

Forschungsbericht

fml • Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik • Technische Universität München
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. W. A. Günthner (Hrsg.)

Willibald A. Günthner
Stephan Kessler
Stefan Sanladerer

Transportlogistik am Bau -

Entwicklung eines Planungs- und Kontrollinstruments mit integrierter Datenerfassung und -bewertung für den Transport veredelter Schütt- und Stückgüter in der Bauindustrie.

Abschlussbericht

Entwicklung eines Planungs- und Kontrollinstruments mit integrierter Datenerfassung und -bewertung für den Transport veredelter Schütt- und Stückgüter in der Bauindustrie

Dieses Vorhaben (Projekt-Nr. 14021N) ist aus Mitteln des Bundesministerium für Wirtschaft über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF) gefördert und im Auftrag der Bundesvereinigung Logistik e.V., Bremen, durchgeführt worden.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Willibald A. Günthner (Herausgeber)

Akad. ORat Stephan Kessler

Dipl.-Ing. Stefan Sanladerer

fml Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik

Technische Universität München

Boltzmannstraße 15

D-85748 Garching bei München

Lehrstuhl fml
Name der Forschungsstelle(n)

14026 N / 1 / 3
AiF-Vorhaben-Nr. / GAG

01.03.2004 bis 28.02.2006
Bewilligungszeitraum

Schlussbericht für den Zeitraum : 01.03.2004 bis 28.02.06

zu dem aus Haushaltsmitteln des BMWA über die



geförderten IGF-Forschungsvorhaben

- Normalverfahren
 Fördervariante ZUTECH

Forschungsthema :

Entwicklung eines Planungs- und Kontrollinstruments mit integrierter Datenerfassung und -bewertung für den Transport veredelter Schütt- und Stückgüter in der Bauindustrie.

Für ein ZUTECH-Vorhaben sind folgende zusätzliche Angaben zu machen:

Der fortgeschriebene Plan zum Ergebnistransfer in die Wirtschaft

- ist beigefügt
 liegt bereits vor
 wird fristgerecht nachgereicht

Garching, 14.06.06

Ort, Datum

Unterschrift der/des Projektleiter(s)

Abstract

Die deutsche Bauindustrie sieht sich in der jüngeren Vergangenheit mit starkem Konkurrenzdruck von den neuen EU Mitgliedern konfrontiert, in dem sie sich nur durch Technologieführerschaft behaupten wird, da ein reiner Preiskampf mit den Billiglohnländern mittelfristig auf Grund der hohen Lohnkosten in Deutschland nicht gewonnen werden kann. Der erforderliche technische Vorsprung ist aber nicht nur auf die Bauprozesse beschränkt, sondern betrifft vor allen auch Prozesse wie die Baustellenlogistik, die mit der eigentlichen Wertschöpfung am Bauprojekt nichts zu tun haben.

Ziel dieses AiF-Forschungsvorhabens ist die Optimierung der Prozesskette der Baustellenbelieferung unter Berücksichtigung der besonderen Randbedingungen der Baubranche. Über die Optimierung der logistischen Prozesse, wie dem Transport von Stück- und Schüttgütern, lassen sich weit reichende Rationalisierungspotenziale realisieren, die bisher noch nicht genutzt wurden. Durch den Einsatz von Telematik in der Disposition können die Prozesse zur Versorgung von Baustellen transparenter gestaltet und ein automatisiertes Controlling eingeführt werden. Betriebsmittel können so effektiver eingesetzt werden, Lieferprozesse durch die höhere Planungssicherheit der EDV-Unterstützung schlanker gestaltet und besser mit dem Bauablauf synchronisiert werden.

Das System basiert auf einer dezentralen Datenerfassung in den Fahrzeugen mittels Bordrechnern, die ereignisbasierte Statusdaten von lohn- und leistungsrelevanten Aktionen an eine zentrale Datenbank senden. Dadurch kann zeitnah die Leistung, Position und Tätigkeit eines Fahrzeuges erfasst und zentral kontrolliert, bewertet und der Abrechnung in einem Back Office System über eine neutrale Schnittstelle zur Verfügung gestellt werden. Manuelle Datenerfassung kann somit weitgehend reduziert werden. Weiterhin wird die Einsatzplanung der LKW verbessert, die Aufträge können über eine digitale Plantafel des Systems langfristig geplant werden. In Echtzeit können Informationen über eine Vielzahl von Fahrzeugen wie z.B. Standort oder der aktuelle Status eines Transportauftrages eingeholt werden, ohne dass die Disponenten langwierige Telefonate führen müssen. Neben der Fahrzeugdisposition ergeben sich durch den Telematikeinsatz für Baufirmen noch eine Vielzahl weiterer Nutzungsmöglichkeiten, wie beispielsweise die Verfolgung von Massenströmen auf Baustellen oder die Aufzeichnung von qualitätsrelevanten Daten, wie Transportdauer oder -temperatur, die automatisch dokumentiert werden können. Damit können auch behördlich geforderte Qualitätsmerkmale problemlos dokumentiert und später bei Bedarf einfach nachgewiesen werden. Telematiksysteme bieten für den Baustelleneinsatz einen sehr hohen Nutzen, wenn sie konsequent in einem durchgängigen Konzept eingesetzt werden, das auf die individuellen Bedürfnisse der Anwender zugeschnitten ist.

Das Ziel des Vorhabens wurde erreicht.

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	I
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	V
TABELLENVERZEICHNIS	VIII
ABKÜRZUNGEN	IX
1. EINLEITUNG.....	1
1.1. Forschungsziel	3
1.2. Angestrebte Forschungsergebnisse	4
1.3. Innovativer Beitrag der angestrebten Forschungsergebnisse	5
2. PROBLEMSTELLUNG	9
2.1. Wissenschaftlich-technische und wirtschaftliche Problemstellung	10
2.2. Allgemeine Problematik der heuristischen Disposition der Fahrzeuge	14
3. STAND DER FORSCHUNG UND TECHNIK.....	17
4. LOGISTIK IM BAUWESEN.....	23
4.1. Vorbemerkungen	24
4.2. Besonderheiten der Bauproduktion.....	25
4.3. Analogien der Elemente der Baustellenlogistik zum Terminus der industriellen Logistik.....	27
4.3.1. Allgemeiner Versorgungsbedarf einer Baustelle	29
4.4. Transportbedarfe der Baulogistik	30

4.4.1.	Veredelte Schüttgüter.....	32
4.4.2.	Unedle Schüttgüter.....	32
4.4.3.	Stückgüter	32
4.5.	Organisation der Dispositionsaufgaben	33
4.5.1.	Zentrale Planungsstelle	33
4.5.2.	Dezentrale Planung	34
4.6.	Transportplanung im Baubetrieb.....	34
4.6.1.	Strukturierung der Transporte.....	35
4.6.2.	Ladungsidentifikation.....	36
4.6.3.	Randbedingungen der Transportplanung.....	38
4.6.4.	Aufgaben von Transportdisponenten im Bausektor.....	39
5.	GRUNDLAGEN VON TELEMATIKSYSTEMEN.....	45
5.1.	Vorbemerkungen	46
5.2.	Telematik und deren Anwendungsfelder.....	47
5.2.1.	Flottenmanagementsysteme	48
5.2.2.	Flottenmanagement im PKW Fuhrpark	49
5.2.3.	Flottenmanagement im Bereich KEP Dienste und Speditionen.....	50
5.2.4.	Navigationssysteme.....	50
5.2.5.	Verkehrstelematiksysteme.....	51
6.	TELEMATIKEINSATZ IN DER BAUBRANCHE.....	53
6.1.	Spezielle Anforderungen an Dispositionsoftware für den Baustellenbetrieb	56
6.2.	Modul Shipping Manager	59
6.3.	Modul Contour web	64
6.3.1.	Auftragsarten	66
6.3.1.1.	Schüttgutaufträge.....	68
6.3.1.2.	Rhythmusaufträge.....	72
6.3.1.3.	Umsattelaufträge.....	73
6.3.2.	Status der Aufträge.....	74
6.4.	Hardware für den Telematikeinsatz	76

6.5.	Einsparpotenziale durch automatisierte Datenerfassung.....	81
6.6.	Schnittstelle zu Back-Office Systemen	83
6.7.	Planungsunterstützung in der Grobplanung.....	85
7.	AUTOMATISIERTES CONTROLLING	88
7.1.	Auswertungen der Fahrten/Fahrzeuge.....	89
7.1.1.	Langfristige strategische Auswertungen.....	90
7.1.2.	Kurzfristige operative Auswertungen	93
7.1.3.	Datenarchivierung.....	94
7.2.	Digitales Bautagebuch - DIBAT	96
7.2.1.	Konzeptentwicklung.....	96
7.2.2.	Visualisierung der Daten in den CAD Plänen	98
7.2.3.	Benutzerdialog im Digitalen Bautagebuch	100
7.2.3.1.	Die Schaltfläche „Einstellungen“	101
7.2.3.2.	Die Schaltfläche „Generierung eines neuen Diagramms“	101
7.2.4.	Berechnung von Entfernungen mit Hilfe von GPS-Koordinaten	103
8.	FAZIT UND AUSBLICK	104
8.1.	Zusammenfassung	104
8.2.	Ausblick.....	106
8.2.1.	Integration der Baustellentransporte in das Telematik-Konzept	106
8.2.2.	Systemerweiterungen	107
8.3.	Fazit	109
9.	LITERATURVERZEICHNIS	110
10.	INDEX	114
11.	ANHANG	116
11.1.	Funktionen und Menüführung am Touchscreen des Bordrechners	116
11.1.1.	Hauptmenü.....	116
11.1.2.	Masken zur Anmeldung im LKW	117

11.1.3. Touchscreenmenüs zur Auftragsbearbeitung.....	119
11.1.4. Auftragsbearbeitung	120
11.1.5. Sonstige Meldungen an die Disposition.....	122
11.2. Vorträge	126
11.3. Veröffentlichungen	127

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Prognose für die Entwicklung der deutschen Bauwirtschaft	2
Abbildung 1-2: globale Ziele des Transportlogistikprojektes	4
Abbildung 3-1: Klassifizierung von Dispositionssystemen	22
Abbildung 4-1: Lieferketten der Bauindustrie	24
Abbildung 4-2: Grundstrukturen von Quelle – Senke Beziehungen und ihre analogen Anwendungen in der Bauindustrie [IHD99]	28
Abbildung 4-3: Übersicht der Transportgüter einer Bauunternehmung.....	31
Abbildung 4-4: Einteilung der Bauabfälle	31
Abbildung 4-5: Strukturierung der Transportvorgänge	35
Abbildung 4-6: Ansatz Ladungsidentifikation und Teilverfolgung über RFID .	37
Abbildung 4-7: Intern und externe Einflussfaktoren auf die Dispositionsarbeit	39
Abbildung 4-8: Aufgabengliederung von Transportdisponenten in der Baubranche	40
Abbildung 4-9: Fahrzeug- Produkt Kombinationsmatrix.....	42
Abbildung 4-10: Ablauf eines Baustellentransports (Ist Zustand), Material- und Informationsfluss.....	44
Abbildung 5-1: Einteilung der Telematiksysteme	46
Abbildung 6-1: Einsatzfelder der Telematik	53
Abbildung 6-2: Prozessablauf der EDV gestützten Disposition.....	58
Abbildung 6-3: Dispositionssoftware Shipping Übersicht Fahrzeugauslastung	59

Abbildung 6-4: Diagrammausschnitt mit Hint	60
Abbildung 6-5: Darstellung unverplanter Transportaufträge	61
Abbildung 6-6: Konfiguration der Fahrzeugansicht	62
Abbildung 6-7: Dispositionssoftware - Übersicht Modul CW	64
Abbildung 6-8: Digitale Karte - Tracing der Fahrzeuge	65
Abbildung 6-9: Ladestellen des Standorts	67
Abbildung 6-10: Geocodierung der Ladestellen.....	68
Abbildung 6-11: Auswahlmaske Schüttgutaufträge	69
Abbildung 6-12: Unterschiede der Auswahlmaske Rhythmusaufträge	72
Abbildung 6-13: Fahrzeugvorauswahl bei Rhythmusaufträgen.....	73
Abbildung 6-14: Umsattelauftrag.....	74
Abbildung 6-15: Markierung der Status-Ereignisse im Auftragsbalken (noch nicht begonnen, Status geplant)	75
Abbildung 6-16: Bordrechner mit Touchscreen für den Testbetrieb	77
Abbildung 6-17: Displayaufteilung OBU.....	78
Abbildung 6-18: Demonstrator des Bordrechners (Display).....	79
Abbildung 6-19: Demonstrator Einbausbeispiel OBU im LKW.....	79
Abbildung 6-20: Funktionsskizze Telematiksystem.....	80
Abbildung 6-21: Arbeitsablauf in der Abrechnung ohne Telematikeinsatz.....	82
Abbildung 6-22: Arbeitsablauf in der Abrechnung mit Telematikeinsatz	83
Abbildung 6-23: Bidirektionale Schnittstelle zu Back-Office Systemen.....	84
Abbildung 6-24: Planungstabelle für langfristige Auslastungsplanung.....	86
Abbildung 6-25: Vorschlag für Datenauswertung Variante Balken Gesamtjahr	87
Abbildung 6-26: Variante zur Datenauswertung.....	87
Abbildung 7-1: Informationshierarchie	88
Abbildung 7-2: Umsatzrendite	90

Abbildung 7-3: Abweichungen der Kosten und Erlöse vom Mittelwert der Fahrzeuggruppe	91
Abbildung 7-4: Kosten und Erlöse.....	91
Abbildung 7-5: Zeitanteile der lohnrelevanten Arbeitszeit	92
Abbildung 7-6: Fahrzeugauslastung	93
Abbildung 7-7: Überblick Beziehungen	94
Abbildung 7-8: Beispielbericht Transportmenge (Monatsansicht).....	95
Abbildung 7-9. Struktur Digitales Bautagebuch.....	98
Abbildung 7-10: Konzept eines Güterdiagramms	99
Abbildung 7-11: Leistungsdarstellung im Digitalen Bautagebuch	100
Abbildung 7-12: Hauptmenü des DIBT	101
Abbildung 7-14: Fenster „Ausführen der Software-Schnittstelle	102
Abbildung 8-1: Informationserfassung durch Telematikeinsatz an der Baumaschine.....	108
Abbildung 11-1: Hauptmenü	117
Abbildung 11-2: Eingabemaske zur Fahreranmeldung.....	117
Abbildung 11-3: Eingabemaske zur Beifahreranmeldung.....	118
Abbildung 11-4: Eingabemaske zur Fahrer- und Beifahrerabmeldung	118
Abbildung 11-5: Eingabemaske beim Annehmen eines neuen Auftrages	119
Abbildung 11-6: Eingabemaske beim Beginnen eines neuen Auftrages	120
Abbildung 11-7: Auftragsbearbeitungsmenü.....	120
Abbildung 11-8: Eingabemaske zur Auftragsbearbeitung.....	121
Abbildung 11-9: Eingabemaske zur Auftragsbearbeitung.....	121
Abbildung 11-10: Allgemeine Maske der einfachen Statusmeldungen	122
Abbildung 11-11: Eingabemasken zur Pannenmeldung	123
Abbildung 11-12: Eingabemasken zur Pannenmeldung	123
Abbildung 11-13: Sonstige Eingabemasken (Pause, Stau, Reparatur)	124

Abbildung 11-14: Eingabemasken beim Tanken	125
Abbildung 11-15: Menü zum Freitexteingabe.....	125

Tabellenverzeichnis

Tabelle 6-1: Abrechnungsvarianten hinsichtlich Lohn und Leistung der Fahrzeuggruppen	54
Tabelle 6-2: Satz kennungspräfix der Datenschnittstelle	85

Abkürzungen

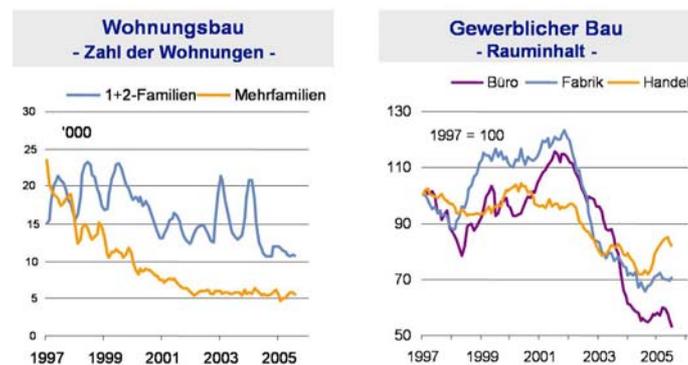
AIS	Automatic Identification System
AMA	Asphaltnischanlage
ARGE	Arbeitsgemeinschaft
BMA	Betonmischanlage
CAN	Controller-Area-Network
CRM	Customer Relation Mangement
DIN	Deutsches Institut für Normung
ETA	Estimated time of arrival
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen eV
FMS	Fleet Management. System
GATS	Global automotive telematics standard
GPS	Global Position System
GSM	Global Standard for Mobile Communication
JIS	Just in Sequence
JIT,	Just in Time
KEP	Kurier, Express, Paket
Lkw	Lastkraftwagen
m2m-	machine to machine
Pkw	Personenkraftwagen
QM	Qualitätsmanagement
SCM	Supply Chain Mangement
StVO	Straßenverkehrsordnung
StVZO	Straßenverkehrszulassungsordnung
VOB	Verdingungsordnung Bau
VPN	Virtual Private Network

1. Einleitung

Die deutsche Bauindustrie sieht sich in den kommenden Jahren mit einer Vielzahl zusätzlicher Herausforderungen konfrontiert, die sie im Gegensatz zu den Wettbewerbern besonders aus Billiglohnländern meistern muss. Hierzu zählen vor allem die stark gestiegenen Energie- und Rohstoffkosten, aber auch der langfristig schrumpfende innerdeutsche Absatz für Bauleistungen. Eine Studie der Deutschen Bank Research zeigt deutlich, dass auch in den kommenden Jahren keine signifikante Besserung der Auftragslage in der Baubranche zu erwarten ist, obwohl sich das derzeitige Investitionsvolumen bereits seit einigen Jahren auf sehr niedrigem Niveau mit einem permanenten leichten Abwärtstrend bewegt. Mittelfristig werden die Investitionen auf Grund bestehender Überkapazitäten speziell im Industriellen Hochbau auf niedrigem Niveau stagnieren. Zusätzlich zeichnet sich im Wohnungsbau in Deutschland, bedingt durch einen Bestand, der größtenteils älter als 50 Jahre ist, ein Trend hin zu mehr Sanierungsarbeiten an bestehenden Bauobjekten ab. Dadurch müssen die Firmen mit geänderten Leistungsanforderungen speziell in der Bauplanung und der Baustellenlogistik rechnen und ihre Arbeitsabläufe kostenoptimal anpassen.

Langfristig wird die Nachfrage an Bauleistungen im Hoch- und Wohnungsbau im Bezug auf das heutige Investitionsvolumen sogar noch abnehmen, da durch die

demographische Bevölkerungsentwicklung im Zeitraum bis 2050 weniger Bedarf an Wohn- und Industriebauten entsteht. Der Bereich des Tiefbaus stellt in dieser Entwicklung noch eine Ausnahme zu diesem Trend dar, da einerseits großer Nachholbedarf durch mangelnde Investitionen im Infrastrukturbereich der letzten Jahre besteht, andererseits müssen zur Bewältigung des steigenden Verkehrsaufkommens durch die zentrale Position Deutschlands in einem vereinten Europa mittel- und langfristig große Neu- und vor allem Sanierungsinvestitionen in die gesamte Verkehrsinfrastruktur getätigt werden. Positiv für die Investitionen im Bereich der Infrastruktur werden sich auch die Einnahmen durch die LKW-Maut bemerkbar machen, die auch künftig ein gleich bleibend hohes Investitionsvolumen sichern können[FRA05].



	1992-1999	2000-2004	2005-2009
Wohnungsbau	3,5	-4,0	0,5
Sonst. Hochbau	-1,0	-4,1	-0,3
Tiefbau	0,5	-1,9	0,5
Bau insgesamt	1,7	-3,4	0,5

reale durchschnittliche Veränderung in % zum vorigen Zeitraum

Abbildung 1-1: Prognose für die Entwicklung der deutschen Bauwirtschaft

[Quellen: Stat. BA, DB Research (2005 und 2006)]

Für Bauunternehmen stellt sich daher die Aufgabe, ihre Prozesse sowohl in der physischen Bauabwicklung, als auch in der Planung sowie im Bereich Abrechnung und Controlling, kritisch zu überprüfen und wenn nötig anzupassen, um in den stark umkämpften Hauptmärkten aber auch in neuen Marktnischen Aufträge zu erhalten

und diese gewinnorientiert abwickeln zu können. Somit kann auch in einer harten Wettbewerbssituation der Unternehmenserfolg dauerhaft gesichert werden.

Da der Logistik in der Baubranche lange Zeit nur geringe Bedeutung beigemessen wurde, sind auf diesem Gebiet noch besonders hohe Verbesserungs- und Einsparungspotenziale vorhanden. Vor allem Bereiche außerhalb der eigentlichen Kernkompetenzen der technischen Bauabwicklung, wie beispielsweise der Maschinen- und Fuhrpark, sind lohnenswerte Objekte für Kosteneinsparungsprojekte. Die Transporte zu und auf den Baustellen stellen zwar für die Praxis eine Notwendigkeit dar und sie bilden einen relativ großen Kostenfaktor des gesamten Bauprozesses. Diese Dienstleistung ist aber für das gesamte Bauwerk und im Normalfall auch für den Bauherren nur von untergeordneter Bedeutung, da sie im Endergebnis nicht mehr sichtbar ist. Es gilt daher diese nicht wertschöpfenden Tätigkeiten einerseits mit minimalen Kosten, andererseits aber mit hoher Qualität durchzuführen.

Eine Option zur Reduzierung der Kosten im Bereich Fuhrpark ist das Outsourcing der Fahrzeuge und der gesamten Verwaltung. Damit sind jedoch auch Nachteile, wie geringere Flexibilität und Abhängigkeit von einem Dienstleister sowie geringer Einfluss auf die Qualität der erbrachten Leistung, verbunden. Eine geeignete Alternative stellt eine Optimierung der Prozesse innerhalb des eigenen Fuhrparks durch den Einsatz von Telematik-/ EDV-Systemen für die Planung und Abwicklung der Transporte dar. Für eine derartige EDV Unterstützung ist allerdings eine Analyse der organisatorischen Aufgaben im Vorfeld unerlässlich, um die Software individuell an die firmenspezifischen Prozesse anpassen zu können.

1.1. Forschungsziel

Das Ziel dieses Projektes liegt in der Optimierung der Transportkette (Transportminimierung, Erhöhung der Auslastung) am Bau, analog den industriellen Logistikoptimierungen der externen Transportkette (JIT, JIS). Durch die Bildung eines Informationsnetzes bezüglich der Logistik für die Baustelle sollen die Transportketten transparenter werden, um bei Problemen oder unerwarteten Ablaufänderungen durch geänderte Baurandbedingungen frühzeitig in den

Prozessablauf steuernd eingreifen zu können. Hierzu kann ein Transfer von Erkenntnissen der industriellen Logistik im Bereich der Ablaufplanung und des Logistikcontrollings, unter Berücksichtigung der speziellen Rahmenbedingungen, auf die Baubranche erfolgen. Weiterhin soll eine lückenlose, automatische und fehlerfreie Datenerfassung von transportbezogenen Daten (Zeiten, Mengen, Temperatur etc.) dargestellt werden, um das Qualitätsmanagement der Bauleistung zu vereinfachen. Diese Daten sollen neben der Qualitätsdokumentation aber auch für eine automatisierte Abrechnung sowohl der erbrachten Leistung als auch der lohnbezogenen Angaben für die Fahrer benutzt werden. Durch den Einsatz eines Telematiksystem im LKW sollen die variablen Kosten gesenkt und gleichzeitig die erbrachte Leistung und Qualität des gesamten Transportprozesses erhöht werden (siehe Abbildung 1-2):

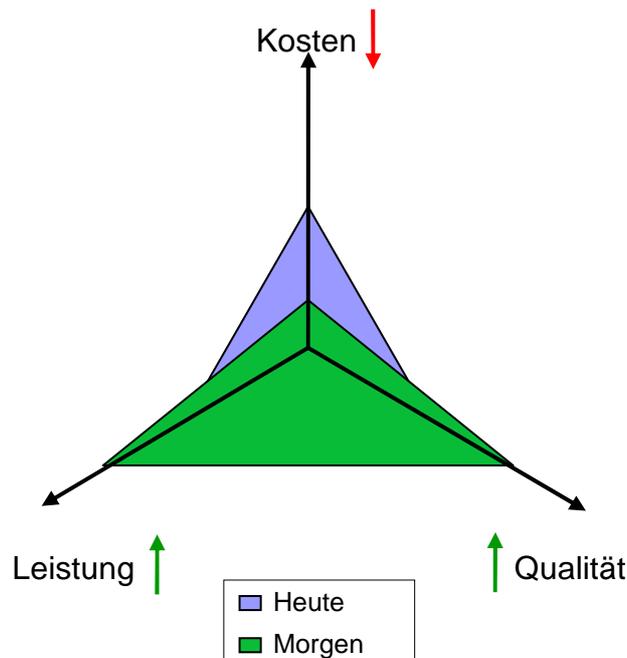


Abbildung 1-2: globale Ziele des Transportlogistikprojektes

1.2. Angestrebte Forschungsergebnisse

Der Schwerpunkt der Forschung besteht einerseits in der Integration vorhandener Technik und Software, die auf die speziellen Bedingungen hinsichtlich Einsatzbedingungen und Ablauflogik der Baubranche angepasst wird. Andererseits in der

Vernetzung von Vorgängen und Abläufen der Transportplanung und -abwicklung zwischen den am Bauprozess beteiligten Firmen bzw. Abteilungen sowie einer Rückkopplung der gewonnenen Daten zur Optimierung eben dieser Vorgänge und Abläufe bei der Logistik „veredelter Schüttgüter“ für die Baustelle.

Das wirtschaftliche Ergebnis des Einsatzes von Telematiksystemen in der Baubranche besteht in der Optimierung der Abläufe, einer Verbesserung der Planungssicherheit laufender Projekte durch zeitnahe automatisierte Bereitstellung qualitativ hochwertiger Daten hinsichtlich des Baufortschrittes, der verbesserten Planungsmöglichkeiten neuer Projekte durch langfristige Auslastungsplanungen des bestehenden Fahrzeugpools sowie einem durchgängigen Qualitätsmanagement. Fahrzeuge werden somit effektiver ausgelastet, Standzeiten und sonstige nicht produktiven Nebenzeiten können reduziert werden: Die variablen Kosten im Fuhrpark werden gesenkt, wobei der zur Verfügung stehende Transportraum optimiert wird.

Am Ende des Forschungsvorhabens soll ein funktionierender Demonstrator exemplarisch zur Verfügung stehen und in einem Feldversuch, der die Praxistauglichkeit zeigen soll, evaluiert werden.

1.3. Innovativer Beitrag der angestrebten Forschungsergebnisse

Durch das System werden Voraussetzungen für eine zentrale Disposition des Frachtraums geschaffen, die auch auf das dezentrale Frachtraumangebot verschiedener Anbieter (KMU) zurückgreifen kann. Vorhandene Kapazitäten können so besser genutzt werden. Die Transportanzahl kann minimiert und Abläufe können besser koordiniert werden. Die Fahrzeuge werden Standort übergreifend eingesetzt, wodurch die Auslastung gesteigert wird. Die Lenk- und Arbeitszeiten des Fahrpersonals können besser geplant und überwacht werden, was auch eine Kernforderung der neuen EU Richtlinie 38/20 97/27/EG zu den Fahr- und Ruhezeiten darstellt, die seit dem 01.Mai 06 in Kraft getreten ist [EU06]. Wartungsarbeiten an den Fahrzeugen lassen sich leichter einplanen, da durch die verbesserte Bauzeitenplanung sicherer disponiert wird. Durch diese Ergebnisse wird nicht zuletzt die Verkehrssicherheit positiv beeinflusst. Regionale Frachtbörsen hinsichtlich des

Transports von Schüttgütern können errichtet werden. Angeschlossene Transportunternehmen erzielen eine bessere Auslastung ihrer Fahrzeuge. Dies sorgt für wirtschaftliche Sicherheit der Unternehmen und deren Mitarbeiter. Da der vorhandene Transportraum optimal eingesetzt wird, lässt sich die Anzahl der benötigten Fahrzeuge, bei gleichem Transportaufkommen, reduzieren.

Durch die zeitnahe Datenkommunikation zwischen Fahrzeugen und Zentrale werden Störfälle rechtzeitig erkannt. Daraus resultiert ein verbessertes Notfallmanagement, da zeitkritische Lieferungen von Beton oder Asphalt frühzeitig beeinflusst werden können.

Außerdem erfolgt durch den optimierten Materialfluss eine kontinuierliche Versorgung der teuren Spezialmaschinen, die auf den Baustellen die veredelte Schüttgüter verarbeiten, wodurch deren Einsatzzeiten auf der Baustelle verkürzt und optimiert, bzw. Neben- und Standzeiten der Maschinen reduziert werden.

Durch den Einsatz bereits zur Verfügung stehender Mittel, wie:

- Datenerfassung bei der Herstellung veredelter Schüttgüter
- Massenbestimmung durch Wägung und Durchfluss
- Telemetrie und Kommunikation
- Software zur Planung von Schüttguttransporten
- statische Bauzeitenpläne

die noch geeignet zu vernetzen sind, erfolgt eine durchgängige Dokumentation der Logistik, womit eine wichtige Lücke für den Nachweis der Qualität gegenüber dem Bauherrn geschlossen wird.

Für die Qualitätsüberwachung nach VOB oder FGSV [FGSV790][FGSV799] muss der Empfänger, also die Baustelle, vor der Verarbeitung der Schüttgüter deren Qualität überprüfen und dokumentieren. Laut VOB ist jede Anlieferung zu prüfen. Hier soll durch eine integrierte Lösung ein Instrument zur Qualitätssicherung geschaffen und eine lückenlose Beweiskette von der Produktion des Schüttguts bis zum Verbrauch durch den Empfänger gewährleistet werden. Bis jetzt bereitet dieser Qualitätsnachweis auf Grund des hohen Aufwandes einer manuellen Dokumentation

in der Praxis Probleme. KMU sind hiermit überfordert. Durch die Entwicklung des FuE Projektes mit der automatisierten Datenerfassung und -vernetzung ist diese Problematik gut zu lösen.

Durch die lückenlose Dokumentation logistischer Abläufe können die bisher verwendeten, sehr personal- und zeitaufwendige Verfahren zur Ermittlung der transportierten Materialmengen wesentlich vereinfacht und beschleunigt werden, da sämtliche Massenangaben direkt dem System entnommen werden können. Dadurch erleichtert sich die Eingangsrechnungsprüfung oder die Rechnungserstellung an den Bauherren erheblich. Abrechnungs- und Kalkulationssysteme sollen an das zu entwickelnde System angebunden werden.

Durch den Einsatz des Planungs- und Kontrollinstruments für den Transport veredelter Schüttgüter wird eine Dokumentation des Baufortschritts, ein verbessertes Qualitätsmanagement, eine lückenlose Kontrolle sämtlicher Vorgänge hinsichtlich Logistik, Bauausführung und Herstellung von veredelten Schüttgütern und nicht zuletzt ein Steuerungsinstrument für eben diese Vorgänge, das „Digitale Bautagebuch“ geschaffen. Man kann in diesem Zusammenhang dann sicherlich von einer „gläsernen Baustelle“ sprechen, da folgende Punkte erstmalig unter Berücksichtigung der Besonderheiten der Bauindustrie realisiert werden sollen:

- Durchgängige Logistikkette
- Einbindung verschiedener Abteilungen mit unterschiedlichen Interessen
- Dynamische Planung der Transporte (Schnelle Reaktionsmöglichkeit auf Änderungen -Beispiel Ausfall Fertiger)
- Kommunikation der Fahrzeuge mit den Bearbeitungsmaschinen
- Erfassung einer Vielzahl fahrzeugbezogener Daten durch Abgreifen des CAN Busses

Durch die Dynamisierung bestehender statischer Bauzeitenpläne entsteht ein Planungs- und Kontrollinstrument. Die konsequente Rückmeldung erfolgter logistischer Leistungen der beteiligten Baumaschinen, Transportfahrzeuge und Anlagen wird zeitnah im Digitalen Bautagebuch dokumentiert und dient als

Einleitung

Grundlage für einen permanenten Soll-Ist-Vergleich. Defizite werden damit sehr schnell erkennbar und Gegenmaßnahmen können rechtzeitig eingeleitet werden

2. Problemstellung

Die moderne Bauindustrie ist auf Grund der hohen Arbeitsteilung und der „Just-in-time-Belieferung“ mit Fertigteilen und Rohstoffen stark abhängig von einer gut funktionierenden und synchronisierten Transportkette. Baustellen müssen neben Baurohstoffen, wie Sande oder Splitte in verschiedenen Qualitäten und Körnungen auch mit Fertigteilen der verschiedensten Größen und Ausführungen, Bauhilfsmitteln, wie Werkzeuge und Baumaschinen oder Schalungsteile sowie Baucontainern etc. versorgt werden. Das zu transportierende Teile- bzw. Materialspektrum und dementsprechend auch die Bandbreite der Transportfahrzeuge sind sehr groß.

