

Abschlussbericht zum Projekt ST 135

**Verbesserung des Informationsflusses in der
Holzerntekette durch den Einsatz der Logistiksoftware
„GeoMail“**

Endfassung 28. Februar 2003



FORSTLICHE ARBEITSWISSENSCHAFT
UND ANGEWANDTE INFORMATIK

**Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft
und Angewandte Informatik
der Technischen Universität München
Am Hochanger 13, 85354 Freising**

**Projektleitung: Prof. Dr. W. Warkotsch
Projektbearbeiter: J. Bauer, E. von Bodelschwingh**

Inhaltsverzeichnis

1 THEMA.....	3
1.1 Ausgangslage	3
1.2 Stand des Wissens	3
1.3 Ziele des Forschungsvorhabens.....	5
2 ZUSAMMENFASSUNG	6
3. METHODIK	8
3.1 Versuchsaufbau.....	8
3.2 Datenerhebung	9
3.3 Technische Ausstattung	9
3.3.1. Hardware	
3.3.2. Software	
3.4 INFORMATIONSFLÜSSE MITTELS GEOMAIL.....	12
4 ERGEBNISSE	15
4.1 Digitaler Informationsaustausch via GeoMail	15
4.2 Telefonischer und persönlicher Informationsaustausch	16
4.3 Das System GeoMail aus Sicht der Versuchsteilnehmer.....	18
4.4 Generelle Vor- und Nachteile des Systems GeoMail	20
4.5 Schulung der Teilnehmer.....	22
4.6 Kostendarstellung	22
5 DISKUSSION	25
5.1 Verwertbarkeit der Ergebnisse.....	25
5.2 Beurteilung des Systems - Vor- und Nachteile einer Einführung für die Bayerische Staatsforstverwaltung	25
5.3 Anregungen für weitere Forschung	26
6 LITERATURVERZEICHNIS	28
7 ANHANG.....	323

1. Thema

1.1 Ausgangslage

Die Bayerische Staatsforstverwaltung als größter Waldbesitzer in Mitteleuropa prüft derzeit die Möglichkeit eines Einsatzes von Logistiksoftware zur Optimierung der Holzerntekette und der Lieferung von Holz frei Werk. Voraussetzung für einen reibungslosen Materialfluß vom Wald zum Werk ist ein optimaler Informationsfluß zwischen allen Gliedern der Holzerntekette. Es wird erwartet, daß eine höhere Informationstransparenz über die einzelnen Teilarbeiten erst eine effektive Disposition der eingesetzten Ressourcen ermöglicht.

Die Technologie für einen effizienten Informationsfluß muß nicht erst entwickelt werden, sondern steht bereits heute zur Verfügung. Die Steuerung logistischer Prozesse mit Hilfe von Logistiksoftware wird in Branchen wie der Automobilindustrie, aber auch in der Forst- und Holzwirtschaft in anderen Ländern (ARVIDSSON, 2001) erfolgreich angewandt. Bisher verhinderte unter anderem die besondere Situation der Forst- und Holzwirtschaft in Mitteleuropa, wie z.B. einem stark zersplitterten Waldbesitz den Einsatz solcher Systeme. Insbesondere unter dem Gesichtspunkt verstärkter Kundenorientierung gewinnt die Bereitstellung von Informationen über geplante Liefermengen zunehmend an Bedeutung (GESKE, 2000).

Mittlerweile wurden verschiedene Softwarelösungen für die mitteleuropäischen Verhältnisse zur Logistiksteuerung der Holzerntekette entwickelt. Insbesondere dem System GeoMail kann eine Vorreiterrolle zugesprochen werden. Seit der Markteinführung ist das Paket soweit fortentwickelt worden, daß ihm in Fachzeitschriften Praxisreife attestiert wird. Da für Bayern und insbesondere für die Bayerische Staatsforstverwaltung dazu keine Erfahrungswerte aus der Praxis zur Verfügung standen, sollte in einer Fallstudie die Leistungsfähigkeit dieses Logistikpaketes im Praxiseinsatz wissenschaftlich begleitet werden.

1.2 Stand des Wissens

Seit Beginn der 90-er Jahren stieg die Mechanisierung der Holzernte in Deutschland stark an. Diese Entwicklung stellt sowohl für die Forstverwaltungen als auch Einschlagsunternehmen neue Anforderungen an die Planung und Organisation von Holzerntemaßnahmen dar (KRAFT, 2000). Die hohe Produktivität und die entsprechend hohen Maschinenkosten moderner Holzerntesysteme erfordern eine angepaßte Technologie zur Steuerung logistischer Abläufe. Zusätzlich ergeben sich durch die Konzentrationen in der Holzindustrie immer weitere Belieferungswege im Holztransport und damit eine Kostensteigerung für Rundholz frei Werk. Die geplante Einführung der LKW-Maut in Deutschland wird künftig einen zusätzlichen Kostenfaktor darstellen (STEINFATH, 2002). Um die Wettbewerbsfähigkeit der Forst- und Holzwirtschaft in Deutschland weiter zu verbessern, müssen alle Rationalisierungspotenziale genutzt werden (LEINERT, 1998).

Softwarelösungen zur Optimierung der Holzflüsse werden seit mehreren Jahren in Skandinavien angewandt (SAVOLA, J.; JOKINEN, O., 1995). Alle Maßnahmen vom Holzeinschlag, dem Ausweisen von ökologisch wertvollen Waldgebieten bis hin zur Steuerung von Holzlieferungen werden durch solche Rechnersysteme gestützt (EDSTRÖM, 1994). Charakteristisch für die Strukturen der skandinavischen Holzwirtschaft ist, daß der Markt für Säge- und Industrieholz von wenigen großen Holzkonzernen beherrscht wird. Bei dem meist vorliegenden integrierten Besitz von Wald und Holzindustrie kann die Holzerntekette zentral von den einzelnen Werken gesteuert werden. Da die für skandinavische Verhältnisse entwickelte Technologie nicht ohne weiteres unter hiesigen Produktionsbedingungen einsetzbar ist, sind deshalb Logistikkösungen mit einer dezentralen Struktur wie das im vorliegenden Versuch eingesetzte System GeoMail zu prüfen.

GeoMail wird derzeit ebenfalls in Thüringen, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen erprobt. Auch in Österreich wurde von der Universität für Bodenkultur der Einsatz und die Eignungsmöglichkeiten von angebotenen Softwarepaketen untersucht (DAXNER, 2002). Getestet wurde in diesen Pilotprojekten die generelle Anwendbarkeit von GeoMail. Derzeit liegen aber keine detaillierten Kosten-, Zeiten- und Prozessaufstellungen vor, die als Entscheidungsbasis für einen Einsatz von GeoMail in der Bayerischen Staatsforstverwaltung dienen könnten. Weiterhin traten in diesen ersten Pilotprojekten vielfältige Probleme mit der Software auf (HEINRICH, 2002; DAXNER, 2002). Nach Herstellerangaben sind hier entscheidende Verbesserungen erfolgt, was zu überprüfen ist.

Das Programm GeoMail ermöglicht eine Integration von geographischen Informationen (GIS), satellitengestützter Navigation (GPS) und der Datenübertragung via Mobiltelefon und Internet. Über den Bordcomputer des Harvesters können Informationen über aufgearbeitete Mengen und Sorten permanent abgefragt werden. Angaben über Sortiment und Menge der vom Forwarder gerückten Holzpolter sowie deren geographische Position können ständig aktualisiert und an das Fuhrunternehmen weitergegeben werden. Mit der Dokumentation der abgefahrenen Mengen erhält man eine durchgängige Transparenz und Übersicht des gesamten Hiebes inklusive bereits gelieferter (Teil)mengen.

1.3 Ziele des Forschungsvorhabens

Das Ziel des Forschungsvorhabens war es, in einer Fallstudie die Leistungsfähigkeit von Logistiksoftware am Beispiel des Systems „GeoMail“ von Wahlers Forsttechnik im Praxiseinsatz zu testen. Die Fragestellung der Anwendbarkeit des Systems auf hiesige Verhältnisse war zu ergründen. Generell sollte der Informationsfluß zwischen allen Beteiligten der Erntekette dokumentiert und die Vor- und Nachteile der Datentransparenz aufgezeigt werden. Weiterhin waren Investitionskosten sowie etwaige Einsparpotenziale zu diskutieren.

Folgende weitere Fragen sollten dabei behandelt werden:

- Infrastrukturvoraussetzung für derartige Logistiklösungen,
- Überprüfung der technischen Zuverlässigkeit des Softwarepaketes durch Dokumentation etwaiger Störzeiten,
- Evaluierung der Datenqualität mittels Plausibilitätskontrollen,
- Erfassung des Zeitaufwands für Organisation und Disposition durch Tagesaufschriebe,
- Untersuchung des zusätzlichen Informationsgewinns durch den Einsatz digitaler Vektorkarten gegenüber der amtlichen topographischen Karte TOP50.

Das Pilotprojekt soll Informationen für eine Entscheidung über die Einführungsmöglichkeiten von GeoMail in der Bayerischen Staatsforstverwaltung liefern.

2. Zusammenfassung

Durch die rückläufige Rentabilität in der Forstwirtschaft und durch Globalisierungstendenzen in der Holzindustrie steigt der Druck, bestehende Rationalisierungspotenziale in der Holzerntekette zu nutzen.

Ansatzpunkte dafür versprechen die mittlerweile auf den Markt verfügbaren Softwarelösungen, die eine verbesserte Informationstransparenz ermöglichen sollen.

Hauptziel der Untersuchung war es, das **Programm „GeoMail“** der Firma Wahlers Forsttechnik, des derzeitigen Marktführers von Holzlogistiksoftware in Deutschland, für eine Anwendung in der Bayerischen Staatsforstverwaltung zu testen.

Beim **Versuchsaufbau** wurde vom Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik der Technischen Universität München zusammen mit der Forstverwaltung der Ludwig-Maximilians-Universität München in Landshut, dem Forstunternehmen Vilser sowie dem Transportunternehmen Pölzleitner aus Oberösterreich die logistische Abwicklung eines Hiebes von ca. 2700 fm untersucht. Die Untersuchung dauerte vom 1. Oktober 2002 bis zum 18. November 2002. Alle Beteiligten waren dabei mit einem Personal Computer (PC) und Mobiltelefon ausgestattet und über die Software GeoMail miteinander vernetzt.

Bei der **Datenerhebung** wurden in einem Befragungsbogen die Dauer und Häufigkeit von persönlichen und telefonischen Kontakten sowie der Informationsaustausch mittels GeoMail erhoben und auf Störungsanfälligkeit hin untersucht. Zusätzlich wurden die in der Fallstudie Beteiligten über ihre Erfahrungen mit GeoMail befragt und die diesbezüglich genannten Vor- und Nachteile festgehalten.

Als **Hauptvorteil** wurde von den Beteiligten die höhere Informationstransparenz und die leichte Bedienbarkeit des Systems gesehen. Auch wurde von allen die bessere Orientierung im Wald durch digitale Karten und GPS-Ortung genannt, was die Einweisung der Harvester-, Forwarder- und LKW-Fahrer erheblich vereinfacht.

Der telefonische und persönliche Kommunikationsaufwand zur Vermittlung reiner Hiebsinformationen konnte durch die Übermittlung in GeoMail reduziert werden. Dadurch ist ein effektiverer Personal- und Maschineneinsatz möglich, was eine Verringerung der Durchlaufzeiten des Holzes vom Einschlag bis zur Anlieferung im Werk bedingt.

Als **Nachteil** wurden die Investitionskosten und der Schulungsaufwand zur Implementierung des Systems angemerkt.

Auch traten mehrmals Probleme mit der Netzabdeckung für Mobiltelefone sowie mit hohen Übertragungsraten auf. Durch diese Studie induziert wurden vom Hersteller von GeoMail Verbesserungen vorgenommen, so daß die Übertragung zukünftig merklich schneller vonstatten gehen soll. Das Problem der fehlenden Netzabdeckung konnte in vielen Fällen dadurch gelöst werden, daß die Maschinen einen Ortswechsel vollzogen.

Der **Schulungsaufwand** zur Bedienung des Programmes für das Koordinatormodul (Steuerung der Kommunikationsflüsse, hier Einsatzleiter) beträgt einige Tage. Dies bestätigten sowohl der Einsatzleiter als auch die Herstellerfirma, die Schulungen anbietet. Die Einführung in das Standardmodul benötigt dagegen nur wenige Stunden, wie die Erfahrung im Versuch zeigte.

Als Fazit kann festgehalten werden, daß GeoMail mittlerweile **Praxisreife** erlangt hat. Insbesondere für die **staatlichen Maschinenbetriebe** kann ein Einsatz von Logistiksoftware eine Erleichterung bei der Planung und Koordination der Holzerntefahrzeuge darstellen. Den Vorteilen eines großflächigen Einsatzes von GeoMail in der Bayerischen Staatsforstverwaltung mit einer dadurch verbesserten Planungs- und Kontrollgrundlage stehen die Kosten für Hard- und Software sowie Schulungskosten gegenüber.

3. Methodik

3.1 Versuchsaufbau

Als Partner wurden folgende Firmen bzw. Verwaltungen in das Projekt integriert:

- Universitätsforstverwaltung der LMU München in Landshut,
- Forstunternehmen Georg Vilser aus Göttelkofen,
- Wahlers Forsttechnik aus Uffenheim,
- Holztransporte Pölzleitner aus Oberösterreich.

Für dieses Pilotprojekt hat sich der Wald der Universitätsforstverwaltung der LMU in Unterlippach bei Landshut als Testrevier angeboten. Zum einen war im Untersuchungszeitraum ohnehin eine Hiebsmaßnahme geplant, zum anderen waren für diesen Forstbetrieb digitale Forstkarten bereits vorhanden, deren eventueller Informations(-mehr)gewinn ebenfalls untersucht werden sollte.

Als vorteilhaft hat sich die Tatsache erwiesen, daß bei dem Forstunternehmen Vilser die entsprechenden Hard- und Softwarekomponenten auf allen Maschinen bereits vorhanden und dadurch die Fahrer und der Einsatzleiter in der Bedienung der Logistiksoftware GeoMail routiniert waren.

Die Firma Wahlers Forsttechnik hat für die Projektdauer Lizenzen des Softwarepakets GeoMail kostenlos zur Verfügung gestellt. Bei technischen Fragen und Problemen stand jederzeit ein Spezialist telefonisch zur Verfügung oder war kurzfristig vor Ort behilflich.

Das beteiligte Transportunternehmen, die Firma Pölzleitner, zeigte sich sehr interessiert, diese neue Technologie versuchsweise auf zwei LKWs einzusetzen. Die Hardwareausstattung (Mobilcomputer, Mobiltelefon und GPS-Empfänger) wurde vom Lehrstuhl zur Verfügung gestellt.

Nachstehende Abbildung 1 zeigt schematisch die im Projekt integrierten Akteure sowie die einzelnen Informationsflüsse.

