahrzeugen?

- | | | | |
|--------------------------|----|--------------------------|------|
| <input type="checkbox"/> | Ja | <input type="checkbox"/> | Nein |
|--------------------------|----|--------------------------|------|

10. Bevorzugen Sie eine Entlohnung nach Festmetern oder nach Stunden?

- | | | | |
|--------------------------|-----------------|--------------------------|--------------|
| <input type="checkbox"/> | nach Festmetern | <input type="checkbox"/> | nach Stunden |
|--------------------------|-----------------|--------------------------|--------------|

11. Sonstiges (Bemerkungen, Anregungen):

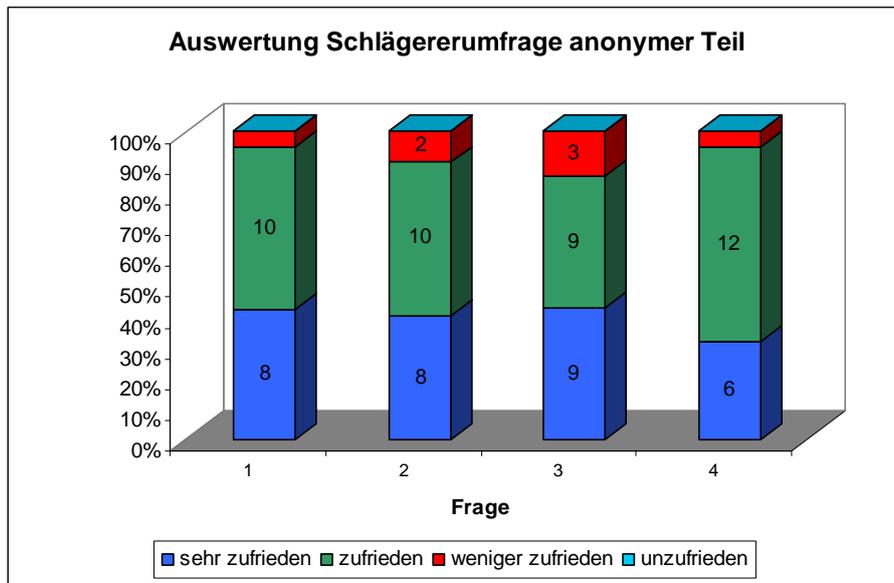
Vielen Dank für Ihre Bemühungen!

Mit freundlichen Grüßen,

A5.3 Auswertung der Fragebögen

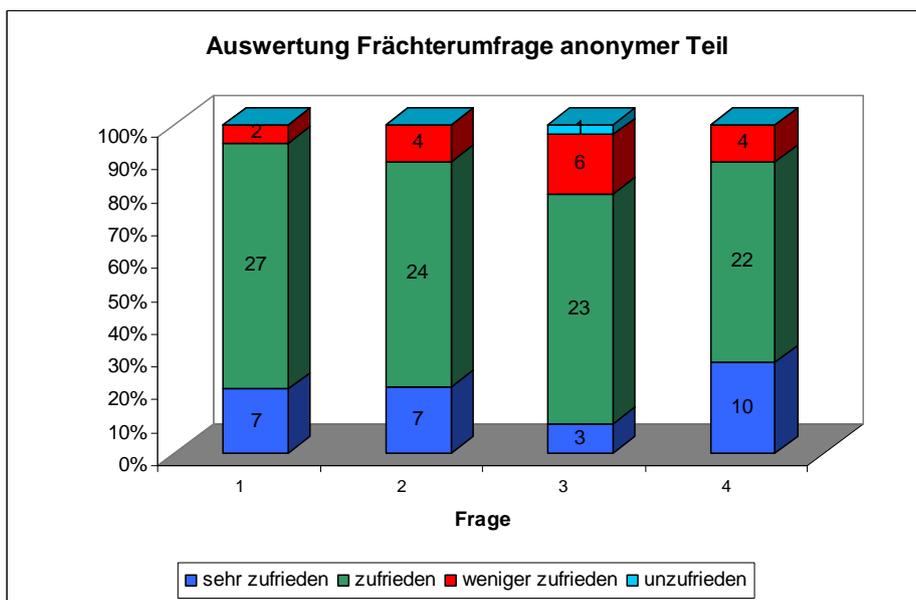
Fragenkatalog Ernteunternehmer

1. Mit dem Partner Säge insgesamt. zufrieden?
2. Mit der Terminplanung durch Einkäufer zufrieden?
3. Mit de Abrechnungsmodalitäten zufrieden?
4. Mit der Gesamtlogistik des Partners Säge zufrieden?