Um einen reibungslosen Ablauf der Baustelle gewährleisten zu können muss die Transportlogistik zur Ver- und Entsorgung mit Gütern problemlos funktionieren. Viele Baufirmen haben jedoch die Bedeutung der Logistik im Bereich der Fuhrparkleitung und -disposition noch nicht in gebührendem Maße erkannt und dieser bisher nur wenig Aufmerksamkeit gewidmet. Die Disposition und Einsatzplanung der Fahrzeuge sowie Kontrolle der Transportleistungen erfolgt überwiegend von Hand ohne zusätzliche Unterstützung der Disponenten durch geeignete Tools. Transportfahrzeuge werden in der Regel für den gesamten Arbeitstag einer Baustelle zugewiesen, ohne dass die einzelnen Touren und Aufträge von einer zentralen Stelle aus geplant und den geeigneten Transportfahrzeugen zugeteilt werden. Die Güte der Planung ist daher sehr stark abhängig von Qualifikation und

auch Erfahrung der Mitarbeiter in der Fuhrparkdisposition. Für neue Mitarbeiter ist eine relativ lange Einarbeitungsphase nötig, da zunächst eine Vielzahl sowohl an harten als auch an weichen Informationen bezüglich der zu planenden Fahrzeuge und Fahrer erarbeitet werden muss, ehe diese optimal eingesetzt werden können. Auch die Vertretung eines Mitarbeiters im Krankheits- oder Urlaubsfall ist ohne eine standardisierte Prozessstruktur der Fahrzeugplanung bzw. -disposition relativ problematisch, da Informationen nicht zentral gespeichert sind, sondern meist über persönliche Notizen kurzfristig festgehalten werden. Ein derartiges individuelles Dispositionssystem ist durch die Vertretung nur mit hohem Aufwand und meist mit eingeschränktem Erfolg weiterzuführen. Das Ausscheiden langjähriger Mitarbeiter bereitet daher oft Schwierigkeiten, falls es versäumt wurde einen Nachfolger frühzeitig in das Aufgabengebiet einzuweisen.

2.1. Wissenschaftlich-technische und wirtschaftliche Problemstellung

Veredelte Schüttgüter sind mineralische Stoffe, die nach der Herstellung von der Bauindustrie eingesetzt werden, wie z.B. Frischbeton, Splitt oder Asphalt. Die Produktion dieser Güter erfolgt in der Regel nicht auf der Baustelle, so dass ein Transport erforderlich wird.

Die Problematik soll hier am Beispiel heißer Asphalt gezeigt werden. Der Asphalt für eine Straßendecke wird kontinuierlich in einer Produktionsanlage erzeugt und wartet auf den Transport. Ein Lkw übernimmt, nach einer unbestimmten Wartezeit, die Ladung und macht sich auf den Weg zur Baustelle. Dort beginnt die Verarbeitung sobald die erste Ladung Material ankommt. Falls der Nachschub ausbleibt, weil z.B. ein oder mehrere Lkw im Stau stehen, kommt der Einbau zum Erliegen und der Heißasphalt wird, wenn er zu stark abkühlt, unbrauchbar. Der Fertiger steht solange still, bis der nächste Lkw mit Heißasphalt eintrifft. Auf der Baustelle ist oft unklar, wann die nächste Lieferung erfolgt, bzw. wie viele Lieferungen überhaupt unterwegs sind.

Umgekehrt sind Aussagen über den Baufortschritt der Bauleitung erst nach Rückfrage auf der Baustelle möglich und bei großen Baustellen mit mehreren Fertigern aufwendig. Daten wie z.B. die bereits verbaute Asphaltmenge oder gar die

zur Fertigstellung der Straße noch erforderliche Restmenge stehen oft nur ungenau zur Verfügung.

Die Planung des Bauablaufs, der so genannte Bauzeitenplaner der Bauleitung, kann deshalb nur in größeren Abständen aktualisiert werden. Da der Ist-Zustand oft nur schwer zu erfassen ist, erfolgt eine Reaktion auf evtl. Abweichungen vom Soll verspätet. Deshalb kann in Notfällen nicht rechtzeitig eingegriffen werden. Fällt z.B. beim Straßenbau der Fertiger aus, wird im selben Moment weiter Asphalt produziert und zur Baustelle transportiert. Dort angekommen, kühlt die Ladung aus und ist unbrauchbar, bevor der Fertiger repariert ist.

Auch beim Splitteinbau bzw. dem Transport und der Einbringung von Frischbeton in die Baustelle ist die Problematik ähnlich. Gerade beim Betontransport kommt es immer wieder zum Abzug von Ladung (Diebstahl!), wobei das Volumen und Gewicht durch Zugabe von Wasser korrigiert wird. Ergebnis ist ein minderwertiger Beton, der bei geforderter Festigkeitsqualität, die er dann nicht mehr erfüllt, zu gefährlichen Schäden, bzw. Regressforderungen führen kann, die den wirtschaftlichen Verlust des eigentlichen Diebstahls bei weitem übersteigen. Ein unzureichend koordinierter Betontransport zur Baustelle führt außerdem zu Verzögerungen in der Belieferung bzw. zum Stau der Betonmischer vor der Baustelle, wenn Betonpumpe bzw. Baufortschritt die Einbringung nicht zulassen. Ähnlich wie sich beim Transport von Heißasphalt der defekte Fertiger als Staupunkt im Materialfluss auswirkt, verhält sich die defekte Betonpumpe beim Transport von Frischbeton mit dem Ergebnis „verdorbene Ware“ (Folge: Entsorgung).

Auch die Verwaltung im Fuhrparkbereich ist meist sehr einfach gestaltet. Leistungen der Fahrzeuge werden über einen so genannten LKW-Tagesbericht erfasst, auf dem die Fahrer ihre Fahrten und Standzeiten dokumentieren, und anhand dessen auf die zugehörige Baustelle verbucht. Relevante Daten, wie beispielsweise die gefahrenen Tonnenkilometer, die getankten Liter und auch die Arbeitsstunden des Fahrers, müssen von der Administration manuell in vorhandene Buchhaltungssysteme eingegeben werden. Ein breites Spektrum der Dokumentationsgüte seitens der LKW-Fahrer erschwert diese Arbeiten zusätzlich. Detaillierte Leistungskontrollen sind auf Grund der hohen Arbeitsbelastung der zuständigen Mitarbeiter im Rahmen der Dateneingabe nur sporadisch durchzuführen. Problematisch bei der manuellen

Datenerhebung bezüglich der Transportleistung ist auch das Thema Unterschleif. Vor allem im Bereich der Arbeitsstunden kann der Fahrer relativ einfach seine Stunden bzw. die daraus resultierenden Überstunden manipulieren. Ein Nachweis für derartige Manipulation ist nur sehr schwer bis gar nicht zu führen, da der entsprechende Fahrer hierfür ständig überwacht werden müsste und im Zweifel Aussage gegen Aussage steht.

Das Thema falscher Leistungsberechnung spielt vor allem bei der Rechnungsstellung der Fremdfirmen und Subunternehmer eine große Rolle. Da zusätzliche Partner vor allem bei Großbaustellen eingesetzt werden, ist ein genauer Vergleich der erbrachten mit den verrechneten Leistungen sehr schwierig, da die Auswertung der entsprechenden Daten sehr viel Zeit in Anspruch nimmt. Falls die Baufirma eine Unregelmäßigkeit in der Abrechnung feststellt, ist diese nur äußerst schwierig nachzuweisen, da die zugehörige Leistung meist schon weit zurückliegt und somit nicht mehr überprüfbar ist. Die Beweisführung ist meist nur sehr schwer schlüssig zu erbringen, da ein objektives, sicheres Dokumentationsmittel als Beweismittel fehlt.

Aufgrund der manuellen Datenerfassung ist auch die Leistungsrückmeldung an den Kunden (Baustelle) zeitlich stark verzögert. Meldungen über die umgeschlagenen Mengen im Bereich Erdbau sind zur Fortschrittkontrolle einer Baustelle aber nur brauchbar, wenn sie tagesaktuell erbracht und rasch verarbeitet werden. Mit dem derzeitigen manuellen Datenerfassungs- und Verarbeitungssystem ist bei großen Baustellen mit hohen Umschlagmengen bereits nach wenigen Arbeitstagen die Aktualität der Daten wegen der enormen zu verarbeitenden Datenmenge nicht mehr gegeben.

Ein weiteres Problemfeld in der täglichen Fahrzeugdisposition am Bau ist die Beschaffung von Informationen. Dazu zählt sowohl der Status der Transporte, welcher zur Einplanung von Folgeaufträgen notwendig ist als auch die Transportanforderung seitens der Kunden. Transportanforderungen seitens der Baustelle treffen meist sehr kurzfristig in der Fahrzeugdisposition ein, Informationen über den Transportstatus und Standort eines Fahrzeuges können nur sporadisch über telefonische Auskünfte bei den Fahrern oder den Be- bzw. Entladestellen erfragt werden. Eine kurzfristige Bestellung von Fahrzeugen ist vor allem im

Maschinentransport kritisch, da neben dem Lkw auch die angeforderte Baumaschine organisiert werden muss. Die notwendigen Transporte und Geräte können dann oft nur verspätet oder zu hohen Kosten zur Verfügung gestellt werden, da diese Transporte meist durch Überstunden der Fahrer erfüllt werden müssen. Bei frühzeitiger Planung können die Geräte und Maschinen meist auch zu besseren Konditionen angemietet werden. Die mangelhafte Informationskette führt außerdem zu Planungsunsicherheiten, welche in der täglichen Dispositionsarbeit durch Sicherheitspuffer bei der Fahrzeuganzahl ausgeglichen werden. Vor allem bei der Belieferung von Straßenfertigern mit Transportbeton oder Heißasphalt wird die Fahrzeuganzahl mit großen Sicherheitsreserven geplant, da ein kontinuierlicher Materialstrom beim Einbau gewährleistet werden muss. Der Stillstand des Fertigers auf Grund fehlenden Materials führt zu sehr hohen Kosten, da beim Aussetzen des Einbauvorganges die geforderte Qualität in diesem Bereich durch den erneuten Prozessanlauf nicht erzielt werden kann.

Transport- und qualitätsrelevante Daten im Baubereich werden an vielen unterschiedlichen Stellen und in verschiedenen Formaten erzeugt. Diese dezentrale Datenarchivierung von Informationen zur Ladung führt zu hohen Schnittstellenverlusten und zusätzlichem EDV-Aufwand. Daten zum Transport von Beton werden beispielsweise in der Mischanlage, der Disposition, dem Betonlabor, der Baustelle und der zugehörigen Qualitätssicherung generiert und abgelegt. Aufgrund der verschiedenen EDV-Systeme für die unterschiedlichen Anwendungen können Daten zwischen den verschiedenen Bereichen meist nicht ausgetauscht werden.

Ein generelles Problem der Transportlogistik am Bau ist der hohe Anteil an Leerfahrten, da im Normalfall keine Rückladung für eine Tour vorhanden ist. Die Belieferung der Baustellen oder auch der Abtransport von Bauschutt auf eine Deponie ist meist nur als Einwegtransport durchzuführen. Auch die Kombination von Ladungen zu „Liefertouren“, wie beispielsweise in der Speditionsbranche, ist im Bausektor schwierig zu realisieren. Prinzipiell sind Tourenkombinationen nur für den Stückguttransport möglich, da diese auf einer Ladefläche transportiert werden können.

Weiterhin unterliegen veredelte Schüttgüter einer strengen Qualitätskontrolle und müssen nach der Verdingungsordnung für Bauleistungen“ (VOB) zertifiziert werden. Nach dem Einbau z.B. des Asphalts lässt sich aber nur schwer oder gar nicht feststellen, welche Materialien in der Mischanlage verwendet wurden, bzw. welche Produktionscharge an welchem Streckenabschnitt der Straße verbaut wurde. Ein Problem ist deshalb die einwandfreie Dokumentation hinsichtlich der Qualitätsüberwachung, welche die VOB aber fordert! Der Nachweis über die Qualität des verwendeten Materials ist auch im Hinblick auf die Baugewährleistung wichtig, da im Regressfall hohe Kosten auf die Bauunternehmung zukommen können, falls eine Schuld nicht eindeutig widerlegt werden kann.

2.2. Allgemeine Problematik der heuristischen Disposition der Fahrzeuge

In der täglichen Arbeit in den Fuhrparkabteilungen von Baufirmen sind die Disponenten mit einer Vielzahl von Aufgaben/Problemen konfrontiert die sehr zeitnah gelöst werden müssen und oftmals dann nicht mehr ideal abgewickelt werden können. Als Hauptursache hierfür wird von den Disponenten die schlechte Bestelldisziplin der Poliere und Bauleiter auf der Baustelle genannt, da Transportbedarfe meist zu kurzfristig und oft auch nicht in der richtigen Menge bestellt werden.

Nachfolgend sind stichpunktartig weitere Probleme in der Fuhrparkverwaltung aufgelistet, die aus Gesprächen mit den Disponenten oder aus Beobachtungen der Dispositionsarbeit hervorgegangen sind:

- Strenge Einteilung der Fahrzeuggruppen auf die verschiedenen Disponenten führt zu Unflexibilität im Fuhrpark, und zu Problemen bei Abwesenheit des zuständigen Disponenten
- Nur geringe, teilweise unzureichende Abstimmung der Tätigkeiten untereinander, Aufgaben können nur von den jeweiligen Disponenten erfüllt werden, da die Tätigkeit sehr stark auf der Erfahrung der Disponenten beruht (heuristische Planung ohne klare Anweisung/Struktur)
Keine flexible Einteilung der Dispositionsaufgaben in auftragsschwachen

Zeiten möglich, um somit flexiblere Arbeitszeitsysteme einführen zu können

- Reaktion auf Probleme (z.B. Defekt einer Baumaschine/LKW) stark abhängig von der Erfahrung und der individuellen Problemlösungskompetenz des jeweiligen Disponenten
- Fahrer nicht immer telefonisch oder per Funk (Reichweite, Telefon nicht „besetzt“) erreichbar, wodurch weitere Verzögerungen im System entstehen können
- Mündliche Anweisungen der Disponenten können missverstanden werden, oder vergessen -> Nachfrage wird notwendig
- Keine Tourenoptimierung möglich, da die Fahraufträge größtenteils einzeln bearbeitet werden
- Daten über Standorte bzw. Status der Fahrzeuge sind bereits veraltet, wenn sie den Disponenten per Telefon erreichen
- Kurzfristige Umplanungen (z.B. bei Verzögerungen auf der Baustelle oder notwendige Zusatzkapazitäten) sind mit hohem Aufwand verbunden und führen zu höheren Kosten (zusätzliche Standzeiten, Mietkosten)
- Kapazitätsanforderungen seitens der Bauleitung werden ohne eine Überprüfung dieser Angaben (wenn möglich) erfüllt, durch hohe Sicherheitszuschläge auf der Baustelle entstehen Wartezeiten der Fahrzeuge, die erst im Nachhinein anhand der LKW Tagesberichte erkannt werden.
- Kein rechtzeitiges/ präventives Reagieren auf Kapazitätsprobleme an den Entlade- / Beladestellen, da hier im Normalfall keine aktuellen Informationen vorhanden sind: es wird erst eingegriffen, wenn es bereits zu spät ist und Wartezeiten in irgendeiner Form (Standzeiten LKW, Auslastung BMA, Auslastung Bagger) aufkommen; Meldung in der Regel nur durch Aufsicht auf der Baustelle, da die Maschinisten sich normalerweise nicht über zu viel Standzeiten beschweren (Stundenlohn)

- Die Qualität der LKW Tagesberichte ist von Fahrer zu Fahrer stark unterschiedlich, ebenso streut die Abgabehäufigkeit der Berichte von täglich über wöchentlich bis hin zu einmal im Monat. Somit wird es unmöglich anhand dieser Daten eventuelle Probleme auf einer Baustelle zu erkennen und korrigierend einzugreifen.

3. Stand der Forschung und Technik

Für den Bausektor sind im Bereich der Hochschulforschung aktuell keine Forschungsprojekte - außer dem hier dargestellten - bekannt, die auf die Problematik Fuhrparkdisposition und der mobilen Datenerfassung fahrzeugbezogener Daten speziell unter den Rahmenbedingungen der Baubranche abzielen. Der Bereich der Speditionslogistik dagegen ist bereits schon seit einiger Zeit Gegenstand von Forschungsprojekten bei Instituten und Hochschulen und ebenso Aufgabe von Softwareentwicklungen bei Unternehmen. Nachfolgend sind beispielhaft einige dieser Projekte sowie ein artverwandtes Forschungsvorhaben bezüglich der Transportlogistik in der Baubranche aufgezeigt.

An der Universität Koblenz wurde das vom Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau, Rheinland-Pfalz geförderte „Projekt Flottenmanagement im Handwerk durch integrierte Telematikdienste – FlottHit“ abgewickelt. Ziel des Projekts FlottHIT war die prototypische Entwicklung und Erprobung eines Systems zur Unterstützung der Logistik in Handwerksbetrieben. Der Schwerpunkt des Vorhabens lag auf einer flexiblen Planung der in Handwerksbetrieben eingesetzten Ressourcen sowie auf dem Aufzeigen neuer Dienstleistungen für das Handwerk. Darüber hinaus wurden logistikbezogene Daten in die betriebliche Anwendungssoftware der Unternehmen integriert. Die Untersuchungen erfolgten in Zusammenarbeit mit vier ausgewählten Handwerksbetrieben, in denen die Projektergebnisse umgesetzt und erprobt wurden. [Flott00].

Die Universität Bremen beschäftigte sich in Projekt WapLog mit der Erarbeitung eines Konzeptes, um die Speditionsflotten optimal mit Handy und Internet auf Basis von WAP-basierten Informations- und Kommunikationstechnologien zu steuern.

Das Projekt "wapLog" verfolgt zunächst das Ziel nachzuweisen, dass Internet und Handys geeignete Bausteine für eine zeitnahe Fahrzeugsteuerung im Speditions- und Transportgewerbe sind. Mit Hilfe mehrerer Fahrer wurde die Tauglichkeit für den täglichen Bordeinsatz überprüft. Für diese Testphase setzten die Disponenten im Hause Würfel bereits die Internet-basierte Auftragserfassung und Disposition ein. Zwei wissenschaftliche Mitarbeiterinnen des Projektes untersuchten bei Fahrten nach Belgien und den Niederlanden die Kommunikation zwischen Fahrern und Bremer Zentrale, um Probleme zu erfassen und Lösungen in das wapLog-System zu integrieren.

Grundlage für das System wapLog bilden die Prozesse der Transportlogistik. Die Abläufe in Unternehmen - hier bei der Würfel Spedition - mit sehr unterschiedlichen Verkehrsarten sind analysiert und in der wapLog-Datenbank hinterlegt worden. Je nach konkreter Anwendung wird das zutreffende Modell aktiviert. Darin sind die Details der Arbeitsprozesse und des aktuellen Auftrages erfasst, so dass der Fahrer schrittweise durch seinen Fahrverlauf geführt wird. Kurzfristige Aufträge können so schnell in den Tourenplan aufgenommen werden. [ERK02]

Ein vom EU-Life-Programm gefördertes Projekt aus dem Bereich der Bauindustrie beschäftigte sich im Zeitraum November 2001 gestartet und wird im November 2004 mit der Untersuchung der innerstädtischen Verkehrsbelastung durch Baustellentransport und der Optionen, diese zu vermeiden bzw. zu reduzieren. Ein Projektteam aus Verwaltung und Bauwirtschaft entwickelte im Zuge des Projekts RUMBA (Richtlinien für umweltfreundliche Baustellenabwicklung) Leitlinien, Handlungsempfehlungen und Lösungen für eine umweltschonende Entwicklung, Errichtung und Sanierung von Bauwerken. Die Projektziele lagen dabei auf den Schwerpunkten Reduktion des LKW-Schwerverkehrs im Bau durch verstärkten Einsatz der Bahn als Transportmittel, Entwicklung von institutionellen Rahmenbedingungen und eines Leitfadens für umweltorientierte Baustellenlogistik sowie der besseren Einbindung von Baustellen ins Stadtbild und Reduktion von Verkehrs- und Staubbelastung. [RUM06]

Einen detaillierten Überblick über den Stand der Verkehrstelematik in Deutschland und den EU Partnern, auf die in diesem Kontext nicht genauer eingegangen werden soll, liefert [ZAC03].

Beim allgemeinen Stand der Technik zeigt sich ebenfalls, dass für viele der in Kapitel 2 genannten Probleme nur Insellösungen zum Teil aus verwandten Branchen existieren, die aber nicht ohne ein geeignetes Konzept unter den Rahmenbedingungen der Baubranche eingesetzt werden können. So sind beispielsweise alle an Herstellung, Transport und Einbau „veredelter Schüttgüter“ beteiligten Maschinen heute mit elektronischen Steuerungen bzw. Datenerfassung ausgerüstet. So gibt es derzeit noch keine durchgängige Lösung zur Abwicklung der Disposition entlang der gesamten Logistikkette. Am Markt erhältliche Softwaretools sind alle auf die Belange von Speditionen zugeschnitten und können die Besonderheiten der Bauindustrie nur bedingt abbilden. Dies ist auch ein Grund dafür, dass die Transporte am Bau derzeit noch sehr einfach ohne eine zusätzliche Planungshilfe organisiert werden.

Als Beispiele für technische Insellösungen am Bau und auch für den aktuellen Einsatz von Elektronik und Sensorik in den Maschinen und Geräten sind nachfolgend einige Punkte genannt, die jedoch keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit erheben und lediglich einen kurzen Überblick vermitteln sollen:

- Ferndiagnose von Baumaschinen und Online-Überwachung von Maschinendaten mit automatischer Meldung von Überschreitungen einer maximal zulässigen MaschinenkenngroÙe (z.B. Öldruck, Temperatur) [BOM01]
- GPS Unterstützung der Baumaschinen zur Einhaltung der Ebenheit im Straßenbau (Grader, Walzen)
- Bei Kleingeräten, wie Bobcats oder Minibaggern werden kompakte GPS-Module als Diebstahl- und Vandalismusschutz eingesetzt [PRO06]
- Automatisierte Kontrolle der Liefermengen aus Produktionswerken über EDV-gestützte Verwiegungs- und Förderanlagen

Der Barcode kann zur Identifizierung von Lieferscheinen und deren Erfassung durch den Kunden eingesetzt werden. Ebenso könnte über Barcode den in einem DV-System existierenden Lieferscheindaten ein Fahrzeug zugeordnet werden.

Zur Optimierung der gesamten logistischen Kette im Transportwesen im Baubetrieb müssen die generierten Daten in einem einheitlichen System inklusive einer lückenlosen Dokumentation erfasst und zur automatisierten EDV-Verarbeitung zur Verfügung gestellt werden. Als Unterstützung werden hierfür Telematiksysteme eingesetzt, die Daten zwischen der Zentral und den Fahrzeugen übermitteln können. Die Schnelligkeit und Sicherheit der Datenübertragung ist ein entscheidender Faktor um den physischen Transportprozess beschleunigen und günstiger abwickeln zu können.

Auf dem Gebiet der Fahrzeugtelematik hat sich in den letzten Jahren eine starke Entwicklung mit wachsenden Absatzzahlen und neuen Produkten gezeigt. Ähnlich wie am Mobilfunkmarkt werden auch Fahrzeugtelematik-Komponenten binnen sehr kurzer Entwicklungszyklen von ca. 2 Jahren immer leistungsfähiger, kompakter und mit mehr Funktionen ausgestattet.

Die Bordrechner verschiedener Hersteller verfügen alle über einen ähnlichen Umfang von Basisfunktionen, aus denen meist modular gewählt werden kann. Dazu zählen die Datenspeicherung im Gerät, Datenübertragung via GSM, Funk und GPRS. Prinzipiell können wichtige Daten am Fahrzeug über geeignete Sensoren erfasst und vom Bordrechner an eine Zentrale übermittelt werden. Zu diesem Zweck verfügen viele Rechner über zusätzliche Anschlussmöglichkeiten, die mit analogen oder digitalen Eingängen belegt werden können. Eine weitere Möglichkeit zur Erfassung von Fahrzeugdaten ist die Abfrage von CAN-Bus-Daten. Auf diese Weise können ohne zusätzliche Sensoren eine Vielzahl von fahrzeugbezogenen Informationen erfasst werden.

Die Ortung der Geräte kann entweder über ein GPS Modul, oder durch die Anpeilung der SIM Karte erfolgen. Bei der Bedienung des Rechner reicht die angebotene Produktpalette von Touchscreen, Displayeinheiten mit vordefinierten Tasten über Handheld mit Penbedienung bis hin zu richtigen PC Tastaturen oder „Pocket-PC´s“.

Telematiksysteme im speditionellen Umfeld werden üblicherweise mit einer Dispositionssoftware im Hintergrund betrieben, können aber auch als „Stand-alone“ Lösung in den Fahrzeugen eingesetzt werden. Ohne eine Dispositionssoftware, die mit hohen zusätzlichen Investitions- und Lizenzkosten verbunden ist, kann eine relativ günstige Lösung erzielt werden, welche sich durch Reduzierung der variablen Kosten relativ schnell rechnet. Als Beispiel hierfür kann die Fleetmanager Bordeinheit von VDO Kienzle zur Erfassung der Arbeitszeit, Kilometer und Spritverbrauch, sowie der gefahrenen Geschwindigkeit genannt werden. Durch Reduzierungen des Spritverbrauch und der Überstundenanzahl um ca. 20% wird der Return on Invest (ROI) sehr schnell erreicht. Der Einsatz bei einer mittelständischen Bauunternehmung amortisiert sich durch die geringen Investitionskosten bereits nach knapp vier Monaten [Möl03].

Mit einer zusätzlichen Dispositionssoftwarelösung erhöhen sich zwar die Investitionskosten stark, dafür kann ein derartiges System zur unternehmensübergreifenden Optimierung der Logistikprozesse eingesetzt werden. Somit ergeben sich nicht nur für die Transportabteilung des Unternehmens sondern für die gesamte Bauunternehmung zusätzliche Vorteile aufgrund der schnellen Datenübermittlung und lückenlosen automatischen Dokumentation einer Vielzahl von Informationen. Speziell für den Bau gibt es derzeit allerdings noch keine geeignete Lösung. Aus diesem Grund haben einige Baufirmen sich lediglich für eine Telematiklösung ohne Disposition entschieden, um die Vorteile aufgrund der Fahrzeugüberwachung nutzen zu können. Nachteilig an dieser „Stand-alone“ Lösung ist, dass sie wiederum eine neue Insellösung, ohne Anbindung an bestehende Systeme darstellt.

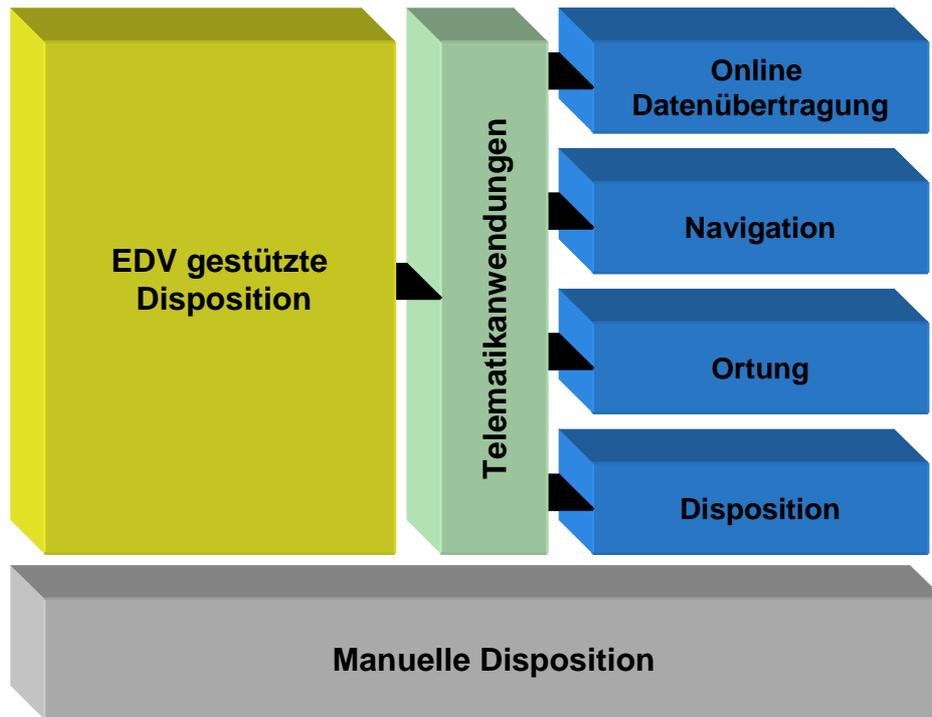


Abbildung 3-1: Klassifizierung von Dispositionssystemen

Im Bereich der Dispositionssoftware werden von den am Markt erhältlichen Lösungen vorwiegend Funktionen für die klassische Speditionsabwicklung im Stückguttransport und Teilladungsverkehr abgebildet. Der Schwerpunkt liegt vorwiegend in der Mehrdepottourenplanung und -optimierung [SCH00] zwischen verschiedenen Auslieferstandorten. Dieses Tool, welches im Bereich der Speditionen und Paketdienste die Kernfunktion darstellt, ist aber für den Bausektor weniger relevant, da die meisten Transporte zu den Baustellen (ca. 95%) [AND02] im Ganzladungsverkehr durchgeführt werden.

4. Logistik im Bauwesen

Im industriellen Bereich hat die Logistik in den letzten Jahren sehr stark an Bedeutung gewonnen. Die Zeit- und Materialpuffer im Materialfluss der Produktion werden immer weiter optimiert um Kosten zu senken und die Durchlaufzeiten zu reduzieren. Diese Entwicklung zeigt sich in der Baubranche noch nicht in einer derartigen Ausprägung. Erste Ansätze für eine Logistiksteuerung am Bau beschränken sich in den meisten Fällen auf den baustelleninternen Materialfluss. Eine Baustellen übergreifende Koordination findet in der Regel nicht statt, da jede Großbaustelle solitär versucht ihre internen Abläufe zu verbessern, ohne dabei die verkehrlogistischen Zusammenhänge zu berücksichtigen. Um den Einsatz einer Baustellenlogistik auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu rechtfertigen, sollte die Baustelle eine gewisse Größe haben, oder unter besonderen Zeitdruck oder kritischen Rahmenbedingungen abzuwickeln sein. Bei wachsender Größe der Baustellen wird es für den Bauleiter ungleich schwieriger alle Leistungen optimal zu planen und die notwendigen Transporte und Materialien zum richtigen Zeitpunkt anzufordern. [EIC98]

Auf Kleinbaustellen dagegen wird der Aufwand zur Einführung eines Logistikkonzeptes sich erst sehr spät oder unter Umständen gar nicht amortisieren, da keine großen Einsparungspotentiale gegeben sind. Bei kleinen bis mittleren Baustellen ist in der Regel die Koordination durch den Bauleiter oder Polier ausreichend, wenn dieser die nötige Erfahrung hat.