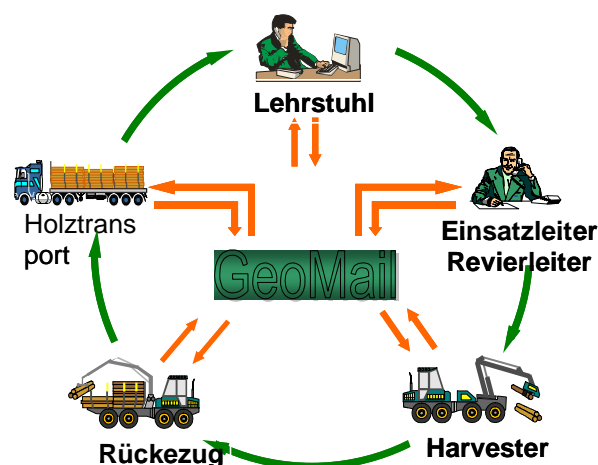


Abbildung 1: Schematische Informationsflüsse in der Holzerntekette

3.2 Datenerhebung

Alle am Versuch Beteiligten erhielten zu Beginn des Hiebes vorgefertigte Erhebungsbögen (siehe Befragungsbogen 1, Seite 33 und Befragungsbogen 2 auf Seite 34), die täglich auszufüllen waren.

Darin protokollierten die Maschinenführer bzw. Einsatzleiter und Revierförster die jeweiligen Arbeitsstunden (h/Tag), Leistungsdaten (fm/Tag) sowie Unterbrechungen (min/Tag). Letztere wurden nochmals gezielt untergliedert in maschinenbedingte Störungen bzw. Unterbrechungen infolge von Informationsdefiziten. Ferner mußte jeweils die Dauer und Häufigkeit mittels GeoMail übertragener Statusmeldungen sowie deren Inhalte (in der Regel Statusmeldungen) festgehalten werden. Ebenso wurden auftretende Störungen wie unvollständige Übertragungen, fehlende Netzabdeckung sowie Systemfehler notiert. Auch der persönliche Informationsaustausch zwischen den Beteiligten vor Ort sowie Telefonanrufe wurden jeweils nach Grund und Dauer der Gespräche protokolliert.

Ziel war, den zeitlichen Aufwand sowie die Gründe des telefonischen und persönlichen Austausches sowie Gründe der Kommunikation mittels Email zu erheben und die Störanfälligkeit der Datenübertragung von GeoMail zu ermitteln.

Die Datenerhebung erfolgte im Zeitraum vom 14. Oktober bis zum 18. November 2002. Aufgrund der ungünstigen Witterung während der Projektphase waren die Waldwege teilweise unpassierbar, so daß die Holzabfuhr und auch die Rückung mehrfach von der Forstbetriebsleitung eingestellt wurde. Bedingt durch diese Verzögerungen konnte speziell bei den Aufschrieben der LKW-Fahrer im Untersuchungszeitraum nur ein reduzierter Datensatz erhoben werden.

Nach Abschluß des Hiebes wurden die Versuchsteilnehmer zusätzlich nach ihren Erfahrungen mit GeoMail befragt und die Vor- und Nachteile des Systems aus ihrer Sichtweise festgehalten (siehe Kap. 4.3 – Seite 18).

3.3 Technische Ausstattung

3.3.1. Hardware

Voraussetzung für einen digitalen Informationsaustausch ist eine entsprechende Hardwareausstattung.

Für die stationären Einheiten, in diesem Falle Forstamt und Einsatzleiter bzw. Disponent, erfüllt ein heute üblicher Bürorechner die Anforderungen der Software in vollem Umfang. Empfehlenswert ist eine Konfiguration eines Prozessors mit einer Taktfrequenz von mindestens 1 GHz, 256 MB Arbeitsspeicher und einem für GeoMail verfügbaren Festplattenvolumen von 1 GB. Des weiteren sollte für die Datenübermittlung ein Internetzugang über ISDN oder DSL vorhanden sein.

Für den Harvester, Forwarder und LKW sind spezielle Bordcomputer notwendig, die den extremen Belastungen wie Vibrationen, Stößen, Staub und Temperatur standhalten. Während bei Maschinen der neuesten Generation entsprechende Geräte meistens serienmäßig eingebaut werden, müssen bei einem nachträglichem Einbau

Investitionskosten von rund 7.500 € veranschlagt werden. Für die Navigation der Maschinen und Verortung der Holzpolter ist ferner eine entsprechende GPS-Antenne notwendig. Die Kosten liegen hier bei etwa 800 €.

Die Datenübertragung erfolgt via Mobiltelefon. Nachteilig wirkt sich hier die manchmal aufgetretene schlechte Netzabdeckung (Funklöcher) in entlegenen Gebieten sowie die langsamen Übertragungsraten aus. Abhilfe ist durch verbesserte Übertragungstechnologien wie GPRS mit Datenraten von 38,6 kBit/s bis hin zu theoretischen 114 kBit/s sowie das derzeit im Aufbau befindliche UMTS-System zu erwarten.

Eine mögliche Alternative zum Festeinbau stellt zumindest für den LKW die Verwendung eines vibrationsunempfindlichen Laptops (z.B. Panasonic Toughbook) sowie einer GPS-Maus dar (siehe Abbildung 5 - Seite 35). Eine derartige Konfiguration hat sich während des Projektes auf dem LKW als durchaus brauchbar erwiesen.

3.3.2. Software

Das Programm GeoMail läßt sich ohne Probleme auf jedem PC-System installieren, das ein Windows Betriebssystem (Ausnahme Windows NT) verwendet.

Das Logistikpaket GeoMail bietet die Möglichkeit, sämtliche Informationen und Produktionsleistungen über eine Hiebsmaßnahme für alle Beteiligten entlang der gesamten Erntekette tagesaktuell zur Verfügung zu stellen. Dafür sind je nach Anforderung verschiedene Module erhältlich – das Koordinatormodul für einen übergreifenden Organisator und die Standardmodule für die Maschinenfahrer. Daneben gibt es ein spezielles Disponentenmodul zur Auswertung der Polter für die Transportorganisation, das im Versuch nicht zum Einsatz kam.

Der digitale Datenaustausch erfolgt über ein herkömmliches Email-System, daher muß für alle Beteiligten eine eigene GeoMail-Emailadresse eingerichtet werden. Um unnötige Probleme zu vermeiden sollte hier am besten mit POP3- Accounts gearbeitet werden. Der Versand von Arbeitsaufträgen erfolgt wie eine gewöhnliche Email. Ein Arbeitsauftrag in GeoMail beinhaltet z.B. für den Harvesterfahrer die Beschreibung eines neuen Hiebes inklusive Kartendarstellung und Sortimentsaushaltung etc. (siehe Abbildung 6 auf Seite 36 sowie Abbildung 7 auf Seite 36). Das Programm wählt über ein Modem den Server an, versendet automatisch den eigenen Auftrag und empfängt gleichzeitig eventuelle neue Aufträge oder Statusmeldungen.

Neben dem Softwarepaket GeoMail stellt das verwendete Kartenmaterial eine wichtige Komponente dar, verwendet wurde die Karte *TK 50 – Bayern* von der Firma Fugawi (Kosten 83 €). Diese digitale Version entspricht im wesentlichen der topographischen Karte von Bayern im Maßstab 1:50 000. Grundsätzlich ist diese zur Orientierung und als Lageplan für die Holzabfuhr gut geeignet (siehe Abbildung 8 - Abbildung 11 auf Seite 37 - 38). Abstriche sind beim Informationsgehalt von forstspezifischen Darstellungen zu machen. Eine Integration von vektorisierten Forstkarten hat insbesondere für den Einsatzleiter und die Maschinenführer im Bereich der Planung und Orientierung im Gelände einen klaren Informationsgewinn zur Folge. Neben Besitz-, Revier- und Abteilungsgrenzen können zusätzlich Wegeklassifizierungen, Rückegassen oder nicht zu befahrende Gebiete (Biotope, Sumpfflächen, etc.) dargestellt werden.

Nachstehende Abbildung 2 zeigt den modernen Arbeitsplatz in einem Forwarder, der mit den beschriebenen Hardwarekomponenten sowie dem Softwarepaket GeoMail mit geöffneter Kartenansicht ausgestattet ist.

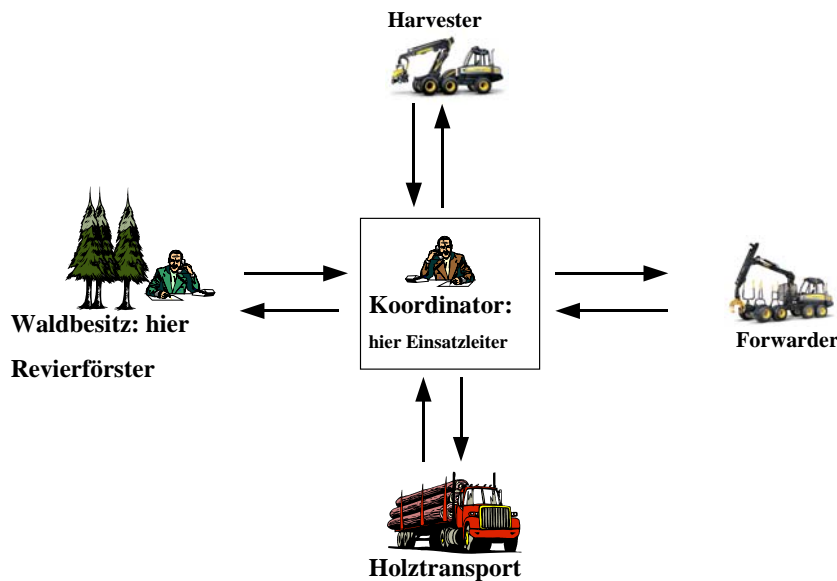
Abbildung 2: Moderner Arbeitsplatz in einem Forwarder mit PC, GeoMail im Kartenmodus



3.4 Informationsflüsse mittels GeoMail

Wie die folgende Abbildung zeigt, nahm im Versuchsaufbau der Einsatzleiter des Forstunternehmers die zentrale Stellung als Koordinator ein. Diese Aufstellung bot sich an, da er bereits Erfahrungen mit GeoMail hatte. Diese Funktion hätte aber ebenfalls der Revierförster oder Holzeinkäufer einnehmen können.

Abbildung 3: Zentrale Steuerung von Informations- und Materialflüssen durch Disponent in GeoMail als Beispiel für Einsatz von GeoMail



Die zentrale Anlaufstelle für die täglichen Statusmeldungen der einzelnen Beteiligten ist immer der Koordinator. Erst wenn dieser die einzelnen Statusmeldungen abgerufen hat, werden die aktualisierten Daten an die Beteiligten wieder verschickt. Dieses Vorgehen mag umständlich erscheinen und birgt einen zeitlichen Versatz in sich, ist aber gerade im Hinblick auf Datenverluste und Vermeidung von Datenmüll durchaus sinnvoll. Von einem jeweiligen Arbeitsauftrag werden immer nur Kopien verschickt und diese erst dann mit der eigenen Datei verknüpft, wenn eine Empfangsbestätigung von dem jeweiligen Teilnehmer automatisch zurückgesendet wird. Dadurch wird sichergestellt, daß der gesamte Datensatz aktualisiert wird.

Wird die Disposition der LKWs hingegen beispielsweise durch den Holzabnehmer gesteuert, so bietet GeoMail ferner die Möglichkeit, sämtliche Informationen über Polter via Email an „Externe Empfänger“ zu übermitteln (siehe Tabelle 4 auf Seite 41). Die Besonderheit dieser Funktion besteht darin, daß der Empfänger ausschließlich Informationen über die ausgewählten, disponierbaren Polter erhält.

Einsatzleiter

Beim Einsatzleiter als Koordinator liefen alle Informationen zusammen. Das Forstunternehmen trat während dieses Hiebes als Dienstleister auf und war für die Durchführung des Einschlags, der Rückung sowie für den Transport frei Werk verantwortlich. Die holzbe- und verarbeitende Industrie war im Versuch in das System GeoMail nur aufgrund der kurzen Projektdauer nicht eingebunden.

Vor Beginn der Hiebsmaßnahme wurde vom Einsatzleiter ein digitaler Arbeitsauftrag in GeoMail erstellt. Ein Arbeitsauftrag enthält neben der Auftragsnummer in Listenform sämtliche Aushaltungskriterien für verschiedene Baumarten und Abnehmer, zusätzliche Arbeitsanweisungen können individuell für die einzelnen Teilnehmer (Harvester, Forwarder, LKW) eingegeben werden (siehe Abbildung 12 Seite 39). So können beispielsweise den Frächtern Anfahrtsrouten, gesperrte Wege oder Wendemöglichkeiten in Text- oder Bildform zusätzlich deutlich gemacht werden. Anschließend werden einzelne Bearbeitungsflächen in die digitale Karte eingezeichnet und Vorschläge für Polterorte sowie Vorgaben für die Feinerschließung unterbreitet. Bevor der Auftrag nun digital verschickt werden kann, müssen die einzelnen Teilnehmer ausgewählt und Ihnen unterschiedliche Rechte (Lesen und Lesen/Schreiben) zugeordnet werden. Der versendete Arbeitsauftrag erscheint nun bei allen Beteiligten im Verzeichnis „eigene Aufträge“ (siehe Abbildung 7, Seite 36).

Ebenso wurden alle Informationen, die vom Harvester- bzw. Rückezugfahrer, Revierförster und LKW-Fahrer verschickt wurden, vom Einsatzleiter empfangen und an den betreffenden Akteur weitergeleitet. Weitere wichtige Aufgaben lagen in der Koordination des Informationsflusses bzw. in der Polterfreigabe für den Transporteur. Der Einsatzleiter erhielt durch Rückmeldungen einen sehr detaillierten Einblick über den Stand der Aufarbeitung.

Revierförster

Im Versuch ermittelte der Revierleiter von einem abgeschlossenen Polter die Stückzahl und erteilte dann eine Abfuhrfreigabe. Er kann somit selber die Abfuhr aus einem laufenden Hieb veranlassen und dadurch kontrollieren.

Der Revierförster zeichnete die Bestände aus, wies die Maschinenführer in das Gebiet ein und überwachte sowohl die Pfleglichkeit der Maßnahmen als auch die Abfuhr des Holzes. Alle Holzernte- und Abfuhrmaßnahmen fanden in enger Absprache mit ihm statt. Nach dem Rücken wurden mittels Stichproben- und Kontrollmaßermittlung die Holzmengen erhoben und die Polter markiert. Die Freigabe der Abfuhr im System GeoMail erfolgte mit der Eingabe bzw. Ergänzung folgender Informationen:

- Status des Polters/Trailers (abfuhrbereit),
- Menge an Holz in fm pro Polter/Trailer (geschätzt oder mit Stichprobenmethoden erhoben),
- Holzsortimente und Güte.

Harvesterfahrer

Der vom Koordinator verschickte Auftrag erreichte mit sämtlichen hiebsrelevanten Informationen den Harvesterfahrer. Ein Wechsel vom Produktionsmodus zum Kartenmodus ermöglichte ihm einen genauen Überblick über das Bearbeitungsgebiet sowie den eigenen gegenwärtigen Standpunkt.

Durch die Anbindung von GPS ist eine Aufzeichnung der Fahrlinien des Harvesters und deren Darstellung in der Karte möglich (siehe Abbildung 8, Abbildung 9 sowie Abbildung 10 auf Seite 37 bzw. 38). Dies ermöglicht dem Forwarderfahrer eine bessere Orientierung im Gelände speziell bei Dunkelheit und Schneebedeckung und eine bessere Abschätzung des Mengenanfalls je Fläche.

Aber auch für den Einsatzleiter und den Revierleiter gibt die einfache Darstellung der Fahrwege auf dem Bildschirm eine schnelle und einfache Übersicht über den Fortschritt der Aufarbeitung.

Forwarderfahrer

Die Aufgabe des Forwarderfahrers (Maschine Ponsse Buffalo S 16) war es, neue Polter/Trailer im System anzulegen, diese in GeoMail einzutragen (geschätzte Menge, Sortiment) und dann mittels GPS zu verorten. Diese Informationen waren Grundlage sowohl für die Polterabnahme durch den Revierförster als auch für die Abfuhrplanung.