Fragenkatalog Frachtunternehmer:

1. Mit dem Partner Säge insgesamt. zufrieden?
2. Mit der Terminplanung durch Einkäufer zufrieden?
3. Mit dem Ablauf an RH-Plätzen zufrieden?
4. Mit den Abrechnungsmodalitäten zufrieden?



A5.4 Beispiel einer Kostenaufstellung der Waggonverladung

Kostenaufstellung Waggonverladung ÖBB

getroffene Annahmen:

- Distanz zwischen den Bahnhöfen: 25km
- Distanz Vorlager- Bahnhof: 12,5km
- Straße zwischen Vorlager und Bahnhof: Bundesstraße mit 45km/h Durchschnittsgeschwindigkeit
- Waggontype ROS mit 55fm Ausladung
- Befüllung der Waggons mit 2 LKW Zügen a 27,5fm
- Ladedauer vom Vorlager: 1,14min/fm (incl. Gurten des Hängerzuges)
- Verladedauer/fm auf den Waggon: 1,14min (incl. Gurten des Waggons)
- Regiekostensatz Allradkran-LKW mit Hänger: X €
- Highlifterentladung 20min pro 55fm (Waggon)
- Regiekostensatz Highlifter 1,35 * X €

Waggontransport

Der Zeitaufwand ermittelt sich daher aus Aufsummierung der Ladezeiten und der Fahrtzeiten LKW zum Waggon **excl. der Waggonlaufzeit:**

1.	<i>Zeitaufwand Ladevorgang Wald mit LKW</i>			
	$2 * 1,14 [min/fm] * 27,5 [fm]$	=	62,7 min	= 1,045 h
2.	<i>Fahrdauer vom Wald zum Waggon</i>			
	$(2 * 12,5[km]) * (2 / 45[km/h])$	=	66,67min	= 1,111 h
3.	<i>Verladestation-Waggonverladung mittels LKW</i>			
	$2 * 1,14 [min/fm] * 27,5 [fm]$	=	62,7 min	= 1,045 h
4.	<i>Sägewerk-Zeitaufwand Waggonentladung mittels Highlifter</i>			
	$(55[fm] / 20 [min]=2,75 fm/min)$	=		0,333 h
	Gesamtdauer Fuhre 55 fm bei Waggonverladung excl. Waggonlaufzeit			=3,534 h

Der Zeitaufwand je fm bei vorgenanntem **Waggontransport excl. der Waggonlaufzeit*** beträgt

$$212,58 \text{ min} / 55 \text{ fm} = 3,86 \text{ min/fm}$$

*Waggonlaufzeit kann im Regelfall von der ÖBB nicht benannt werden.

A5.5 Auszug des Pflichtenheftes „Anlegen eines Lieferauftrags“

2. RUNDHOLZZENTRALE BEAUFTRAGT, STEUERT UND KOORDINIERT TERMINE UND MENGEN

2.1 Auftragserfassung und Auftragsvergabe Schlägerer

Vertragsinhalte des Schlägerungsprozesses werden vom RH-Büro zentral erfasst, formal bestätigt, ein Schlägererauftrag erstellt und mit einer Auftragsnummer

z. B. SV 0800

versehen.

Sodann wird der schriftliche Auftrag vom RH-Büro an den Schlägerer (mit Preis, ca. Zeitraum, Menge, Besonderheiten etc.), an den HE, den Lieferanten und Frächter (ca. Zeitraum, Menge, Besonderheiten etc.) übermittelt. Damit ist der Schlägerungsauftrag zentral erteilt und erfasst.