Ein wichtiger Teil der Logistik am Bau ist die Planung und Abwicklung der Transporte zur Ver- und Entsorgung der Baustelle, die in diesem Forschungsvorhaben optimiert werden soll. In der Abbildung 4-1 sind schematisch die Lieferketten einiger wichtiger Quellen und Senken entlang des gesamten Bauprozesses dargestellt:

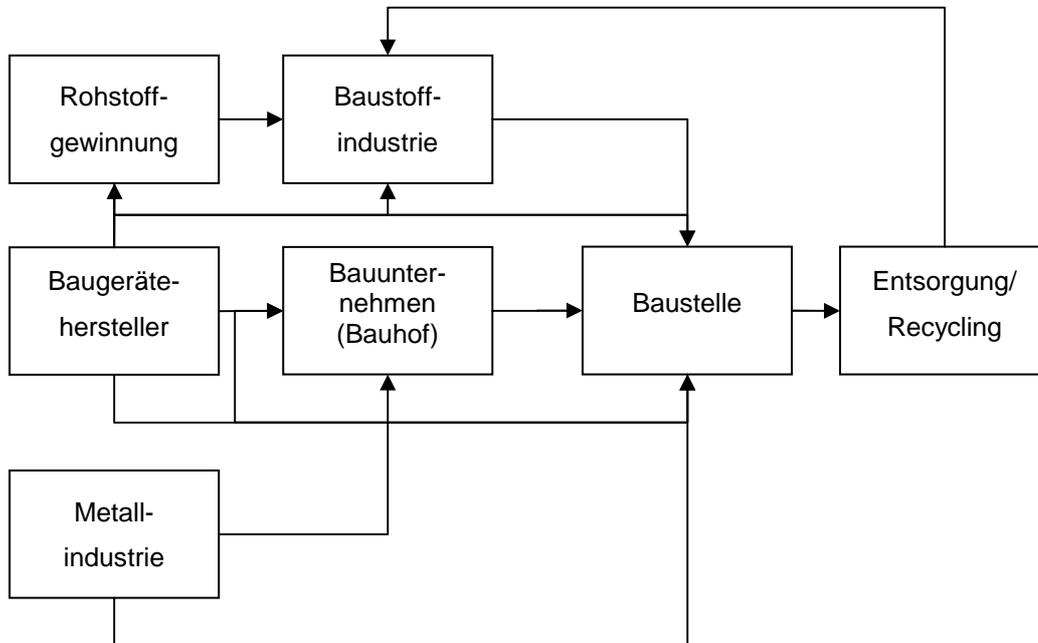


Abbildung 4-1: Lieferketten der Bauindustrie

4.1. Vorbemerkungen

Aufgabe der Baustellenlogistik ist es, die Ver- und Entsorgungsleistungen der Baustelle sicherzustellen. Das bedeutet, dass die benötigten Materialien zum richtigen Zeitpunkt in der richtigen Menge, Qualität aber auch zu den „richtigen“ Kosten auf der Baustelle verfügbar sind und nicht benötigte Materialien (Abfälle) abtransportiert werden.

Für die Transportabwicklung ist zu unterscheiden zwischen Bauplätzen, die über einen direkten Gleis oder Wasseranschluss verfügen und Bauplätzen, die über dezentrale Baulogistikplätze mit Schienen- und / oder Wasserstraßenanschluss ver- und entsorgt werden. Diese Baulogistikplätze können reine Umschlaganlagen sein, zusätzlich mit Zwischenlagerfunktionen ausgestattet sein oder auch Bearbeitungsfunktionen übernehmen.

Die Transporte zwischen den Baustellen und den Baulogistikplätzen erfolgen mit dem Lkw. Die An- und Ablieferung der Baulogistikplätze sollte soweit als möglich per Bahn oder Schiff erfolgen. Baulogistikplätze, die über reine Umschlagfunktionen hinausgehen, können als Baulogistikzentren bezeichnet werden. [RUM06]

Für die nachfolgende eindeutige Verwendung der Begriffe Planung, Disposition und Steuerung sollen diese wie folgt definiert werden:

Planung ist die Auswahl Strukturierung, Dimensionierung und Optimierung der Prozesse, Netzwerke und Ressourcen zur Erfüllung zukünftiger Leistungsanforderungen

Disposition ist die mengenmäßige Einteilung von Aufträgen mit aktuellen Leistungsanforderungen und die terminierte Zuweisung zu den verfügbaren Ressourcen

Steuerung lenkt den operativen Betrieb in einem produktions- oder Leistungsbereich und regelt die Ausführung der in Menge, Inhalt und Termin definierten Aufträge. [GUD02]

4.2. Besonderheiten der Bauproduktion

Konzepte der konventionellen Logistik sind nicht eins zu eins auf den Bausektor übertragbar, da die Baubranche einer Vielzahl von Randbedingungen unterliegt, die sowohl auf die bautechnischen Prozesse als auch auf die Baulogistik Einfluss nehmen.

Nachfolgend sind einige dieser Faktoren stichpunktartig dargestellt:

- jedes Bauwerk bzw. Bauvorhaben ist ein individuelles Projekt mit ganz speziellen Anforderungen und Restriktionen. Die Planung muss an jede Baustelle adaptiert werden. Erfahrungen aus früheren Abwicklungen können meist nicht eins zu eins übertragen werden, sondern lediglich als Orientierung für das Projektmanagement dienen.

- Die Fertigung der Gewerke ist nur begrenzt von der Baustelle zu entkoppeln, etwa durch den Einsatz von Fertigteilen. Daraus resultiert eine starke Abhängigkeit der Materialflussplanung von bautechnisch bedingten Wartezeiten zur Trocknung und Aushärtung der Baustoffe, die nicht beeinflusst werden können.
- Eine Lagerhaltung ist auf den Baustellen aufgrund des begrenzten Platzbedarfs nur in beschränktem Umfang und auch nur für ein begrenztes Sortiment möglich. Viele Güter werden direkt nach der Anlieferung verbaut und sollten auch möglichst JIT angeliefert werden.
- Im Schüttgutbereich ist bei Fahrzeugen mit nur einer Ladefläche kein Splitting der Fracht möglich, und somit sind auch Systeme zur Tourenoptimierung nur bedingt einsetzbar. Nur ca. 10 % des gesamten Transportbedarfs einer Bauunternehmung ist Teilladungsverkehr mit verschiedenen Entladestellen, während die restlichen 90% Ganzladungsverkehr mit direkter Belieferung einer Baustelle darstellen.
- Bei der Transportplanung sind sehr unterschiedliche Anforderungen des zu transportierenden Gutes zu berücksichtigen. Die Bandbreite der Güter ist sehr breit gefächert.
- Eine Disposition der Fahrzeuge auf den Baustellen analog der Steuerung von LKW des Speditionsbereichs über einzelne Fahraufträge ist pauschal nicht möglich, da im Bereich des Erdbaus die Fahrstrecken meist nur sehr kurz sind und die Lieferorte im Voraus oft nicht planbar sind. Vorhandene Planungssysteme sind für diese Anforderungen zu unflexibel und bieten auch nicht die notwendigen Schnittstellen um zusätzliche Informationen für die Bauabwicklung gewinnen zu können.
- Eine Starke Abhängigkeit vom Wetter besteht und daraus resultieren sehr große Belastungsspitzen während der Sommermonate bzw. während Schönwetterperioden. Für ein automatisiertes Planungssystem mit starren Planungsvorgehensweisen sind diese diskontinuierlichen Leistungsbedarfe nur schwer zu verarbeiten, da sie im Normalfall von gleichförmigen Anforderungsprofilen ausgehen.

- Stückgüter sind meist Spezialanfertigungen. Daher ist eine Standardbeladungsplanung über Optimierungssoftware zur Ladeflächenauslastung nur bedingt möglich. Bei vorgespannten Betonfertigteilen beispielsweise bestehen Belastungsrestriktionen, da nur bestimmte Flächen aufliegen dürfen, um die Teile nicht zu beschädigen.
- Bei Großbaustellen, die über eine ARGE abgewickelt werden, ist die Koordination der Leistungen zwischen den ARGE-Partnern notwendig, um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten. Logistiksysteme für die Baubranche sollten daher untereinander soweit kompatibel sein, dass eine übergreifende Planung der Baustelle möglich wird.

4.3. Analogien der Elemente der Baustellenlogistik zum Terminus der industriellen Logistik

Der Terminus der Verkehrslogistik von Quellen und Senken, sowie Relationen zwischen diesen, kann weitestgehend auf den Bausektor übertragen werden. In der industriellen Logistik wird mit einer Quelle meist ein Werk bezeichnet. Analog dazu können im Bausektor ebenfalls die Werke, wie Asphaltmischanlage (AMA), Betonmischanlage (BMA) oder die verschiedenen Rohmaterialwerke als Quellen bezeichnet werden. Neben diesen stationären Beladestellen der LKW finden sich noch weitere Quellen von Transportgütern in den Baustellen selbst, die meist durch eine Bearbeitungsmaschine bestimmt sind.

Dazu zählen etwa Aushubarbeiten durch einen Bagger, Fräsmaschinen beim Asphaltrecycling oder Ramm- und Bohrmaschinen, welche jeweils eine Quelle von Transportgütern darstellen.

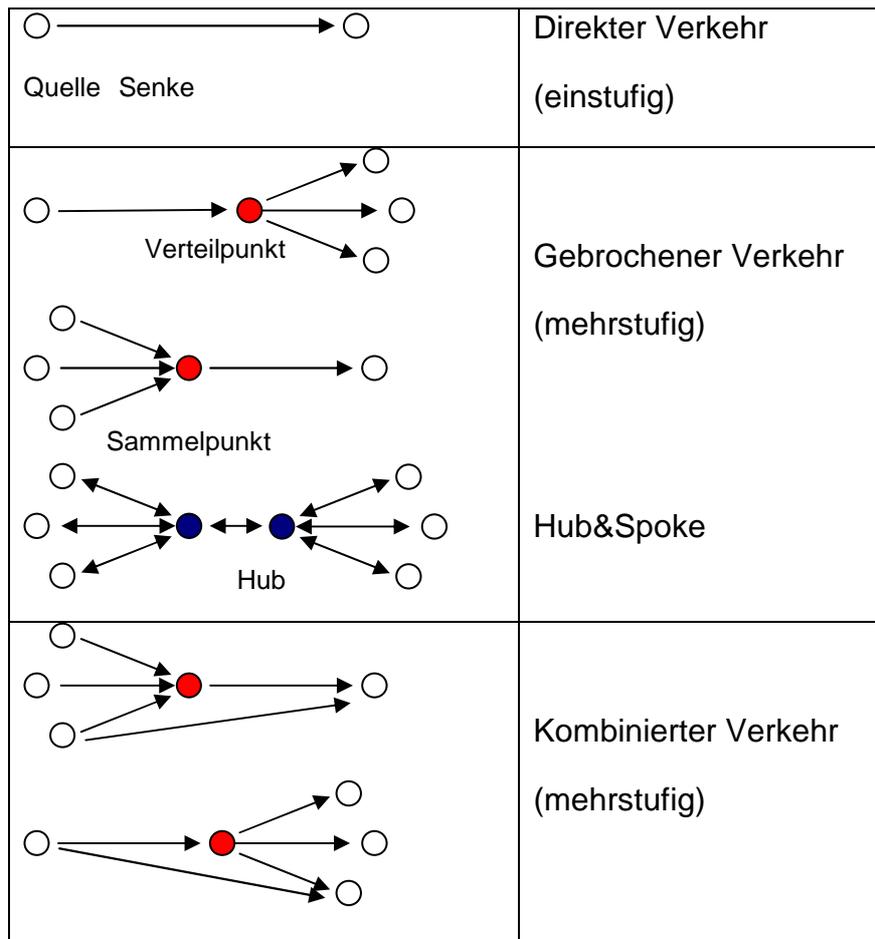


Abbildung 4-2: Grundstrukturen von Quelle – Senke Beziehungen und ihre analogen Anwendungen in der Bauindustrie [IHD99]

Die Relation ist auch im Bausektor die Transportstrecke von der Beladestelle zur Entladestelle. In der Regel handelt es sich um Direktverkehr zwischen diesen beiden Punkten, (vgl. Abbildung 4-2) da eine Ladungsteilung nur in Einzelfällen möglich ist.

Bei den Senken im Materialfluss der Baubranche lassen sich drei verschiedene Typen definieren:

reinen **Abladestellen** auf der Baustelle, wie bei Fahrwegearbeiten die Bearbeitungsmaschinen, welche das Rohmaterial weiterverarbeiten.

Deponien, auf denen nicht mehr weiterverarbeitbares Material, wie Bohrschlamm, Erdaushub niedriger Qualität etc. endgelagert werden muss.

Werke, an denen das Transportgut entweder weiterverarbeitet/veredelt wird, oder zur späteren Verwendung noch gelagert wird. Solche Senken sind

beispielsweise Recyclinganlagen, die das angelieferte Baumaterial zur Wiederverwendung aufbereiten, Lagerstellen für hochwertigen Erdaushub (Humus), sowie alle Werke zur Weiterverarbeitung der Rohmaterialien. Zu diesen Verarbeitungsstationen zählen sowohl BMA's und AMA's, als auch die Betonfertigteilwerke, die ihrerseits die Senke für die BMA darstellen.

In vielen Fällen sind die Be- und Entladestellen auf der Baustelle sehr eng miteinander verflochten, da einerseits Rohmaterial an die Entladestelle zur Weiterverarbeitung geliefert werden muss, während auf der anderen Seite die so genannten Baurestmassen, wie Bauschutt, Abraum oder Straßenaufbruch, die während des Bauprozesses an derselben Stelle anfallen abtransportiert werden müssen.

4.3.1. Allgemeiner Versorgungsbedarf einer Baustelle

Um einen reibungslosen Ablauf des Baus sicherzustellen, müssen die Baustellen mit ausreichend Ressourcen zum richtigen Zeitpunkt und auch der geforderten Qualität beliefert werden. Der Versorgungsbedarf einer Baustelle lässt sich gliedern in:

- Energie
- Personal
- Baumaschinen
- Baustoffe
- Wasser

Die Versorgung mit Energie stellt bei einer Baustelle ein nicht zu unterschätzendes Problem dar, da vielerorts, besonders im Tiefbau, nicht auf vorhandene Infrastruktur zurückgegriffen werden kann und der Energiebedarf durch mobile Generatoren gedeckt werden muss. Für die Logistik bedeutet dies die notwendigen Geräte der Baustelle zukommen zu lassen und die Verteilung zu organisieren.

Bei der Personalbedarfsdeckung ist die Logistik nur unmittelbar betroffen. Neben der Planung der notwendigen Mitarbeiter muss auch deren Transport zur Baustelle organisiert und die Lohndaten erfasst werden.

Hauptaufgabe der Logistik im Baubereich ist die Versorgung der Baustelle mit Betriebsmitteln und Baustoffen. Es gilt hierbei die Transporte aufeinander abzustimmen und das Material produktionssynchron anzuliefern, so dass keinerlei Verzögerungen durch fehlendes Material oder Maschinen auftreten. Eine wichtige Aufgabe der Logistik auf Baustellen ist zusätzlich noch die Entsorgung, die mit den Anlieferungen abgestimmt werden muss. Eine Übersicht der Bauabfälle ist in der Abbildung 4-4 dargestellt.

4.4. Transportbedarfe der Baulogistik

Transportgüter im Baubereich bilden ein breites Spektrum der Transportanforderungen. Im Stückgutbereich müssen Kleinteile, wie Gitterboxen und Kleingeräte, bis hin zu großen Baumaschinen mit Sonderzulassung nach StVZO kostenoptimal auf die Baustelle gebracht werden. Bei den Stückgütern fallen sehr große Transportmengen an, die es optimal zu koordinieren gilt, um transportbedingte Verzögerungen auf den Baustellen zu verhindern.

Abbildung 4-3 gibt einen Überblick der beiden Transportgruppen Stück- und Schüttgüter:

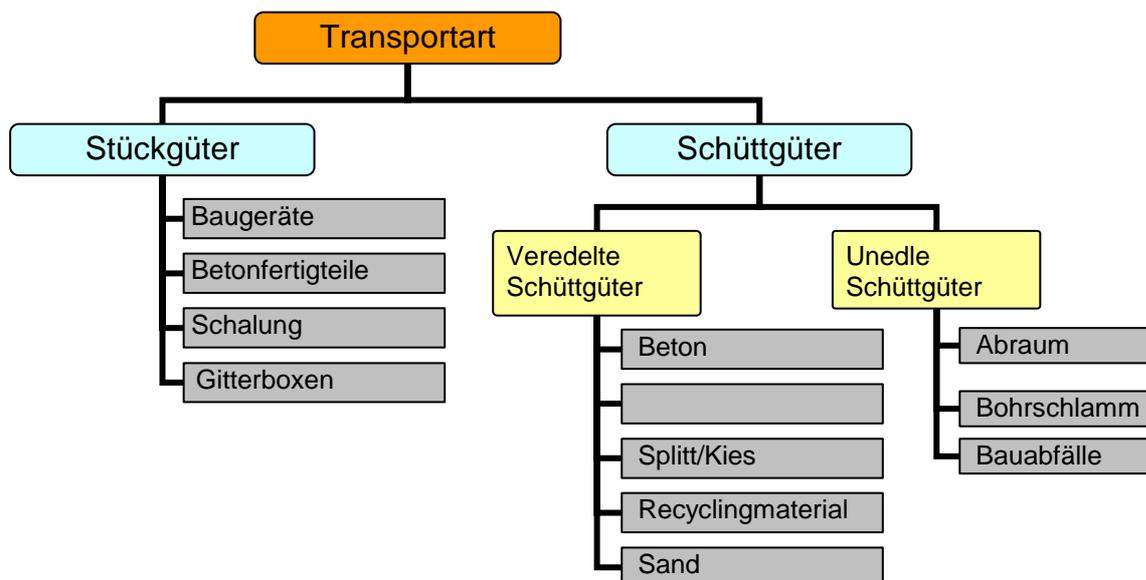


Abbildung 4-3: Übersicht der Transportgüter einer Bauunternehmung

Neben der Versorgung der Baustellen ist auch die Entsorgung von Abfällen, die während des Bauvorhabens anfallen ein Teil der Baustellenlogistik, der bei der Transportdisposition berücksichtigt werden muss. Abbildung 4-4 zeigt eine Gliederung der Bauabfälle, die hier zur Vervollständigung der Darstellung genannt werden soll, für das Projekt aber in der beschriebenen Form nicht weiter relevant ist: [Mö103]

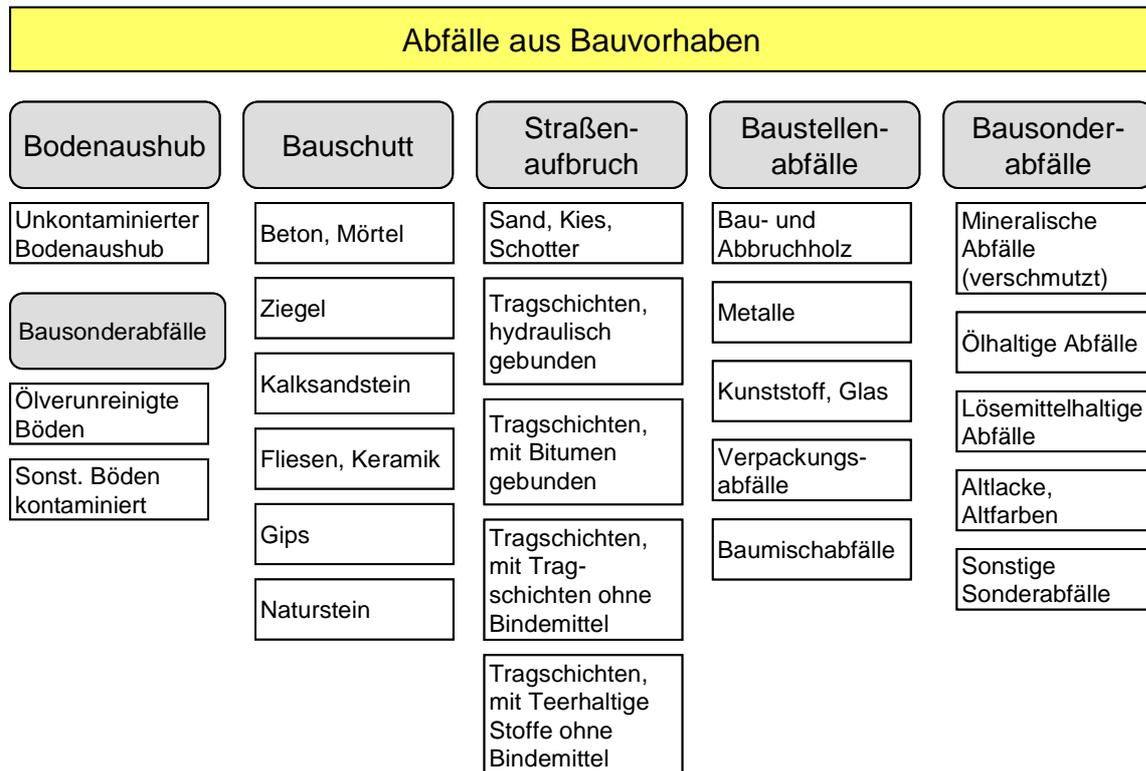


Abbildung 4-4: Einteilung der Bauabfälle

Mengenmäßig bilden die Schüttgüter den größten Posten bei den Transportanforderungen, da Schüttgüter sowohl zur Verarbeitung im Werk als auch direkt auf den Baustellen benötigt werden.

4.4.1. Veredelte Schüttgüter

Unter den Begriff veredelte Schüttgüter lassen sich alle Güter die durch einen Weiterverarbeitungsprozess, beispielsweise Sieben oder Brechen, eine zusätzliche Qualitätssteigerung erfahren zusammenfassen.

Zu den veredelnden Prozessen im Bereich der Baustoffe zählt die Splittherstellung. Das Gesteinsmaterial wird nach dem Abbau gebrochen, anschließend gewaschen und über verschiedene Siebanlagen in die jeweiligen Korngruppen sortiert. Neben den Rohmaterialien zählen die Mischgüter, wie Asphalt und Beton, der unterschiedlichen Zusammensetzungen zu der Gruppe der veredelten Mischgüter. Um eine Abgrenzung zu den einfachen Rohstoffen zu ziehen, kann man Asphalt und Beton auch als hochveredelt bezeichnen.

Für den Bereich der veredelten Schüttgüter gelten eine Reihe von Normen (FGSV, DIN) die eine gleichmäßige Qualität des späteren Bauteils bzw. Gesamtbauwerks gewährleisten sollen und von der Gewinnung über den Transport bis hin zum Einbau des Materials eingehalten und geprüft werden müssen.

4.4.2. Unedle Schüttgüter

Unedle Schüttgüter sind im Gegensatz zu den veredelten in ihrem ursprünglichen Zustand belassen. Sie erfahren keine Weiterverarbeitung, die eine Wertsteigerung mit sich bringt. Zu der Gruppe der unedlen Schüttgüter zählen alle Arten von Baureststoffen im Bereich der Schüttgüter, unter anderem Bauschutt, Bohrschlämme, Erden und sonstiger Abraum mit schlechter Qualität, die in Deponien endgelagert werden müssen.

4.4.3. Stückgüter

Der Stückguttransport hat auf Grund der unterschiedlichen Randbedingungen im Vergleich zum Transport von Schüttgütern andere Anforderungen an die Planung und Abwicklung. Einige Besonderheiten des Stückguttransportes in der Bauindustrie sind nachfolgend erläutert:

- Meist längere Transportstrecken, da die Fahrzeuge zwischen den unterschiedlichen Baustellen und den Fertigteilwerken verkehren.
- Betonfertigteile sind nach DIN 4225 auf die Lastfälle der Lagerung, des Transports sowie beim Einbau und im endgültigen Zustand zu bemessen

- Viele Stückgüter des Baubetriebs liegen außerhalb der Bestimmungen der StVZO und müssen nach §29 bzw. §70 bei der zuständigen Behörde beantragt werden. Der Transportbedarf muss daher früh geplant werden, da ein Antragsverfahren in der Regel mindestens drei Wochen dauert. Bei längerer Fahrstrecke über verschiedene Bundesländer verlängert sich diese Dauer erheblich, da die Genehmigungserteilung in der Hoheit der Länder liegt ist und von jedem Bundesland separat die Transportgenehmigung erteilt werden muss.
- Keine einheitlichen Ladungsträger, die ein schnelles und kostengünstiges Verladen der Güter mit Standardladehilfsmitteln ermöglichen

4.5. Organisation der Dispositionsaufgaben

Die Planung der Transporte kann entweder in einer zentralen Planungsstelle für alle Fahrzeuge erfolgen, oder die Fahrzeuge werden den verschiedenen Großbaustellen für einen festen Zeitraum zugewiesen und auch direkt von der Baustelle disponiert. Diese beiden Varianten haben Vor- aber auch Nachteile, die nachfolgend kurz skizziert sind und für den Einsatzfall individuell abgewogen werden müssen.

4.5.1. Zentrale Planungsstelle

Vorteile:

- Alle Informationen sind zentral gespeichert
- Hohe Kompetenzen der Mitarbeiter durch Konzentration auf das jeweilige Aufgabengebiet
- Änderungen sind einfacher zu organisieren, da die Zweigstellen nicht koordiniert werden müssen

Nachteile:

- Reaktionszeiten sind höher
- Lange Informationswege
- Höherer Kommunikationsaufwand

4.5.2. Dezentrale Planung

- Vorteile:**
- Kurze Informationswege
 - schnelle Reaktion auf unvorhergesehene Ereignisse vor Ort möglich
 - Persönlicheres Verhältnis der Disponenten vor Ort mit den Fahrern möglich (direkte Kommunikation)
- Nachteile:**
- schlechtere Kontrolle der Zweigstellen möglich
 - Zusätzliches Personal vor Ort notwendig

4.6. Transportplanung im Baubetrieb

Bei der Baustellenversorgung muss grundsätzlich unterschieden werden, ob ein Fahrzeug für den internen Transport von Massen fest der Baustelle zugeordnet wird oder ob ein Materialan- bzw. Abtransport von/auf die Baustelle erfolgt. Diese beiden Anforderungen müssen nämlich völlig unterschiedlich abgebildet werden, da die Steuerungsmöglichkeiten der Fahrzeuge für diese Auftragsarten stark variieren. Während bei Anlieferungen von Material auf die Baustelle eine klassische Fahrzeugsteuerung über einen Transportauftrag von A nach B möglich ist, müssen für die Baustellentransporte innerhalb der Baustelle neue Konzepte entwickelt und technisch abgebildet werden, da eine Fahrzeugsteuerung von außen auf Grund der sehr geringen Fahrstrecken und hohen Spielzahlen nicht sinnvoll ist.

Dieses Problemfeld ist allerdings nicht Kernaufgabe dieses Forschungsvorhabens und wird nur im Rahmen der Prozessanalyse der Vollständigkeit wegen aufgeführt. Für die Projektlaufzeit wurde lediglich die An- und Ablieferungen von Material auf die Baustelle betrachtet, um die externe Logistik zwischen Baustelle und Lieferwerke/Produktionsstandort zu optimieren.

4.6.1. Strukturierung der Transporte

Im nachfolgenden Strukturbild sind die verschiedenen Transportarten mit der zugehörigen Verrechnungsvariante der Leistung dargestellt, da die Leistungs-

verrechnung ein wichtiges Kriterium für die Struktur der Aufträge und die zugehörige Datenübertragung darstellt:

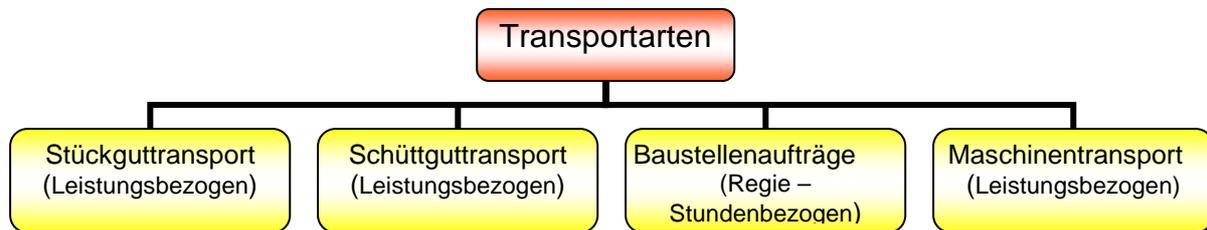


Abbildung 4-5: Strukturierung der Transportvorgänge

Charakteristisch für die Maschinentransporte ist, dass es sich hierbei meist um kombinierte Fahrten zwischen verschiedenen Baustellen handelt, da die Baumaschinen nach Möglichkeit ohne Rücktransport in das Depot von einer zur nächsten Baustelle transportiert werden, um unnötige Transporte zu vermeiden. Diese Anforderung ist vergleichbar mit einer klassischen Tourenoptimierung, wie sie beispielsweise bei Kurierdiensten erfolgt, um die vorhandenen Ressourcen streckenoptimal auslasten zu können. Ein Abgrenzungskriterium des Maschinentransports zu den Stückguttransporten (Stahl oder Betonfertigteile) stellt die höhere Qualifikationsanforderungen an die LKW Fahrer dar, da auch im Baugewerbe die Spedition die Ware inklusive der Abladung vor Ort liefern muss und somit der LKW-Fahrer auch in der Lage sein muss alle Geräte selbstständig auf- und abzuladen.

Die beiden Transportarten Schütt- und Stückguttransport (siehe Abbildung 4-5) sind von ihrer grundlegenden Transportorganisation und dem Ablauf her weitgehend vergleichbar. Material wird von einem Lieferwerk A zu einer Baustelle B transportiert, die Rückfahrten werden meist leer abgewickelt, da die Touren relativ schlecht kombiniert werden können, wenn ein bestimmter Lieferrhythmus zwischen A und B eingehalten werden soll. Ein weiterer Grund für die schlechte Kombinationsmöglichkeit zwischen den einzelnen Baustellenlieferungen sind Produktunverträglichkeiten bei den Hängern bzw. Aufliegern. So kann beispielsweise ein Innenlader für Betonfertigteile kein Material von der Baustelle zurück zum Depot oder einem Lieferort auf der Rückfahrtsstrecke mitnehmen, da mit diesem Spezialanhänger nur bestimmte Produkte transportiert werden können.

4.6.2. Ladungsidentifikation

Die Identifikation der Transportgüter kann aktuell nur in einem Teil-Bereich der Stückguttransporte über Barcodekennzeichnung erfolgen. Eine Teilekennzeichnung oder auch Ladehilfsmittelkennzeichnung besonders für Betriebsmittel über RFID Transponder zeigte sich in einer ersten Untersuchung als geeignete Variante, die in das gesamte Datenkonzept mit durchgängiger Prozesskette für die Baustellentransporte eingebunden werden kann und mittel- bis langfristig auch sollte. Auf Grund der Komplexität der Aufgabenstellung wurden allerdings im Rahmen dieses Forschungsvorhabens keine detaillierten Untersuchungen bzw. Konzepte erstellt. Eine mögliche Lösung, wie die Ladung automatisch erfasst werden könnte und dann auch bei der Belieferung auf die Baustelle zusätzlich noch überwacht wird, ist in folgender Darstellung skizziert:

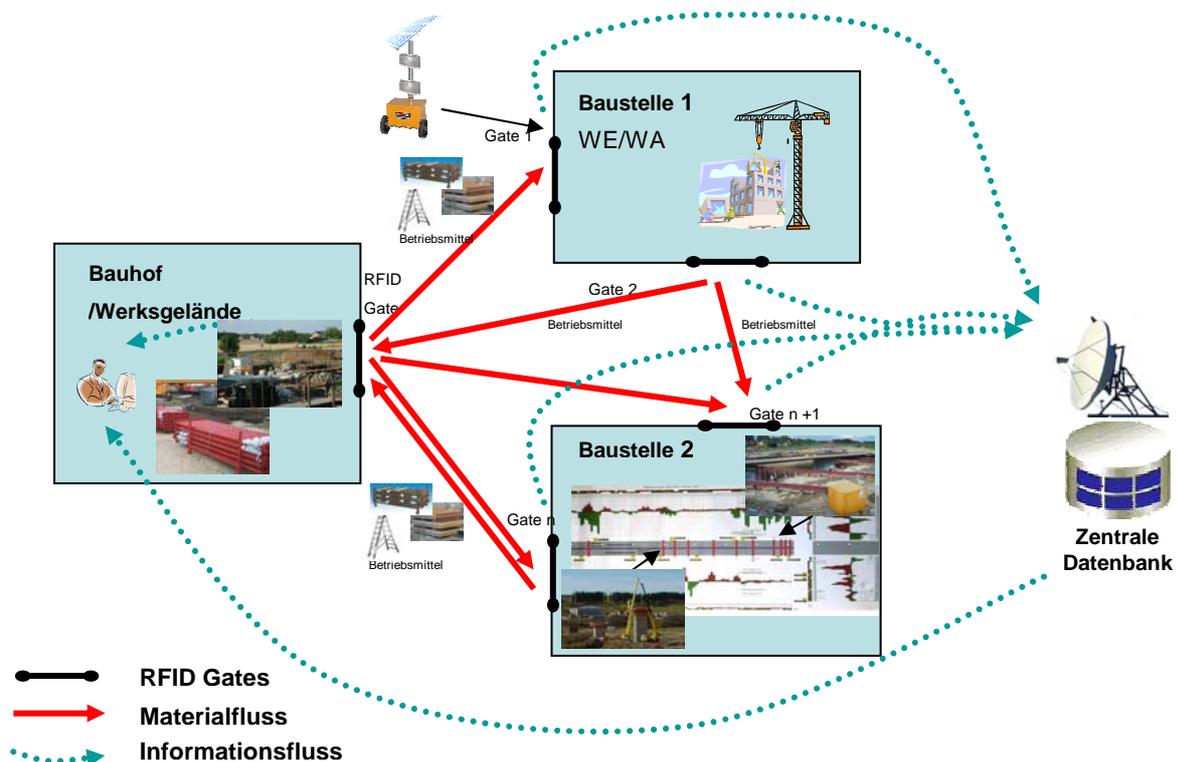


Abbildung 4-6: Ansatz Ladungsidentifikation und Teilverfolgung über RFID

Die RFID Technologie zur Identifikation relevanter Artikelgruppen bei Betriebsmitteln wie beispielsweise Rüstungs- und Schalungsteile oder Werkzeuge, ermöglicht eine durchgängige Sendungsverfolgung der Lieferungen vom Bauhof/Werksgelände zu den Baustellen bzw. bei Transporten direkt zwischen verschiedenen Baustellen. Die

großen Vorteile gegenüber einer Materialidentifikation über Barcode liegen darin, dass die Teile nicht einzeln in einer vordefinierten Orientierung an einem Lesegeräte vorbeigeführt werden müssen. Eine derartige automatische Identifikation ist im Baubereich auf Grund fehlender fester Identifikationspunkte und der Vielzahl von Teilen, die oft unstrukturiert in Ladehilfsmitteln gelagert werden nicht möglich. Durch den Einsatz von RFID Chips/Tags zur Identifikation von definierten Einzelteilen bzw. zugeordneten Ladehilfsmitteln kann dieses Problem umgangen werden, da hierbei keine exakte Ausrichtung der zu lesenden Teile auf einen stationären Leser notwendig ist.