Informationen zum jeweiligen Sortiment können so einfach aus den vorliegenden Planungsdaten übernommen werden (siehe Abbildung 13, Seite 39). Dieser Datensatz ist lediglich durch die Eingabe von geschätzten Holzmengen oder Stückzahlen zu ergänzen und möglichst täglich fortzuschreiben. Die einzelnen Polter werden im Kartenmodus durch ein Symbol sowie der eingegebenen Polternummer dargestellt, können aber übersichtshalber auch einzeln ausgeblendet werden.

LKW-Fahrer

Der mit GPS, Laptop und GeoMail ausgestattete Frächter konnte die Anfahrt zum Waldort und die Lage der Polter/Trailer auf seiner digitalen Karte erkennen.

Das Verschicken der Polterfreigabe durch den Koordinator an den LKW erfolgte zusammen mit einer digitalen Anfahrtsskizze und dem Fuhrauftrag, der Angaben über die Polternummer, Holzart, Holzsortiment, Käufer etc. beinhaltet.

Die Aufgabe des Transporteurs im System GeoMail war es, jede abgefahrene Teilmenge eines Polters/Trailers in Form von Stückzahlen oder Schätzmengen zu protokollieren. Dadurch ergibt sich für alle Entscheidungsträger eine transparente, tägliche Übersicht und ein Abgleich über gerückte und abgefahrene Mengen. Ist ein Polter/Trailer komplett abgefahren, so wurde dies ebenfalls durch den Frächter vermerkt. Dies wurde in der Poltertabelle durch eine grüne Farbgebung sowie durch einen Symbolwechsel des Polters im Kartenmodus gekennzeichnet (siehe Abbildung 13, Seite 39). GeoMail erlaubt hier wiederum eine sehr flexible Handhabung - ist der Frächter nicht im System integriert, kann auch der Revierleiter bzw. der Einsatzleiter den Polterstatus von „nicht disponierbar“ auf „disponierbar“ ändern.

Letztendlich können von einzelnen Poltern auch ganz bequem herkömmliche Frachtaufträge erstellt werden. Diese beinhalten neben umfangreichen Polterdaten ebenfalls einen Lageplan (siehe Tabelle 4 auf Seite 41).

Im Zuge des Versuch ergab sich die günstige Gelegenheit, daß neben dem Einsatz von herkömmlichen Holz-LKW's auch der Abtransport mit einem Trailersystem beobachtet werden konnte. Aufgrund der schlechten Witterung im November 2002 konnte der Trailerversuch aber nur in begrenztem Umfang durchgeführt werden. Auch der Abtransport der Polter mußte zeitweise unterbrochen werden, weil die Straßen nicht passierbar waren.

Da sämtliche Berichte, Listen und Aufträge in dem allgemein lesbaren XML-Format erstellt werden, können diese auch an nicht in GeoMail integrierte Personen verschickt und von diesen mit jedem Internetbrowser (z.B. Internetexplorer oder Netscape) gelesen oder mit anderen Softwarepaketen (z.B. Microsoft Office, Excel) weiterverarbeitet werden. Des weiteren ist ein Anbindung an SAP vorbereitet und kann auf Kundenwunsch eingerichtet werden.

4. Ergebnisse

4.1 Ergebnisse der Erhebung

Im folgenden Kapitel sollen die aus der Erhebung gewonnenen Ergebnisse beschrieben werden – siehe Befragungsbogen 1 auf Seite 33 und Befragungsbogen 2 auf Seite 34.

Einsatzleiter

Die durchschnittliche Übertragungsdauer zum Verschicken der Statusmeldungen belief sich beim Einsatzleiter auf 9 Minuten, im schnellsten Fall 3 Minuten. Die Übertragungsdauer ist neben der Dateigröße vor allem von der Leistung des PC's und der Internetanbindung abhängig. Der durchschnittliche tägliche Aufwand zum Bedienen von GeoMail betrug während des Hiebes ca. 45 Minuten. Laut Auskunft des Einsatzleiters entsteht durch die Eingabe von Daten in GeoMail (z.B. Holzaufnahme) kein zusätzlicher Arbeitsaufwand, da diese Informationen in jedem Fall z. B. handschriftlich festgehalten werden müssen.

Die Informationsübermittlung durch den Koordinator hat bis auf einen Funktionsfehler, der durch die Firma Wahlers behoben wurde, gut funktioniert. Der Support ist kostenfrei. Die Statusmeldungen wurden von den Beteiligten am Ende einer Tagesschicht übermittelt. Es zeigte sich im Versuch, daß das einmalige Verschicken pro Tag für die weitere Planung ausreichend war. Eine unnötige Erhöhung des Zeit- und Kostenaufwandes wird dadurch reduziert.

Revierförster

Die im Versuch aufgetretene hohe Übertragungsdauer von 40 Minuten war auf technische Probleme mit dem Laptop und der Email-Konfiguration zurückzuführen und wurde im Laufe des Versuches behoben. Die Übertragungsdauer von einem modernen PC dauert sonst nur wenige Minuten. Das einmalige Verschicken der eingetragenen Informationen einmal am Abend zeigte sich zur Steuerung der weiteren Prozesse insbesondere der LKW-Abfuhr als ausreichend. Weiterhin hat sich das Anschätzen der Holzmengen von zur Abfuhr freigegebenen Polter zur weiteren Disposition der LKW als geeignet erwiesen.

Harvesterfahrer

Der Harvesterfahrer erreichte im Untersuchungszeitraum mit der Maschine Ponsse Cobra HS 10 eine Durchschnittsleistung von 208 fm/Tag bei 12 MAS/Tag. Von letzteren wurden im Durchschnitt 1,1 Stunden/Tag für die Wartung und Pflege der Maschine benötigt.

Der zeitliche Aufwand beim Harvesterfahrer für die Arbeit mit GeoMail kann für eine Berechnung der Personalkosten außer Acht gelassen werden. Schließlich muß der Harvesterfahrer lediglich einmal am Abend GeoMail aufrufen und die digital aufgezeichneten Fahrspuren versenden.

Die Übertragungsdauer im System GeoMail betrug durchschnittlich 21 Minuten und kann auf die hohe Datenmenge durch das Verschicken der geographischen Informationen (Fahrlinien) zurückgeführt werden. In der Zeit der Datenübermittlung wurde Holz geerntet, hier entstanden also keine weiteren Personal- oder Maschinenkosten.

In 20 % der Fälle kam es zu Störungen beim Verschicken, die bis auf das einmalige Auftreten eines Serverproblems sonst auf ein mangelhaftes Mobilfunknetz zurückzuführen waren. Die unzureichende Netzabdeckung in Waldgebieten hat sich auch im Versuch als Problem dargestellt.

Forwarderfahrer

Die MAS des Forwarderfahrers Ponsse Caribou betrug im Durchschnitt 10 Stunden/Tag, die Leistung kann auf knapp unter 200 fm/Tag zurückgerechnet werden. Die durchschnittliche Wartungs- und Reparaturzeit betrug 1,0 Stunde/Tag.

Der zeitliche Aufwand beim Forwarderfahrer für die Arbeit mit GeoMail betrug im Durchschnitt 10 Minuten/Tag. Das Anlegen der Polter und das Verorten mit GPS beanspruchte davon die meiste Zeit.

Die Informationsübertragung im System GeoMail betrug neun Minuten/Tag und wurde einmal durch Netzprobleme gestört. Auch hier wurde die Zeit der Informationsübertragung für den Fortgang der Rückung genutzt. Es ereignete sich im Versuch ein Problem mit der Software, so daß die Funktion des Polteranlegens gestört war. Diese Störung wurde durch einen Mitarbeiter der Herstellerfirma vor Ort behoben. Dies war auch das einzige mal, daß der Arbeitsablauf durch fehlende Information bzw. Informationsmangel in GeoMail unterbrochen wurde.

Im Zuge der Untersuchung wurde das Problem der langen Übertragungszeiten erkannt. Seit Februar 2003 liegt nun ein Software-Update vor, in dem das Dateneinlesen verbessert wurde. Laut Angaben des Hersteller beträgt nun die Übertragungsgröße nur noch 5-10 KB (maximal 25 KB), was einer Übertragungszeit von etwa 2-5 Minuten entspricht. Bei gleicher Übertragungstechnologie dürften sich die Kosten dadurch auf ca. 1 € pro Tag reduzieren lassen. Das aktuelle Update kann nach Erwerb der Lizenz aus dem Internet geladen werden. Zusätzlich will man durch technische Änderungen beim Aufzeichnen der Fahrlinien durch den Harvester die zu verschickende Datenmenge reduzieren und damit die Übertragungsdauer weiter senken.

LKW-Fahrer

Nach der Einarbeitungsphase dauerte der reine Arbeitsaufwand in GeoMail durchschnittlich 10 Minuten/Tag, die Informationsübertragung mit GeoMail dauerte im Durchschnitt 20 Minuten/Tag und fand einmal täglich statt. In 20 % der Übertragungen kam es zu Problemen mit der Netzabdeckung, was vom LKW-Fahrer einfach dadurch gelöst wurde, daß er einen Ortswechsel vollzog.

Trotz der geringen Anzahl von Trailerbeladungen zeigte es sich, daß GeoMail zur Bewältigung dieses Systems geeignet war.

4.2 Telefonischer und persönlicher Informationsaustausch

Die Prozessabläufe sowie Art und Dauer des Informationsaustausches mit dem E-mail-System GeoMail wurden bereits beschrieben. Im Folgenden soll nun die Kommunikation via Telefon und der vor Ort stattgefundenen Gespräche im Versuchszeitraum analysiert werden.

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über Dauer und Häufigkeiten der Telefonate zwischen dem Einsatzleiter als Koordinator und dem Revierförstern sowie den Maschinen- und LKW-Fahrern.

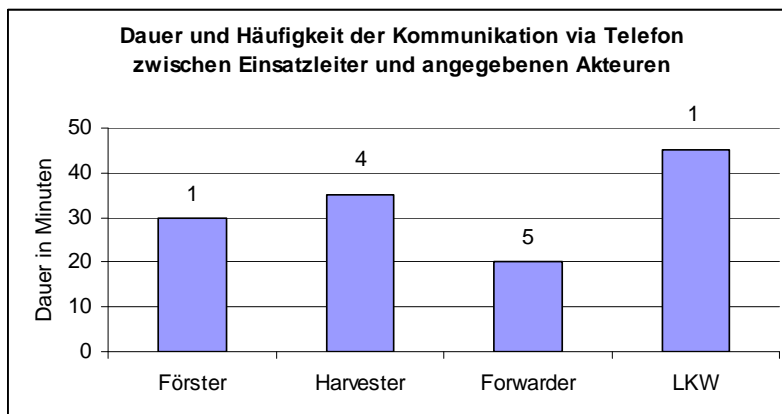


Abbildung 4: Anzahl und Dauer von Telefonaten

Die meisten Telefongespräche fanden zwischen Einsatzleiter und Harvester- und Forwarderfahrer statt, die im Durchschnitt 6,1 Minuten/Gespräch dauerten. Zwischen Maschinenführern untereinander kam es zu keinem Anruf. Allerdings fanden persönliche Gespräche vor Ort im Wald statt wie die nachstehende Aufstellung zeigt.

Tabelle 1: Persönliche Gesprächsdauer in Minuten und Häufigkeiten in Klammern

	Persönlich				
	Einsatzl.	Förster	Harvester	Forwarder	LKW
Einsatzleiter	0	150 (2)	190 (8)	240 (7)	165 (2)
Förster	150 (2)	0	205 (9)	140 (7)	5 (1)
Harvester	190 (8)	205 (9)	0	180 (2)	0
Forwarder	240 (7)	140 (7)	180 (2)	0	0
LKW	165 (2)	5 (1)	0	0	0

Die Tabelle gibt dabei die summierte Gesprächsdauer im Versuchszeitraum sowie die Häufigkeit der Kontakte (in Klammer angegeben) an. Die Analyse der Aufschriebe ergab, daß als Gesprächsgrund zwischen Einsatzleiter und Harvester- bzw. Forwarderfahrer die Einweisung in die Fläche, Sortimentsabsprachen sowie Durchführungen von Harvesterkontrollmessungen genannt wurden.

Insgesamt hatten die telefonischen und persönlichen Gespräche zwischen Förster und Einsatzleiter hauptsächlich Sortimentsabsprachen und die Diskussion über die Befahrbarkeit der Wege zum Thema und nicht Informationen, die über GeoMail übertragen wurden.

Es zeigte sich, daß die persönliche Einweisungsdauer vor Ort die Dauer des telefonischen Kontaktes bei weitem überstieg. Leider liegen aufgrund des Fallstudiencharakters der Untersuchung keine Vergleichszeiten von konventionellen Hieben (ohne Einsatz von Logistiksoftware) über mögliche Einsparungen bzw. Mehraufwendungen in der Kommunikation vor.

Als Ergebnis läßt sich festhalten, daß der Informationsaustausch mittels telefonischer und persönlicher Gespräche hauptsächlich andere Themen berührte als der Informationsaustausch mittels GeoMail. Die Informationen über den Hiebsfortschritt, die digitalen Fahrlinien und Polterinformationen etc. lagen schließlich jedem auf dem Bildschirm vor und mußten nicht mündlich ausgetauscht werden. Dies bestätigt auch die Befragung, in der die Kommunikation zwischen Einsatzleiter, Harvester- und Forwarderfahrer von diesen als wesentlich vereinfacht gesehen wurde.

4.3 Das System GeoMail aus Sicht der Versuchsteilnehmer

Eine Befragung der Versuchsteilnehmer während und nach der Hiebsmaßnahme ergab folgende Einschätzung über die Vor- und Nachteile eines Einsatzes der Logistiksoftware GeoMail:

Einsatzleiter

Folgende Vorteile wurden genannt:

- kürzeres Einweisen der Harvester-, Forwarder- und LKW-Fahrer,
- tagesaktueller Überblick über Aufarbeitungs- und Rückestatus,
- detaillierte Informationen über Polterorte und Poltermengen,
- verbesserte Orientierung im Waldort durch Einsatz digitaler Karten,
- vereinfachte Lohnabrechnung durch direktes Verschicken von Produktionslisten und Berichte (siehe Tabelle 5 auf Seite 42).

Als Nachteile wurden genannt:

- auftretende technische Probleme im System GeoMail (siehe 4.1 - Funktionsstörung beim Anlegen von Poltern durch den Forwarderfahrer),
- Investitionskosten und Schulungsaufwand,
- Probleme mit der Netzabdeckung für Mobiltelefone in entlegenen Waldgebieten und langsame Datenübertragung über Mobiltelefon,
- keine bzw. geringe Nachfrage dieser Technologie beim Kunden.

Bezüglich der Genauigkeit der im System GeoMail verschickten Daten, beispielsweise der Fahrlinien oder Schätzmengen von Poltern oder Trailern, wurden diese zum Zweck der weiteren Disposition als ausreichend präzise beurteilt.

Insgesamt überwiegen nach Meinung des Einsatzleiters deutlich die Vorteile gegenüber den Nachteilen durch den Einsatz von GeoMail. Weiterhin erhofft man sich durch das zusätzliche Anbieten dieser Logistikkomponente zukünftig bei Ausschreibungen begünstigt zu werden. Durch die Vielzahl an Schnittstellen können die in GeoMail erhobenen Daten an Waldbesitzer oder Forstverwaltungen in standardisier-

ten Formaten verschickt werden, die sich mit allen gängigen Officeanwendungen öffnen und weiterverarbeiten lassen.