2.2 Auftragserfassung und Auftragsvergabe Frächter

Vertragsinhalte des Frächterprozesses werden vom RH-Büro zentral erfasst, formal bestätigt, ein Frächterauftrag erstellt und mit einer Auftragsnummer

**z.B. F 007-AF 4711
(Frächtercode 007-Abfrachtungsauftrag 4711)**

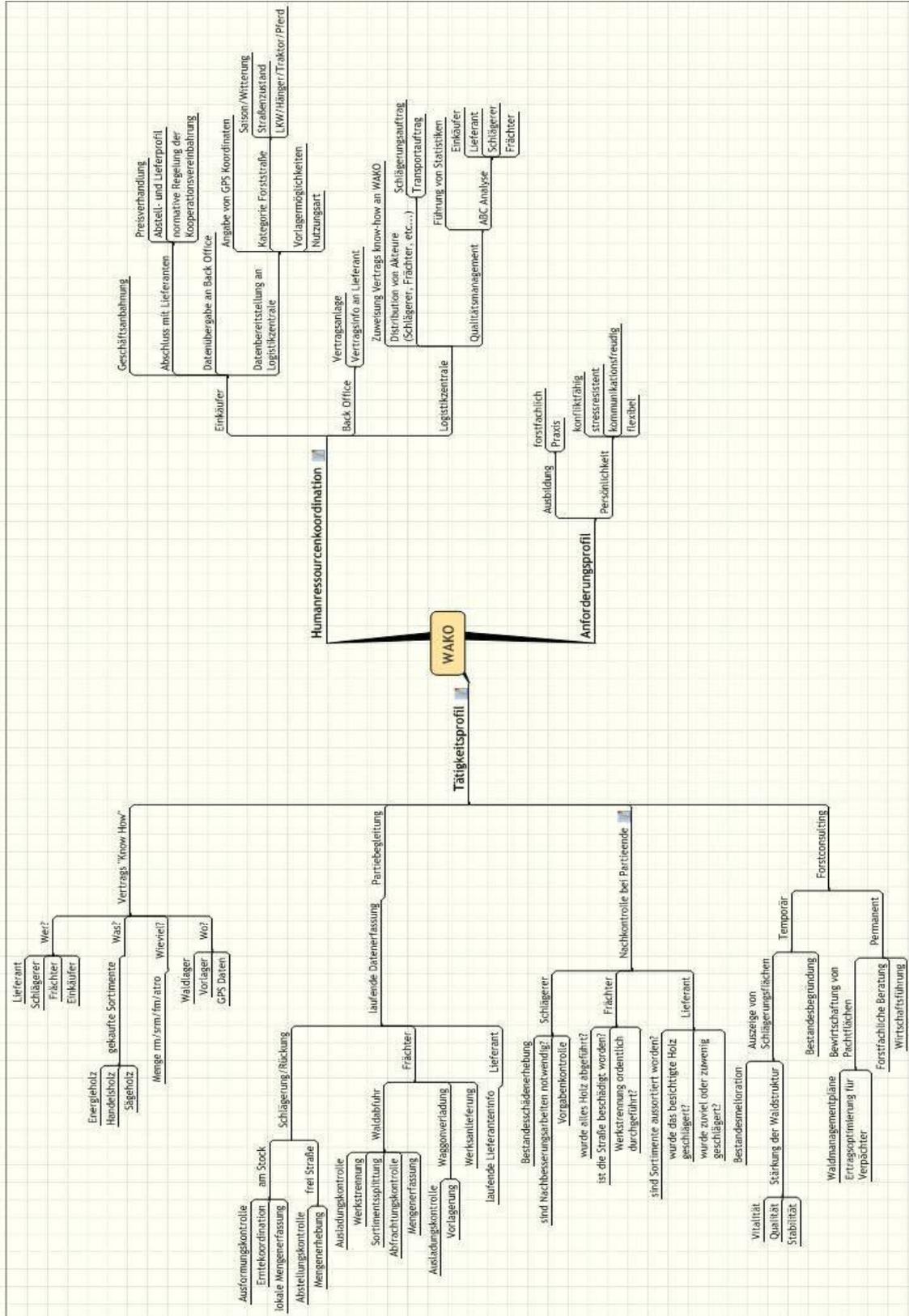
und erforderlicher Zufuhrscheine

**z.B. F 007 AF 4711-Z₁ bis Z_n
(Frächtercode 007-Abfrachtungsauftrag 4711-Zufuhrscheinnummer Z)**

versehen.