4.6.3. Randbedingungen der Transportplanung

Auf dem Gebiet der Transportplanung, speziell in einer Baufirma, gibt es eine Reihe von Aufgaben, die nur teilweise durch organisatorische Maßnahmen lösbar sind. Die Disposition der Fahrzeuge ist abhängig von einer Vielzahl von Einflussfaktoren, welche vom Disponenten nicht oder nur in beschränktem Ausmaß beeinflussbar sind. Daher müssen die Disponenten sehr flexibel auf wechselnde Anforderungen seitens der Baustelle reagieren und aktuelle Informationen schnell in die Planung mit einbeziehen, um angemessen handeln zu können. Ein spezielles Problem hierbei ist, dass Änderungen oft sehr kurzfristig erfolgen und die Informationen dazu erst sehr spät zur Verfügung stehen. Der Disponent muss dann sehr schnell zusätzliche Ressourcen entweder aus eigenen oder fremden Quellen aktivieren, um flexibel auf die neuen Anforderungen reagieren zu können.

Eine Besonderheit der Baubranche ist die ungleichmäßige Auslastung der Fahrzeuge über das gesamte Jahr. Während Fahrzeuge in den Wintermonaten bei schlechter Witterung oft stillgelegt werden, müssen in den Sommermonaten hohe Belastungsspitzen bewältigt werden. Dies erfordert einen flexiblen Mitarbeiterereinsatz und angepasste Arbeitszeitmodelle. Eine gleichmäßig hohe Auslastung der vorhandenen Ressourcen ist somit nur schwer realisierbar. Die Abbildung 4-7 zeigt verschiedene interne und externe Einflussfaktoren auf den Disponenten:

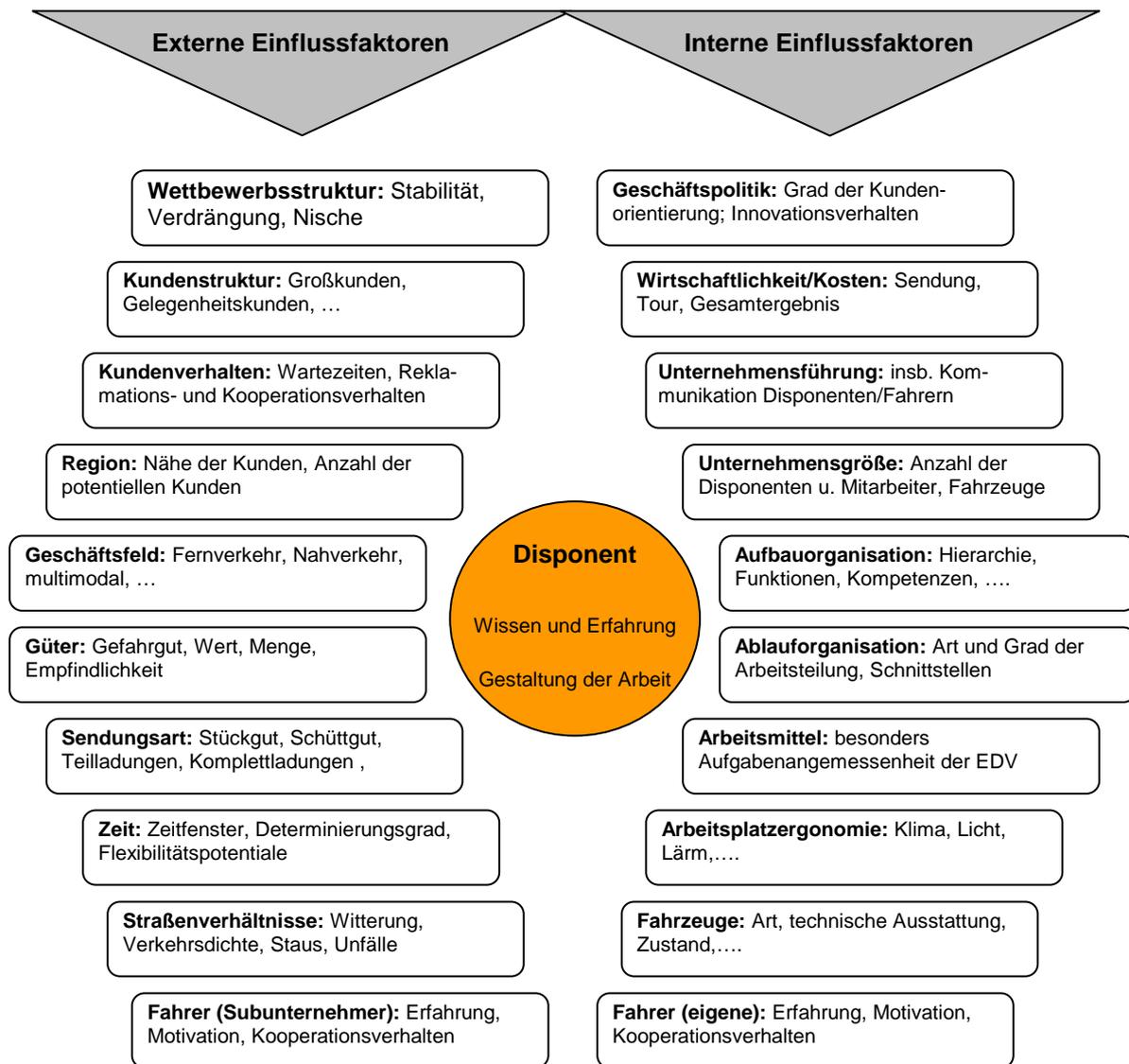


Abbildung 4-7: Intern und externe Einflussfaktoren auf die Dispositionsarbeit

4.6.4. Aufgaben von Transportdisponenten im Bausektor

Disponenten eines Fuhrparks in der Baubranche haben neben der eigentlichen Transportplanung eine Vielzahl von organisatorischen Aufgaben, wie das Erstellen von Transportgenehmigungen bei abweichender Fahrzeuglänge oder -gesamtwicht vom §29 StVZO, Rücksprachen mit der Werkstatt bezüglich erledigter Fahrzeugreparaturen, Verwaltung und Kontrolle der Tachoscheiben, usw. wahrnehmen. Die Abbildung 4-8 zeigt einen Überblick des Aufgabenbereichs eines Transportdisponenten:

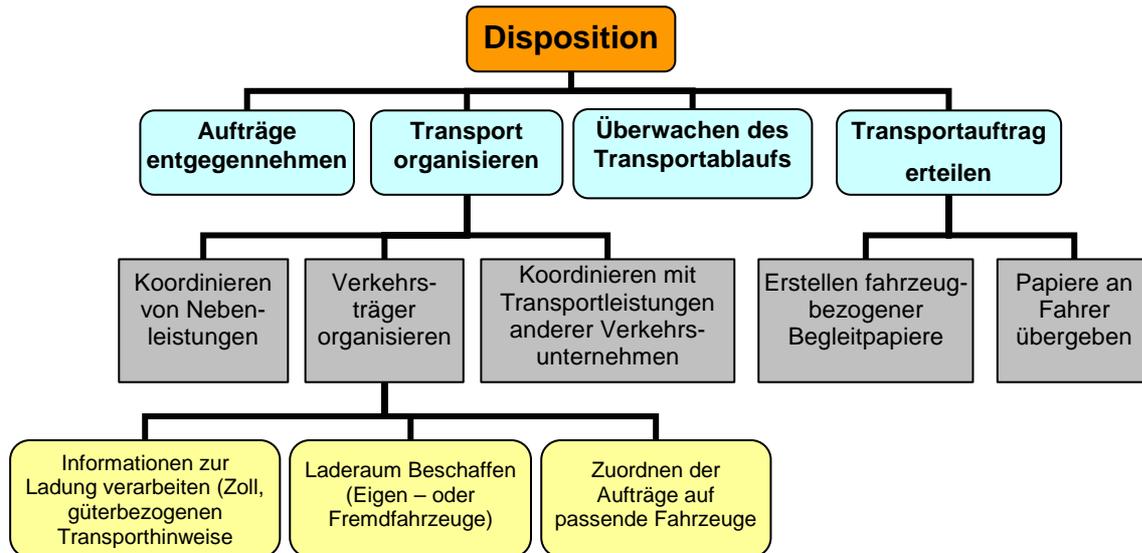


Abbildung 4-8: Aufgabengliederung von Transportdisponenten in der Baubranche

Der typische Ablauf der Transportabwicklung lässt sich in vier Stufen einteilen:

1. Entgegennehmen des Transportauftrags

In der Regel erfolgt die Auftragserteilung per Telefon, Fax oder auch mittels DFÜ oder elektronischem Datenträger.

2. Planen und Organisieren des Transports

Der Disponent plant den Einzelauftrag in den verfügbaren und noch zu erwartenden Auftragsbestand ein. Unter Berücksichtigung von ladungs- und fahrzeugspezifischen Restriktionen wählt er eine geeignete Fahrzeug-Ladungskombination aus, mit der die Ladung zum geforderten Zeitpunkt zum Zielort gebracht werden kann.

Bei der Planung und Organisation hat der Disponent sowohl verkehrsrechtliche (z.B. §29, §70) als auch arbeitsrechtliche Bestimmungen, wie Lenk- und Ruhezeiten zu berücksichtigen.

3. Erstellen der Frachtpapiere und Aushändigung an den Fahrern

Im Bereich der Bauwirtschaft wird lediglich im Schwertransport die Transportgenehmigung an die Fahrer ausgehändigt. Bei Schüttguttransporten erhält der Fahrer in der Regel keine Frachtpapiere aus der Disposition, sondern den Lieferschein des Werks.

4. Überwachung des Transportauftrags

Informationen zum Status des Transports sind in einer klassischen Dispositionsabteilung nur durch Anrufe der Fahrer zu erhalten. Bei softwaregestützten Systemen können diese Informationen durch Ortung des Fahrzeuges und durch die Rückmeldung des Auftragsstatus gewonnen werden.

Die verschiedenen Güter zur Versorgung der Baustelle werden abhängig von der geforderten Leistung und der Produktbeschaffenheit mit verschiedenen Fahrzeugtypen transportiert. In folgender Matrix sind die Produktzuordnungen auf die jeweiligen Fahrzeuggruppen dargestellt, um die Anzahl der Kombinationsmöglichkeiten zu veranschaulichen. Die jeweils möglichen Anhänger bzw. Aufliegerkombinationen werden in dieser Darstellung auf Grund der sehr hohen Variantenvielfalt nicht mit berücksichtigt.

Produkte Fahrzeug- gruppe	Beton	Fertigteile Stahl	Fertigteile Beton	Maschinen	Schüttgüter	Kleinteile für Baustellenbedarf
2 Achser					x	x
3 Achser					x	x
4 Achser					x	
Fertigteiltiefloader		x	x			
Gerätetiefloader		x		x		
Mischer	x					
Sattelzugmaschinen	x*	x*	x*	x*	x*	x*

* (abhängig vom Anhänger/Auflieger möglich)

Abbildung 4-9: Fahrzeug- Produkt Kombinationsmatrix

Das Transportgut bestimmt in entscheidenden Maße das Transportfahrzeug bzw. die Zugmaschinen-Hänger-Kombination, da bei den Baustellentransporten, mit Ausnahme des Kleinteilebedarfs, die in Gitterboxen kommissioniert werden, keine standardisierten Transporthilfsmittel im breitem Umfang eingesetzt werden können, die eine Vereinheitlichung der Transportmittel zulassen würden.

Bei Stückgütern sind die entscheidenden Kriterien für den Transport das Gesamtgewicht, die Anschlagmöglichkeiten, die Abmaße der Bauteile, aber auch die Gewichtsverteilung, da diese zur Einhaltung der zulässigen Achslast berücksichtigt werden muss. So kann beispielsweise ein Betonfertigteile je nach Geometrie des Bauteils sowohl auf einem Plattformaufleger oder einer Nachläuferkombination, als auch einem Innenlader oder einem Schrägbock, transportiert werden. Ein wichtiger Aspekt, der bei der geplanten softwaremäßigen Abbildung der Transportprozesse berücksichtigt werden muss sind die unterschiedlichen Nutzlasten bei den Fahrzeugkombinationen je nach Zugmaschinen-Hängerkombination. Das maximal

zulässige Gesamtgewicht wird durch die StVO (Straßenverkehrsordnung) auf 40to, ohne Ausnahmegenehmigung, beschränkt. Die Nutzlast einer Fahrzeugkombination berechnet sich aus den zulässigen 40to Gesamtgewicht abzüglich des Leergewichts von Zugmaschine und Anhänger/Auflieger. Innerhalb einer Fahrzeugklasse, z.B. Schüttguttransport mit Rundmulde, kann somit die Nutzlast bis zu 3to differieren, da abhängig vom Produkt sowohl Alu- als auch Stahlmulden eingesetzt werden können.

Einen wichtigen Aspekt bei den genehmigungspflichtigen Transporten im Stückgutbereich stellt der höhere organisatorische Aufwand durch Beauftragung von Begleitfahrzeugen, Beantragung der verschiedenen Genehmigungen aller betroffenen Bundesländer, Polizeischutz etc. dar. Damit der Transport die Baustelle just in time erreichen kann, muss bereits frühzeitig mit der Planung dieser Sondertransporte begonnen werden, um rechtzeitig die Genehmigung seitens der zuständigen Behörde zu erhalten. Weiterhin müssen frühzeitig die benötigten Fahrzeuge für den Transportzeitraum reserviert werden.

Neben der Analyse der Produkte wurde in einem Arbeitspaket auch die momentane Transportabwicklung für die verschiedenen Transportarten untersucht, um diesen Ablauf später in geeigneter Weise softwareunterstützt nachbilden zu können. Der aktuelle Material- und Informationsfluss zwischen Baustelle, Disposition und den Lieferwerken ist in folgender Abbildung erläutert:

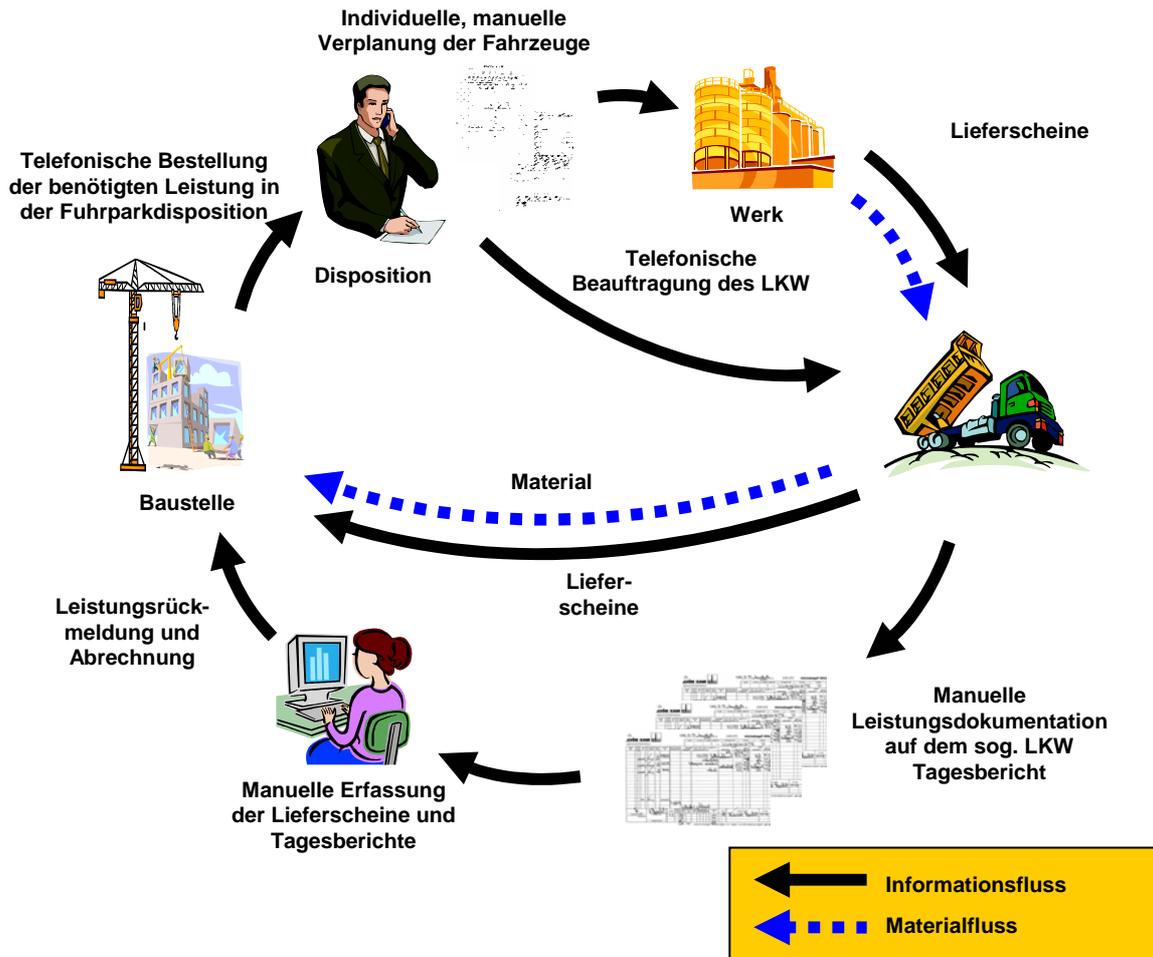


Abbildung 4-10: Ablauf eines Baustellenverkehrs (Ist Zustand), Material- und Informationsfluss

Der Strukturwandel des Transportsektors zwingt die Unternehmen ihre Kostenreduzierungspotenziale zu erkennen und auch zu nutzen, um weiterhin am Markt erfolgreich arbeiten zu können. Dadurch ändern sich auch die Anforderungen an die Disponenten. Im Zuge dieser Entwicklung hat im Bereich der Speditionen bereits vor einigen Jahren der Trend zu computergestützten Flottenmanagement- und Dispositionssystemen eingesetzt. Mit Hilfe eines derartigen Systems ist es möglich durch Reduzierung der Leerfahrten, der gefahrenen Kilometer insgesamt und auch durch die Optimierung der geschäftlichen Abläufe die Kosten im Fuhrpark in einer Größenordnung von 5 - 30 % zu reduzieren. [TTS02] [PIO01] [MAU02] Weiterhin entsteht mit dem Einsatz eines FMS Systems ein Wettbewerbsvorteil, da der Kunde jederzeit über den Status seiner Ladung genauestens informiert werden kann. [SCH02b]

5. Grundlagen von Telematiksystemen

Das Wort Telematik ist eine Synthese der Begriffe Telekommunikation und Informatik. Beide Bereiche stehen hier in enger Kombination miteinander. Im weiteren Sinne [AND02] setzt sich die Telematik mit der Übermittlung und Verarbeitung von Informationen auseinander. Diese Datenübertragung kann dabei über unterschiedliche Systeme wie Datenfunk der verschiedenen Klassen oder den herkömmlichen Datenleitungen erfolgen. [BAU02a] Der reibungslose Ablauf von Verkehr und Kommunikation ist in einer modernen Gesellschaft die Grundlage für eine funktionierende Volkswirtschaft.

Die Telematik spielt auch im Zusammenhang mit Internet und den E-business Geschäftsbereichen, wie E-commerce bzw. E-procurement etc. eine große Rolle. Funktionierende Telekommunikationssysteme sind in diesem Bereich die Grundvoraussetzung zur Abwicklung der Geschäfte über digitale Medien. Für die Baubranche ist weniger der B2C (Business to Consumer) Bereich, sondern vorwiegend der B2B (Business to Business) und zukünftig auch der B2A (Business to Administration) Bereich für die Geschäftsabwicklung relevant. In der Bauwirtschaft ist allerdings die Akzeptanz dieser neuen Medien noch nicht so ausgeprägt wie in anderen Bereichen. So nutzen beispielsweise in der Pharma- und Chemiebranche bereits 89% der befragten Unternehmen der BMWi-Studie das E-commerce, während der Prozentsatz in der Bauwirtschaft lediglich bei 50% liegt. [BUM01]

5.1. Vorbemerkungen

Telematiksysteme lassen sich nach [BVM01c] in folgende drei Hauptgruppen einteilen:

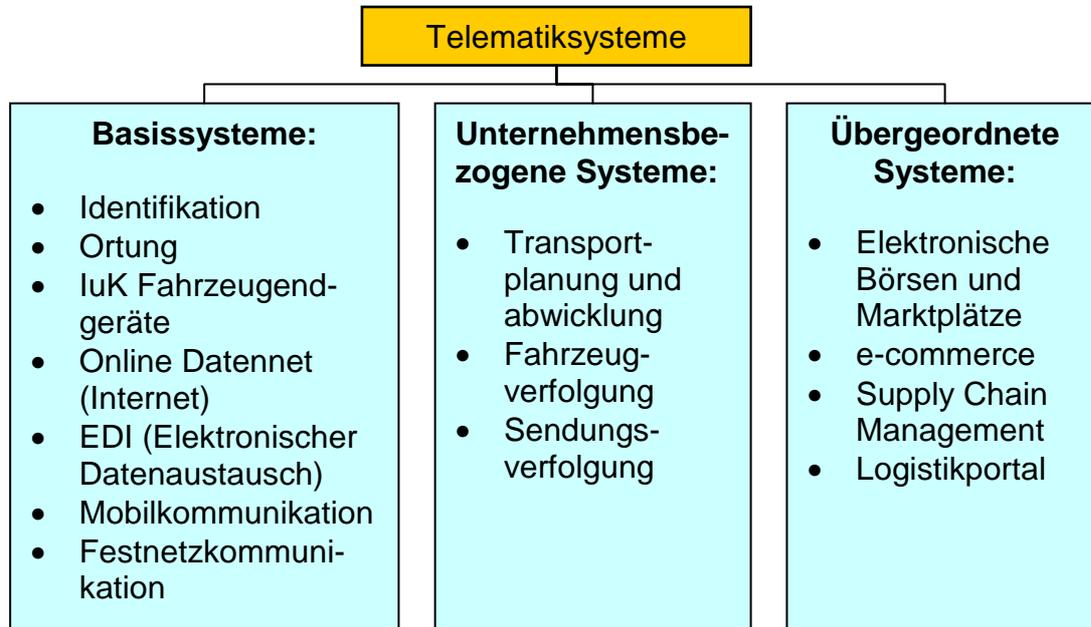


Abbildung 5-1: Einteilung der Telematiksysteme

Der Einsatz von Telematiksystemen im Verkehr kann prinzipiell folgende Wirkungen haben: [GOB01]

- Komplementarität (unterstützend)
- Substitution (ersetzend)
- Induktion (generierend)
- Neutralität (ausgleichend)

Beispiele für unterstützende Telematiksysteme sind die dynamischen Fahrzeugnavigations- und Flottenmanagementsysteme (FMS), die dem Benutzer durch Bereitstellung zusätzlicher Informationen unterstützen sollen. Ersetzenden Charakter haben sämtliche elektronische Kommunikationsmedien. Dazu zählen E-Mail, Videokonferenz, Telefon etc. oder Telearbeitsplätze. Durch den Einsatz von Telematiksystemen werden aber auch zusätzliche Transporte erzeugt, die vorher nicht angefallen sind. Als Beispiel hierfür kann der ganze Sektor des B2C genannt

werden, der sehr hohe Anforderungen an die Transportqualität stellt, da die Kunden sehr kurze Lieferzeiten ihrer Internetbestellung erwarten.

Eine Barriere für die durchgängige Einführung von Fahrzeug-Telematiksystemen besteht derzeit noch in den hohen Investitionskosten für die Hardwaresystemen und der noch ungeklärten Frage eines einheitlichen Datenaustauschformates für derartige Anwendungen. Die Frage der Kompatibilität zwischen den Systemen wird vor allem dann interessant, wenn die Marktdurchdringung steigt und eine genügend große Anzahl von Firmen, die miteinander in Kooperation sind, über Telematiksystemen verfügt. [IVU01]

5.2. Telematik und deren Anwendungsfelder

Das Anwendungsgebiet für Telematiksysteme ist sehr breit gefächert. Sie werden unter anderem bereits eingesetzt bei:

- Speditionen (Flottenmanagement)
- Taxi- und Busunternehmen
- Vermietern mobiler Objekte (z.B. Baumaschinen, Boote, Campingfahrzeuge, Miet- PKW/LKW)
- Kurier- und Sicherheitsdiensten (Eiltransporte/Wertsachen)
- Rettungsdiensten (Katastrophenschutz)
- der Containerüberwachung (auch Baumaschinen, Leichter in der Binnenschifffahrt)
- der Objektsteuerung (Fernbedienung)
- der Datenerfassung (Telematik)
- Personenschutz
- der Mautabwicklung
- Fahrerassistenzsystemen

Um eine einheitliche Datenbasis zu schaffen wurde für den Bereich der Telematik Systeme der GATS (Global automotive telematics standard) Standard definiert.

Diese Normung gewährleistet eine problemlose Datenübertragung zwischen den verschiedenen Systemen.

5.2.1. Flottenmanagementsysteme

Der Strukturwandel in der Transport- und Speditionsbranche der letzten Jahre hat zu einer rasanten technischen Entwicklung von Tools zur optimierten Steuerung der Flotten und Verwaltung von auftragsbezogenen Daten geführt. Im Zuge von SCM, e-Logistics und Customer Relation Management (CRM) und einem stetig steigenden Wettbewerbsdruck haben sich auch die Logistiker der Transportabteilungen mit der Aufgabenstellung zusätzliche Einsparungspotentiale und Wettbewerbsvorteile zu erschließen auseinandersetzen müssen. Ein wichtiger Baustein hierzu ist der Bereich der Verkehrstelematik und für den Fuhrparkbereich insbesondere das Flottenmanagement. Um ein effektives Flottenmanagement mit zusätzlichen Funktionen für den Endverbraucher wie Tracking&Tracing anbieten zu können, ist eine lückenlose und sofortige Übertragung einer Vielzahl von Fahrzeug- und auftragsbezogenen Daten notwendig.

Flottenmanagementsysteme beinhalten folgende vier Kernbereiche: [BUR01]

- **Transportmanagement** zur logistischen Steuerung der Fahrzeuge
- **Verkehrsmanagement** zur Fahrzeitverkürzung durch dynamische Navigationssysteme
- **Fahrzeugmanagement** zur technischen Überwachung und Steuerung der Fahrzeuge (flexible Wartungsintervalle, Ferndiagnose, optimierte Reparaturzeiten)
- **Personenorientierte Dienste** für die Fahrer (mobiler Internetzugang, Möglichkeit E-Mails zu empfangen/senden, Anbindung Intranet etc.)

Die gebräuchlichsten Dienste im Bereich des Flottenmanagements sind die Übermittlung und Verarbeitung von Auftragsdaten, sowie die Fahrzeugverfolgung. Anstelle der deutschen Bezeichnung Fahrzeugverfolgung wird meist der englische Begriff „Tracking&Tracing“ verwendet. Dieser umfasst zwei unterschiedliche

Funktionen der Fahrzeugbeobachtung. Beim Tracking wird eine Momentaufnahme der Fahrzeugposition angezeigt, die durch eine Positionsanfrage erzeugt wurde. Tracing bezieht dagegen alle vorangegangenen Fahrzeugpositionen mit ein und zeigt die zeitliche Veränderung auf. Ein häufig verwendetes graphisches Hilfsmittel zur Darstellung der so genannten Traces ist die Verbindung der einzelnen Fahrzeugpositionen mittels einer Zielspur. Eine wichtige Zusatzfunktion der Flottenmanagementsysteme ist die integrierte Diebstahlsicherung, neben der Möglichkeit zur Ortung eines entwendeten Fahrzeuges. [BUR01]

Um die Entwicklungen auf dem Gebiet der Telematiksysteme, insbesondere des Flottenmanagements weiter voranzutreiben, haben sich im Januar 2002 die größten Nutzfahrzeughersteller dazu entschlossen einen einheitlichen offenen FMS (Fleet Management System) -Standard einzuführen und damit auch Dritten den Zugang zu Fahrzeugdaten zu ermöglichen. Zu den Mitgliedern der FMS-Group zählen Daimler Chrysler, MAN, Scania, DAF Trucks, IVECO sowie Volvo und Renault Trucks. [FMS03]

5.2.2. Flottenmanagement im PKW Fuhrpark

Der Bereich des Flottenmanagements im PKW Fuhrpark legt besonderes Augenmerk auf die Überwachung der Fahrzeuge und weniger auf eine zentrale Steuerung. Wichtige Informationen, die dokumentiert werden sollen sind die Position sowie die Benutzungszeiten der Fahrzeuge, Fahrer, Zweck der Fahrt (dienstlich/privat) usw. Aus diesen Daten wird ein elektronisches Fahrtenbuch erstellt weshalb die manuelle Erfassung entfallen kann. Eine lückenlose Aufzeichnung ist von Seiten des Gesetzgebers für Dienstfahrzeuge gefordert. Technisch können diese Anforderungen sowohl über GSM, als auch über GPS Ortung realisiert werden. Die GPS Ortung ist im Gegensatz zur GSM Ortung wesentlich genauer, aufgrund der zusätzlichen Hardware ist dies aber auch die kostenintensivere Lösung. Über die Ortungsfunktion der mobilen Einheiten kann ein Diebstahlschutz für die Fahrzeuge implementiert werden. Für das PKW Flottenmanagement werden häufig Systeme mit integriertem dynamischem Navigationssystem eingesetzt. (siehe Kapitel 5.2.4)

Bei der Speicherung der Daten gibt es verschiedene Lösungsmöglichkeiten. Sowohl die lokale Speicherung mit einer festen Auslesestation und nur unregelmäßiger Übertragung an einen zentralen Rechner, als auch die sofortige Datenfernübertragung per GSM oder auch Funk sind bei Praxissystemen verwirklicht. Ein hoher Automatisierungsgrad bei der Datenübertragung schlägt sich deutlich im Preis der Systeme nieder.

5.2.3. Flottenmanagement im Bereich KEP Dienste und Speditionen

Der Unterschied zu Programmen des Fuhrparkmanagements im PKW Bereich, besteht in einer zusätzlichen Disposition der Fahrzeuge, die oft auch mit Anwendungen zur Sendungsverfolgung ausgestattet sind. Diese Systeme senden aus einer Auftragszentrale Fahrweisungen und Aufträge an die Fahrzeuge. Durch Statusrückmeldungen wird die Zentrale über den Stand des jeweiligen Auftragfortschritts informiert und kann somit dem Kunden gegenüber genaue Angaben über die zu erwartende Lieferzeit geben. In Kombination mit Sendungsverfolgungssystemen, kann der Kunde online den Stand seiner Sendung verfolgen. Diese Systeme sind bei vielen Speditionen und KEP Diensten bereits Stand der Technik.