Für die Zukunft erhofft man sich eine verbesserte Netzabdeckung im Bereich des Mobilfunks und eine vermehrte Bereitstellung von digitalem Kartenmaterial.

Revierförster

Folgende Vorteile wurden genannt:

- kürzeres Einweisen der Harvester-, Forwarder- und LKW-Fahrer,
- Transparenz des Hiebsverlaufes.

Als Nachteile wurden genannt:

- zusätzliche zeitliche Belastung durch Informationseingabe in GeoMail (bei aktiver Integration in das System),
- geringer Nutzen für kleinen Forstbetrieb.

Während der gesamten Hiebsmaßnahme war der Förster in Folge von permanentem Auszeichnen weiterer Erntebestände sowie der Erhebung von Kontrollmaßen und Stückzahlen der einzelnen Polter bei kontinuierlicher Abfuhr aus dem laufenden Hieb ständig vor Ort. Ferner waren aufgrund der ungünstigen Witterung mehrfach Maßnahmen zur Wegeinstandsetzung nötig. Aufgrund des Holzmengenanfalles durch die hohe Produktivität in der maschinellen Holzernte und einer Konzentration der Holzabfuhr auf Stoßzeiten kam es teilweise zu zeitlichen Problemen bei der Holzaufnahme durch den Förster. Während des Versuches im Universitätswald in Landshut (ca. 450 ha groß) lag das gerückte Holz übersichtlich entlang zweier Forststraßen – der Nutzen des schnellen Auffindens der Polter/Trailer auf Basis einer digitalen Karte mit Anzeigen des aktuellen Standortes des LKW (GPS) kam hier kaum zur Geltung. Bei einem größeren Revier mit zerstreuten Hiebsanfall dagegen kann GeoMail den Revierförster merklich entlasten. Die Beurteilung des Systems GeoMail wäre in dieser Hinsicht dann wahrscheinlich positiver ausgefallen.

Harvester- und Forwarderfahrer

Als Vorteile des Einsatzes von GeoMail wurden genannt:

- bessere Orientierung im Wald durch den Einsatz von GPS und der Darstellung der eigenen Position auf der digitalen Karte am Bildschirm,
- dadurch höhere Produktivität und Pfléglichkeit insbesondere bei Dunkelheit,
- tagesaktueller Status über Aufarbeitung und Rückung,
- Vermeidung unnötiger Befahrungen von Rückegassen, Erleichterung des Auffindens der Feinerschließung.

Folgende Nachteile wurden gesehen:

- lange Übertragungszeiten beim Versenden der Statusmeldungen,
- Probleme mit der Netzabdeckung für Mobiltelefone.

Insgesamt überwiegen nach Meinung beider Fahrer eindeutig die Vorteile durch den Einsatz von GeoMail.

LKW-Fahrer

Als Vorteile des Einsatzes von GeoMail wurden genannt:

- effizienteres Auffinden der Polter durch einfache GPS gestützte Navigation,
- kürzere Einweisungszeiten im Wald,
- bessere Planungsgrundlage aufgrund aktueller Informationen über gerückte Sortimente und Mengen,
- einfache Bedienung der Software.

Als Nachteile wurden von den Fahrern genannt:

- hohe Anschaffungskosten für Hard- und Software,
- Qualität der Darstellung von Waldwegen in der amtlichen Karte Top 50 von Bayern - diverse Waldwege sind nicht eingezeichnet,
- zusätzlicher Arbeitsaufwand durch das Aktualisieren des Polterstatus.

Insgesamt wurde von den LKW-Fahrern der zukünftige Einsatz von GeoMail als sinnvoll bewertet und die leichte Bedienung der Software betont. Allerdings wurde auch darauf hingewiesen, daß sich der Einsatz nur dann lohnt, wenn flächendeckend entsprechende Logistiksoftware eingesetzt wird und möglichst alle Marktpartner in die Holzerntekette integriert sind.

4.4 Generelle Vor- und Nachteile des Systems GeoMail

Neben den einzelnen Sichtweisen der am Versuch Beteiligten existieren weitere Vor- und Nachteile zum Einsatz einer Logistiksoftware wie GeoMail.

Bei dem im Vergleich mit skandinavischen Holzernteketten teureren deutschen Prozesses aufgrund hiesiger Rahmenbedingungen müssen weitere Rationalisierungsmöglichkeiten genutzt werden, um die heimische Wettbewerbsfähigkeit des Forst- und Holzclusters weiter zu verbessern (KRAFT, 2000). Ein wichtiger Vorteil einer just-in-time Belieferung von Holz ist sicher der geringere Qualitäts- und Mengenverlust. Denn durch eine Verkürzung der Durchlaufzeit zwischen Holzeinschlag und Holzanlieferung ins Werk vergehen derzeit noch im Schnitt ca. 80 Tage (FUNK, 2001), bei der Firma SCA in Schweden dagegen im Optimalfall nur wenige Tage (ARVIDSSON, 1999).

GeoMail kann auch zur übergreifenden Steuerung von motormanuell durchgeführten Holzerntemaßnahmen eingesetzt werden. In diesem Fall beginnt die Aufnahme von Informationen in das System mit dem Holzrücken durch einen Forwarder (falls mit GeoMail ausgestattet) bzw. bei Rückung durch einen Forstschlepper mit der Polterabnahme durch einen Revierförster oder Einsatzleiter. Ein Nutzen würde sich hier hauptsächlich für die Steuerung und Einweisung der Transport-LKW's ergeben.

Der Einsatz von Holzerntemaschinen im Kleinprivatwald scheidet oft an unübersichtlichen Eigentumsverhältnissen und Problemen der Abrechnung beim gemeinsamen Holzverkauf. Durch die Bereitstellung von digitalen Kartenmaterial z.B. durch eine Waldbesitzervereinigung in Verbindung mit GPS kann der Harvesterfahrer Grenzverläufe besser erkennen. Ein Zuordnen einzelner Bäume zu Waldbesitzern ist jedoch aufgrund fehlender Genauigkeit des GPS-Systems noch unzuverlässig. Die Auswertungen der Produktionslisten nach Besitzfläche erleichtert die sachgemäße Bezahlung der Waldbesitzer. Die Abfuhr des oft unübersichtlichen Holzanfalls im Kleinprivatwald wird durch die dem LKW-Fahrer zur Verfügung stehenden digitalen Karten mit Standort der Polter erleichtert.

Im Holztransport finden sich noch hohe Einsparpotenziale, da eine effiziente Steuerung der LKW's derzeit noch nicht vorhanden ist (BODELSCHWINGH, 2001). Durch GeoMail wird die Anfahrt zum Wald erleichtert und es reduziert sich der Aufwand für die Einweisung. Auch die Rückfracht der Holz-LKW's (Verringerung der Zahl von Leerfahrten) sowie die Fracht- und Auslastungsplanung muß optimiert werden. Über das Disponentenmodul im System GeoMail, das im Versuch nicht näher getestet wurde, kann laut Hersteller eine Zuordnungsoptimierung der LKW-Fahrtrouten durch eine Transportfirma, Holzeinkäufer oder spezialisierten Förster durchgeführt werden.

Eine insgesamt verbesserte Informationstransparenz in der Holzerntekette wurde durch dieses Projekt eindeutig festgestellt. Die derzeit in der Forstwirtschaft versuchsweise durchgeführte Beladung von sogenannten Trailern setzt ebenfalls einen ständigen Informationsaustausch voraus, um die Anlieferung der Anhänger im Wald und die Abfuhr- und Entlademöglichkeiten im Werk zu steuern. Durch Nutzung von Logistiksoftwaresystemen wie GeoMail kann diese Transparenz hergestellt und zu einem verbesserten Einsatz von Trailern beigesteuert werden.

Auch die Holzindustrie kann von dieser Verbesserung der Informationstransparenz profitieren. Die Sägeindustrie kann mit Hilfe des Wissens über den Aufarbeitungsstand in der Holzernte flexibler auf Kundenanforderungen reagieren und in Absprache mit dem Waldbesitz bzw. Einschlagsunternehmen bestimmte Sortimente aushalten lassen.

Weitere mögliche Vorteile für die Holzindustrie können sich ergeben durch:

- Verkürzung der Vorfinanzierungszeit des Holzkäufers,
- Verbesserung der Übersicht über den Holzlagerbestand an Waldwegen,
- Sicherstellung einer gleichmäßigeren Anfuhr, dadurch Verringerung des Lageraufwandes im Werk durch Lieferung unmittelbar in die Produktion (just-in-time),
- sowie Erleichterung der Koordination des Holztransportes.

Weiterhin kann GeoMail, ähnlich wie Logistiklösungen in Skandinavien, zu einer verbesserten Ökologie der Holzerntemaßnahmen beitragen durch:

- Kontrolle der Befahrung der Maschinen im Bestand durch Auswertung der digitalen Fahrlinien,
- Verringerung der Gefahr des Vergessens von Holz durch den Rücker im Bestand durch Vergleich Produktionslisten Harvester mit Holzmengen am Polter,
- Aussparung ökologisch sensibler Bereiche durch Vermerk in digitaler Karte,

- Dokumentation der Hiebsentnahme pro z.B. Abteilung durch Verknüpfung Daten Bordcomputer des Harvesters mit digitalen Karten.

4.5 Schulung der Teilnehmer:

Als durchweg positiv hat sich für den Verlauf des Projektes der Umstand erwiesen, daß sowohl der Einsatzleiter als auch der Harvester- und Forwarderfahrer in der Arbeitsweise von GeoMail bereits routiniert waren.

In Folge der Funktionsvielfalt der Koordinatorlizenz ist der größte Schulungsaufwand bei dem Einsatzleiter zu erwarten. Nach Auskunft des Einsatzleiters des Forstunternehmens Vilser betrug die Einarbeitungszeit hier mehrere Tage, die Schulungsdauer für das Standardmodul (z.B. Maschinenführer, LKW-Fahrer) kann laut Herstellerfirma von GeoMail auf zwei halbtägige Schulungen angesetzt werden.

Eine gesonderte Einweisung im Versuch war also nur für den Revierförster und die beiden LKW-Fahrer notwendig. Die Einweisung und Schulung erfolgte durch die beiden Projektbearbeiter des Lehrstuhls.

Der Schulungsbedarf hängt grundsätzlich stark von individuellen Vorkenntnissen im Bereich der EDV sowie der Motivation und Auffassungsgabe ab.

Da seitens des Revierförsters (Alter Mitte 30) bereits ein fundiertes Wissen über die Anwendung von EDV-Systemen vorlag, stellte die Bedienung auf Grund der intuitiven Menüführung von GeoMail keine besonderen Schwierigkeiten dar. Die Schulung dauerte hier einmalig 2,5 Stunden. Im Nachhinein auftretende Detailfragen wurden telefonisch geklärt.

Für den LKW-Fahrer (Alter ca. Anfang 30) stellte dieser Versuch eine erstmalige Benutzung eines Computers überhaupt dar. Trotzdem konnte der Fahrer nach einer dreistündigen Einführung und einer Nachschulung mit einer Dauer von einer weiteren Stunde einige Tage später selbständig das System bedienen. Die Schulungsdauer lag hier unter dem erwarteten Durchschnitt.

Die Hauptaufgabe für die Frächter bestand darin, die abgefahrenen Mengen von jedem Polter zu protokollieren und diese aktualisierten Statusmeldungen täglich zu verschicken. Von beiden in EDV unbedarften Personen wurde die übersichtliche und einfache Menüführung gelobt und die Darstellung der eigenen Position sowie der Polter als äußerst hilfreich empfunden.

4.6 Kostendarstellung

Um die Bereitstellung von tagesaktuellen Informationen durch GeoMail monetär zu quantifizieren, wurden in zwei Modellkalkulationen (bei vorhandener bzw. neu anzuschaffender Hardware) die reinen Systemkosten für GeoMail ermittelt (siehe Tabelle 2 auf Seite 23 und Tabelle 6 auf Seite 47). Die Softwarekosten für eine Standardlizenz sind mit 1500 € angegeben. Für eine Lizenz für den Koordinator bzw. Disponenten sind 3000 € zu veranschlagen.

Am stärksten fallen die Investitionskosten für die Hardwarekomponenten Bordcomputer und GPS-Antenne ins Gewicht. Es handelt sich also hierbei um Kosten für die mobilen Einheiten (Harvester, Forwarder und LKW). Mittlerweile sind Harvester der neuesten Generation, nicht jedoch Rückzüge, meist schon mit geeigneten, auf Windows basierenden Bordcomputern ausgestattet.

Die Abschreibungsdauer wurde exemplarisch auf 5 Jahre angesetzt. Der Restwert der Software wurde auf 0 €, der Hardware auf 20 % der Neukosten angesetzt.

Neben den Zinskosten wurden zusätzliche Kostenstellen für Verwaltung und etwaige Servicepauschalen eingerechnet. Für die Datenübertragung wurden die im Projekt ermittelten durchschnittlichen Kosten von 4,50 € berücksichtigt. Durch das in Kapitel 4.1 genannte Update lassen sich die Übertragungszeiten künftig deutlich verringern.

Bei einem durchschnittlichen Jahreseinschlag von ca. 23.400 fm pro Maschine werden Systemkosten für GeoMail (ohne Hardwarekosten) von 0,14 €/fm abgeleitet, bei zusätzlicher Investition in die Hardware ergibt sich ein Betrag von 0,18 €/fm und Maschine hier am Beispiel eines Forwarders – siehe folgende Tabelle.

Tabelle 2: Kalkulation der Systemkosten GeoMail inklusive Hardware und Software

Softwarepaket GeoMail				
Lizenz für Forstmaschine zuzüglich Hardwareausstattung				
Investition				
Lizenz Geomail	€	1.500		
Bordcomputer	€	7.500		
GPS-Empfänger	€	800		
Schulungskosten	€	450		
Gesamt (o. MwSt.)	€	10.250		
Kosten				
	Grundlagen der Kalkulation :		Kalkulation :	
			€/ FM	€/ Bstd.
Anschaffungskosten/Afa	€	10.250	0,04	0,57
Abschreibungszeit	Jahre	5,00		
Nutzungsdauer / Jahr	Bstd.	1.800		
Arbeitsstunden / Tag	Std.	10		
Zinskosten, eff. Jahreszins	%	6,90	0,02	0,20
Servicepauschale / Update	€/Jahr	500	0,02	0,28
Administration	€/Jahr	1.500	0,06	0,83
Kosten Datenübertragung	€/Tag	4,50	0,03	0,45
Gesamtkosten	€		0,18	2,33
				4.189
Leistung				
	FM/Bstd.	8 bis 30		
	Durchschnitt	13,0		
errechnete Jahresleistung	FM/Jahr	23.400		
Alle Angaben sind Nettopreise (ohne MwSt.) in EURO				

Zu diesen Systemkosten von 0,18 €/fm müssen die Kosten für Personal und Maschinen mit einbezogen werden. Der im Hieb beobachtete Arbeitsaufwand zur Bedienung von GeoMail durch den Forwarderfahrer in Höhe von 10 Minuten/Tag entspricht weiteren Kosten von 0,10 €/fm unter Berücksichtigung der vollen Systemkosten (Fahrer und Maschinenkosten) von 75 €/Stunde. Es wird angenommen, daß Zeitbedarf des Harvesterfahrers bei der Bedienung von GeoMail vernachlässigbar ist, da in der Zeit der Datenübertragung Wartungsarbeiten durchgeführt werden können. Ist die Hardwareausstattung bei neueren Harvestern schon vorhanden, so entstehen lediglich Software-Kosten von 0,14 €/fm. Weitere Kosten kommen durch den Arbeitsaufwand des Einsatzleiters von 0,17 €/fm für die im Versuch erhobenen 45 Minuten/Tag und 0,15 €/fm für die Software hinzu (Annahme hier: Hardware - Büroausstattung bereits vorhanden, Erwerb Koordinatorlizenz). Für den LKW-Fahrer ergeben sich nach gleicher Kalkulation und Jahresleistung wie beim Rückzug Kosten von 0,18 €/fm für die Soft- und Hardware. Weitere 0,08 €/fm müssen bei

gemessenen 10 Minuten Dateneingabe/Tag und bei Ansatz der vollen Systemkosten für den LKW in Höhe von 60 €/Stunde einbezogen werden.