Danach wird der Auftrag vom RH-Büro an Frächter (mit Preis, ca. Zeitraum, Menge, Besonderheiten etc.), an den HE, den Lieferanten (ca. Zeitraum, Menge, Besonderheiten etc.) übermittelt. Damit ist der Frächterauftrag zentral erteilt und erfasst.

A5.6 Arbeitskonzept Waldspringer



A5.7 Auszug aus Schulungsunterlagen MA Schulung und Fotodokumentation

LKW-Bordcomputer

FRÄCHTERHANDBUCH

zur Bedienung des

EUROTELEMATIK – Gerätes TMG 510

DI Johanna Kretzer, Hasslacher Drauland Holzindustrie GmbH

Seite 1 von 15

Begriffserklärungen

Tour

Die Tour gilt für eine Woche und enthält eine Vielzahl an Fahrten, die im Laufe der Woche abgearbeitet werden.

Fahrt

Eine Fahrt definiert eine unterschiedliche Anzahl an Arbeitsschritten, die zusammen gehören.

Es gibt folgende Fahrten:

- Fahrt Laden
- Fahrt Sägewerk (SBG bzw. ARN)
- Fahrt Zwischenlager
- Fahrt Waggonverladung

Disponent

Derjenige in der Rundholzabteilung, der die Aufträge anlegt und wartet. Der momentane Ansprechpartner bei der Firma Hasslacher ist hier Frau Johanna Kretzer.

Ansprechpartner

Technisch:

Gasser Christoph
Firma asut Computer und Rechenzentrum
04762/615060

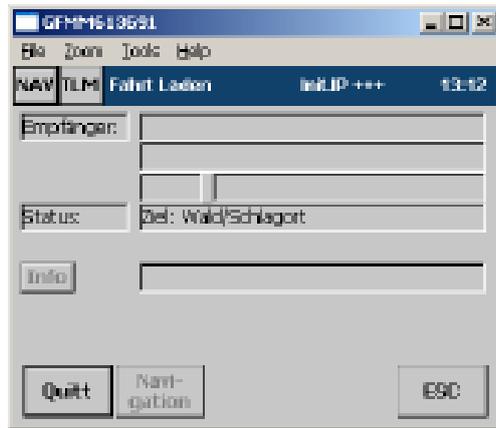
Organisatorisch:

Johanna Kretzer
Firma Hasslacher Drauland Holzindustrie
04769/2249

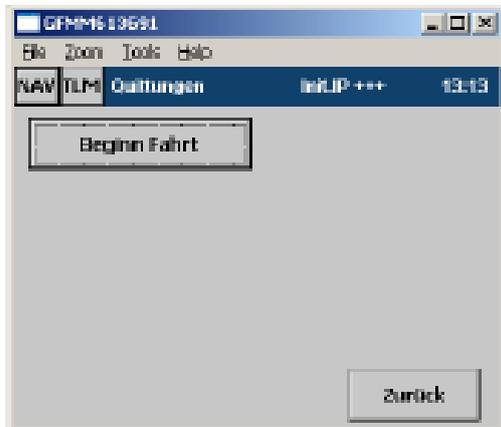
Oberfläche Touch-Screen LKW Bordcomputer