5.2.4. Navigationssysteme

In PKW's der gehobenen Mittel- und der Oberklasse gehören Navigationssysteme mittlerweile fast zur Serienausstattung, auch mobile Navigationssysteme haben in den letzten Jahren einen starken Nachfrageboom erlebt. Sie ermitteln über ein GPS Signal die aktuelle Position des Fahrzeuges und leiten den Fahrer durch Angaben von Fahrweisungen an den gewünschten Zielort. Die Anweisungen können sowohl graphischer als auch akustischer Natur sein. Eine Eingabe der Zieladresse kann als postalische Adresse, als Kreuzung zweier Strassen, oder als beliebiger Punkt auf einer digitalen Karte erfolgen. Um die Abweichungen der Satellitenortung auszugleichen, können durch Map Matching Techniken unter Berücksichtigung zusätzlicher Parameter Korrekturfaktoren zur Positionsbestimmung errechnet werden. Zu diesen Korrekturparametern zählen z.B. das Tachosignal oder

zusätzliche Radsensoren. Durch den Einbau derartiger Systeme entstehen jedoch nicht unerhebliche Mehrkosten. Daher sollte vorher genau abgewogen werden, ob diese notwendig sind. Denn die Qualität der Zielführung ist nicht nur von der Genauigkeit der Positionsbestimmung abhängig sondern in hohem Maße auch von den verwendeten digitalen Karten. Üblicherweise sind die Karten auf CD-ROM gespeichert und müssen in regelmäßigen Abständen aktualisiert werden. [JUN01]

Neben fest im Fahrzeug und vom Hersteller bereits installierten Systemen gibt es eine Reihe von Lösungen zum nachträglichen Einbau. Je nach Bauart, unterscheidet man einfache Navigationssysteme, die ins Radio mit integriert sind und nur bedingt grafikfähig sind, und Bildschirmsysteme mit externem Monitor. Die allgemeinen Vorteile eines Fahrzeugnavigationssystems sind: [AUC02]

- Bessere und einfachere Orientierung
- Sicherheit für den Fahrer, da keine Orientierung nötig ist und mehr Konzentration auf das Verkehrsgeschehen gelegt werden kann
- keine Ablenkung durch Wegsuche in Karten
- Zeitersparnis und Geldersparnis durch Vermeidung von Umwegen
- Verbesserung des allgemeinen Verkehrsflusses

5.2.5. Verkehrstelematiksysteme

Unter den Begriff Verkehrstelematiksysteme fallen alle Informations- und Kommunikationssysteme, die dynamische Daten aus Verkehrsmitteln und Verkehrssystemen sammeln, strukturiert aufbereiten und öffentlichen Institutionen, privaten Unternehmen sowie Privatpersonen zur Verfügung stellen, um Verkehrsströme und Fahrzeugbewegungen zu beeinflussen. [GAB04]

Im öffentlichen Bereich sind die wohl bekanntesten Verkehrstelematiksysteme Verkehrsleitsysteme auf Autobahnen, die anhand des Verkehrsaufkommens dynamisch die erforderliche Beschilderung anzeigen. Mit Hilfe dieser Anlagen können Unfälle und Staus um bis zu 30%, und schwere Unfälle sogar um bis zu 50

% reduziert werden. Verkehrsunternehmen des Öffentlichen Personennahverkehrs setzen in den letzten Jahren verstärkt rechnergestützte Betriebsleitsysteme ein die detailliert Auskunft über die tatsächlichen Ankunftszeiten der Verkehrsmittel geben. Über elektronische Fahrplanauskunftssysteme lassen sich mittels Bildschirmdialog in den Verkehrsbetrieben, an Info-Säulen und am heimischen Computer Fahrtroute, Fahrzeiten und Fahrpreise entnehmen.

Anwendungsfelder für Verkehrstelematiksysteme sind:

- Monitoring des Verkehrs und von Verkehrsflüssen (inner- und außerstädtisch)
- Verkehrsmanagement und Verkehrskontrolle
- Informationsservices für Reisende
- Elektronische Mauterhebung
- Störungs- und Unfallmanagement
- Fracht- und Flottenmanagement

6. Telematikeinsatz in der Baubranche

Ziel des Telematikeinsatzes ist die Optimierung der gesamten Prozesskette von den Produktionswerken bis hin zur Belieferung der Baustellen mit Schüttgütern, wie Asphalt-Mischgut, Transportbeton sowie Betonfertigteilen. Neben der reinen Fahrzeugdisposition sind die beiden weiteren Hauptziele des Transportlogistik-Projektes eine durchgängige Integration der Lohn- und Leistungsabrechnung sowie die Erfassung von Qualitäts- und Leistungskennwerten für die Kunden (siehe Abbildung 6-1). Durch die Eingliederung in bestehende Back-Office Systeme, können am Bordrechner erfasste Daten automatisch verarbeitet und manuelle Arbeitsschritte zur Abrechnung so weit als möglich vermieden werden. Somit reduziert sich der Zeitbedarf und Arbeitsaufwand zur gesamten Auftragsabwicklung erheblich.



Abbildung 6-1: Einsatzfelder der Telematik

Zeitnahe statistische und abrechnungsrelevante Auswertungen sowohl für die Kunden, als auch für interne Stellen können mit geringem Aufwand automatisiert zur

Verfügung gestellt werden. So können einerseits die Transportkosten durch den optimierten Einsatz der Fahrzeuge gesenkt und andererseits eine lückenlose digitale Qualitätsdokumentation gewährleistet werden. In Tabelle 6-1 sind die zur Abrechnung relevanten Informationen für verschiedene Fahrzeuggruppen bzgl. Lohn und Leistungsberechnung dargestellt. Der Unterschied zwischen Regie und Leistung liegt darin, dass bei einer leistungsbezogenen Abrechnung die tatsächlichen Einsatzstunden nicht zur Verrechnung verwendet werden, da für gewisse Transportleistungen eine feste Vergütung z.B. in Anlehnung an die LVO vereinbart wurde. Bei Beauftragung nach Regie werden im Gegensatz dazu die tatsächlichen Arbeitsstunden des Fahrzeuges mit einem festen Stundensatz in Rechnung gestellt. Für diese beiden Anforderungen müssen dann an den Bordrechner auch unterschiedliche Daten erfasst werden. Beispielsweise zusätzlich können aus den protokollierten Daten der Fahrzeuge Leistungskennwerte generiert und dem Kunden für statistische Zwecke zur Verfügung gestellt werden. Weiterhin soll die Planungssicherheit und Transparenz der externen sowie internen Transporte auf der Baustelle verbessert werden. Dies betrifft einerseits die Zusammenarbeit mit den Baustellen und Werken im Vorfeld der Planung, um die Transporte optimal abwickeln zu können, andererseits auch die Kontrolle der Fahrzeuge während des Tages durch eine Onlineübertragung von Statusdaten, die dem Disponenten jederzeit Auskunft über die Tätigkeit seiner LKW liefern.

Tabelle 6-1: Abrechnungsvarianten hinsichtlich Lohn und Leistung der Fahrzeuggruppen

Fahrzeuggruppe	Regie	Leistung	Standzeiten	Lohnnebenkosten	Lohnzuschläge
2 Achser	x	x	x	x	
3 Achser	x	x	x	x	
4 Achser	x	x	x	x	
Fertigteiletiefelader		x			x
Gerätetiefelader		x	x	x	x
Mischer		x	x	x	
Sattel		x	x	x	

Der Fuhrpark wandelt sich somit zu einem integrierten Dienstleister, der durch die Bereitstellung von qualitativ hochwertigen Daten hinsichtlich Leistung und Aufwand einen Mehrwert sowohl für die Baustelle, als auch für die Lieferwerke generiert, da alle Beteiligten besser in den Material- und Informationsfluss integriert werden.

Diese Kernziele des Einsatzes von Telematik in der Baubranche lassen sich mit den am Markt verfügbaren Systemen, die hauptsächlich auf den klassischen Speditionsbetrieb mit fester Routenplanung und längeren Fahrstrecken zugeschnitten sind, nur bedingt abbilden.

Durch Definition der erforderlichen Prozesse, um die unterschiedlichen Transportarten im Baugewerbe, wie Gerätetransport, Schüttguttransport zur Werksversorgung, interne Baustellentransporte etc. bestmöglich mit EDV Unterstützung abbilden zu können, konnte in Zusammenarbeit mit den Industriepartnern diese Forschungsvorhabens ein Konzept für ein Telematiksystem zur Fuhrparksteuerung und dezentralen Datenerfassung entwickelt werden. Ein wichtiges Entscheidungskriterium für die Auswahl der Hard- und Software war die einfache intuitive Handhabung, um sowohl den Disponenten als auch den Fahrern ein Arbeitshilfsmittel an die Hand zu geben, das die Arbeitsprozesse bestmöglich unterstützt und somit auf breite Akzeptanz stößt.

6.1. Spezielle Anforderungen an Dispositionssoftware für den Baustellenbetrieb

Die in Kapitel 4 beschriebenen Randbedingungen in der Disposition der Transporte auf die Baustellen lassen sich auf folgende Grundanforderungen an ein Telematiksystem mit Dispositionsunterstützung für den Baubereich reduzieren:

- einfache intuitive Bedienung der mobilen Geräte
- Robuste Technik
- Flexible Auftragsplanung mit schnellen Änderungsmöglichkeiten der Planung
- Online Datenrückmeldung für ein zeitnahes Controlling

Während der Konzeptentwicklung wurden auch die Möglichkeiten der Ladungskennzeichnung mittels Transponder bzw. 2D-Label untersucht, um diese bei Hardwareauswahl zu berücksichtigen (siehe auch Kapitel 4.6.2). Ergebnis dieser Untersuchung war, dass vor allem für Fertigteile die Kennzeichnung mittels RFID Tag eine geeignete Lösung darstellt, um das Produkt über seine gesamte Lebensdauer verfolgen zu können, da neben der bloßen Bauteilkennzeichnung, die zum Transport und die Verfolgung notwendig ist, auch noch zusätzliche Informationen, wie beispielsweise durchgeführte Wartungsarbeiten, direkt am Bauteil gespeichert werden können. Die Identifikation mittels optischer 2D-Labels direkt am Bauteil wurde nicht näher in die Konzeptentwicklung miteinbezogen, da hier große Probleme der Lesbarkeit gesehen wurden, wenn das Label beim Transport beschädigt oder stark verschmutzt wird. Barcodes scheinen lediglich auf den Lieferscheinen eine sinnvolle Ergänzung, um eine schnellere Identifikation und Zuordnung der Daten erzielen zu können. Durch die modulare Konzeption des Transportlogistik-Systems können diese Aspekte sehr gut mit ergänzt werden. Im Umfang des Demonstrators für dieses Forschungsprojekt wurde diese Thematik aber nicht mehr näher bearbeitet.

Mit dem Softwarepartner wurde basierend auf einem detaillierten Anforderungsprofil, (siehe Abbildung 6-2) das aus den Prozessanalysen resultierte ein Demonstrator für

eine mögliche Softwarelösung erarbeitet. Zur Disposition der Fahrzeuge stehen dem Nutzer in diesem Demonstrator zwei Softwaremodule für die Auftrags- und Fahrzeugverwaltung zur Verfügung, die ihn bei der Planung der Transportaufträge unterstützen:

- **Contour Web:**
Kernfunktionen des Systems (Auftrags- und Stammdatenverwaltung, Kommunikation etc.)
- **Shipping Manager:**
Planungsunterstützung durch graphische Anzeige der Aufträge zu den LKW's auf einer Zeitachse

Die verwendete Dispositionssoftware ist internetbasiert und bietet dem Disponenten somit die Möglichkeit, seine Fahrzeuge von jedem Arbeitsplatz mit Internetzugang aus zu verwalten, ohne dass an diesem PC eine umfangreiche Installation des Programms erforderlich ist. Lediglich das Modul Shipping muss noch separat eingerichtet werden. Im Hauptmodul Contour Web werden alle Stammdaten bezüglich Fahrzeugen, Anhängern, Baustellen, Fahrern etc., die zur Auftragserstellung und -bearbeitung notwendig sind, verwaltet. Zur Gewährleistung der Datenaktualität werden neue Lieferorte bzw. Kunden über eine Schnittstelle aus SAP dynamisch aktualisiert.

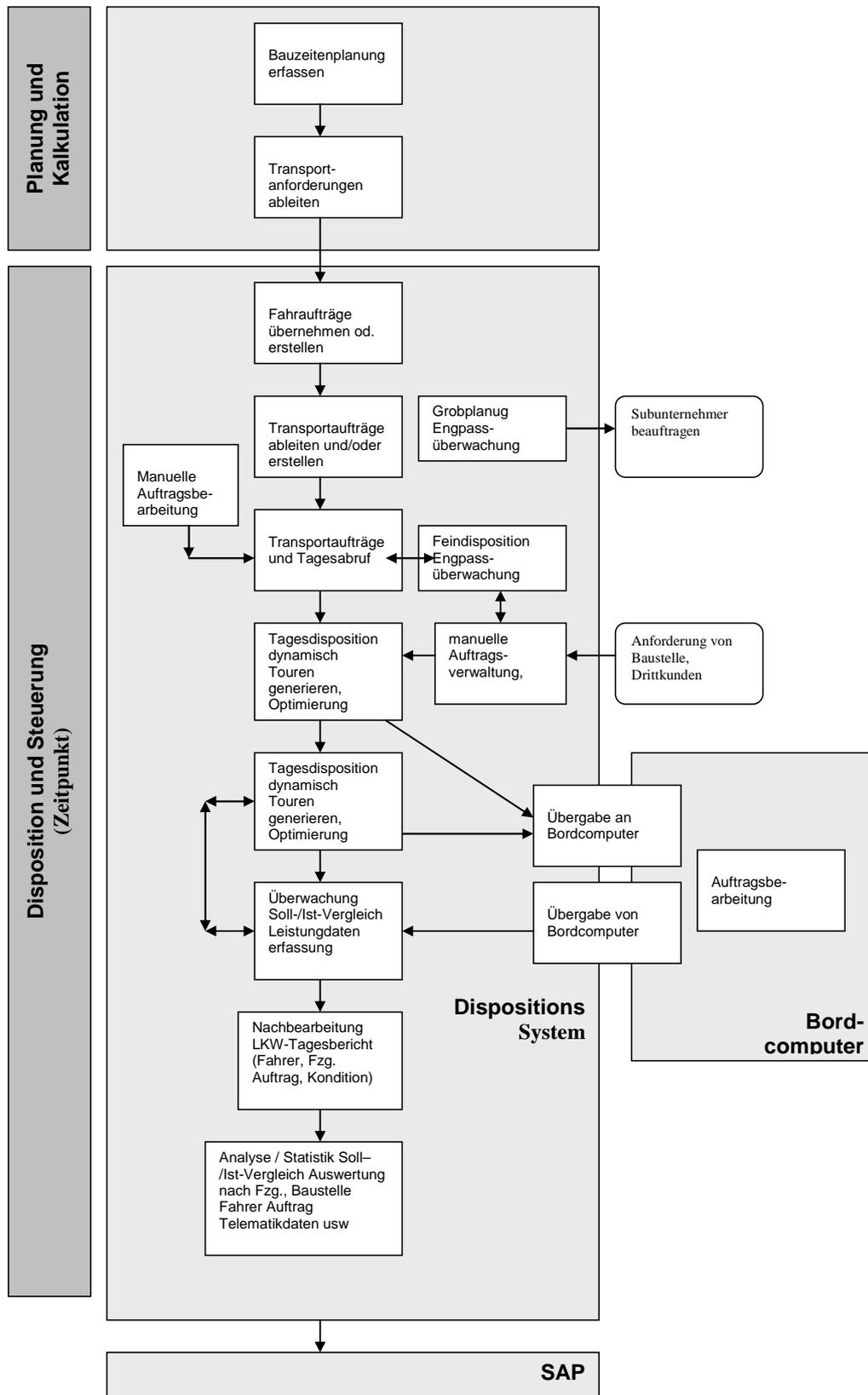


Abbildung 6-2: Prozessablauf der EDV gestützten Disposition

6.2. Modul Shipping Manager

Die Dispo-Steuerung ist eine Client-Server-Anwendung, die auf dem lokalen Arbeitsplatzrechner installiert und auch von dort aufgerufen wird. Das Programm zeigt die Berechnungsergebnisse der automatischen Planung in grafischer Form an, um dem Disponenten einen schnellen Überblick zu seinen Fahrzeugen zu verschaffen. Alle vorhandenen Transportaufträge werden - zeitbezogen und nach verplanten und unverplanten Lieferungen getrennt - in der Planungsübersicht abgebildet.

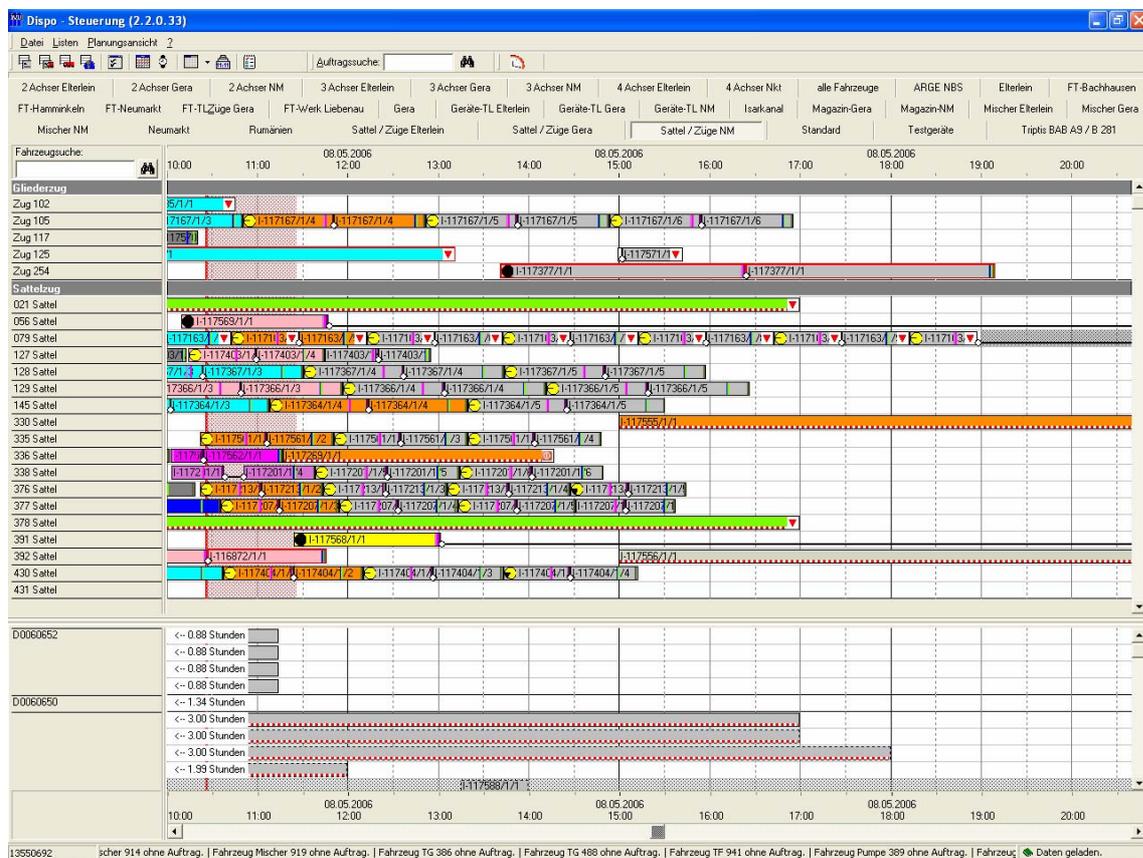


Abbildung 6-3: Dispositionssoftware Shipping Übersicht Fahrzeugauslastung

Jeder Transportauftrag besteht aus einer Lade- und einer Entladeposition, die als Balken dargestellt und mit einer Linie verbunden werden. Die Bordgeräte der Fahrzeuge liefern per Funk ständig Informationen über den aktuellen Status eines Transportauftrags. Dieser Funkstatus ist ebenfalls in den Balken ablesbar.

Die Planung kann grundsätzlich ohne den Eingriff eines Disponenten ablaufen, er hat jedoch jederzeit die Möglichkeit, manuell in die Planung einzugreifen um die Fahrzeuge selbst planen zu können. Der Disponent hat stets die Entscheidungshoheit, d.h. er kann aufgrund der aktuellen Gegebenheiten entscheiden, einen Auftrag an ein anderes Fahrzeug zu senden, Lieferzeiten neu zu definieren u.v.a.m.

Im Zentrum der Anwendung steht das Diagramm für verplante Transportaufträge. Es ist als ein Gantt-Diagramm organisiert und stellt den zeitlichen Ablauf der Auftragsbearbeitungen dar. Alle Transportaufträge sind in ihrem zeitlichen Zusammenhang abgebildet. Alle für die Disposition relevanten Vorgänge werden im Diagramm abgebildet oder können hier ausgelöst werden. Die Tourpositionen eines Transportauftrages werden als einzelne Balken dargestellt, die untereinander durch eine Linie verbunden sind. Die Länge der Balken ergibt sich aus der Dauer der Abwicklung einer Tourposition. Die einzelnen Tourbalken sind durch eine eindeutige Auftragsnummer der Form Auftragsnummer/Unterauftragsnummer/Transportauftragsnummer gekennzeichnet. Weitere Informationen zu Ladeorten, Zeiten, Status u.a. befinden sich auch im Hint, (siehe Abbildung 6-4) der über eine Mouseover Aktion bei der Tourposition angezeigt wird. Änderungen von Tourpositionen werden dem Disponenten übersichtlich durch eine Farbänderung der gesamten des Tourbalkens angezeigt.

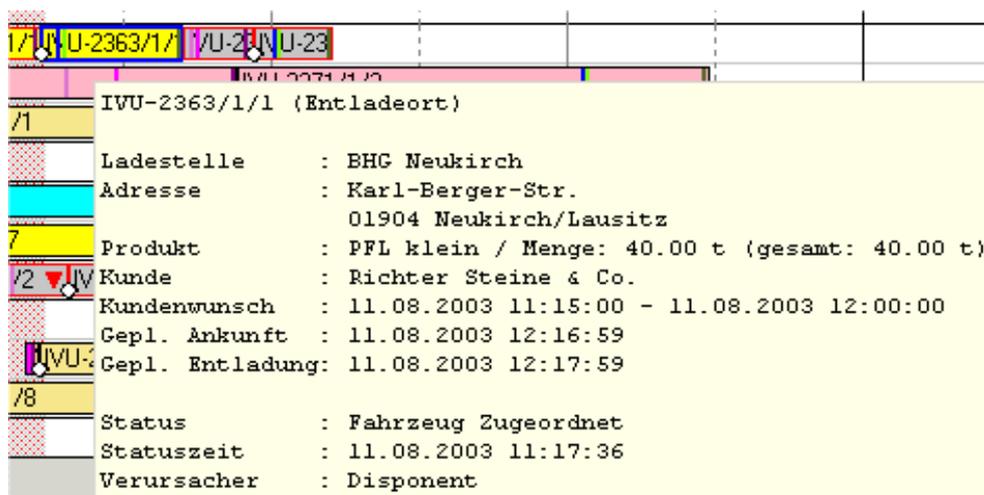


Abbildung 6-4: Diagrammausschnitt mit Hint

Im unverplanten Bereich, das heißt wenn kein Fahrzeug zugeordnet ist, werden die Transportaufträge mit einem einfachen grauen Balken dargestellt, je nach den Eigenschaften des Auftrags mit verschiedenen Symbolen.

Die Anordnung erfolgt nach Standorten. Die Standorte der aktuellen (d.h. im verplanten Bereich angezeigten) Region stehen ganz oben. Standorte, die nicht in diese Region gehören, werden im Anschluss angezeigt und alphabetisch nach der Standortbezeichnung sortiert.

Wenn unverplante Aufträge außerhalb des sichtbaren Bereichs liegen, wird am linken bzw. rechten Rand des Diagramm angezeigt, wie weit man zurück- bzw. vorschrollen muss, um einen unverplanten Auftrag in den sichtbaren Bereich zu holen.

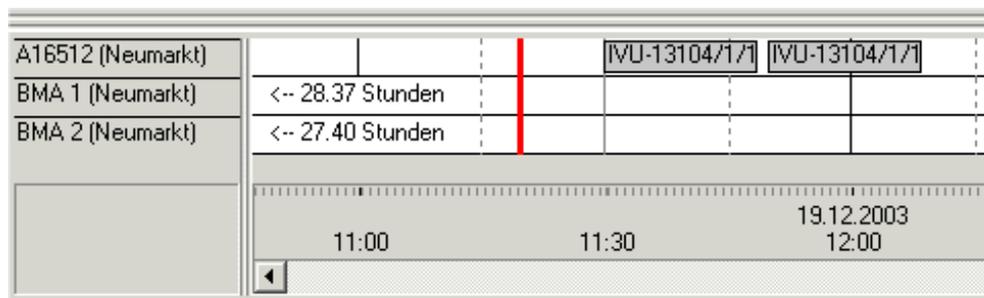


Abbildung 6-5: Darstellung unverplanter Transportaufträge

Die Planungsübersicht ermöglicht verschiedene Sichten auf Transportaufträge, Fahrzeuge und Standorte. So kann zum Beispiel zwischen mehreren Organisationen (Regionen) umgeschaltet werden, um individualisierte Ansichten für verschiedene Disponenten generieren zu können. Zusätzlich kann die Ansicht der Fahrzeuge im Dispo-Diagramm nach verschiedenen Kriterien verändert werden. Beispielsweise kann zwischen verschiedenen Filterkriterien gewählt werden, um die Arbeit mit dem System möglichst effektiv zu organisieren.

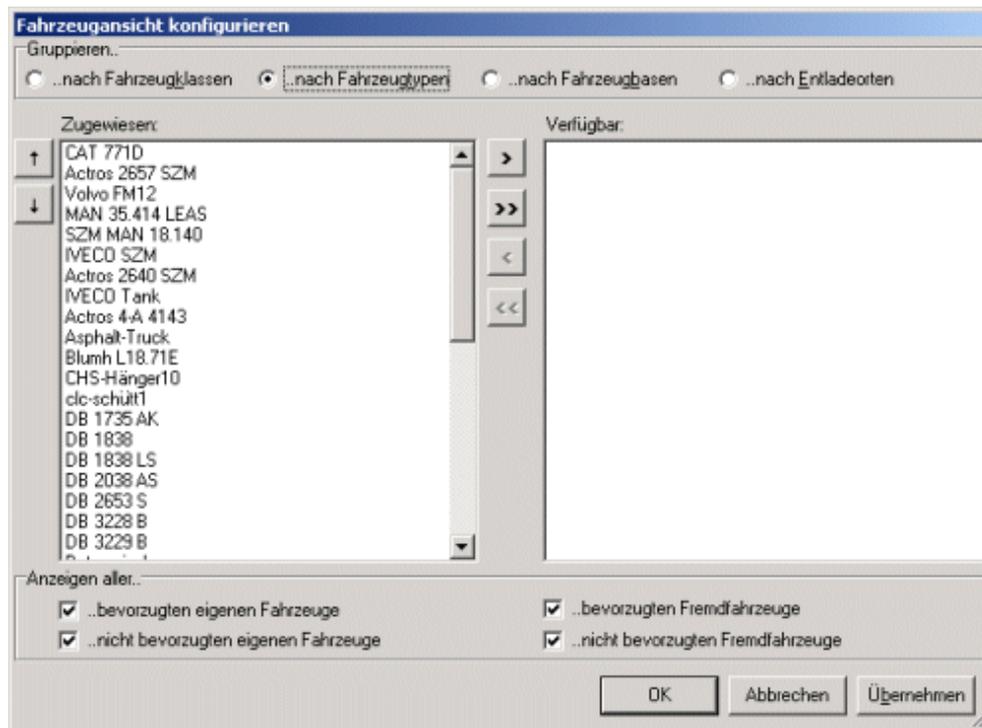


Abbildung 6-6: Konfiguration der Fahrzeugansicht

Die Tourpositionen, die in dem Gant-Diagramm angezeigt werden, können per Drag&Drop schnell entlang der Zeitachse oder zwischen verschiedenen Fahrzeugen verschoben werden, um eine einfache intuitive Bedienung zu gewährleisten. Für einen unverplanten Transportauftrag kann ein Fahrzeug zugewiesen werden indem eine Tourposition des Auftrages mit der Maus per Drag&Drop in die Zeile des Diagramms gezogen, die dem gewünschten Fahrzeug entspricht. Nach dieser Aktion wird der Transportauftrag dem neuen Fahrzeug zugewiesen und mit diesem verplant. Die zugehörigen Tourpositionen verschwinden aus dem unverplanten Bereich. Wenn das Planungsmodul bei der Restriktionsprüfung feststellt, dass das Fahrzeug eine notwendige Bedingung für die Verplanung nicht erfüllt, wird eine Meldung ausgegeben. Diese Fahrzeugzuweisung kann auch wieder geändert werden, solange der Transportauftrag vom Fahrer des LKW noch nicht begonnen wurde. Dazu wird eine Tourposition des Auftrages mit der Maus per Drag&Drop in die Zeile des Diagramms gezogen, die dem neu zuzuweisenden Fahrzeug entspricht.

Soll ein Transportauftrag zeitlich verschoben werden, muss der Mauszeiger auf den entsprechenden Tourbalken zeigen. Durch Drücken der SHIFT-Taste, und Anklicken

der gewünschten Lade- oder die Entladeposition des Transportauftrags kann die Auftragszeit über ein Verschieben entlang der Zeitachse geändert werden. Dabei werden die Zeiten, z. B. Abfahrts- und Ankunftszeit, vom Planungsmodul neu berechnet. Falls sich durch die Verschiebung eine Verspätung gegenüber der Kundenwunschzeit ergibt, muss eine entsprechende Meldung bestätigt werden durch seine Planungshoheit kann der Disponent allerdings diese Verletzung einer Planungsrestriktion ignorieren. Verspätete Touren werden durch einen orangen oder roten Rahmen gekennzeichnet. Touren, die nach einer Verschiebung zu früh ankommen, werden nicht markiert.

Einschränkungen:

- Links von der roten Linie (in der Vergangenheit) kann nicht verschoben werden. Sie können einen Transportauftrag nur rechts von der roten Linie ablegen.
- Verschiebungen mit einem Änderungsbetrag von weniger als 5 min sind nicht vorgesehen. Die Verschiebung wird nur ausgeführt, wenn um mehr als 5 min verschoben wird.

Es ist weiterhin möglich, einen Transportauftrag auf ein anderes Fahrzeug zu schieben und gleichzeitig die Zeit zu ändern. Wenn Tourpositionen bei gedrückter SHIFT-Taste zwischen den LKW verschoben werden, können diese auch quer über die Planungsübersicht hinweg entlang der Zeitachse geändert werden.

Der Status eines Transportauftrages zeigt den Fortgang der Auftragsabwicklung an. Im Normalfall werden die Status der Transportaufträge durch den Funk vom Bordrechner eines Fahrzeugs dem System mitgeteilt und automatisch gesetzt. Die Tourbalken erscheinen dann in der dem Status entsprechenden Farbe, der Hint und die Balkenlänge werden angepasst.

6.3. Modul Contour web

Im Hauptmodul Contour Web werden alle Stammdaten bezüglich Fahrzeugen, Anhängern, Baustellen, Fahrern etc., die zur Auftragserstellung und -bearbeitung notwendig sind, verwaltet. Diese Daten werden programmintern als Listen abgespeichert, die der Benutzer in Abhängigkeit seiner Berechtigung abändern kann. Zur Gewährleistung der Datenaktualität werden neue Lieferorte bzw. Kunden über eine Schnittstelle aus SAP dynamisch aktualisiert.

Der Disponent generiert in diesem Modul seine Transportaufträge mit Angabe der Abhol- und Lieferadresse sowie den zugehörigen Zeiten und produktspezifischen Daten über dieses Modul. Die Zuordnung eines Auftrages auf ein Fahrzeug kann entweder manuell durch Auswahl eines bestimmten LKW oder alternativ automatisiert durch das Programm erfolgen. Über Optimierungsalgorithmen wird dann aus den unverplanten Aufträgen und verfügbaren LKW die beste Fahrzeugauswahl für die Transporte berechnet. Als Kriterien für die automatische Fahrzeugauswahl werden Parameter, wie beispielsweise die Verfügbarkeit der Fahrzeuge, die Entfernung zum Abholort oder die Nutzlast der verfügbaren Fahrzeuge verwendet.