Damit werden für den Versuch zur Nutzung von GeoMail Kosten in Höhe von 1,00 €/fm kalkuliert. Der Revierförster war nicht einbezogen. Die Höhe der Kosten pro Festmeter hängt selbstverständlich auch von der Häufigkeit der Datenübertragung ab. Zeitbedarfswerte für den Informationsaustausch in einer „Nullvariante“ ohne Geomail liegen nicht vor, so daß keine Aussage zur Kostendifferenz gemacht werden kann.

Als Fazit wird festgehalten, daß sich der Einsatz von GeoMail dann rentiert, wenn die Einsparungen durch effizienteren Einsatz der Ressourcen an Personal und Maschinen sowie durch kürzere Durchlaufzeiten höher sind als diese Kosten zur Implementierung und Bedienung von GeoMail.

5. Diskussion

5.1 Verwertbarkeit der Ergebnisse

Das Ziel des Forschungsvorhabens war es, in einem Pilotprojekt die Leistungsfähigkeit des Logistiksoftwarepaketes „GeoMail“ im Praxiseinsatz zu testen und wissenschaftlich zu begleiten.

Die beschriebenen Prozeßabläufe und aufgezeigten Systemkosten von GeoMail können für ähnliche Hiebe als Entscheidungsbasis genutzt werden. Auch die dargestellten Infrastrukturvoraussetzung an Hard- und Software sowie das genannte Investitionsvolumen für diese Technologie geben den aktuellen Stand wieder. Ebenso stellt der aufgezeigte Schulungsaufwand eine realistische Planungsgrundlage dar.

Allerdings können in diesem Pilotprojekt nur geringe Aussagen über Einsparungen durch eine Benutzung von GeoMail gemacht werden. Ein Rationalisierungspotenzial durch den Softwareeinsatz ergibt sich hauptsächlich durch reduzierte Personal- und Maschinenkosten durch einen effektiveren, zeitnahen und verbesserten Einsatz aufgrund höherer Informationstransparenz. Genannt seien an dieser Stelle z.B. das kürzere Einweisen des Harvesterfahrers durch den Einsatzleiter oder das selbständige Auffinden des Polters durch den LKW-Fahrer.

Es obliegt letztendlich dem Ermessen der Entscheidungsträger von Holzernteketten, inwieweit diese Transparenz genutzt wird und Arbeitsabläufe darauf abgestimmt werden. Konsequenterweise müßte dadurch mehr eingespart werden, als die dargestellten Systemkosten durch den Einsatz von GeoMail betragen.

5.2 Beurteilung des Systems - Vor- und Nachteile einer Einführung für die Bayerische Staatsforstverwaltung

Der Einsatz von Logistiksoftware wie GeoMail kann insbesondere für die staatlichen Maschinenbetriebe eine Erleichterung bei der Planung und Koordination der Holzerntefahrzeuge darstellen. Da bereits mehrere Harvester mit Bordcomputer ausgestattet sind, würden Investitionen in Hardware lediglich für Rückemaschinen anfallen.

Der Einsatz von GeoMail erscheint auch bei der Organisation von frei Werk-Lieferungen sinnvoll. Der Arbeitsfortschritt der Holzerntemaßnahmen kann tagesaktuell verfolgt werden und die LKW-Abfuhr darauf abgestimmt werden. Es wird erwartet, daß die Durchlaufzeiten des Holzes vom Einschlag bis zur Anfuhr im Werk gesenkt werden können. Auch der hohe Organisationsaufwand bei frei Werk-Lieferungen erfordert eine verbesserte Informationstransparenz.

Bei einer großflächigen Verbreitung von GeoMail in der Bayerischen Staatsforstverwaltung könnte zwar die Planung und Kontrolle von Hieben verbessert werden, dem stehen jedoch die Kosten für Hard- und Software sowie Schulungskosten gegenüber. Das Programm ist in Bayern bei den Einschlags- und Holztransportfirmen derzeit noch nicht verbreitet. Diese Gründe sprechen insbesondere gegen eine Nutzung bei motormanuellen Holzerntemaßnahmen. GeoMail wird laut Herstellerangaben in Bayern aktuell nur von der im Versuch beteiligten Einschlagsfirma Vilser benutzt. Mit einer weiteren Ausbreitung des Systems ist wahrscheinlich zu rechnen.

Eine Anbindung an das sich derzeit im Aufbau befindliche System FORIS wäre nach Aussage des Herstellers von GeoMail über eine Schnittstelle realisierbar. Die Installation von GeoMail ist auf allen Bordcomputern mit Windows-System jedes Maschinenherstellers möglich. Daten aus dem Bordcomputer des Harvesters können derzeit nur von Maschinen der Firma Ponsse in das System überspielt werden.

Neben den bereits im Bericht genannten Potenzialen des Systems zum effizienteren Einsatz von Personal und Maschinen sowie zur Berücksichtigung ökologischer Belange (kürzere Störungszeiten, Schonung empfindlicher Flächen) ist auch die Anwendung nach Sturmkatastrophen denkbar. Das hier meist auftretende Problem des Zeitdrucks und der geringen Ortskenntnisse bei Einschlags- und Transportfirmen kann durch die in GeoMail vorliegende Verknüpfung von Einschlags- und Polterdaten mit digitalen Karten verbessert werden.

Zusammenfassend wird festgestellt, daß sich die Logistiksoftware GeoMail zur übergreifenden Steuerung von Holzernteketten eignet und die in ersten Versuchen aufgetretenen Soft- und Hardwareprobleme insgesamt gelöst sind. Dem stehen die nicht unerheblichen Investitions- und Schulungskosten gegenüber. Eine Investition in dieses System rentiert sich dann, wenn dadurch ein effizienterer Einsatz des Personals und der Maschinen erfolgt. Aber die Entwicklung von Logistiksoftwarelösungen wird weiter voranschreiten, die Kosten für Hardware sowie Übertragungskosten werden sich in Zukunft wahrscheinlich weiter reduzieren. Eine Strategie der Investition und des Kompetenzaufbaues in Holzerntelogistik dürfte den Bemühungen von Einschlagsunternehmen und Holzindustrie entgegenwirken, die Anteile des Holzkaufs auf Stock zu erhöhen.

5.3 Anregungen für weitere Forschung

In der vorliegenden Studie ist es erstmalig gelungen, die Informationsflüsse mit GeoMail aufzuzeigen und die Kosten für das System zu quantifizieren.

Allerdings besteht weiterer Forschungsbedarf für eine endgültige Bewertung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses und der Auswirkungen einer Implementierung von Logistiksoftwarelösungen auf Organisationsstrukturen.

In einer Prozessanalyse könnten die Arbeitsabläufe und Kommunikationsflüsse für die Varianten Holzerntekette mit und ohne Einsatz von Logistiksoftware untersucht werden. Dadurch ist ein Vergleich der Durchlaufzeiten sowie der auftretenden Soft-, Hardware-, Personal- sowie Maschinenkosten möglich.

In einem weiteren Schritt könnten auf Basis dieser Ist-Analyse die ablaufenden Prozesse vom Einschlag des Holzes bis zum Transport ins Werk an die durch Logistiksoftware bedingte höhere Informationstransparenz angepaßt und organisatorische Veränderungsvorschläge erarbeitet werden. Ziel sollte es sein, Lösungen für eine überregionale Optimierung der Holzerntelogistik zu erarbeiten.

6. Literaturverzeichnis

ANDERSSON, G. und CARLSSON, D. (1997): Efficient haulage, in techniques for profitable and sustainable forestry. Report no. 2. The Research Institute of Sweden.

ANONYMUS (2000): Holzlogistik, Vorreiter in Mitteleuropa. Holzkurier Nr.36.

ARVIDSSON, P. (2001): Effizienter Transport durch Rückfrachtoptimierung. Tagungsunterlagen 5. Forstlicher Unternehmertag.

BECKER, G. (2001): Umsetzung Anpacken: Erfolge und Probleme mit neuen Logistikkonzepten zwischen Wald und Werk. Kwf-Seminar auf der Ligna.

CHALOUPEK, W. (2001): Holzfluß-Management vom Wald zum Werk. Österreichische Forstzeitschrift 7/01.

DAXNER, P. (2002): Logistics software implementation in Austrian forest and timber industries. Symposium on Models and Systems in Forestry. Chile.

DREEKE, R. (2000): Weiter Funkstille zwischen Harvester und Sägewerk. Holz-Zentralblatt Nr. 63.

EDSTRÖM, R. (1994): Kommunikationssysteme und Logistik für die Holzernte. AFZ 6/1994.

FUNK, M. (1999): Strategien des Forstbetriebes zur wertschöpfungssteigernden Prozeßoptimierung in der Holzbereitstellung. Vortrag zum Winterkolloquium Forst und Holz der Universität Freiburg. 1999.

FUNK, M. (2001): Gesteigerte Wertschöpfung in der Rundholzbereitstellung durch optimierten EDV-Einsatz. Kwf-Seminar auf der Ligna.

GESKE, H. (2000): Kundenorientierte Holzbereitstellung in Niedersachsen. Forst&Technik 2/2000.

HAIBLE, E. (2002): Pilotprojekt „Integrierte Holzernte“ am Forstamt Sauerlach. Forstinfo 13/2002.

HARTEBRODT, C., NOTZ, U., KARSTEN, M. (2000): Datenaustausch von Forst zu Holz weiter optimieren. Holz-Zentralblatt Nr. 63.

HECKER, M., RESSMANN, J., BECKER, G.: (1998) Wertschöpfungspotenziale und ihre Realisierung entlang von Holzernte- und Logistikketten – dargestellt am Beispiel der kundenorientierten Aushaltung mit Vollerntersystemen. Forst und Holz Nr. 53. 1998.

HEINIMANN, R. (1999): Logistik der Holzproduktion – Stand und Entwicklungsperspektiven. Forstwissenschaftliches Centralblatt Nr.118. Blackwell Wissenschafts-Verlag Berlin.

HEINRICH, D. (2002): Analyse der Durchlaufzeiten in der Holztransportlogistik in Thüringen sowie Untersuchung der Möglichkeiten zur Neugestaltung der Bereitstellungskette Holz unter Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien. Schwarzburg.

Kraft, D. (2000): Die Prozesskette Holzernte: Leistungs- und Wertschöpfungsprozess aus der Sicht eines Forstunternehmers. Forst und Holz 55(5): 123-130.

LAUFMANN, P.: (2001) Die Wertschöpfung zwischen Forst und Holz logistisch verketten. Österreichische Forstzeitschrift 6/01.

Leinert, S. (1998): Voraussetzung für die Mobilisierung der erforderlichen Angebotsmenge zur Belieferung eines großen Sulfatzellstoffwerkes in Nordostdeutschland - Beurteilung von Logistikketten. Studie im Auftrag des Holzabsatzfonds. Bonn.

LÜTH, S. (2002): Präsentation des Thüringer Logistik-Projektes auf der Interforst. Das Blatt – Mitarbeiterinformationen der Thüringer LFV 3/2002.

MORAT, J. (1999): Die optimale Logistikkette. AFZ 14/1999.

MORAT, J. (2000): Logistikketten zwischen Forst und Holz umsetzen. Holz-Zentralblatt Nr. 54.

REICHENBACH, K (2002): Forstmaschinen – was sie kosten, was sie bringen. 6. Forstlicher Unternehmertag. Freising.

RENNER, P. (2000): Globalisierung und Kundenorientierung – ein Widerspruch? Anforderungen an die Logistik im globalen Netzwerk. Bayern Innovativ, Symposium „Logistik Innovativ“ mit Fachausstellung. Prien.

SAVOLA, J.; JOKINEN, O. (1995): Eine finnische Lösung für die Holzernte. AFZ 13/1995.

SJÖSTRÖM, K.(2000): Logistics in the forest sector. Timber Logistics Club. Helsinki.

SPRENGER, A. (2001): Logistik – Vertrauen gefordert. Österreichische Forstzeitschrift 6/01.

STEINFATH, M (2002): Holztransporteure befürworten Digitalisierung der Waldwege, Forst&Technik 9/2002.

VON BODELSCHWINGH, E. (2001): Rundholztransport-Logistik, Situationsanalyse und Einsparpotenziale. Diplomarbeit am Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik. TU-München.

VON BODELSCHWINGH, E.; ZIESAK, M.: (2001) Bessere Logistik im Forst hilft Kosten senken, Holzzentralblatt Nr. 66.

VORHER, W. (2001): Beschaffungslogistik in der Zellstoff- und Papierindustrie. Kwf-Seminar auf der Ligna.

WALTER, F. (1998): New system for optimizing transport. SkogForsk News.