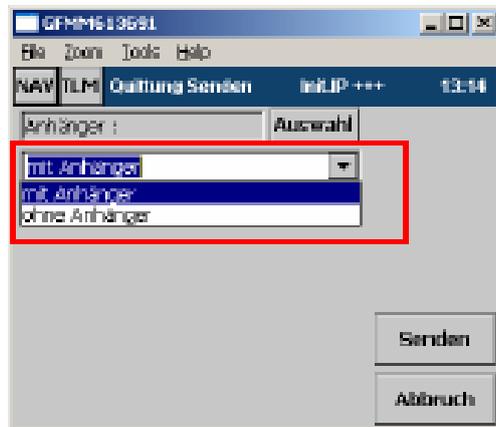
„Senden“ klicken



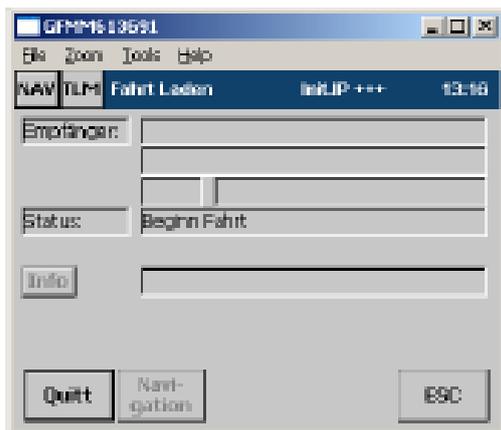
„Quit“ klicken



„Beginn Fahrt“ klicken



Mit Pfeil „mit Anhänger“ bzw. „ohne Anhänger“ auswählen, dann „Senden“ klicken.



Diese Ansicht so lange stehen lassen, bis Sie im Wald bzw. am Zwischenlager angekommen sind!

Erst bei Ankomst am Ziel auf „Quit“ klicken.

Handbuch tägliche Mengenmeldungen für SMSWAP-Mobiltelefon

- Taste „0“ so lange gedrückt halten, bis sich das Handy ins Internet einwählt
- Handy fragt: „Netzzugang erlauben?“ → Ja
- Lieferantenummer eingeben (sechstellig, beginnt mit 36)
- Passwort eingeben: 1234
- Auf „ok“ gehen und bestätigen

- Auftragnummer auswählen (aktueller Auftrag steht in der erhaltenen SMS)
- Modus auswählen: „Mengenmeldung“ bzw. „Auftragsinfos ändern“

- Modus „Mengenmeldung“:
 - Schlagort wählen
 - Menge geschlägertes bzw. geseiltes Industrieholz eingeben
 - Menge geschlägertes bzw. geseiltes Sägeholz eingeben

 - Wenn Sie **Frächter** sind:
 - Industrieholz von Waldort ins Vorlager eingeben
 - Sägeholz von Waldort ins Vorlager eingeben
 - Industrieholz von Vorlager zur Säge eingeben
 - Sägeholz von Vorlager zur Säge eingeben
 - Industrieholz von Waldort zur Säge eingeben
 - Sägeholz von Waldort zur Säge eingeben
 - Bei Transport zur Säge: richtiges Werk auswählen

- Modus „Auftragsinfos ändern“
 - Wenn Sie **Schlägerer I** sind:
 - Schlägerer II anfordern
 - Schlagortinfos ändern: Verfahren auswählen
Ernte-Technologie auswählen
 - Schlägerer I Auftrag-Ende melden

 - Wenn Sie **Schlägerer II** sind:
 - Frächter anfordern
 - Schlägerer II Auftrag-Ende melden

 - Wenn Sie **Frächter** sind:
 - FR Auftrag-Ende melden

Fotodokumentation Schulung und Workshop



A5.8 Anforderungsprofil des Projektpartners Forstbetrieb

Anforderungsprofil Forst an Säge und Frächter:

Frächter:

- Befahren der Forststrassen nur nach Terminabsprache
- Pünktlichkeit und Einhalten ausgemachter Termine
- bei Holztransport durch größere Frächtereien nach Möglichkeit mit dem Revier vertraute Fahrer schicken
- keine Fuhre ohne Lieferschein (entweder persönliche Übergabe oder abends faxen)
- Angabe auf Lieferschein ob Holz direkt ins Werk gebracht wurde oder zwischengelagert wird, sowie die betreffende Holzmenge
- beim Holz verladen achten, dass stehende Bäume nicht beschädigt werden
- kein ständiges Jammern der Frächter, wenn unsortierte Partien an der Forststrasse gelagert werden, da insbesondere in steileren Revieren Vorsortierung oft nicht möglich ist
- Revierein- und Revierausfahrt mittels Digitalkamera protokollieren(Zeit, Datum, Kfz-Nummer, Holzart und Menge)

Säge:

- der Forstbetrieb produziert auch Schwachholzsortimente, die nur zum Teil sägefähig sind, um die Abfuhr zu vereinfachen sollten Großsägewerke eventuell über Holzhöfe nachdenken, die auch dieses Holz vermarkten (man könnte kleine Restmengen von Blochholz so einfach mitschicken)
- Holzklassifizierung sollte immer gleiche Maßstäbe anlegen, unabhängig von der Versorgungslage des Werkes und des Holzpreises
- prompte Abfuhr binnen einer Woche nach Bereitstellung an der Forststrasse, insbesondere in den Sommermonaten (Käfergefahr)
- Vorlagerungsmöglichkeit im Werk um größere Mengen Holz auf einmal messen zu können
- Größter Wunsch: online via Internet bei Abmaß zusehen können...(technisch wahrscheinlich schwierig, geringe Auflösung und Übertragungsrate..)
- Übermittlung der Abmaßliste sofort nach Beendigung des Messens durch Email
- einheitliche Abmaßlisten, einheitliche Sortimentsbezeichnungen (Arnoldstein und Sachsenburg), alle Lieferantendaten und Frächterdaten auf der Abmaßliste vermerken
- durchgängiges Nummernsystem (eine nur einmal vergebene Nummer begleitet das Holz vom Wald bis zur Sortierung.....)
- hohe Holzpreise garantieren erstklassige Versorgung der Werke (siehe Winter 2006-2007)
- Bonussystem für genaue Einhaltung der Liefermengen und Termine