Contour Web - Telematik für alle - Microsoft Internet Explorer

Aktuelle Benutzer: 7
Josef Sichert seit 10:40 läuft ab in min: 75

MAX BÖGL

Disposition Aufträge Kunden & Konten Kommunikation Flotte Ladung Geodaten Standorte Verwaltung Personal Abmelden Hilfe 27.01.2004

Flottenübersicht • Datum: 27.01.2004

#	Fahrzeug	Letzte Statusmeldung	Position	P	P	Geschw.	Int.	Geb.	Nachr.
14	VA 440	Abmeldung Beifahrer - 27.01.2004 07:32	0,0km südwestl. v. Offenbau, Offenbau (Offenbau) (Deutschland) (...)	P	x	0	x	x	0
15	VA 441	Stillstandsmeldung 27.01.2004 12:33	0,7km nordwestl. v. Offenbau (Offenbau) (Deutschland) (Bayern)	P	x	14	x	x	0
16	VA 442	Abmeldung Fahrer - 2093 27.01.2004 07:34	0,1km westl. v. Offenbau, St2391, Offenbau (Offenbau) (Deutschland) (...)	P	x	0	x	x	0
17	VA 443	Abmeldung Fahrer - 2099 27.01.2004 07:25	0,0km südwestl. v. Offenbau, Offenbau (Offenbau) (Deutschland) (...)	P	x	0	x	x	0
18	VA 445	Stillstandsmeldung 15.01.2004 13:34	0,1km westl. v. Offenbau, St2391 (Offenbau) (Deutschland) (Ba ...)	P	x	0	x	x	0
19	VA 446	Auftrag empfangen - IVU-1 ... 27.01.2004 13:13	0,8km südöstl. v. Minnettenheim (Deutschland) (Bayern)	P	x	21	x	x	0
20	VA 447	Stillstandsmeldung 27.01.2004 13:09	0,8km südöstl. v. Minnettenheim (Deutschland) (Bayern)	P	x	10	x	x	0
21	VA 448	tägl. Funktionstest 27.01.2004 07:00	0,1km westl. v. Offenbau, St2391, Offenbau (Offenbau) (Deutsch ...)		x	0	x	x	0
22	VA 449	Stillstandsmeldung 27.01.2004 11:51	0,1km südöstl. v. Hausen, Schwarzachgrund (Hausen) (Deutschland ...)	P	x	86	x	x	0
23	VA 450	tägl. Funktionstest 27.01.2004 07:00	0,0km südwestl. v. Offenbau, Offenbau (Offenbau) (Deutschland) (...)	P	x	0	x	x	0
24	VA 451	Auftrag erledigt - IVU-14 ... 27.01.2004 12:40	0,9km südöstl. v. Minnettenheim (Deutschland) (Bayern)	P	x	0	x	x	0
25	VA 452	Beginn Beladung - IVU-145 ... 27.01.2004 13:13	0,1km westl. v. Offenbau, St2391, Offenbau (Offenbau) (Deutsch ...)	P	x	0	x	x	0
26	VA 453	Abmeldung Fahrer - 3522 27.01.2004 07:34	0,0km südwestl. v. Offenbau, Offenbau (Offenbau) (Deutschland) (...)	P	x	0	x	x	0

Suchen Zurücksetzen k << < 2/3 > >> >I Status

Abbildung 6-7: Dispositionssoftware - Übersicht Modul CW

Neben der Auftragsanlage bietet dieses SW Modul dem Disponenten noch eine Vielzahl von Möglichkeiten seine Fahrzeuge zu kontrollieren bzw. in Interaktion mit diesen zu treten. Eine wichtige Funktion in der täglichen Dispositionsarbeit ist die Fahrzeugortung, da die aktuelle Fahrzeugposition bzw. die wahrscheinlich Ankunftszeit am Zielort sowohl für den Disponenten, als auch für die Baustelle/Lieferwerke eine wichtige Information zur Planung der Geschäftsprozesse ist. Diese Information kann in unterschiedlichen Ansichten dargestellt werden. Neben der Anzeige des aktuellen Ortes (siehe Abbildung 6-8) kann auch die gefahrene Strecke in der Landkarte visualisiert werden, oder die geschätzte Ankunftszeit für den jeweiligen Auftrag direkt als Zeitraum in der Flottenübersicht tabellarisch dargestellt werden.

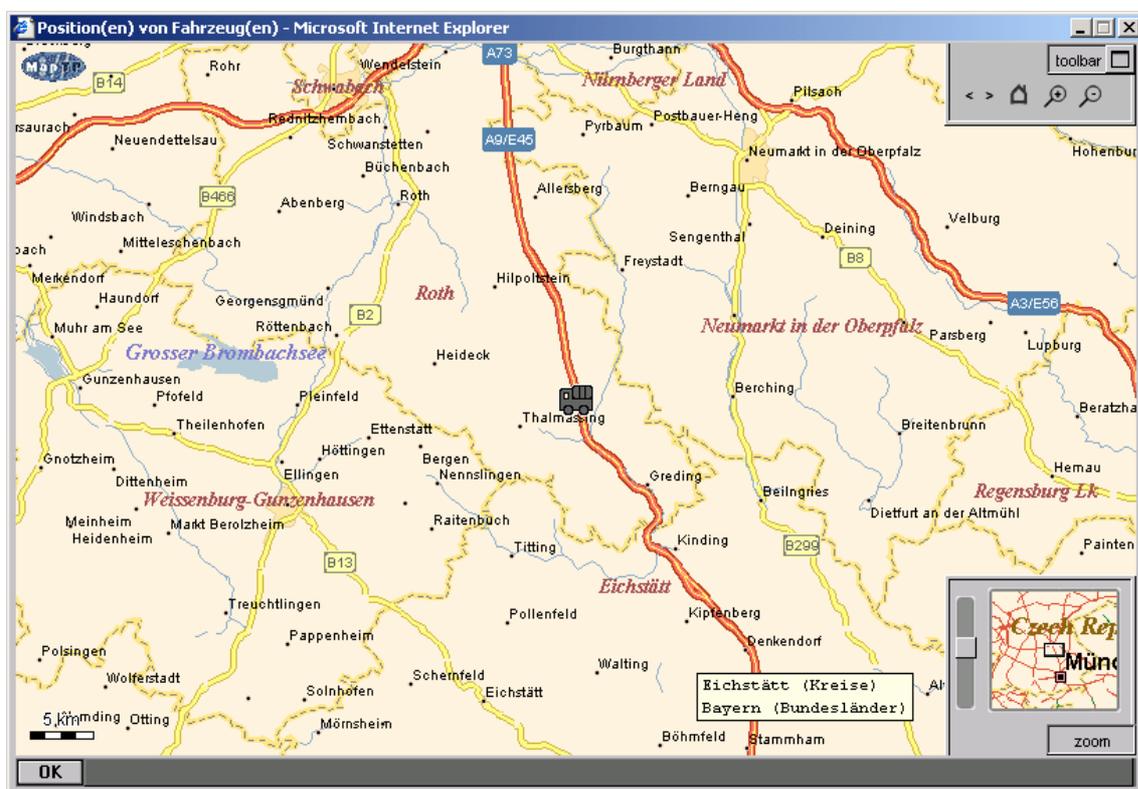


Abbildung 6-8: Digitale Karte - Tracing der Fahrzeuge

6.3.1. Auftragsarten

Zur Steuerung der LKW Transporte stehen dem Disponenten folgende Auftragsstypen zur Verfügung:

- Schüttgutaufträge
- Rhythmusaufträge
- Umsattelauftrag

Zur Planung der Aufträge müssen die Be- und Entladestellen im System vorab einmalig georeferenziert werden, damit das System mit korrekten Entfernungen und Transportrelationen rechnen kann. In den meisten Fällen besitzt ein Standort nur eine Ladestelle. Beispiel: Ein Werk, das nur eine Ladeeinrichtung besitzt, ist Standort und Ladestelle zugleich. Diese muss einmalig im System über die Koordinaten der Ladestelle definiert werden

Bei größeren Werken oder Baustellen ist es jedoch üblich, mit mehreren Be- und Entladestellen zu arbeiten, die beim Anlegen der Standorte über eigene Koordinaten und einen eindeutigen Namen definiert werden.

Aus dieser Trennung ergeben sich folgende Vorteile:

- Beim Eingeben der Aufträge werden immer Ladestellen als Abhol- und Lieferort verwendet. So kann ein Auftrag auch für zwei Ladestellen einer Großbaustelle angelegt werden.
- Da jede Ladestelle ihre eigenen Koordinaten hat, können die Wegstrecken und Fahrzeiten genauer berechnet werden.
- Der Fahrzeugeinsatz kann genauer geplant werden.
- Die unterschiedlichen Gegebenheiten an den Ladestellen (zum Beispiel abweichende Öffnungszeiten) können bei der Planung berücksichtigt werden.

Auf der Seite 2 des Standortdialoges können die Ladestelle definiert oder auch geändert werden, z. B. die Öffnungszeiten der Ladestelle.

Standorte [Baustellen] bearbeiten - Microsoft Internet Explorer

Allgemein Ladestellen

Ladestellen bearbeiten

1 Bezeichnung 5 Max. Gewicht t

2 Beschreibung 6 Max. Länge m

3 Wartezeit vor Ort hh:mm 7 Max. Breite m

4 Max. zul. Geräuschpegel dB(A) 8 Max. Höhe m

Speichern Abbrechen Löschen

Ladestellen des Standorts D7251940

#	Bezeichnung ▲	Verfügbarkeit Mo-Do/Fr	Beschreibung	Breitengrad	Längengrad
1	B2 km0+000	00:01 – 23:00 + 00:00 – 00:00 00:01 – 23:00 + 00:00 – 00:00	B2 Bauanfang	50745920	11910991
2	B2 km0+500	00:01 – 23:00 + 00:00 – 00:00 00:01 – 23:00 + 00:00 – 00:00	B2 km0+500	50748877	11907683
3	B2 km1+000	00:01 – 23:00 + 00:00 – 00:00 00:01 – 23:00 + 00:00 – 00:00	B2 km1+000	50751538	11905683
4	B2 km1+500	00:01 – 23:00 + 00:00 – 00:00 00:01 – 23:00 + 00:00 – 00:00	B2 km1+500	50755496	11903238
5	D7251940	00:01 – 23:00 + 00:00 – 00:00 00:01 – 23:00 + 00:00 – 00:00	TRIPTIS	50749818	11874670
6	km0+000 Dreitzsch	00:01 – 23:00 + 00:00 – 00:00 00:01 – 23:00 + 00:00 – 00:00	B281 km0+000 Dreitzsch	50739437	11805004
7	km0+500	00:01 – 23:00 + 00:00 – 00:00 00:01 – 23:00 + 00:00 – 00:00	B281 km0+500	50740276	11813251
8	km1+000 Dreitzsch	00:01 – 23:00 + 00:00 – 00:00 00:01 – 23:00 + 00:00 – 00:00	B281 km1+000 Dreitzsch	50738903	11824102
9	km1+500	00:01 – 23:00 + 00:00 – 00:00 00:01 – 23:00 + 00:00 – 00:00	B281 km1+500	50737420	11826436
10	km10+000	00:01 – 23:00 + 00:00 – 00:00 00:01 – 23:00 + 00:00 – 00:00	BAB A9 km10+000	50786708	11895819
11	km10+500	00:01 – 23:00 + 00:00 – 00:00 00:01 – 23:00 + 00:00 – 00:00	BAB A9 km10+500	50782861	11892547

Neue Ladestelle Geocodierung |< << < 1/3 > >> >|

Speichern Abbrechen Löschen Zurücksetzen

Abbildung 6-9: Ladestellen des Standorts

Die Geocodierung der jeweiligen Ladestellen erfolgt in einer separaten Darstellung durch Definition einer Stecknadel in einer digitalen Landkarte der Baustelle.

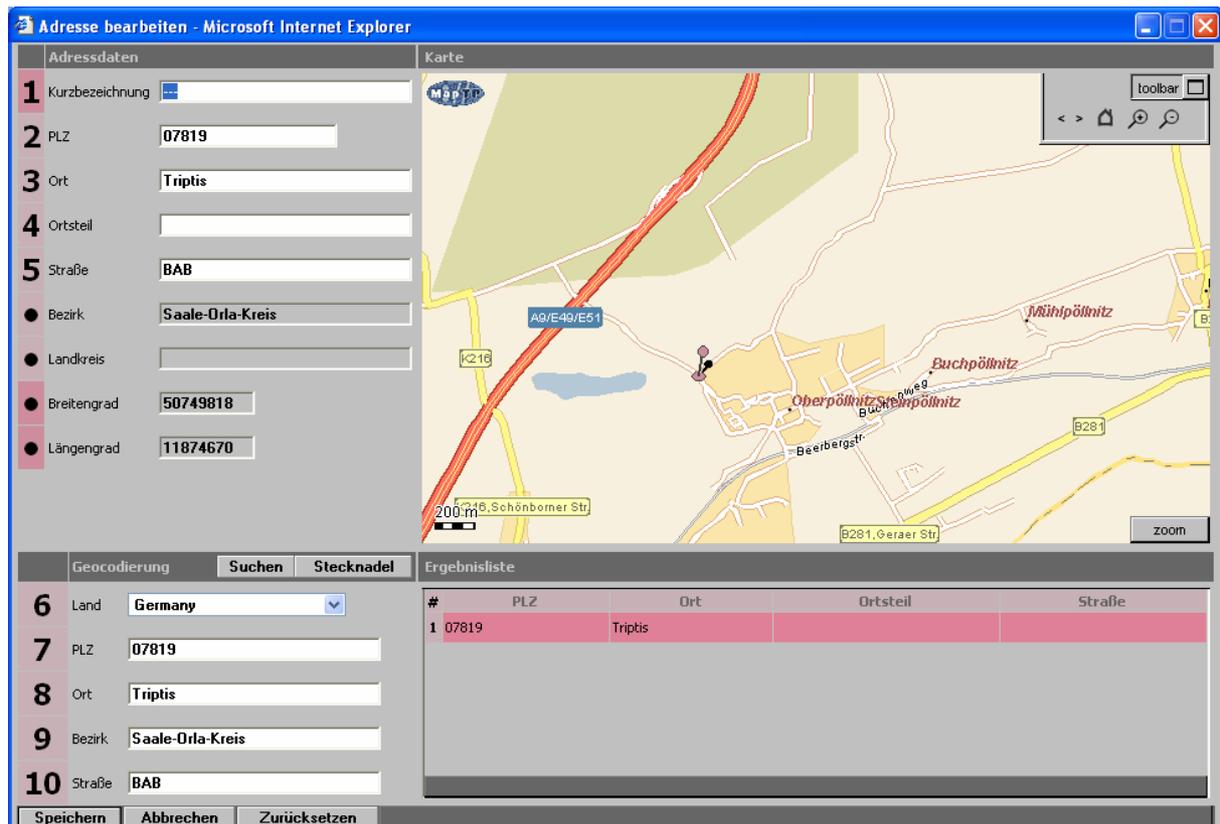


Abbildung 6-10: Geocodierung der Ladestellen

6.3.1.1. Schüttgutaufträge

Die Standardauftragsart sind Schüttgutaufträge, bei denen der Disponent dem Fahrer eine definierte Aufgabe mit Abhol- und auch Lieferzeiten vorgibt. Diese Aufträge sind standardmäßig immer als Lieferaufträge gekennzeichnet, das bedeutet, dass sich die Verplanung immer nach der Region des Lieferortes richtet: Es werden Fahrzeuge der Lieferregion (-organisation) zugewiesen, und die Disponenten, die für die Lieferregion zuständig sind, sehen den Auftrag im Shipping Manager. Bei der Generierung von Transportaufträgen müssen einige Daten als Pflichtangaben deklariert werden, damit die Planung die Aufträge mit den Restriktionen korrekt berücksichtigen kann. Die Pflichtfelder sind in der Auswahlmaske mit roten Feldern hinterlegt.

Abholaufträge unterscheiden sich von Standard-Aufträgen durch die unterschiedliche Berücksichtigung der Regionen (Organisationen) an Abhol- und Lieferort. Diese

Eigenschaft wird jedoch nur wirksam, wenn sich Abhol- und Lieferort in unterschiedlichen Regionen befinden.

Kunde		Auftrag	
1 Kurzbezeichnung	0000001000	● Auftragsnummer / Status	IVU-121876 geplant
● Nachname	MAX BÖGL Bauunternehmung Gmb	● Kunde Referenznummer	
● Debitor	0000001000	9 Priorität	normal
Abholort		Lieferort	
2 Standort	D0060056	10 Standort	D7994010
● Ladestelle	D0060056	● Ladestelle	D7994010
● Ort	07546 Gera	● Ort	10178 Berlin
● Straße	Max-Bögl-Str. 2	● Straße	Grunerstr.
<input checked="" type="checkbox"/> Abholzeit		<input checked="" type="checkbox"/> Lieferzeit	
3 Abholzeit (von)	30.05.2006 14:38 Kalender	12 Lieferzeit (von)	30.05.2006 20:00 Kalender
4 Abholzeit (bis)	30.05.2006 15:08 Kalender	13 Lieferzeit (bis)	30.05.2006 20:30 Kalender
Auftragsinformationen		Auftragsdaten	
5 Produktgruppe	FRACH-007	14 Beschreibung	1024
6 Produkt	F0240 - Fertigteil-Transpor	15 Fahrzeug	<input checked="" type="checkbox"/>
● Materialkurztext	Fertigteil-Transport Filigrandecken	16 Fahrzeugart	567 Sattel
7 Menge gesamt / Rest	1.000 / 0.000 t	17 Abholauftrag	Zugfahrzeug
8 Bestellte Menge	1.000 t		<input type="checkbox"/>

Abbildung 6-11: Auswahlmaske Schüttgutaufträge

Der Arbeitsablauf zur Erstellung von Transportaufträgen soll an nachfolgendem Beispiel demonstriert werden:

1. Der Befehl "Neuer Schüttgutauftrag" aus dem Menü "Aufträge" generiert einen neuen Auftrag. Die Auftragsnummer wird automatisch vom System vergeben und in das entsprechende Feld im Auftragsformular eingetragen.
2. Zuerst muss ein Kunde sowie der Abhol- und Lieferort definiert werden. Die Lieferadresse muss nicht zwingend identisch mit dem Kunden sein, da bei Großkunden (zum Beispiel ein anderes Bauunternehmen) mehrere Lieferorte unter einer Kundenbezeichnung erfasst sein können.
3. Die Angaben können entweder direkt in die Textfelder eingegeben werden, wenn die Bezeichnung dem Disponenten bekannt sind. Andernfalls kann der Disponent über einen Suchdialog vordefinierte Datenbankeinträge suchen

lassen. Zur Kontrolle wird Lade- und Lieferort im unteren Bereich des Suchdialogs angezeigt: Unter "Momentane Auswahl" sieht man die Symbole für Abhol- und Lieferort und die Bezeichnung der ausgewählten Ladestellen.

4. Definition von Abhol- und Lieferdatum und -zeit. Über ein Kontrollkästchen kann zusätzlich noch ausgewählt werden, ob bei den Zeiten nur Liefer- oder nur die Abholzeit fixiert werden sollen. Bei Standard-Aufträgen werden sowohl Abhol- als auch Lieferzeitraum festgelegt. Daher bleiben beide Kontrollkästchen angeklickt. Als Voreinstellung sind im Formular bereits das Planungsdatum und die Vorgaben für Lade- und Lieferzeit enthalten. Als "Abholzeit von" ist die aktuelle Zeit, gerundet auf die nächste Viertelstunde, voreingestellt. Die "Abholzeit bis" wird aus der "Abholzeit von" plus ein voreingestelltes Auftragsintervall berechnet. Die "Lieferzeit von" ergibt sich aus der "Abholzeit bis" plus eine Stunde Standardfahrzeit. Für die "Lieferzeit bis" wird wieder das Auftragsintervall addiert. Als Planungsunterstützung dient die Funktion "Routing" zwischen dem Abhol- und Lieferort, die dem Disponenten die Fahrzeit für den Auftrag anzeigt.
5. Mit Hilfe der Comboboxen "Produktgruppe" und "Produkt" muss nun ausgewählt werden, was transportiert werden soll. Die Combobox "Produkte" wird immer nach der Produktgruppe gefiltert: Es werden nur Produkte angeboten, die zur ausgewählten Produktgruppe gehören. Diese Selektion ist für die Planung wichtig, da nicht alle Produktarten mit allen vorhandenen LKW transportiert werden können. Die Bestellmenge muss im dafür vorgesehenen Feld direkt eingetragen werden. Die Einheit am Feld "Menge" richtet sich nach den Eigenschaften der Produktgruppe, zu der das bestellte Produkt gehört.
6. Bei Bedarf kann eine Auftragspriorität über eine zusätzliche Combobox vergeben werden. Aufträge hoher Priorität werden von der automatischen Planung bevorzugt behandelt.
7. Im Eingabefeld "Bemerkung" besteht die Möglichkeit, weitere Angaben zum Auftrag zu ergänzen. Die Bemerkung wird auch in der Fahrplanweisung angezeigt und dient dem Fahrer als zusätzliche Information.
8. Auswahl des Fahrzeuges:

Generell besteht die Möglichkeit manuell zu planen oder über die automatische Planung ein Fahrzeug zuweisen zu lassen. In der Combobox "Fahrzeug" werden dem Disponenten zur manuellen Auswahl nur solche Fahrzeuge angeboten, deren Fahrzeugtyp die bestellte Produktgruppe transportieren darf. Wenn zum Beispiel ein Produkt der Produktgruppe "Asphalt" bestellt wurde, enthält die Combobox nur Fahrzeuge derjenigen Fahrzeugtypen, denen die Produktgruppe "Asphalt" zugewiesen wurde. Außerdem werden nur Fahrzeuge zur Auswahl angeboten, die einer dem Benutzer zugeordneten Region/Organisation angehören.

9. Eine Fahrzeugvorbelegung im Auftrag bedeutet auch, dass die automatische Planung versucht, ausschließlich dieses Fahrzeug einzusetzen. Wenn das nicht für alle Ladungen eines Auftrags möglich ist, wird diesen Ladungen gar kein Fahrzeug zugewiesen.
10. Durch speichern wird die Auftragsmaske geschlossen und der Transportauftrag ist im System geplant.

Zur Vereinfachung der manuellen Editierung der Auftragsfelder hat der Disponent die Möglichkeit mit den Kopieroptionen „Rückfahrt“ oder „Weiterfahrt“ einen Großteil der notwendigen Eingaben aus dem ursprünglichen Auftrag zu übernehmen.

Alternativ können auch aus Back-Office Systemen z.B. SAP automatisch generierte Aufträge aus der Fertigungsplanung der Lieferwerke importiert werden, um dem Disponenten die manuelle Auftragsanlage zu ersparen. Dabei sind zu der normalen Auftragserstellung einige Besonderheiten zu beachten. Aus SAP übertragene Datensätze werden an der Oberfläche von Contour Web gekennzeichnet: Die Auftragsnummern beginnen mit "SAP-", danach folgt die laufende Nummer.

6.3.1.2. Rhythmusaufträge

Zur Steuerung von Transporten, bei denen am Ent- oder Beladeort ein definierter Lieferrhythmus eingehalten werden muss, um einen stetigen Materialfluss zu gewährleisten, kann der Disponent auf Rhythmusaufträge zurückgreifen. Diese unterscheiden sich zu den Standardaufträgen durch einen zusätzlichen Parameter, bei denen die geforderte Menge pro Zeitraum definiert wird. (siehe Abbildung 6-12)

7	Menge gesamt / Rest	0	0.0	
8	Bestellte Menge	0		
9	Menge / Intervall	0		00:00 hh:mm

Abbildung 6-12: Unterschiede der Auswahlmaske Rhythmusaufträge

Beispielsweise kann als Planungsrestriktion zur Belieferung eines Asphaltfertigers angegeben werden, dass alle 10 Minuten ein Fahrzeug an diesem Fertiger ankommen muss, um die Produktion stetig mit Asphalt zu versorgen. Ein stetiger Materialfluss ist bei diesem Beispiel sehr wichtig, da eine Unterbrechung der Produktion auf Grund von fehlendem Material zu starken Qualitätseinbußen durch den erneuten Prozessanlauf führt. Mit diesem Auftragstyp kann somit die Belieferung JIT geplant werden, ohne eine Berücksichtigung von hohen Sicherheitspuffern, die aktuell bei manueller Planung eingesetzt werden.

Bei diesem Auftragstyp können auch mehrere Fahrzeuge zur Planung des Auftrages definiert werden, um einen definierten Fahrzeugpool vorzugeben, aus dem die automatische Planung dann die Einzeltransportaufträge generiert. Der Disponent wählt aus der Auswahlmaske (siehe Abbildung 6-13) die erforderlichen LKW aus, die detaillierte Planung der Einzelfahrten für die jeweiligen Fahrzeuge übernimmt dann die Software und zeigt den Planungsvorschlag in dem Modul Shipping an.

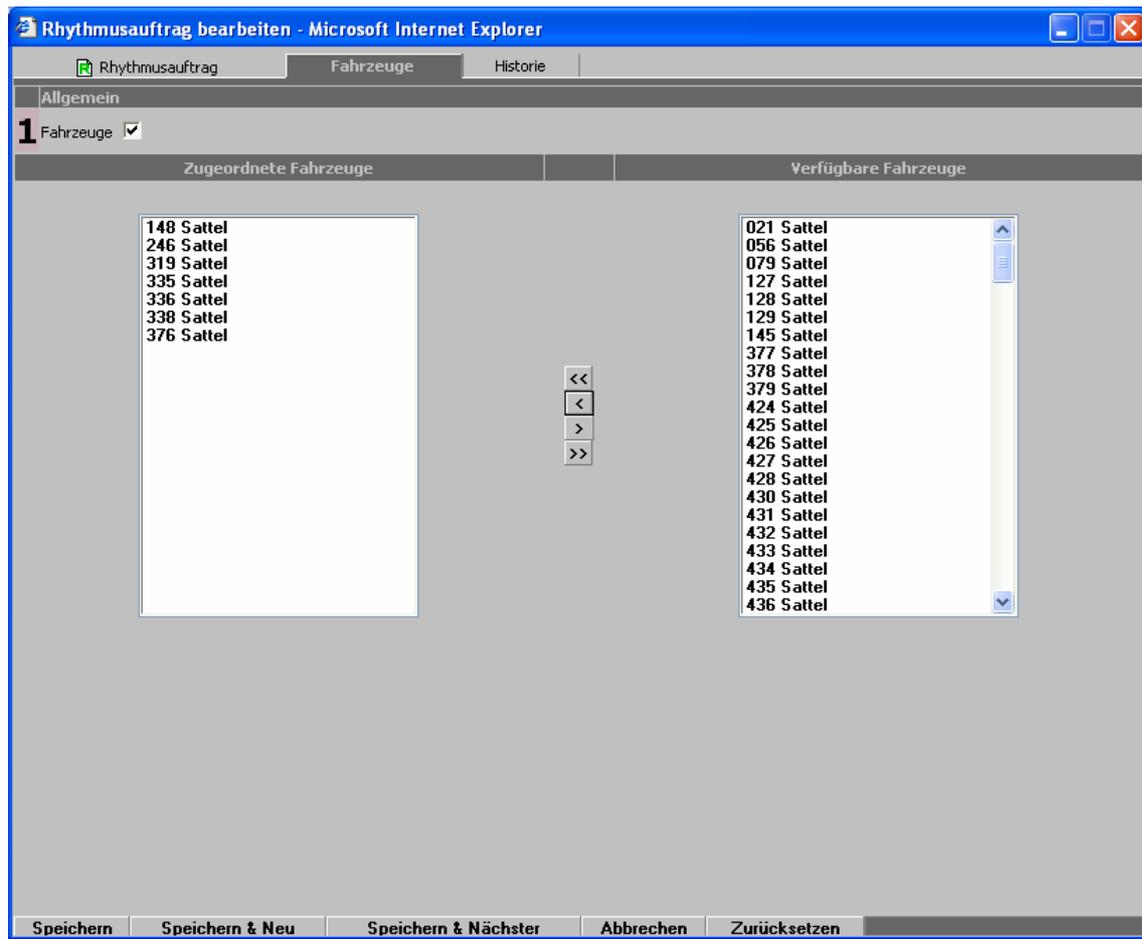


Abbildung 6-13: Fahrzeugvorauswahl bei Rhythmusaufträgen

6.3.1.3. Umsattelaufträge

Umsattelaufträge sind notwendig, damit im System unterschiedliche Aufliegerkombinationen geplant werden können, ohne dass manuell eine Änderung der Stammdaten erfolgen muss. Die aktuelle Aufliegerkombination muss im System nachgebildet werden um die Transportaufträge auf die LKW verplanen zu können, da bei den Aufliegern bzw. Anhängern Restriktionen hinsichtlich der transportierbaren Ladungsart und auch der maximalen Nutzlast und den Laderaumabmessungen hinterlegt sind.

The screenshot shows a web browser window titled 'Umsattelauftrag bearbeiten - Microsoft Internet Explorer'. The page has a tab labeled 'Umsattelauftrag' and a 'Historie' button. The main content is organized into several sections:

- Ort (Location):** Includes fields for 'Standort' (1), 'Ladestelle', 'Ort', and 'Straße'. There are also checkboxes for 'Anhängen nur aus dieser Region' (2) and 'Regionenwechsel' (3).
- Zeitpunkt (Time):** Includes fields for 'Abholzeit (von)' (4) and 'Abholzeit (bis)' (5), each with a date and time input and a 'Kalender' button.
- Auftragsdaten (Order Data):** Includes 'Auftragsnummer / Status' (6) with the value 'IVU-123083' and 'neu', 'Beschreibung' (7) with a dropdown menu showing '1024', 'Fahrzeug' (8) with a dropdown menu 'Bitte auswählen ...', and 'Anhängen' (9) with a dropdown menu 'Bitte auswählen ...'.
- Auftragsinformationen (Order Information):** Includes 'Produktgruppe' (6) with a dropdown menu 'keine Einschränkung'.

Abbildung 6-14: Umsattelauftrag

Durch die Auftragsrückmeldungen bei Umsattelaufträgen aus dem Bordrechner werden im System dann automatisch die neuen Fahrzeugkombinationen in den Stammdaten aktualisiert. Somit kann sichergestellt werden, dass nicht durch manuelle Änderungen in den Stammdaten die Fahrzeugkonfigurationen im System nicht mehr mit den reellen Fahrzeug/Anhängen bzw. Aufliegerkombinationen übereinstimmen.

6.3.2. Status der Aufträge

Die gesamte Software ist ereignisbasiert und jede Aktion wird durch einen bestimmten Status, der den aktuellen Bearbeitungsstand eines Auftrags bzw. Transportauftrags oder den Zustand eines Fahrzeugs, quittiert.

Prinzipiell wird dabei in zwei Statusgruppen unterschieden:

- Fahrzeugbezogener Status
- Auftragsbezogener Status

Beispiele für Fahrzeugstatus sind "Arbeitsbeginn", "Arbeitsende", "Standzeit", "Wartezeit", etc. Der Disponent hat durch diese Statusinformationen jederzeit die aktuelle Information über die derzeitige Tätigkeit eines Fahrzeugs. Der

Auftragsstatus ist ein "Sammelstatus". Ein Auftrag kann entweder „neu“, „geplant“, „in Arbeit“, „erledigt“ oder „storniert“ sein. Der Status "in Arbeit" wird dann gesetzt, wenn mindestens ein Transportauftrag dieses Auftrags bereits unterwegs ist.

Das Eintreten eines Status-Ereignisses wird im Auftragsbalken durch eine senkrechte farbige Markierung ("Ereignismarke") gekennzeichnet. Wenn ein Transportauftrag den Status "geplant" hat, befinden sich die Ereignismarken dort, wo der Berechnung nach ein neuer Status eintreten müsste. Während der Bearbeitung eines Transportauftrags werden die Ereignismarken entweder vom Funk oder vom Disponenten gesetzt.



Abbildung 6-15: Markierung der Status-Ereignisse im Auftragsbalken (noch nicht begonnen, Status geplant)

Eine Standard-Statuskette könnte folgendermaßen aussehen:

- Ein neuer Auftrag wird vom Planungsmodul in Transportaufträge aufgeteilt. Sowohl der Auftrag als auch die einzelnen Transportaufträge erhalten den Status "geplant".
- Ein Transportauftrag wird entweder automatisch oder manuell an den Bordrechner des zugeordneten Fahrzeugs gesendet, und der Fahrer quittiert den Transportauftrag vom Bordrechner aus. Der Status lautet jetzt "angenommen".
- Der Fahrer sendet vom Bordrechner aus "Beginnen", und der Status schaltet auf "In Anfahrt" um. Wenn der Fahrer am Beladeort angekommen ist, sendet er "Ankunft am Beladeort".