Abkürzungsverzeichnis:

fm	= Festmeter
GIS	= Geographische Informationssysteme
GPRS	= General Packet Radio Service
GPS	= Global Positioning System
LKW	= Lastkraftwagen
MAS	= Maschinenarbeitsstunde
UMTS	= Universal Mobile Telecommunications System

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Informationsflüsse in der Holzerntekette	8
Abbildung 2: Moderner Arbeitsplatz in einem Forwarder mit PC, GeoMail im Kartenmodus	11
Abbildung 3: Zentrale Steuerung von Informations- und Materialflüssen durch Disponent in GeoMail als Beispiel für Einsatz von GeoMail	12
Abbildung 4: Anzahl und Dauer von Telefonaten	17
Abbildung 5: Laptop mit GPS-Maus und GSM Mobiltelefon zur Datenübertragung	35
Abbildung 6: Digitaler Arbeitsauftrag und Aushaltungskriterien für Hiebsmaßnahmen	36
Abbildung 7: Journal eigener Arbeitsaufträge (Screenshot GeoMail)	36
Abbildung 8: Kartenmodus in GeoMail, Ansicht mit Vektorkarte (Luftbild)	37
Abbildung 9: Kartenmodus in GeoMail, Ansicht mit Rasterkarte (TOP50)	37
Abbildung 10: Kartenmodus in GeoMail mit sehr präziser GPS Fahrlinienaufzeichnung, Ansicht mit Rasterkarte (TOP50)	38
Abbildung 11: Beispiel für Fuhrauftrag an externen Empfänger (HTML-Format)	38
Abbildung 12: Tabellarische und geographische Polterübersicht, Ansicht mit Vektorkarte (Luftbild)	39
Abbildung 13: Detailinformationen zu dem Polter Fi-SL11 (gelber Kreis), Ansicht mit Vektorkarte (Luftbild)	39
Befragungsbogen 1: Revierförster (Bogen gleicher Aufbau wie bei Einsatzleiter)	33
Befragungsbogen 2: Harvesterfahrer (Bogen gleicher Aufbau wie bei Forwarder- und LKW-Fahrer)	34
Tabelle 1: Persönliche Gesprächsdauer in Minuten und Häufigkeiten in Klammern	17
Tabelle 2: Kalkulation der Systemkosten GeoMail inklusive Hardware und Software	23
Tabelle 3: Zusammenstellung gerückter und abgefahrener Mengen.	40
Tabelle 4: Beispiel für Fuhrauftrag an externen Empfänger (HTML-Format)	41
Tabelle 5: Beispiel einer Produktionsliste – Harvestermaß (RTF-Format)	42
Tabelle 6: Kalkulation der Systemkosten GeoMail nur Software	47

7. Anhang

Befragungsbogen 1: Revierförster (Bogen gleicher Aufbau wie bei Einsatzleiter)

Aufnahmebogen Revierförster								
Datum: _____								
Informationsübermittlung über Geomail								
Dauer [min]		Inhalt						
:								
:								
:								
:								
:								
Störungen Geomail								
<input type="checkbox"/> Unvollständige Übertragung		<input type="checkbox"/> Systemfehler Geomail						
<input type="checkbox"/> Fehlende Netzabdeckung		<input type="checkbox"/> Sonstiges						
Bemerkung: _____								
Sonstiger Aufwand - Telefon, Gespräch, Kontrolle								
	telefonisch		Dauer	persönliches Gespräch	Dauer	Gesamt-aufwand	Dauer	Grund
	von	zu	[min]		[min]		[min]	
Einsatzleiter			:		:		:	
			:		:		:	
			:		:		:	
			:		:		:	
Harvester			:		:		:	
			:		:		:	
			:		:		:	
			:		:		:	
Forwarder			:		:		:	
			:		:		:	
			:		:		:	
			:		:		:	
LKW			:		:		:	
			:		:		:	
			:		:		:	
			:		:		:	

Befragungsbogen 2: Harvesterfahrer (Bogen gleicher Aufbau wie bei Forwarder- und LKW-Fahrer)

Aufnahmeblatt Harvester		Datum: _____			
Ende Zählerstand Efm	<input style="width: 60px;" type="text"/>				
Maschinenarbeitsstunden MAS	<input style="width: 60px;" type="text"/>				
Unterbrechungen wegen	Infomangel	<input style="width: 40px;" type="text"/> : <input style="width: 40px;" type="text"/> min			
	Maschine	<input style="width: 40px;" type="text"/> : <input style="width: 40px;" type="text"/> min			
	Sonstiges	<input style="width: 40px;" type="text"/> : <input style="width: 40px;" type="text"/> min			
Informationsübermittlung über Geomail					
Dauer [min]	Inhalt				
:					
:					
:					
:					
:					
Störungen Geomail					
<input type="checkbox"/>	Unvollständige Übertragung	<input type="checkbox"/> Systemfehler Geomail			
<input type="checkbox"/>	Fehlende Netzabdeckung	<input type="checkbox"/> Sonstiges			
Bemerkung: _____					
Sonstiger Informationsaustausch					
	telefonisch		persönlich	Dauer	Grund
	von	zu			
Einsatzleiter				:	
				:	
				:	
				:	
Revierförster				:	
				:	
				:	
				:	
Forwarder				:	
				:	
				:	
				:	



Abbildung 5: Laptop mit GPS-Maus und GSM Mobiltelefon zur Datenübertragung



Abbildung 6: Digitaler Arbeitsauftrag und Aushaltungskriterien für Hiebsmaßnahme (Screenshot GeoMail)

Die Abbildung zeigt einen Bildschirmausschnitt, wie er dem Harvesterfahrer vor Hiebsbeginn vorliegt.

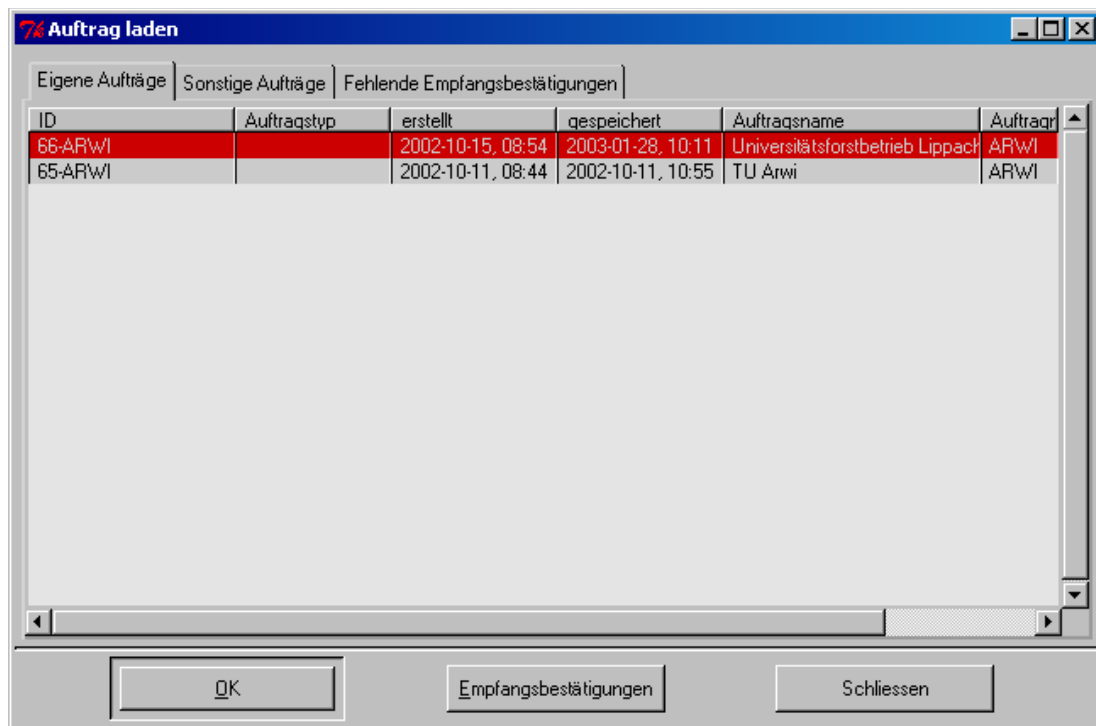


Abbildung 7: Journal eigener Arbeitsaufträge (Screenshot GeoMail)

In GeoMail können gleichzeitig mehrere Hiebe organisiert werden. Die Abbildung zeigt exemplarisch die Auswahlmöglichkeit zwischen zwei Arbeitsaufträgen.

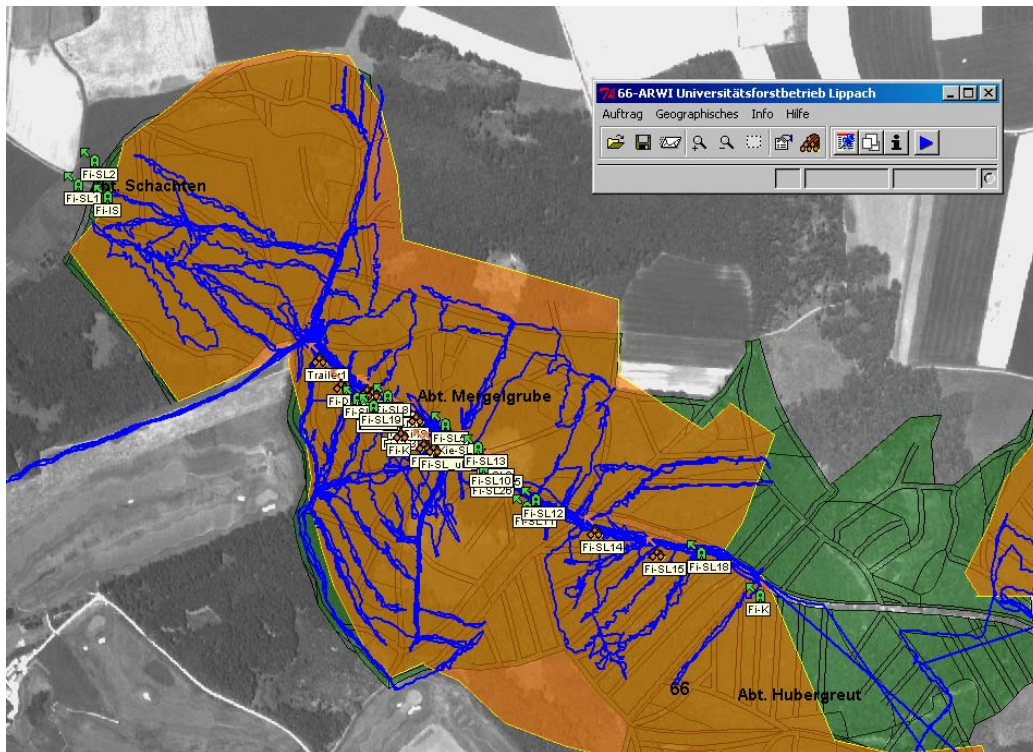


Abbildung 8: Kartenmodus in GeoMail, Ansicht mit Vektorkarte (Luftbild) - (Screenshot GeoMail)

Im Versuch wurde ein vom Universitätswald vorliegendes Luftbild mit einer digitalen Karte verknüpft. Die Waldwege und vom Harvester aufgenommenen Fahrlinien sind klar zu erkennen. Die Abweichungen der Fahrspuren in Rückegassen sind darauf zurückzuführen, daß die Präzision von GPS im Wald derzeit mehrere Meter variieren kann.

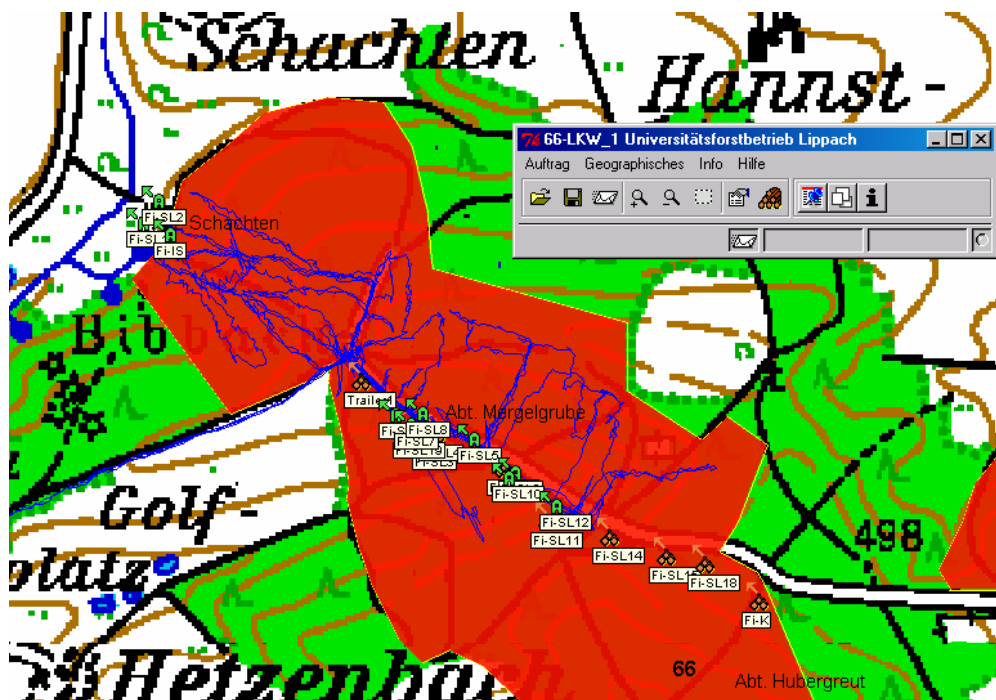


Abbildung 9: Kartenmodus in GeoMail, Ansicht mit Rasterkarte (TOP50) – (Screenshot GeoMail)

Hier wird die für ganz Bayern vorliegende Karte (TOP 50) mit den Fahrlinien des Harvesters und der Standorte der Polter/Trailer gezeigt, wie Sie z.B. dem LKW-Fahrer vorliegt.

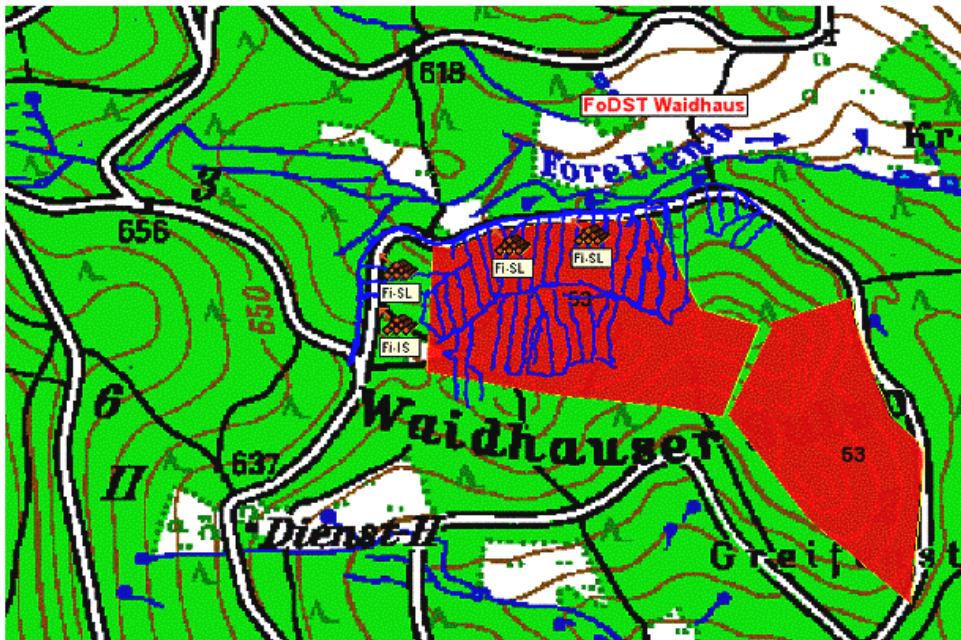


Abbildung 10: Kartenmodus in GeoMail mit sehr präziser GPS Fahrlineaufzeichnung, Ansicht mit Rasterkarte (TOP50) - (Screenshot GeoMail)

Beispiel einer sehr genauen Darstellung der Fahrlinien aufgrund guter Abdeckung mit Satelliten aus einer anderen Hiebsmaßnahme.