Mit freundlichen Grüßen

A5.9 Rundholz-LKW mit Hänger und Kran sowie Sattelfahrzeug

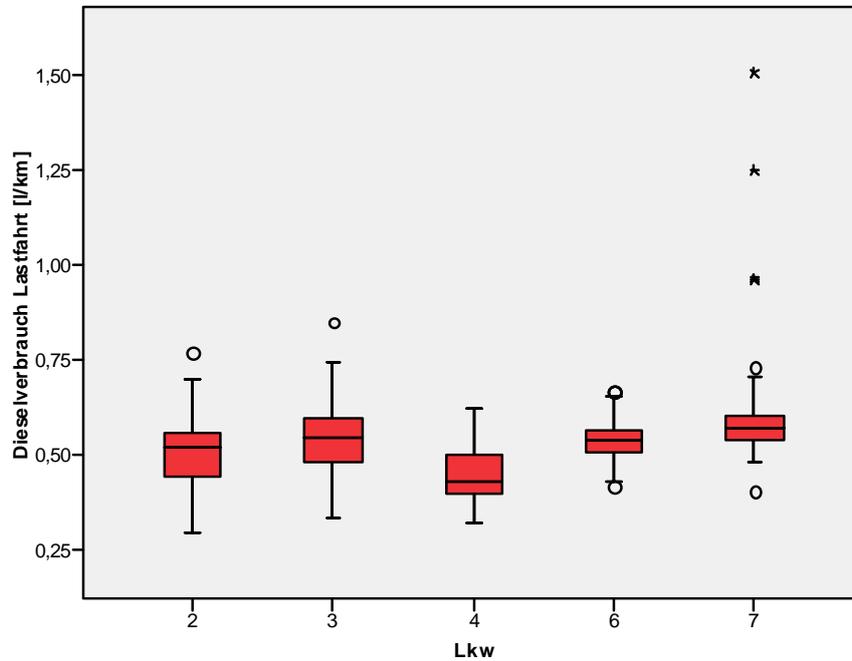


Rundholz-LKW mit Hänger und Kran,

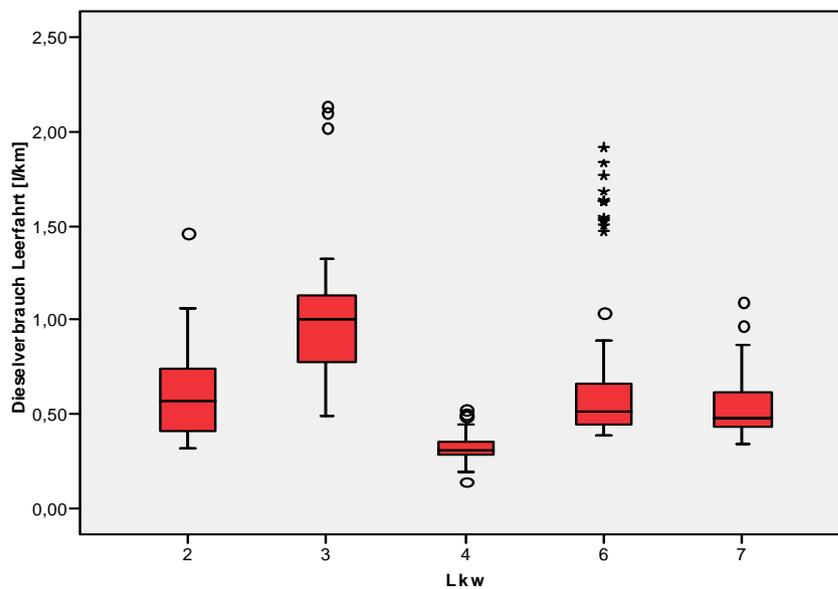


Sattelfahrzeug

A8.10 Gegenüberstellung Dieserverbrauch Leerfahrt-Lastfahrt im Boxplot

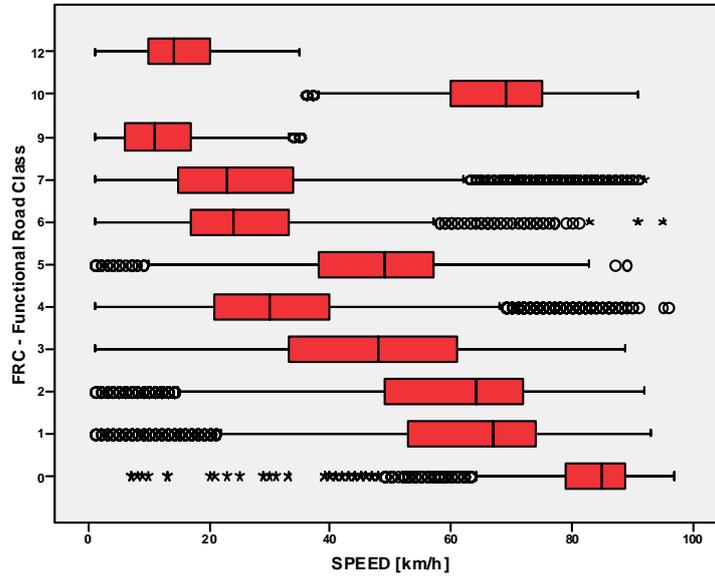


Dieserverbrauch bei der Lastfahrt

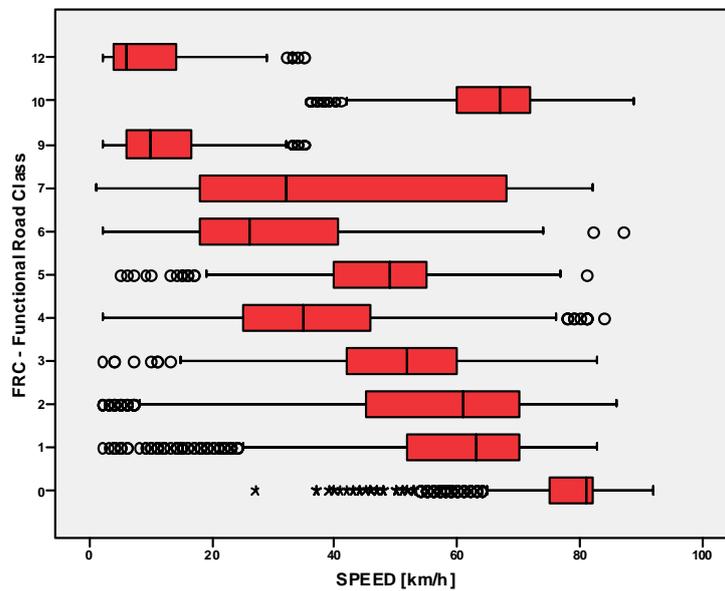


Dieserverbrauch bei der Leerfahrt

A8.11 Geschwindigkeiten Rundholz-LKW mit Hänger bzw. des Rundholzsattelzuges



Geschwindigkeiten für alle Lkw mit Anhänger auf den verschiedenen Straßenkategorien



Geschwindigkeiten für Rundholzsattelzug auf den verschiedenen Straßenkategorien