- Das Fahrzeug wird beladen. Zu Beginn des Beladevorgangs wird "Beginn Beladung" gesendet, wenn das Fahrzeug fertig beladen ist, folgt "Ende Beladung". Der Status zwischen diesen beiden Ereignissen lautet "In Beladung".
- Nach der Beladung folgt die Abfahrt zum Kunden: Der Fahrer sendet vom Bordrechner das Ereignis "Anfahrt Entladeort". Das entspricht dem Status "Fahrt zum Kunden".
- Nach Ankunft beim Kunden folgt "Ankunft beim Kunden".
- Anschließend wird das Fahrzeug entladen. Zum Entladevorgang gehören die Ereignisse "Beginn Entladung" und "Ende Entladung" sowie der Status "In Entladung".
- Sobald das Fahrzeug abfahrbereit ist, kann "erledigt" gesendet werden. Das Fahrzeug ist jetzt wieder einsetzbar (= Status "fertig") und kann den nächsten Auftrag annehmen.

Die Statusmeldungen werden vom Fahrer am Bordrechner über den Touch Screen quittiert (Eingabemasken am Bordrechner siehe Anhang 11.1).

6.4. Hardware für den Telematikeinsatz

Basierend auf den Prozessanalysen wurden das Konzept für die Software (Ablaufstruktur siehe Abbildung 6-2) und eine Anforderungsliste für die Hardware im LKW erarbeitet, die auf die speziellen Anforderungen des Baustelleneinsatzes angepasst sind. Für die Hardware wurde definiert, dass alle Meldungen, die vom Bordrechner aufgezeichnet werden, sofort gesendet und mit einem Zeitstempel versehen werden, um die Leistungen der Fahrzeuge zeitnah und chronologisch verfolgen zu können. Die Statusmeldungen sind durch Messagecodes definiert, die im Anhang aufgeführt sind.

Die Statusmeldungen, die an das zentrale System gesendet werden lassen sich in vier Kategorien einteilen:

- Positionsmeldungen für Tracking&Tracing
- Statusmeldungen der Aufträge
- Zeitmeldungen für die Bestätigung einer Tätigkeit
- Freie Textmeldungen zur Kommunikation

Mit Hilfe dieser vier Meldungskategorien lassen sich dann alle Aktionen des LKW softwaremäßig abbilden und können vom verantwortlichen Disponenten zur Abrechnung und Überprüfung leicht nachvollzogen werden. Zur einfachen Handhabung seitens der Fahrer wurde in der Konzeptphase eine Bedienung per Touchscreen (siehe Abbildung 6-16) mit vorgegebenen Menüpunkten (siehe Anhang) zur intuitiven Bedienung ausgewählt, um mit möglichst geringem Schulungsaufwand in den Testbetrieb starten zu können und eine gute Akzeptanz bei den Fahrern zu erzielen. Ein weiterer Vorteil des ausgewählten Touchscreens liegt in der hohen Belastbarkeit der Hardware, da für den rauen Einsatz im Baubetrieb (Staub, Hitze durch Sonneneinstrahlung) ein möglichst robustes Bedienelement gefordert ist.



Abbildung 6-16: Bordrechner mit Touchscreen für den Testbetrieb

Für die Datenübertragung wurde im Konzept für den Bordrechner das GPRS (Generell Packet Radio Service) System festgelegt, da durch die geforderte zeitnahe Datenübertragung eine Vielzahl an Meldungen pro Bordrechner anfällt und somit die GPRS Technik im Vergleich zur herkömmlichen leitungsbasierten GSM Technik die kostengünstigere Alternative darstellt. Ein weiterer Vorteil ist die höhere Bandbreite, die es für zukünftige Anwendungen erlaubt mehr Daten am Rechner zu erfassen und zu übertragen. Die verwendete Hardware besteht aus einem

Bordrechner, der an die Fahrzeugelektronik zur Erfassung der gefahrenen Kilometer und der Kippvorgänge angeschlossen wird, und einem Touchscreen-Display zur Bedienung (siehe Abbildung 6-18) durch den Fahrer. Das Display besteht aus insgesamt 6 Zeilen mit je 30 Zeichen, über die Auftragsinformationen dargestellt werden. Jede Auftragsmeldung besteht aus einem festen Kopf (grau) zur eindeutigen Identifizierung über die Auftragsnummer (12 Zeichen) und der Anfangszeiten (16 Zeichen) sowie dem Auftragstext (insgesamt 150 Zeichen). Der Auftragstext gliedert sich in die Felder Kurzbeschreibung des Abholortes (rot/max.10 Zeichen); Abholadresse (gelb/max. 19 Zeichen; orange/max.17 Zeichen), Lieferzeit (hellgrau/ max.13 Zeichen) Kostenstellen Lieferadresse, Produktbezeichnung (blau/max. 18 Zeichen) und einer zusätzlichen Beschreibung (grün/max.10 Zeichen). Die Aufteilung in verschiedene Informationsbereiche ist in folgender Abbildung dargestellt:

N	I	V	U	-	0	0	1	5	7	1	/	1	S	:	1	9	:	1	5	1	9	.	0	5	.	0	3	
B	W	N	M									S	e	n	g	e	n	t	h	a	l							
S	c	h	l	i	e	r	f	e	r	h	e	i	d	e	2													
Z	:	0	8	:	0	2		2	0	.	0	5		D	7	1	7	2	4	2	0							
R	e	g	e	n	s	b	u	r	g					W	ö	h	r	d	s	t	r	a	s	s	e			
S	c	h	w	e	r	t	r	a	n	2	5	.	2	6	t	o												

Abbildung 6-17: Displayaufteilung OBU

Der Rechner ist universell einsetzbar und kann im Gegensatz zu den herstellerbezogenen Insellösungen für Fahrzeugtelematiksysteme in die LKW verschiedener Hersteller problemlos eingebaut werden. Für gemischte Flotten, die besonders bei KMU weit verbreitet sind, kann somit ein einheitliches Gerät eingesetzt werden, bei dem alle Fahrer unabhängig vom aktuellen Fahrzeug immer mit demselben System arbeiten können.



Abbildung 6-18: Demonstrator des Bordrechners (Display)

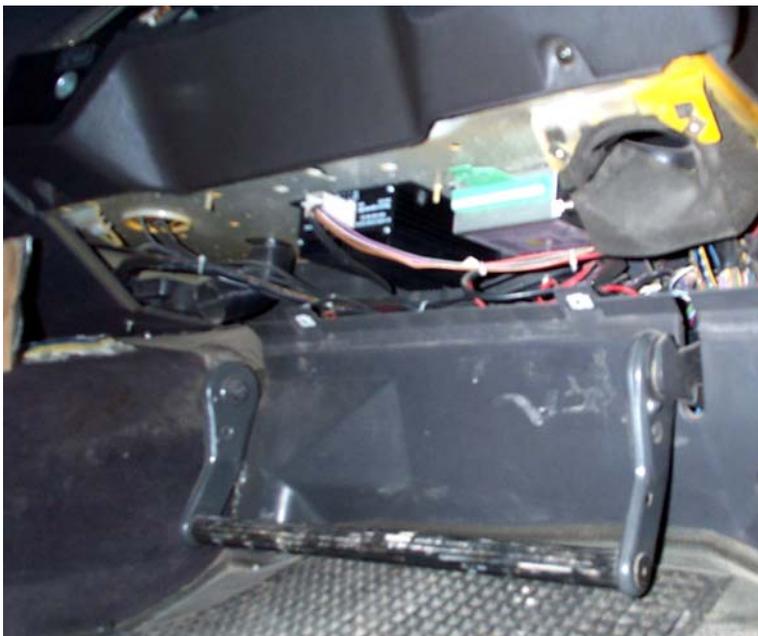


Abbildung 6-19: Demonstrator Einbaubeispiel im LKW

Der Fahrer hat mittels vordefinierter Meldungen am Display die Möglichkeit, seine aktuelle Tätigkeit, wie beispielsweise Reparatur/Wartung oder auch Pause, an die Zentrale zu übermitteln, damit der Disponent jederzeit die Zustände seiner Fahrzeuge nachvollziehen kann. Weiterhin können auch individuelle Meldungen ähnlich einer SMS verfasst werden, um mit dem Disponenten in Kontakt zu treten.

Zur Gewährleistung der Übertragungssicherheit verfügen die Bordrechner über einen Sicherheits-Puffer, der bei fehlender Funkverbindung alle Status- und Auftragsmeldungen zwischenspeichert und sobald wieder eine Netzverbindung besteht alle bis dahin aufgelaufenen Meldungen an die zentrale Datenbank sendet. Der Disponent hat somit die Möglichkeit, „online“ die Arbeit der Fahrzeuge zu überwachen und, wenn nötig, sofort einzugreifen.

Die gesamte Kommunikation mit den Fahrzeugen wird über einen zentralen Internetserver (Host), der als Router dient, abgewickelt(siehe Abbildung 6-20).

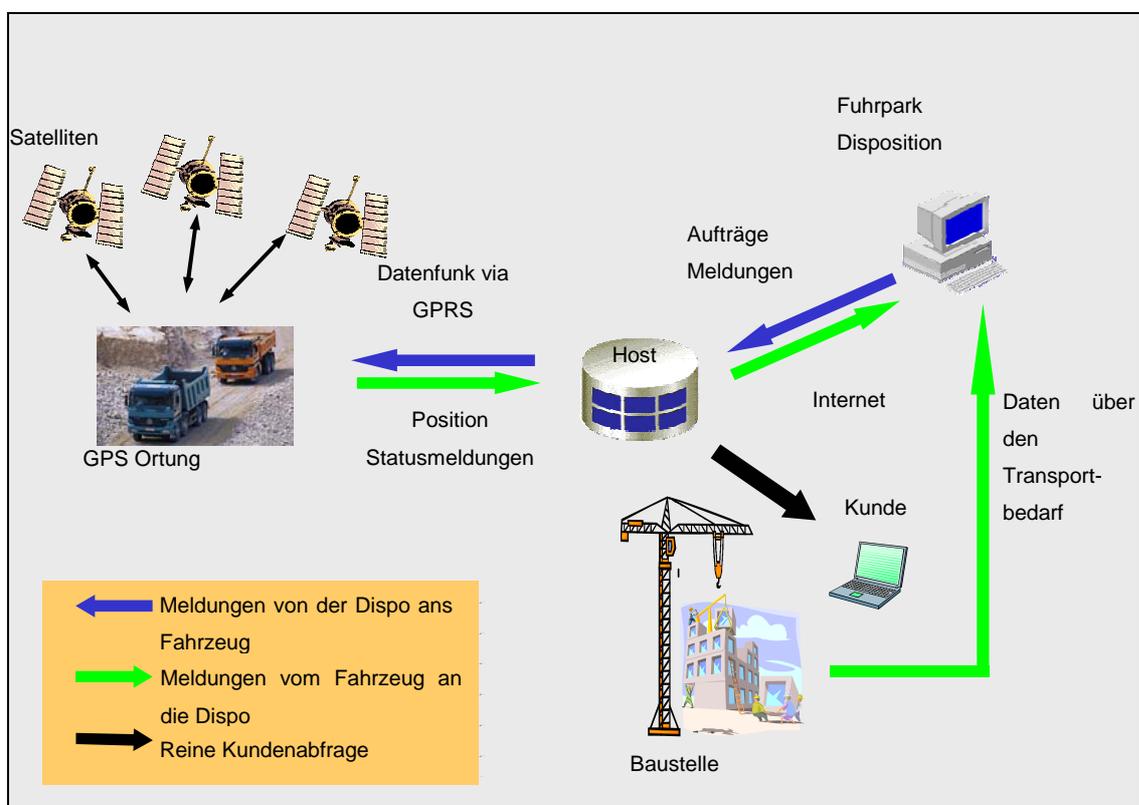


Abbildung 6-20: Funktionsskizze Telematiksystem

Über diesen Server werden alle Auftrags-, Positions- und Statusmeldungen verwaltet sowie die Applikation „Contour Web“ via Internet gehostet. Die Datenübertragung an das Backoffice System erfolgt über VPN (Virtual Private Network), um die Datensicherheit bei der Übertragung gewährleisten zu können. Die Bordrechner sind mit einer permanenten IP-Adresse definiert und können auch bei Wechsel der

Mobilfunkzellen jederzeit über diese identifiziert, da die IP-Adresse im Gegensatz zu Standardanwendungen nicht dynamisch vergeben wird.

Zur Gewährleistung der Datensicherheit verfügen die Bordrechner über einen internen Datenspeicher von 1MB, auf dem Statusmeldungen zwischengespeichert werden, falls aktuell kein Mobilfunknetz zur Echtzeitdatenübertragung verfügbar ist. Sobald die GPRS Verbindungen wieder aktiv ist, werden alle bis dahin aufgelaufenen Meldungen an den Host übertragen und stehen somit zur Auswertung zur Verfügung.

6.5. Einsparpotenziale durch automatisierte Datenerfassung

Der Bordrechner in den Transportfahrzeugen erfasst alle fahrer- und auftragsbezogenen Meldungen, die für eine spätere Abrechnung notwendig sind. Alle hierzu relevanten Informationen, wie Beginn des Beladevorganges Zeitpunkt der Ankunft an der Entladestelle oder Lieferscheinnummer, beispielsweise Arbeitsbeginn- und Ende, Pausenzeiten, Nebentätigkeiten werden direkt digital erfasst und müssen nicht zusätzlich über eine manuelle Schnittstelle aus einem Regiebericht (Tagesbericht, Lieferscheine, ARGE-Leistungsnachweis o.ä.) im EDV-System eingegeben werden. Informationen stehen sofort zur Verfügung und können nahezu in Echtzeit ausgewertet werden. Neben auftragsbezogenen Daten können mit dem Bordrechner auch fahrzeugspezifische Daten, wie gefahrene Kilometer, Geschwindigkeit etc., automatisch erfasst und dokumentiert werden. Zu jeder Aktion, die im Fahrzeug generiert wird, überträgt der Bordrechner die aktuelle Uhrzeit und die GPS-Koordinaten, so dass ein durchgängiges Tracking&Tracing der Fahrzeuge möglich wird. Alle Fahrzeuge arbeiten mit einem einheitlichen System und liefern daher sehr gut vergleichbare Daten, da subjektive Einflüsse bei der Datenerfassung weitgehend ausgeschlossen werden. Auf Grund der detaillierteren Datenbasis ist zudem ein verbessertes Fahrzeugcontrolling möglich. Strategische Entscheidungen, wie der Einsatz von 4-Achsern oder Dumpfern im Baustelleneinsatz, können durch Leistungsdaten aus vergangenen Projekten gestützt werden.

Standzeiten der Fahrzeuge werden durch die verbesserte Planung und höhere Transparenz des Transportprozesses minimiert. Unnötige Nebenzeiten der Fahrer,

wie beispielsweise die manuelle Leistungsdokumentation in einem LKW-Tagesbericht können entfallen. Somit wird der produktive Zeitanteil eines Fahrzeugs wesentlich erhöht und die Effektivität des gesamten Fuhrparks steigt deutlich.

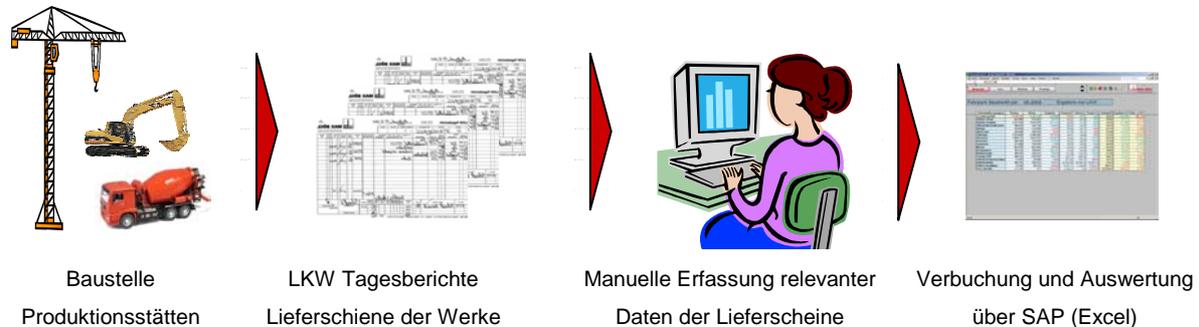


Abbildung 6-21: Arbeitsablauf in der Abrechnung ohne Telematikeinsatz

Neben den direkten Einsparungsmöglichkeiten in der Abrechnung und Disposition der LKW, die über die eingetretene Zeiteinsparung bzw. Erhöhung der Auslastung gut monetär quantifizierbar sind, ergibt sich durch den Bordrechnereinsatz in der Zusammenarbeit mit der Baustelle noch ein zusätzlicher Mehrwert, der nur schwer finanziell zu bewerten ist. Hierzu zählen überwiegend die bessere Informationsbereitstellung für die Baustelle und die höhere Transparenz der Transportvorgänge.

Die Abläufe innerhalb der Baustellen können durch die genaue Erfassung aller Fahrzeuge, die mit Bordrechnern ausgestattet sind, wesentlich besser überwacht und geregelt werden. Für die Baustelle reduziert sich somit der Aufwand für die Erstellung einer Leistungsdokumentation, da auf die Daten der Fahrzeuge zurückgegriffen werden kann. Zur Gesamtauswertung müssen diese dann lediglich noch mit Daten, die nicht bzw. noch nicht automatisch erfasst werden, kombiniert und in der gewünschten Form dargestellt werden. In nachfolgender Abbildung ist der neue Informationsfluss entlang des Transportprozesses von der Bestellung über die Planung/Disposition bis hin zur Lieferung dargestellt. Der neue Prozess, der im Projekt entwickelt wurde ist gekennzeichnet durch eine durchgängige EDV-Unterstützung, die auf einer zentralen Datenbasis beruht.

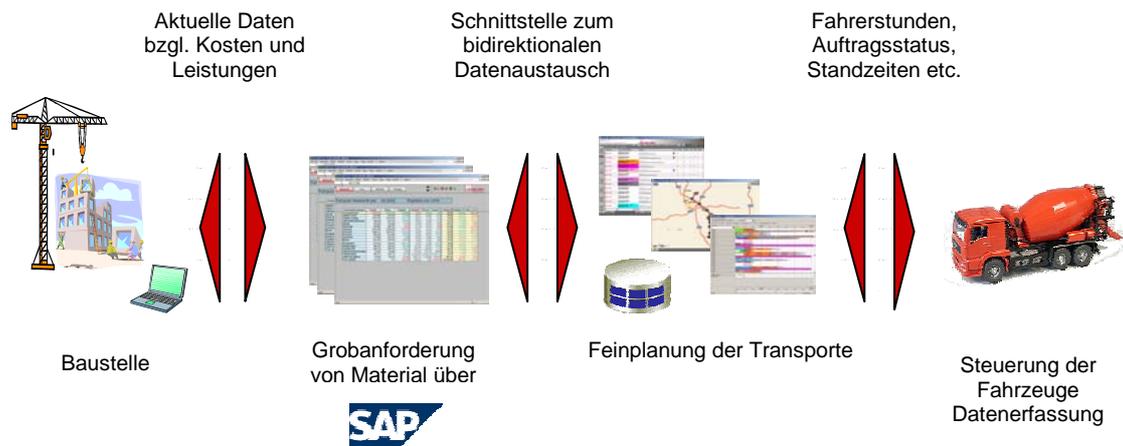


Abbildung 6-22: Arbeitsablauf in der Abrechnung mit Telematikeinsatz

6.6. Schnittstelle zu Back-Office Systemen

Die Daten aus der Disposition der Fahrzeuge müssen zur Archivierung und Fakturierung von fahrer- und fahrzeugbezogenen Leistungen in einem Back-Office System verfügbar sein. Zu diesem Zweck wurde für den Demonstrator eine bidirektionale Schnittstelle konzipiert, über die sowohl Stammdaten als auch Auftragsdaten (siehe Abbildung 6-23) für die direkte Fahrzeugsteuerung übermittelt werden. Rückmeldungen der Aufträge, die ereignisbezogen generiert werden, werden nach Auftragsende zur Abrechnung und Archivierung der Daten in das bestehende Back-Office System übertragen.

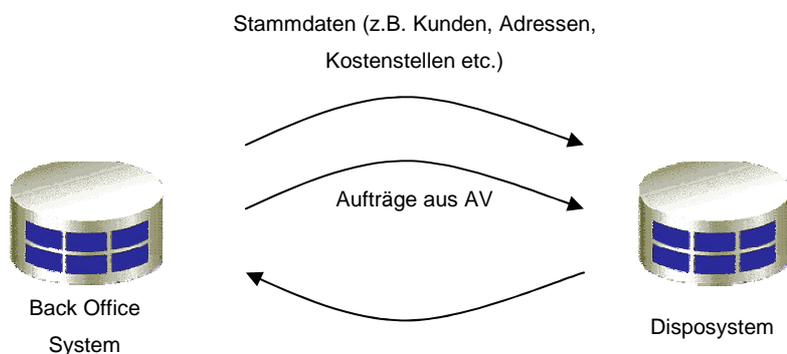


Abbildung 6-23: Bidirektionale Schnittstelle zu Back-Office Systemen

Zur Vermeidung von redundanten Daten ist das Back Office (hier SAP) System bzgl. der Datenhaltung und auch der Definition von neuen Stammdaten als Mastersystem definiert worden, mit dem sich die Dispo-Software über die Schnittstelle die relevanten Informationen abgleicht. Die Datenübertragung aus SAP erfolgt in einen kontinuierlichen Modus, damit eine Übernahme von Stammdaten aus SAP während des laufenden Betriebes möglich ist. In diesem Fall übernimmt das Dispositionssystem nach einer Stammdatenänderung in SAP die entsprechenden Daten, ohne dass die Übertragung vom Benutzer initiiert werden muss. Mit diesem Modus ist zudem gewährleistet, dass kurzfristige Auftragsänderungen bzw. -eingänge sofort von der Zentraldisposition erfasst werden können.

Als Stammdaten werden von SAP zur Zentraldisposition übertragen:

- Produktgruppen
- Material
- Personalbereich
- Personal
- Region
- Kunden
- Ladeorte
- Ladestellen
- Aufträge

Die Daten werden über File-Transfer mit SAP ausgetauscht, die in einem Schreibverzeichnis mit eindeutigen Satzzeichen gespeichert werden. In dieses Verzeichnis werden die zu übertragenden Daten satzartweise ohne Trennzeichen im ASCII-Format abgespeichert eingespielt, wobei für jede Satzart eine eigene Datei angelegt wird. Die Namenskonvention für die anzulegenden Dateien lautet: „Satzkennungspräfix_Übertragungsdatum.DAT“.

Tabelle 6-2: Satz kennungspräfix der Datenschnittstelle

Satzart	Satzkennungspräfix	Dateiname
Produktgruppen	W	W_JJJJ-MM-TT.DAT
Material	M	M_JJJJ-MM-TT.DAT
Personalbereich	T	T_JJJJ-MM-TT.DAT
Personal	P	P_JJJJ-MM-TT.DAT
Region	R	R_JJJJ-MM-TT.DAT
Kunden	K	K_JJJJ-MM-TT.DAT
Ladeorte	B	B_JJJJ-MM-TT.DAT
Ladestellen	E	E_JJJJ-MM-TT.DAT
Aufträge	A	A_JJJJ-MM-TT.DAT

6.7. Planungsunterstützung in der Grobplanung

Durch die höhere Transparenz in der Transportdisposition können auch langfristige Auslastungsplanungen basierend auf Erfahrungswerten und den durchschnittlichen Fahrzeugverfügbarkeiten erstellt werden, um verschiedene Auslastungsprognosen bereits frühzeitig in strategische Entscheidungen mit einbeziehen zu können. Die relevante Größe zur Ermittlung eines Transportbedarfes stellen die Leistungskennzahlen tkm bzw. m³km dar.

Zur Erstellung der Auslastungsprognosen sind folgende Eingangsdaten nötig:

- Notwendige Informationen seitens des Lieferwerkes:
- Kunde, Transportstrecke
- Transportmenge (m³ , t) alternativ auch benötigte Stunden(Baustellen)
- Besondere Anforderungen eines Transportgutes
- Grob-Lieferwunsch in KW bzw. Verteilung der Gesamtauftragsmenge auf die KW's

- Zeitpunkt der Statusfixierung (Übergang von Reservierung der Kapazität in Transportaufträge mit def. Starttermin, Ladungszusammenstellung, Genehmigung etc.)

Eine beispielhafte Grobplanung der vorhandenen Transportkapazitäten ist in folgender Abbildung dargestellt:

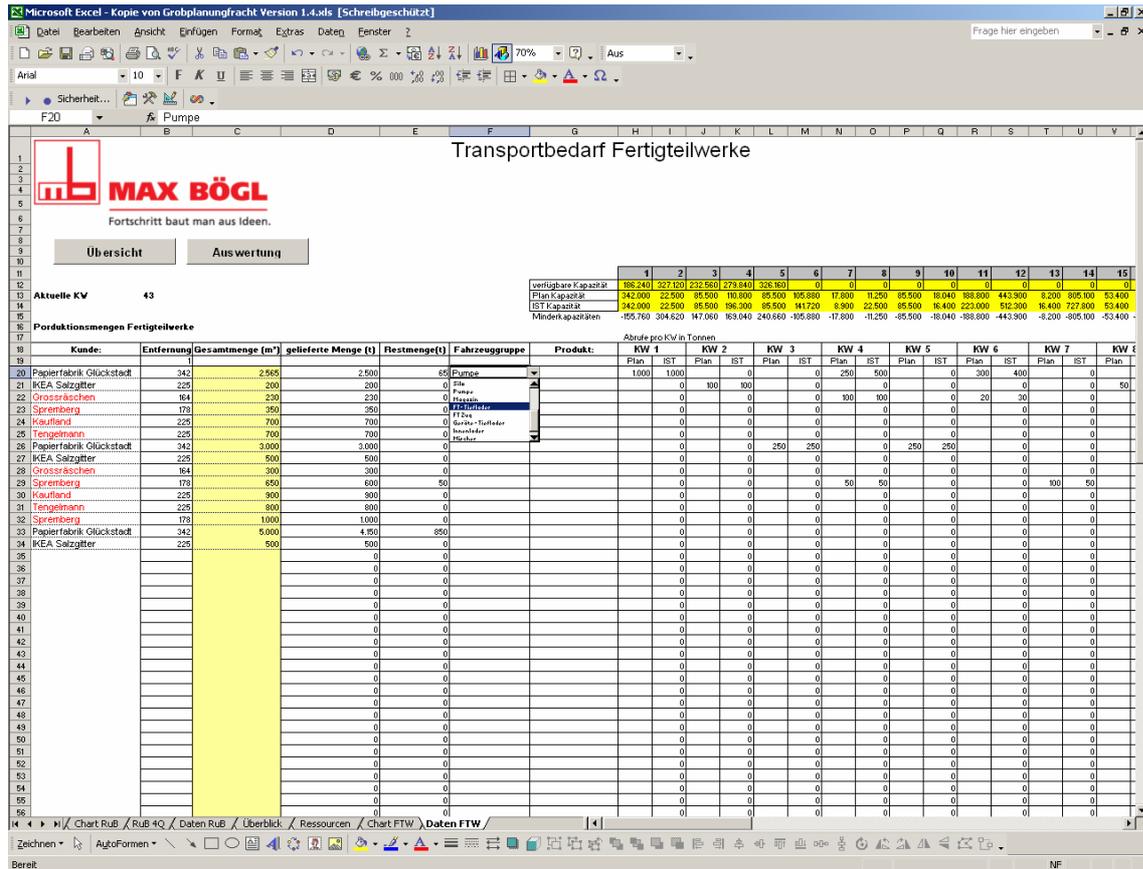


Abbildung 6-24: Planungstabelle für langfristige Auslastungsplanung

Diese Datentabellen sind Bestandteil eines separaten Excel Planungstools, über das der Nutzer mit wenigen Planungsdaten eine Prognose über die Auslastungsverteilung des Fuhrparks basierend auf der Auslastungsplanung der Lieferwerke erstellen kann. Mit Hilfe dieses Tools können zur groben Kapazitätsplanung bereits in einer frühen Planungsphase die erforderlichen Fahrzeuge für die Zukunft geplant werden. Durch eine graphische Darstellung (siehe Abbildung 6-25 und Abbildung 6-26) können Leistungsspitzen oder auch freie Kapazitäten im Vorfeld abgeschätzt und somit in der Planung berücksichtigt werden.

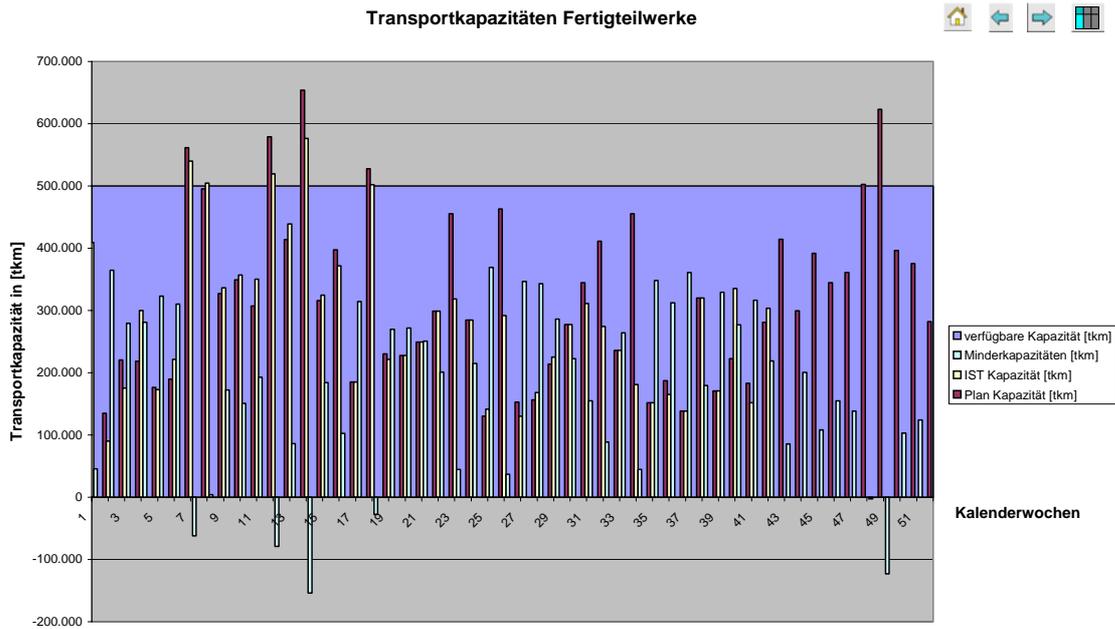


Abbildung 6-25: Vorschlag für Datenauswertung Variante Balken Gesamtjahr

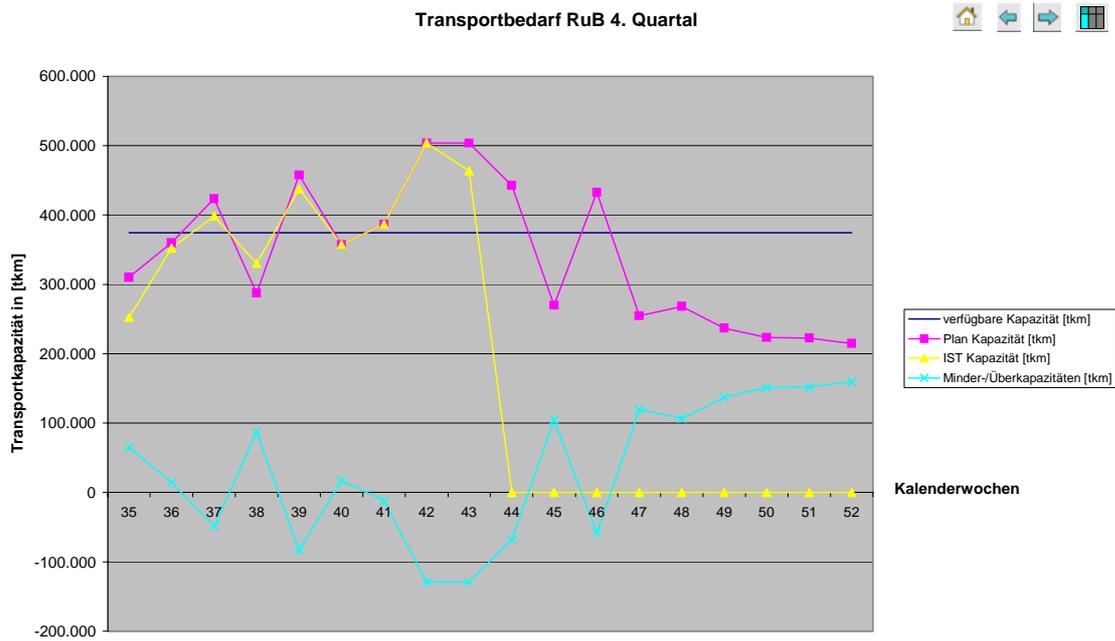


Abbildung 6-26: Variante zur Datenauswertung

7. Automatisiertes Controlling

Die automatisch erfassten Daten müssen den verschiedenen Interessentengruppen in einer angepassten Darstellungsform zur Verfügung gestellt werden, um einen einfachen Überblick relevanter Kontrolldaten bieten zu können. In der Abbildung 7-1 ist exemplarisch die Konzentration der erfassten Daten für verschiedene Unternehmensstellen dargestellt:

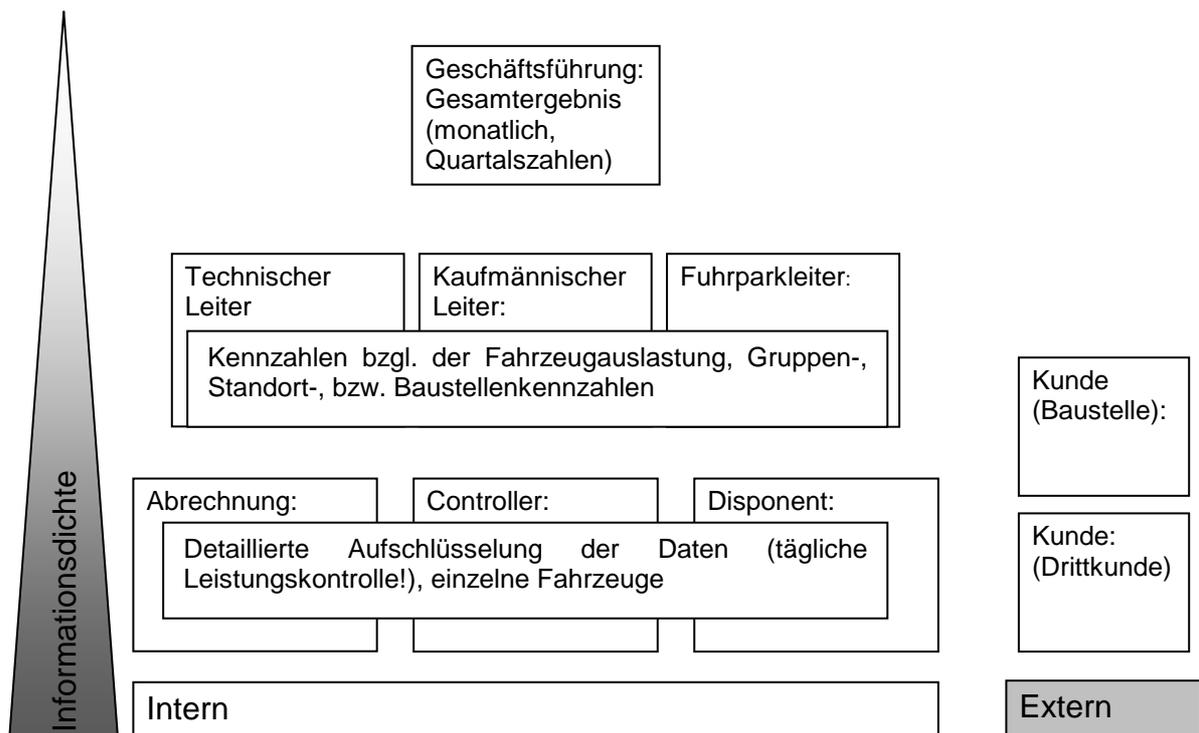


Abbildung 7-1: Informationshierarchie

Für die Kunden/Baustellen sollen als Dienstleistung qualitäts- und auftragsbezogene Informationen zeitnah zur Verfügung gestellt werden, um ein effektives Baustellencontrolling zu ermöglichen. Hierzu zählen z.B.:

- Massenumsätze
- Standzeiten der Fahrzeuge bei der Entladung
- Frachtzeiten (QM-relevant bei Mischgut und Transportbeton)
- Temperaturen, Lieferwerke, usw.