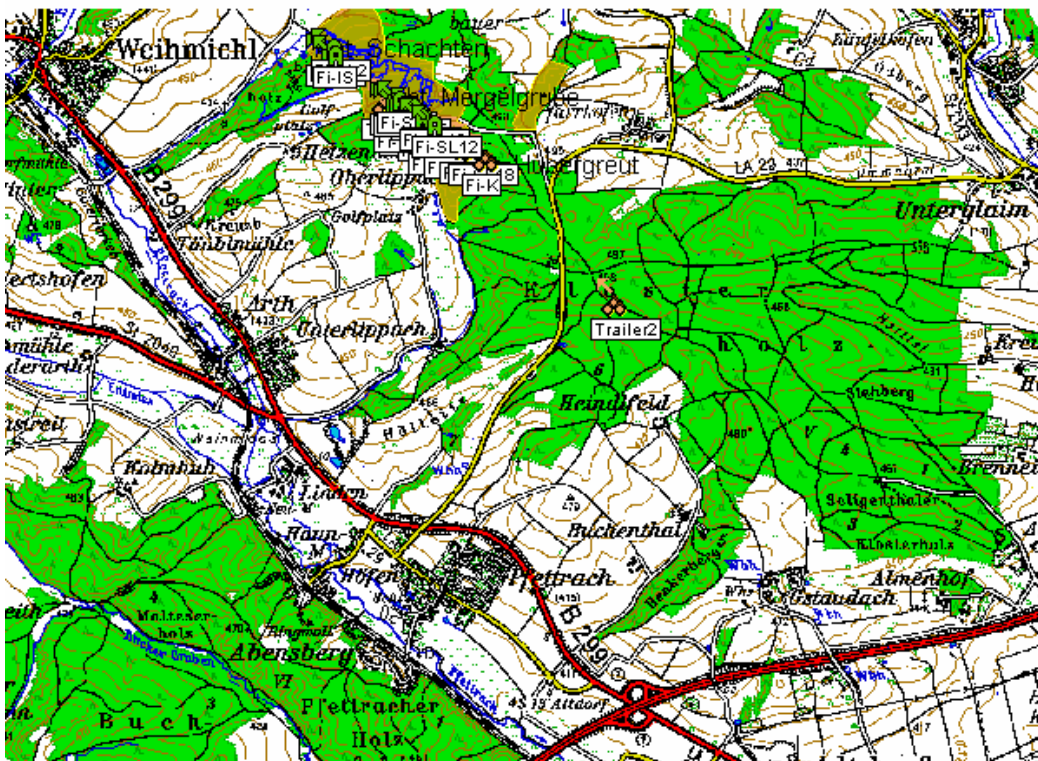


Abbildung 11: Beispiel für Fuhrauftrag an externen Empfänger (HTML-Format)

Der LKW-Fahrer kann je nach Bedarf durch die Zoomfunktion in GeoMail den Maßstab der vorliegenden TOP 50 Karte verändern.

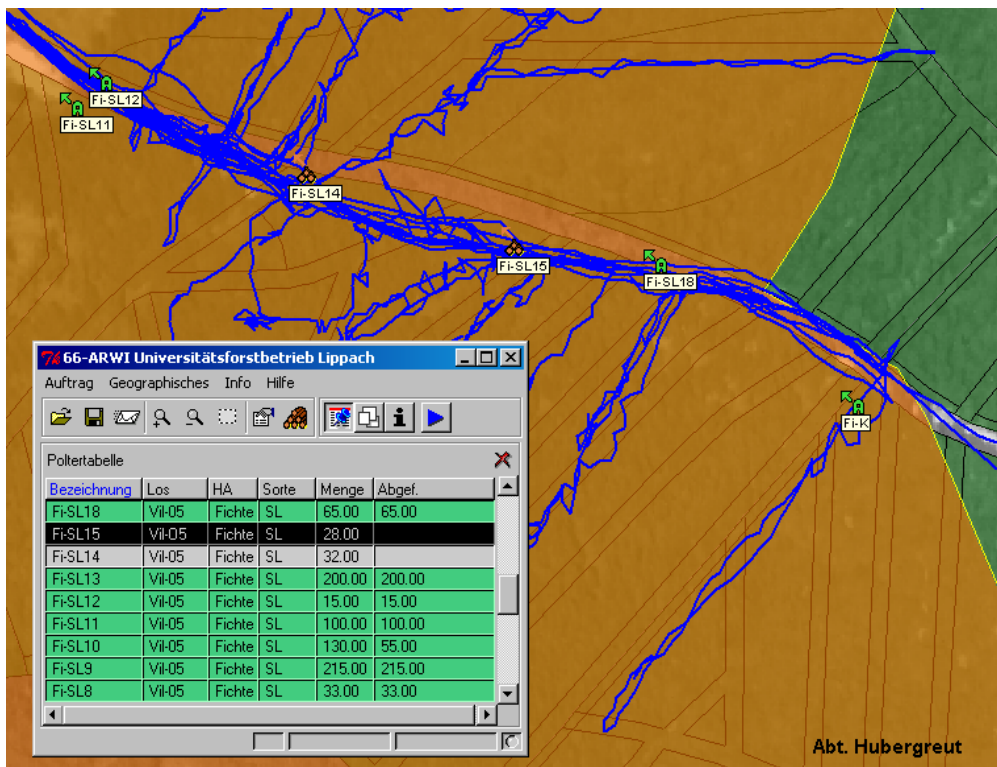


Abbildung 12: Tabellarische und geographische Polterübersicht, Ansicht mit Vektorkarte (Luftbild) - (Screenshot GeoMail)

Der Kartenansicht der Standorte der Polter kann eine tabellarische Übersicht gegenübergestellt werden.

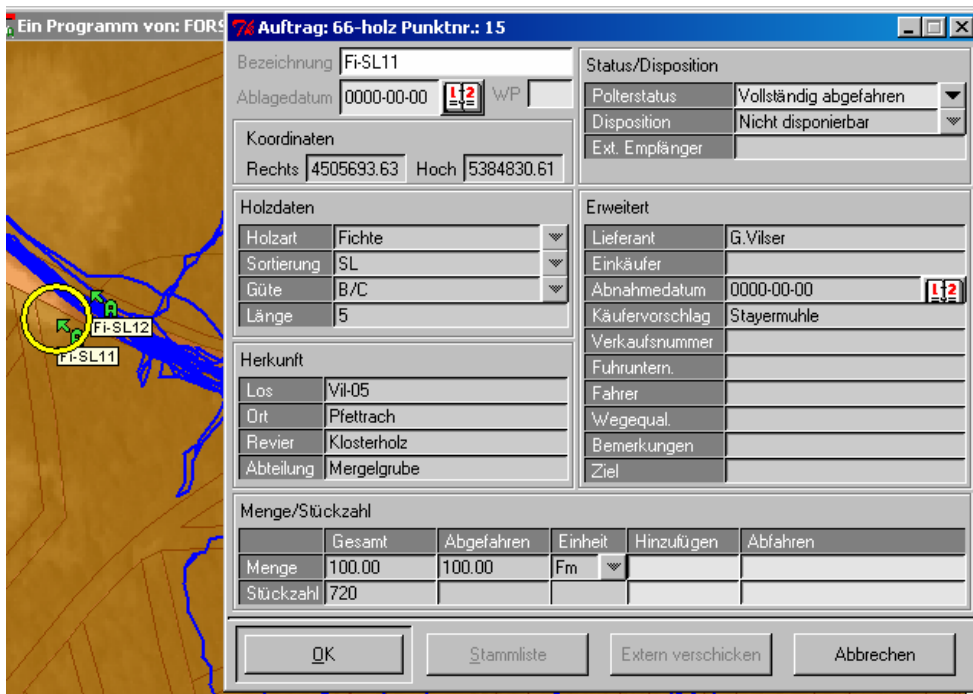


Abbildung 13: Detailinformationen zu dem Polter Fi-SL11 (gelber Kreis), Ansicht mit Vektorkarte (Luftbild) - (Screenshot GeoMail)

Durch Anklicken einzelner Polter in der tabellarischen Übersicht lassen sich weitere Zusatzinformationen ablesen bzw. eintragen.

Tabelle 3: Zusammenstellung gerückter und abgefahrener Mengen

In GeoMail können Polterlisten abgefragt und diese sofort weiter versendet werden.

GeoMail Logistik, Auftrag-, Polterverwaltung

Auftragsnr.: 66-ARWI
 Name: Universitätsforstbetrieb Lippach
 erstellt am: 03.12.2002

Auf- und abgeladene Mengen

Benutzer	Firma	Polter	Holzart	Sorte	Zugang	Abgang	Einheit	Datum
LKW_1	LKW_1	Fi-SL6	Fichte	SL		27	Fm	14.11.2002
LKW_1	LKW_1	Fi-SL6	Fichte	SL		18	Fm	14.11.2002
LKW_1	LKW_1	Fi-SL7	Fichte	SL		42	Fm	14.11.2002
LKW_1	LKW_1	Fi-SL8	Fichte	SL		30	Fm	14.11.2002
LKW_1	LKW_1	Fi-SL8	Fichte	SL		3	Fm	14.11.2002
LKW_1	LKW_1	Fi-SL5	Fichte	SL		30	Fm	14.11.2002
LKW_1	LKW_1	Fi-SL12	Fichte	SL		5	Fm	14.11.2002
LKW_1	LKW_1	Fi-SL5	Fichte	SL		40	Fm	14.11.2002
holz	gvilser	Trailer1	Fichte	SL	33		Fm	14.11.2002
holz	gvilser	Trailer1	Fichte	SL		33	Fm	14.11.2002
LKW_1	LKW_1	Fi-SL7	Fichte	SL	88		Fm	20.11.2002
LKW_1	LKW_1	Fi-SL9	Fichte	SL	40		Fm	20.11.2002
LKW_1	LKW_1	Fi-SL9	Fichte	SL		40	Fm	20.11.2002
LKW_1	LKW_1	Fi-SL7	Fichte	SL	176		Fm	20.11.2002
LKW_1	LKW_1	Fi-SL7	Fichte	SL		394	Fm	20.11.2002
LKW_1	LKW_1	Fi-SL9	Fichte	SL	30		Fm	20.11.2002
LKW_1	LKW_1	Fi-SL9	Fichte	SL		30	Fm	20.11.2002
LKW_1	LKW_1	Fi-SL9	Fichte	SL	30		Fm	22.11.2002
LKW_1	LKW_1	Fi-SL9	Fichte	SL		30	Fm	22.11.2002
LKW_1	LKW_1	Fi-SL12	Fichte	SL		10	Fm	22.11.2002
LKW_1	LKW_1	Fi-SL9	Fichte	SL		115	Fm	22.11.2002
LKW_1	LKW_1	Fi-SL11	Fichte	SL		35	Fm	22.11.2002
holz	gvilser	Fi-SL13	Fichte	SL		15	Fm	22.11.2002
holz	gvilser	Fi-SL14	Fichte	SL	32			22.11.2002
holz	gvilser	Fi-SL18	Fichte	SL	65			22.11.2002
holz	gvilser	Fi-SL20	Fichte	SL	135			25.11.2002
holz	gvilser	Fi-SL11	Fichte	SL		65	Fm	26.11.2002
holz	gvilser	Fi-SL15	Fichte	SL	28			27.11.2002
holz	gvilser	Fi-SL24	Fichte	SL	53		Fm	27.11.2002
holz	gvilser	Fi-SL23	Fichte	SL	80		Fm	27.11.2002
holz	gvilser	Fi-SL26	Fichte	SL	70			28.11.2002
holz	gvilser	Fi-SL25	Fichte	SL	70			28.11.2002
holz	gvilser	Fi-SL21	Fichte	SL	80			28.11.2002
holz	gvilser	Fi-SL30	Fichte	SL	80		Fm	03.12.2002
holz	gvilser	Fi-SL27	Fichte	SL	40		fm	03.12.2002
holz	gvilser	Fi-SL28	Fichte	SL	38		fm	03.12.2002
holz	gvilser	Fi-SL29	Fichte	SL	25		Fm	03.12.2002
holz	gvilser	Fi-SL18	Fichte	SL		65		03.12.2002

Tabelle 4: Beispiel für Fuhrauftrag an externen Empfänger (HTML-Format)

Hier wird ein in GeoMail erstellter Fuhrauftrag gezeigt. Der Transporteur kann bei den einzelnen Polter die Holzmenge und den Zielort ablesen und damit seine Ladung und Fahrwege optimieren.

Fuhrauftrag für Firma/Fahrer : Pölzleitner

Auftragsnr./Name:	66-ARWI / Universitätsforstbetrieb Lippach	Gesamtmenge [rm]:	2.055,00
Datum:	15.10.2002	Gesamtpolterzahl:	42
Beschreibung:	Abfuhrauftrag für Firma Pölzleitner. Bitte zunächst vordringlich die Sortimente aus der Abteilung Mergelgrube abfahren! Autobahn A92, Ausfahrt Altdorf abfahren. Neuer Trailerverladeplatz wie in Lageplan vermerkt.		

Los	Forstort	Abteilung	Polter	Holzart	Sortierung	Länge	Menge	Ziel
Vil-05	Pfetrach	Mergelgrube	Fi-SL8	Fichte	SL	5	33.00Fm	Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Mergelgrube	Fi-SL9	Fichte	SL	5	215.00Fm	Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Mergelgrube	Fi-SL10	Fichte	SL	5	130.00	Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Mergelgrube	Fi-SL13	Fichte	SL	5	200.00Fm	Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Mergelgrube	Fi-SL11	Fichte	SL	5	100.00Fm	Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Mergelgrube	Fi-SL12	Fichte	SL	5	15.00Fm	Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Mergelgrube	Fi-SL14	Fichte	SL	5	32.00	Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Schachten	Fi-SL1	Fichte	SL	5		Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Schachten	Trailer1	Fichte	SL		33Fm	Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Hubergreut	Fi-SL18	Fichte	SL	5	65.00	Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Mergelgrube	Fi-SL19	Fichte	SL	5		Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Pfarrkofner Hänge	Fi-SL20	Fichte	SL	5	135.00	Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Pfarrkofnerhänge	Fi-SL21	Fichte	SL	5	80.00	Lenzing
Vil-05	Lippach	Schachten	Fi-SL2	Fichte	SL	5		Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Schachten	Fi-SL23	Fichte	SL	5	80.00Fm	Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Schachten	Fi-SL24	Fichte	SL	5	53.00Fm	Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Mergelgrube	Fi-SL25	Fichte	SL	5	70.00	Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Mergelgrube	Fi-SL26	Fichte	SL	5	70.00	Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Mergelgrube	Fi-SL3	Fichte	SL	5	15.00Fm	Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Pfarrkofner Hänge	Fi-SL27	Fichte	SL	5	40.00fm	Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Pfarkofner Hänge	Fi-SL28	Fichte	SL	5	38.00Fm	Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Pfarkofner Hänge	Fi-SL29	Fichte	SL	5	25.00Fm	Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Pfarrkofner Hänge	Fi-SL30	Fichte	SL	5	80.00Fm	Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Mergelgrube	Fi-SL4	Fichte	SL	5	9.00Fm	Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Mergelgrube	Fi-SL5	Fichte	SL	5	70.00Fm	Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Mergelgrube	Fi-SL6	Fichte	SL	5	45.00Fm	Lenzing
Vil-05	Pfetrach	Mergelgrube	Fi-SL7	Fichte	SL	5	394.00Fm	Lenzing
Vil-O5	Pfetrach	Hubergreuth	Fi-SL15	Fichte	SL	5	28.00	Lenzing

Tabelle 5: Beispiel einer Produktionsliste – Harvestermaß (RTF-Format)

Ebenso kann die Produktionsliste des Harvesters z.B. an den Waldbesitzer mit GeoMail direkt versendet und von diesem mit einem gängigen Microsoft Office Programm geöffnet werden.

Holzliste Baumarten/Sortimente/Längen

Stand: 12.11.2002

Georg Vilser
84166 Adlkofen, Sandberg 6
Tel: 08707 / 931493

Ausgewählte Hiebe:

Verkäufer: Uni-FB Lippach	Arbeitsbeginn: 24.10.2002 / 2002
Käufer: Vilser Georg\Sandberg 6\84166	Auftrags-Nr.: 0
Forstamt:	Vertrags-Nr.: 0
Försterei:	Los-Nr.:
Abteilung: Mergelgrube, HS10 R.S. (12.11.)	Zert-Nr.: 0

Baumart: **Buche**

Ø BHD: 21,2 cm

Sortiment: **INS2-3 ; Industrieholz kurz**MDM-Ø nach Massen gewichtet: **19 cm**Polternummer: **0**

Längen-Ø: 200	Sektionsvolumen		HKS-Konform		
Stärkenklasse	fm mit Rinde	fm ohne Rinde	fm	ØStückmasse	Stück
	0,063	0,044	0,033	0,011	3
L1a	0,211	0,155	0,138	0,020	7
L1b1	0,355	0,279	0,262	0,037	7
L1b2	0,192	0,157	0,147	0,049	3
L2a	0,408	0,339	0,347	0,069	5
L2b	0,250	0,215	0,212	0,106	2
Summe je Länge:	1,479	1,189	1,140	0,042	27
Summe Sortiment:	1,479	1,189	1,140	0,042	27
Summe Baumart:	1,479	1,189	1,140	0,042	27

Baumart: **Fichte**

Ø BHD: 25,4 cm

Sortiment: **B-ABS 2 ; B-Abschnitte 2**MDM-Ø nach Massen gewichtet: **31 cm**Polternummer: **0**

Längen-Ø: 300	Sektionsvolumen		HKS-Konform		
Stärkenklasse	fm mit Rinde	fm ohne Rinde	fm	ØStückmasse	Stück
L1b2	0,085	0,072	0,068	0,068	1
L2a	0,389	0,332	0,334	0,111	3
L2b	0,207	0,161	0,147	0,147	1
Summe je Länge:	0,681	0,565	0,549	0,110	5
Längen-Ø: 400	Sektionsvolumen		HKS-Konform		

Stärkenklasse	fm mit Rinde	fm ohne Rinde	fm	ØStückmasse	Stück
L1b2	0,806	0,726	0,691	0,099	7
L2a	0,476	0,435	0,403	0,134	3
L2b	5,508	4,961	4,698	0,247	19
L3a	4,592	4,085	3,845	0,320	12
L3b	1,523	1,376	1,268	0,423	3
Summe je Länge:	12,905	11,583	10,906	0,248	44
Längen-Ø: 500	Sektionsvolumen		HKS-Konform		
Stärkenklasse	fm mit Rinde	fm ohne Rinde	fm	ØStückmasse	Stück
L1b1	0,431	0,379	0,366	0,091	4
L1b2	2,339	2,104	1,998	0,125	16
L2a	3,451	3,153	3,076	0,181	17
L2b	117,804	106,432	100,912	0,301	335
L3a	146,086	129,768	124,340	0,397	313
L3b	46,430	41,828	39,770	0,516	77
L4	8,300	7,560	7,434	0,676	11
Summe je Länge:	324,841	291,224	277,895	0,360	773
Summe Sortiment:	338,427	303,372	289,350	0,352	822

Sortiment: B-ABS ; B-Abschnitte

MDM-Ø nach Massen gewichtet: 22 cm

Längen-Ø: 300		Sektionsvolumen		HKS-Konform	Polternummer: 0	
Stärkenklasse	fm mit Rinde	fm ohne Rinde	fm	ØStückmasse	Stück	
L1a	3,818	3,329	3,092	0,043	72	
L1b1	4,962	4,395	4,193	0,057	74	
L1b2	5,530	4,958	4,786	0,074	65	
L2a	7,107	6,506	6,285	0,110	57	
L2b	3,738	3,424	3,330	0,166	20	
L3a	1,860	1,652	1,603	0,229	7	
Summe je Länge:	27,015	24,264	23,288	0,079	295	
Längen-Ø: 400		Sektionsvolumen		HKS-Konform		
Stärkenklasse	fm mit Rinde	fm ohne Rinde	fm	ØStückmasse	Stück	
L1a	4,928	4,301	4,020	0,058	69	
L1b1	4,863	4,298	4,131	0,075	55	
L1b2	3,895	3,506	3,354	0,102	33	
L2a	5,574	5,099	4,841	0,147	33	
L2b	6,691	6,088	5,867	0,226	26	
L3a	4,182	3,723	3,546	0,322	11	
L3b	1,013	0,916	0,907	0,454	2	
L4	1,350	1,236	1,217	0,609	2	
Summe je Länge:	32,496	29,167	27,883	0,121	231	
Längen-Ø: 500		Sektionsvolumen		HKS-Konform		
Stärkenklasse	fm mit Rinde	fm ohne Rinde	fm	ØStückmasse	Stück	
L1a	8,870	7,759	7,185	0,076	95	
L1b1	51,239	45,394	43,127	0,095	452	
L1b2	138,822	124,945	119,557	0,128	936	
L2a	307,430	281,621	271,318	0,189	1438	
L2b	173,852	160,040	155,708	0,269	578	
L3a	3,492	3,103	3,073	0,384	8	
L3b	0,692	0,628	0,567	0,567	1	
Summe je Länge:	684,397	623,490	600,535	0,171	3508	
Summe Sortiment:	743,908	676,921	651,706	0,162	4034	

Sortiment: **CGW ; C-geringwertig Ig**MDM-Ø nach Massen gewichtet: **31 cm**

Längen-Ø: 400	Sektionsvolumen		HKS-Konform		Stück
	fm mit Rinde	fm ohne Rinde	fm	ØStückmasse	
L1b2	0,746	0,671	0,635	0,106	6
L2a	2,661	2,445	2,289	0,164	14
L2b	4,943	4,498	4,313	0,227	19
L3a	5,805	5,167	4,895	0,326	15
L3b	3,681	3,331	3,132	0,447	7
L4	1,805	1,643	1,610	0,537	3
Summe je Länge:	19,641	17,755	16,875	0,264	64
Summe Sortiment:	19,641	17,755	16,875	0,264	64

Sortiment: **INS2-3 ; Industrieholz kurz**MDM-Ø nach Massen gewichtet: **15 cm**

Längen-Ø: 200	Sektionsvolumen		HKS-Konform		Stück
	fm mit Rinde	fm ohne Rinde	fm	ØStückmasse	
	13,030	10,521	9,483	0,011	854
L1a	85,499	73,184	68,349	0,022	3096
L1b1	22,496	19,900	18,959	0,037	509
L1b2	18,845	16,943	16,062	0,050	324
L2a	10,870	9,939	9,496	0,072	131
L2b	4,969	4,539	4,350	0,112	39
L3a	2,098	1,865	1,784	0,149	12
L3b	0,702	0,632	0,611	0,204	3
L4	0,290	0,263	0,264	0,264	1
Summe je Länge:	158,799	137,786	129,358	0,026	4969
Summe Sortiment:	158,799	137,786	129,358	0,026	4969

Sortiment: **IF-KS2-3 ; Industrieholz kurz**MDM-Ø nach Massen gewichtet: **27 cm**

Längen-Ø: 200	Sektionsvolumen		HKS-Konform		Stück
	fm mit Rinde	fm ohne Rinde	fm	ØStückmasse	
	0,829	0,667	0,601	0,011	53
L1a	6,818	5,865	5,444	0,023	234
L1b1	3,877	3,434	3,212	0,038	84
L1b2	8,511	7,672	7,208	0,051	141
L2a	20,604	18,890	17,786	0,076	233
L2b	32,655	29,730	28,130	0,115	244
L3a	17,456	15,536	14,818	0,158	94
L3b	13,831	12,452	11,945	0,206	58
L4	4,361	3,977	3,796	0,271	14
Summe je Länge:	108,942	98,223	92,939	0,080	1155
Summe Sortiment:	108,942	98,223	92,939	0,080	1155

Sortiment: **BSS1 ; Brenn-Schichtholz**MDM-Ø nach Massen gewichtet: **32 cm**

Längen-Ø: 100	Sektionsvolumen		HKS-Konform		Polternummer: 0
	fm mit Rinde	fm ohne Rinde	fm	ØStückmasse	Stück
L2a	0,052	0,048	0,045	0,045	1
L2b	0,310	0,277	0,251	0,063	4
L3a	0,492	0,438	0,412	0,082	5
L3b	0,254	0,229	0,210	0,105	2
Summe je Länge:	1,108	0,992	0,918	0,077	12
Summe Sortiment:	1,108	0,992	0,918	0,077	12
Summe Baumart:	1370,825	1235,049	1181,146	0,107	11056

Baumart: **Kiefer**Ø BHD: **24,7 cm**Sortiment: **B-ABS ; B-Abschnitte**MDM-Ø nach Massen gewichtet: **22 cm**

Längen-Ø: 300	Sektionsvolumen		HKS-Konform		Polternummer: 0
	fm mit Rinde	fm ohne Rinde	fm	ØStückmasse	Stück
L1a	0,177	0,145	0,132	0,044	3
L1b1	0,524	0,426	0,408	0,058	7
L1b2	2,798	2,317	2,243	0,077	29
L2a	5,277	4,387	4,217	0,114	37
L2b	2,432	2,000	1,978	0,165	12
L3a	0,555	0,448	0,424	0,212	2
Summe je Länge:	11,763	9,723	9,401	0,104	90
Summe Sortiment:	11,763	9,723	9,401	0,104	90

Sortiment: **INS2-3 ; Industrieholz kurz**MDM-Ø nach Massen gewichtet: **18 cm**

Längen-Ø: 200	Sektionsvolumen		HKS-Konform		Polternummer: 0
	fm mit Rinde	fm ohne Rinde	fm	ØStückmasse	Stück
L1a	0,172	0,123	0,114	0,011	10
L1b1	2,297	1,801	1,706	0,023	73
L1b2	1,265	1,026	0,982	0,038	26
L1b2	2,009	1,597	1,546	0,052	30
L2a	2,038	1,618	1,545	0,074	21
L2b	0,907	0,715	0,689	0,115	6
Summe je Länge:	8,688	6,880	6,582	0,040	166
Summe Sortiment:	8,688	6,880	6,582	0,040	166

Sortiment: **IF-KS2-3 ; Industrieholz kurz**MDM-Ø nach Massen gewichtet: **11 cm**

Längen-Ø: 200 Stärkenklasse	Sektionsvolumen		HKS-Konform		Stück
	fm mit Rinde	fm ohne Rinde	fm	ØStückmasse	
L1a	0,029	0,023	0,019	0,019	1
Summe je Länge:	0,029	0,023	0,019	0,019	1
Summe Sortiment:	0,029	0,023	0,019	0,019	1
Summe Baumart:	20,480	16,626	16,003	0,062	257

Baumart: **Lärche**Ø BHD: **36,6 cm**Sortiment: **B-ABS ; B-Abschnitte**MDM-Ø nach Massen gewichtet: **32 cm**

Längen-Ø: 400 Stärkenklasse	Sektionsvolumen		HKS-Konform		Stück
	fm mit Rinde	fm ohne Rinde	fm	ØStückmasse	
L1b2	0,263	0,226	0,204	0,102	2
L2a	0,328	0,287	0,264	0,132	2
L2b	1,043	0,905	0,885	0,221	4
L3a	1,195	1,004	0,987	0,329	3
L3b	1,002	0,858	0,884	0,442	2
L4	0,619	0,539	0,503	0,503	1
Summe je Länge:	4,450	3,819	3,727	0,266	14
Summe Sortiment:	4,450	3,819	3,727	0,266	14

Sortiment: **INS2-3 ; Industrieholz kurz**MDM-Ø nach Massen gewichtet: **19 cm**

Längen-Ø: 200 Stärkenklasse	Sektionsvolumen		HKS-Konform		Stück
	fm mit Rinde	fm ohne Rinde	fm	ØStückmasse	
L1a	0,017	0,012	0,013	0,013	1
L1b1	0,280	0,224	0,210	0,023	9
L1b2	0,132	0,110	0,106	0,035	3
L2a	0,180	0,154	0,147	0,049	3
L2b	0,367	0,322	0,312	0,078	4
L2b	0,155	0,131	0,123	0,123	1
Summe je Länge:	1,131	0,953	0,912	0,043	21
Summe Sortiment:	1,131	0,953	0,912	0,043	21
Summe Baumart:	5,581	4,772	4,639	0,133	35
Gesamt [fm]:	1398,365	1257,636	1202,927	0,106	11375

BHD detail:	25,4	Stückmassen	mit X-Holz	ohne X-Holz
Baumzahl:	2050	(Baumzahl):	0,587	0,587
BHD:	25,4 cm	(Stückzahl):	0,106	0,106

Tabelle 6: Kalkulation der Systemkosten GeoMail

Hier werden die auftretenden Kosten für die Installation des Systems GeoMail bei bereits vorhandener Hardware aufgezeigt.

Softwarepaket GeoMail Lizenz für Forstmaschine bei vorhandener Hardwareausstattung Alle Angaben sind Nettopreise (ohne MwSt.) in EURO

Investition	
Lizenz Geomail	€ 1.500
Schulungskosten	€ 450
Gesamt (o. MwSt.)	€ 1.950

Kosten	Grundlagen der Kalkulation :		Kalkulation :		
			€/ FM	€/ Bstd.	€/ Jahr
Anschaffungskosten/Afa	€	1.950	0,02	0,22	390
Abschreibungszeit	Jahre	5,00			
Nutzungsdauer / Jahr	Bstd.	1.800			
Arbeitsstunden / Tag	Std.	10			
Zinskosten, eff. Jahreszins	%	6,90	0,00	0,04	67
Servicepauschale	€/Jahr	500	0,02	0,28	500
Administration	€/Jahr	1.500	0,06	0,83	1.500
Kosten Datenübertragung	€/Tag	4,50	0,03	0,45	810,00
Gesamtkosten	€		0,14	1,82	3.267

Leistung	FM/Bstd.	8 bis 30
	Durchschnitt	13,0
errechnete Jahresleistung	FM/Jahr	23.400

Berichtsblatt zum Abschlussbericht

vom 28. 02. 2003

Projektkürzel: ST 135

Vollständiger Projekttitle:	Verbesserung des Informationsflusses in der Holzerntekette durch den Einsatz der Logistiksoftware „GeoMail“
Schlagwörter:	Holzerntekette, Logistik, Informations- und Materialflüsse
Projektleiter:	Prof. Dr. W. Warkotsch
Projektbearbeiter:	Jürgen Bauer, Ekkehard von Bodelschwingh
Durchführende Institution/en:	Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik
Projektlaufzeit:	01.09.2002 bis 31.12.2003
Kurzfassung der wichtigsten bisherigen Ergebnisse	<p>Hauptziel der Untersuchung war es, das Programm „GeoMail“ der Firma Wahlers Forsttechnik, des derzeitigen Marktführers von Holzlogistiksoftware in Deutschland, für eine Anwendung in der Bayerischen Staatsforstverwaltung zu testen.</p> <p>Vom Lehrstuhl wurde zusammen mit der Forstverwaltung der LMU München, dem Forstunternehmer Vilser sowie dem Transportunternehmen Pölzleitner die logistische Abwicklung eines Hiebes von ca. 2700 fm untersucht. Die Informationsflüsse wurden zeitnah dokumentiert.</p> <p>Das System GeoMail ist praxistauglich und eignet sich zur übergreifenden Steuerung von Holzernteketten. Den Investitionskosten und dem Schulungsaufwand stehen Einsparungsmöglichkeiten durch verbesserte Planung und Kontrolle gegenüber. Eine Nutzung des Systems wäre u. a. bei den staatlichen Maschinenbetrieben denkbar. Eine Anbindung an das sich derzeit im Aufbau befindliche System FORIS ist realisierbar.</p>

Mittelnachweis

	Ausgaben in Euro	Bewilligung in Euro
Personal	7.666,19	
Hilfskräfte	3.629,22	
Reisekosten	1.026,32	
Geräte	0,00	
Aufträge an Dritte	1.775,17	
Sonstiges	502,93	
Verbrauch	14.599,83	13.500,00
Eingezogene Mittel durch Haushaltssperre		834,50