7.1. Auswertungen der Fahrten/Fahrzeuge

Die Daten aus den Bordrechnern können für verschiedene Auswertungen herangezogen und in unterschiedlichen Charts dargestellt werden, um einen schnellen Überblick über die erbrachte Leistung der Fahrzeuge bzw. verschiedener Fahrzeuggruppen zu bieten. Für den Praxiseinsatz sind zum einen kurzfristige Auswertungen notwendig, auf deren Basis der Disponent zeitnah in die Planung eingreifen kann. Zum anderen können strategische Zielsetzungen durch langfristige Auswertungen der LKW Daten belegt und somit fundierte Entscheidungsgrundlagen zur Verfügung gestellt werden.

Wichtige Bewertungskriterien für ein Controlling der Fahrzeuge sind:

- Lohnstunden der Fahrer
- Transportleistung der Fahrzeuge (abhängig von den Einsatzarten)
- Erlös der Fahrzeuge
- Kostenstruktur der Fahrzeuggruppen (Zusammensetzung der Gesamtkosten eines Fahrzeuges: Lohn, Reparatur, Afa., Energie, Maut, Steuer, Versicherung, etc.)

In den beiden nachfolgenden Unterkapiteln sind Beispiele für die graphische Darstellung der LKW Daten hinsichtlich der oben genannten Kriterien dargestellt. Diese Charts sind nur eine mögliche Darstellungsform, die je nach Informationswunsch individuell angepasst werden können.

7.1.1. Langfristige strategische Auswertungen

Die detaillierte Datenbasis ermöglicht einen objektiven Vergleich zwischen Fahrzeugen einer Gruppe über einen längeren Betrachtungszeitraum, um daraus strategische Entscheidungen für Neuanschaffungen, Ersatzinvestitionen, Geschäftsentwicklung etc. ziehen zu können.

Als Vergleichswert kann beispielsweise die Umsatzrendite für die jeweiligen Fahrzeuge gebildet werden. Über Schwellwerte kann der Disponent sehr schnell Abweichungen sowohl in positiver als auch in negativer Richtung erkennen und bei Bedarf dann in den Detaildaten die jeweiligen Gründe genauer prüfen. (siehe Abbildung 7-2)

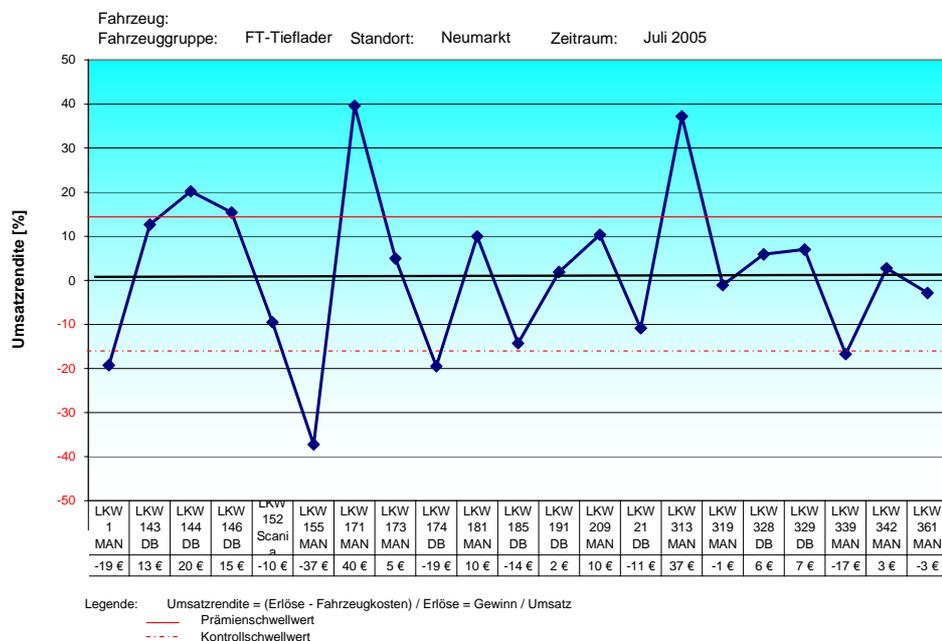


Abbildung 7-2: Umsatzrendite

Durch langfristige Betrachtungen einer vergleichbaren Fahrzeuggruppe können auch Abweichungen von einem Vergleichswert hinsichtlich der Leistung oder auch der Kosten und Erlöse bewertet werden. Ein Beispiel für eine derartige Auswertung ist in Abbildung 7-3 dargestellt:

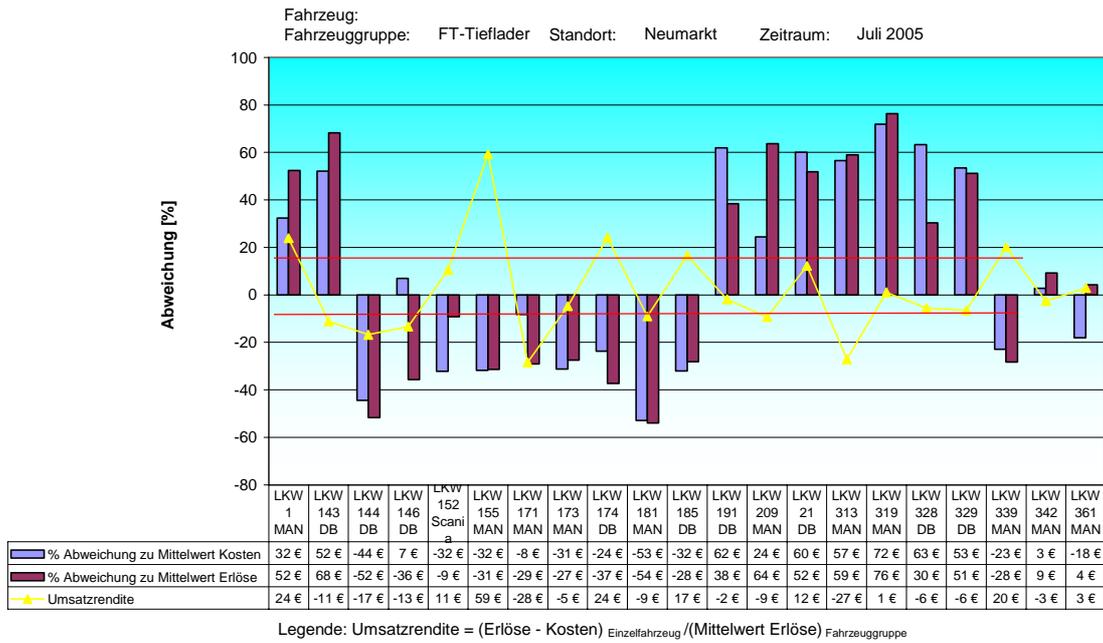


Abbildung 7-3: Abweichungen der Kosten und Erlöse vom Mittelwert der Fahrzeuggruppe

Aus den fortlaufenden Aufzeichnungen von Gewinn und Verlust der Einzelfahrzeuge können saisonale Schwankungen sehr gut verfolgt werden:

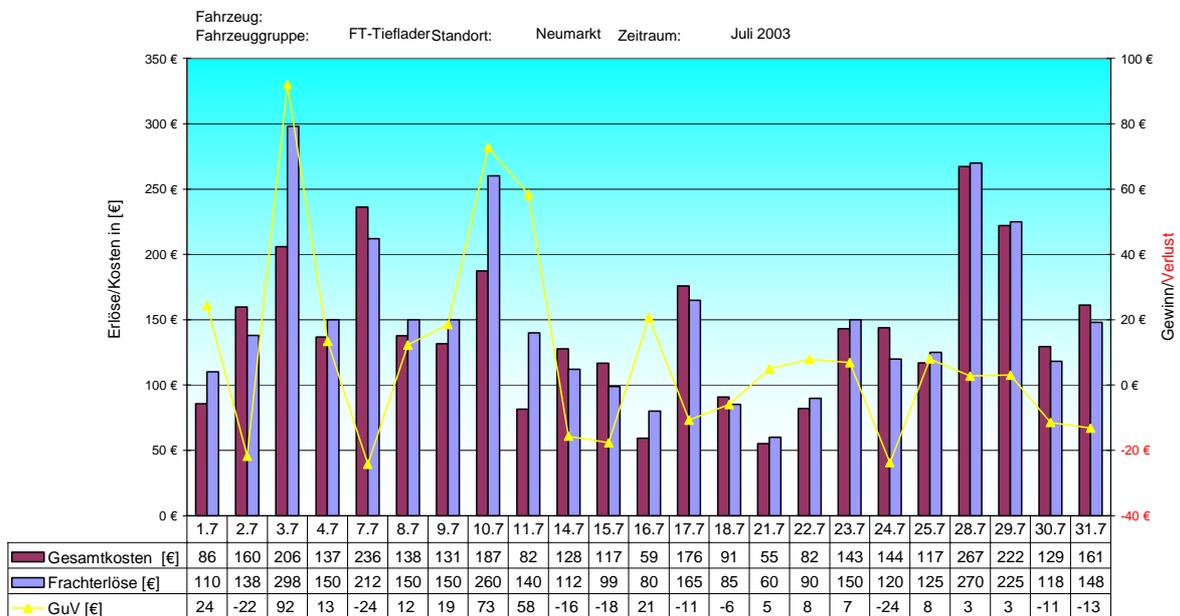
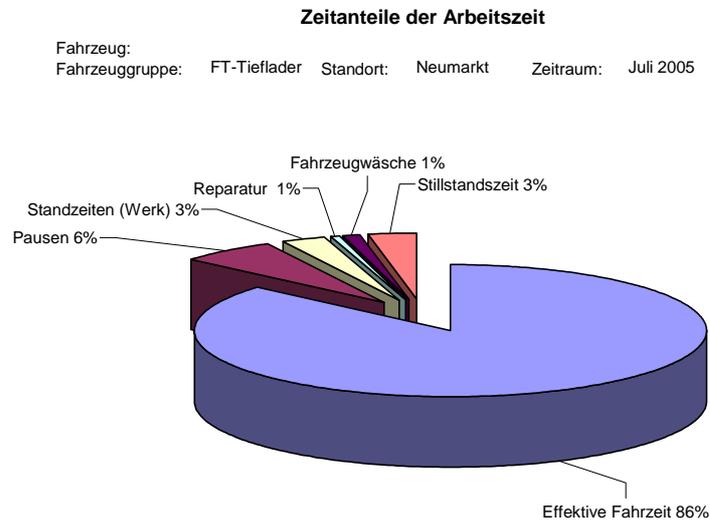


Abbildung 7-4: Kosten und Erlöse

Durch die exakte Datenbasis hinsichtlich der Aufteilung von Kostenfaktoren bei verschiedenen Fahrzeugen oder auch Fahrzeuggruppen können sehr detailliert die variablen Kostenblöcke ermittelt werden, um diese nach Möglichkeit zu reduzieren.



|

Abbildung 7-5: Zeitanteile der lohnrelevanten Arbeitszeit

7.1.2. Kurzfristige operative Auswertungen

Kurzfristige Auswertungen müssen einen höheren Detaillierungsgrad aufweisen, da diese Auswertungen für die direkten Verantwortlichen zur Verfügung gestellt werden, um möglichst schnell in das operative Tagesgeschäft eingreifen zu können, falls die erzielten Ergebnisse nicht mehr den Unternehmensvorgaben entsprechen. Wichtige Kenngrößen hierfür sind vor allem die Einzelkosten der Fahrzeuge (Lohn, Spesen, Maut, Afa) sowie die erzielten Erlöse. Eine weitere wichtige Kennzahl für ein effektives Fahrzeugcontrolling ist die Fahrzeugauslastung, wie in Abbildung 7-6 dargestellt, die ebenfalls automatisch aus den Bordrechnerdaten ermittelt werden kann.

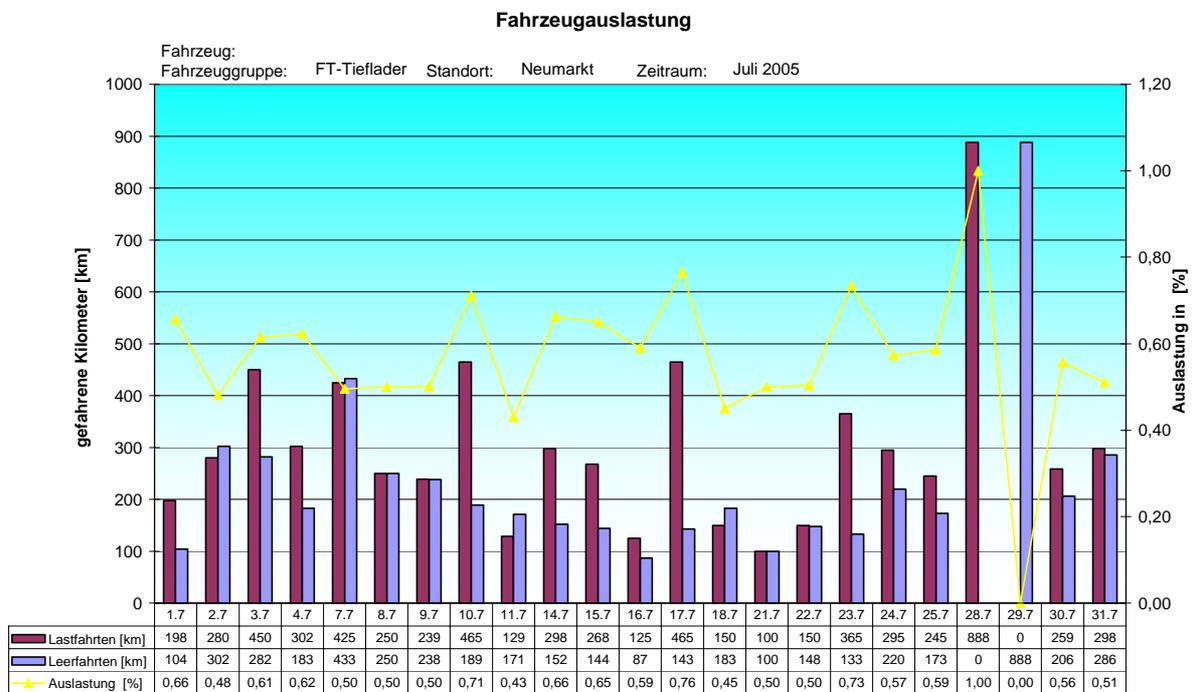


Abbildung 7-6: Fahrzeugauslastung

7.1.3. Datenarchivierung

Als Alternative zur Datenübertragung an SAP können die Daten aus den Bordrechnern zur langfristigen Archivierung und auch zur Auswertung in einer Datenbank gespeichert werden. Hierzu werden die Daten aus einer Transferdatei über ein Importskript in die Tabellen des Datenbankmoduls eingetragen. In der Abbildung 7-7 ist das ER Diagramm der DB dargestellt, die zur Auswertung der Daten aus dem Praxisfeldversuch implementiert wurde

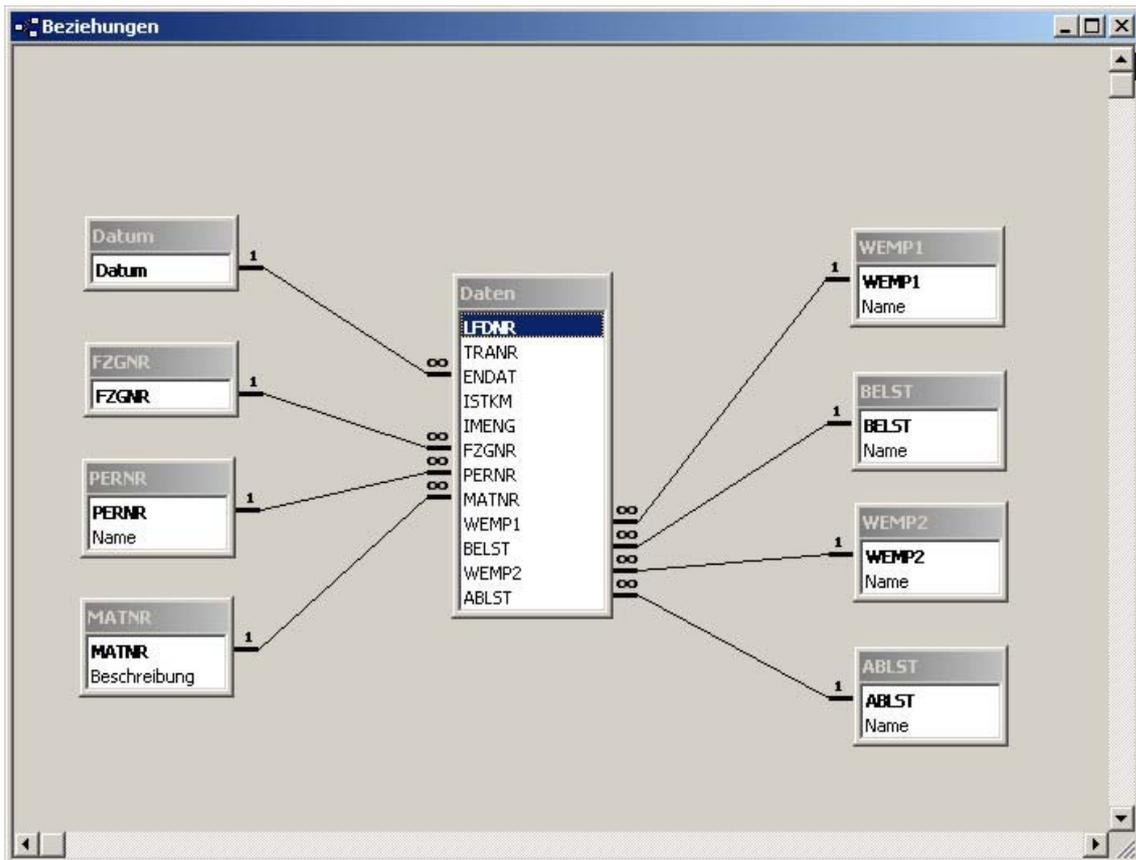


Abbildung 7-7: Überblick Beziehungen

Die erste Spalte wird bei jeder Tabelle als Primärschlüssel zur eindeutigen Identifikation der Tabelle festgelegt, wodurch doppelte Datensätze verhindert werden können. Durch die Aufteilung in verschiedene Tabellen kann die Datenbank auch nachträglich einfach erweitert werden, da zusätzliche Attribute leicht ergänzt werden können.

Über verschiedene Auswahl- und Eingrenzungskriterien kann jederzeit auf die Leistungsberichte für Bauvorhaben, LKW, Fahrzeuggruppe etc. zugegriffen werden. Als Beispiel ist in der Abbildung 7-8 die monatsbezogene Auswertung der Transportleistung eines realen Bauvorhabens aus den Praxistests des Systems dargestellt.

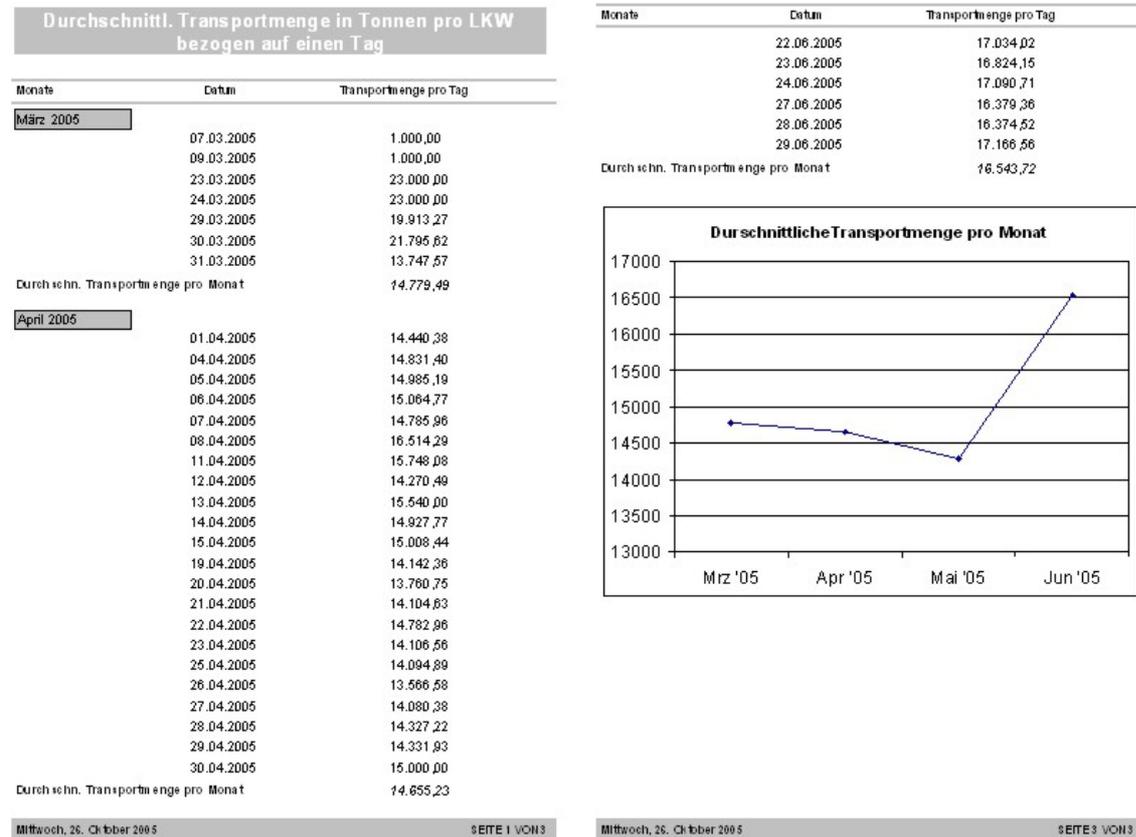


Abbildung 7-8: Beispielbericht Transportmenge (Monatsansicht)

7.2. Digitales Bautagebuch - DIBAT

Auf Basis der zentral archivierten Daten über alle angelieferten Mengen und auch die internen Massenbewegungen kann die gesamte Leistung hinsichtlich der Transporte einer Baustelle graphisch im so genannten „Digitalen Bautagebuch“ DIBAT dargestellt werden, um möglichst schnell einen Überblick des Baufortschritts zu vermitteln. Hierzu werden die vorhandenen 2D Baustellenpläne mit separaten Layern ergänzt, auf dem die Planwerte aus der Kalkulation (SOLL) und die kumulierten aktuellen IST-Daten aus den LKW Leistungen vergleichbar dargestellt.

7.2.1. Konzeptentwicklung

Als CAD Visualisierung wurde AutoCAD auf Grund seiner weiten Verbreitung bei mittelständischen Baufirmen gewählt. Die Daten werden über Excel zur Weiterverarbeitung zur Verfügung gestellt. Es gibt mehrere Möglichkeiten, VBA-Quelltexte zur Verknüpfung von AutoCAD und Excel zu implementieren. Der ActiveX-Technologie wurde in dieser Aufstellung der Vorzug gegenüber dem älteren AutoLISP gegeben Die wichtigsten davon sind:

- Erstellung eines eigenständigen Programms (z.B. mit Visual Studio)
- Erstellung eines ActiveX-Objektes in der CAD-Zeichnung
- Erstellung eines ActiveX-Objektes außerhalb der CAD-Zeichnung
- Erstellung eines VBA-Makros in Microsoft Excel (Ansteuerung der AutoCAD-Datei)

Der Entwurf eines selbständigen Programms auf VBA-Basis sowie der Ansatz eines eingebetteten ActiveX-Objektes scheiden aufgrund der gewichtigen Nachteile objektiv gesehen aus. Auf Grund der einfachen Bedienung und der weiten Verbreitung der SW in den KMU´s wurde die Variante 4 zur Realisierung ausgewählt

Die Datenbasis für die gesamte grafische Auswertung bilden die Daten aus den Bordrechnern aller bei der Baumaßnahme eingesetzten Transportfahrzeuge. Der

DIBAT liest diese Daten aus einem Transferfile z.B. einer Excel-Datei ein und stellt diese in einem CAD Programm als Histogramme dar. Die Daten enthalten numerische Mengenangaben von verschiedenen Güterarten, die in einem definierten Zeitraum zu einem bestimmten Bauvorhaben geliefert wurden. In der zugehörigen CAD-Zeichnung, die das Layout der Baustelle bzw. des Bauvorhabens enthalten, werden die Transportleistungen graphisch an den tatsächlichen Einbau- bzw. Ausbauorten dargestellt. Diese Einbauorte sind jeweils verschiedenen Kostenstellen zugeordnet, die als Gruppierungsmerkmal genutzt werden können. Da jede Kostenstelle einem bestimmten Bereich in der zugehörigen CAD-Zeichnung des Bauvorhabens entspricht, ist es nun möglich, die numerischen Informationen als Diagramm auf diesem Bereich darzustellen.

Die Darstellung der Informationen kann über benutzerdefinierte Abfragen hinsichtlich des Zeitraums und der Detaillierung angepasst werden. Zur übersichtlicheren Darstellung bereinigt das Tool die Zeichnung um alle nicht relevanten Informationen und blendet diese dann aus. Durch den Zeichnungseintrag kann auch für einen Betrachter, der ein Bauvorhaben nicht bis ins Detail kennt, sehr schnell der räumliche Bezug der erbrachten Leistung hergestellt werden.

Der Arbeitsablauf zur Bedienung des Demonstrators des Digitalen Bautagebuches ist in folgendem Strukturbild dargestellt:



Abbildung 7-9. Struktur Digitales Bautagebuch

7.2.2. Visualisierung der Daten in den CAD Plänen

Die technischen Zeichnungen von Baustellen müssen zur Verwendung im Digitalen Bautagebuch zunächst bereinigt werden, da viele der enthaltenen Informationen nicht für diesen Zweck relevant sind. Aktiviert sollen nur jene Layer bleiben, auf denen die Umrisse der Gebäude und die wichtigsten Geländestrukturen sowie die Kostenstellen dargestellt sind. Als Diagrammart für die Leistungsdarstellung bietet sich aus Gründen der Übersichtlichkeit ein Balkendiagramm an. Die Höhe des Balkens stellt dabei die Menge des in einem bestimmten Zeitraum gelieferten Guts dar, mehrere Güter werden als nebeneinander gezeichnete Balken realisiert. Um den Bezug der Balken zueinander darzustellen, soll jedem Balken eine eindeutige Güterbezeichnung zugeordnet werden können sowie eine Skala. Der Maximalwert jedes Güterbalkens

soll separat über oder im Balken angegeben werden, um den Ablesekomfort zu erhöhen. Der Konzeptentwurf ist in der Abbildung 7-10 dargestellt.

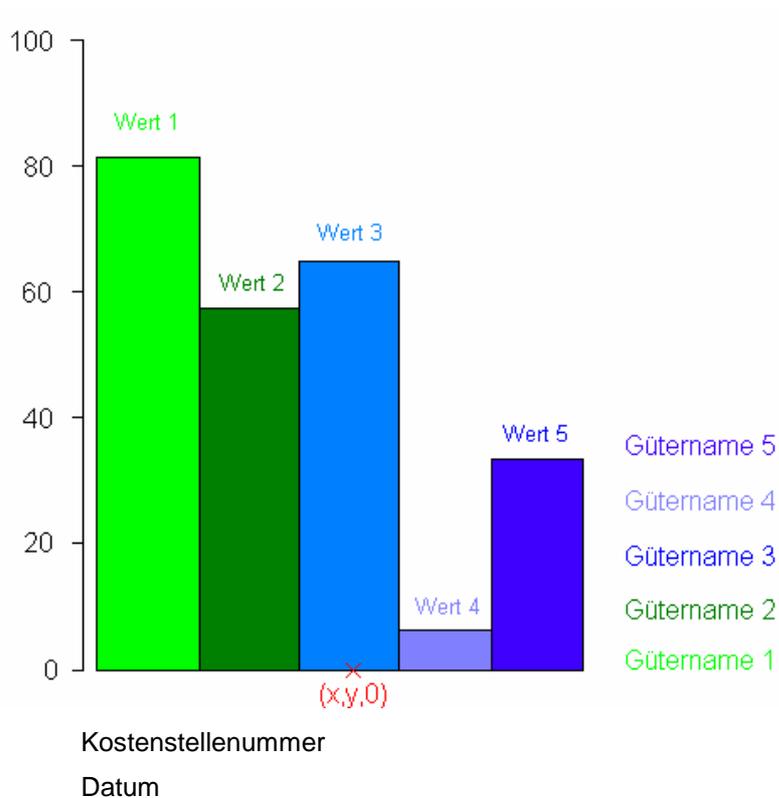


Abbildung 7-10: Konzept eines Güterdiagramms

Die Diagrammerstellung erfolgt dynamisch, Parameter wie Abstände der Diagrammelemente können global vom Benutzer eingegeben werden. Dadurch ist maximale Flexibilität in der Diagrammerstellung gewährleistet. In folgender Abbildung ist beispielhaft die Darstellung der Leistung an drei Kostenstellen in einer Baustellenzeichnung, die zuvor um die überflüssigen Informationen und Zeichnungseinträge bereinigt wurde, dargestellt:

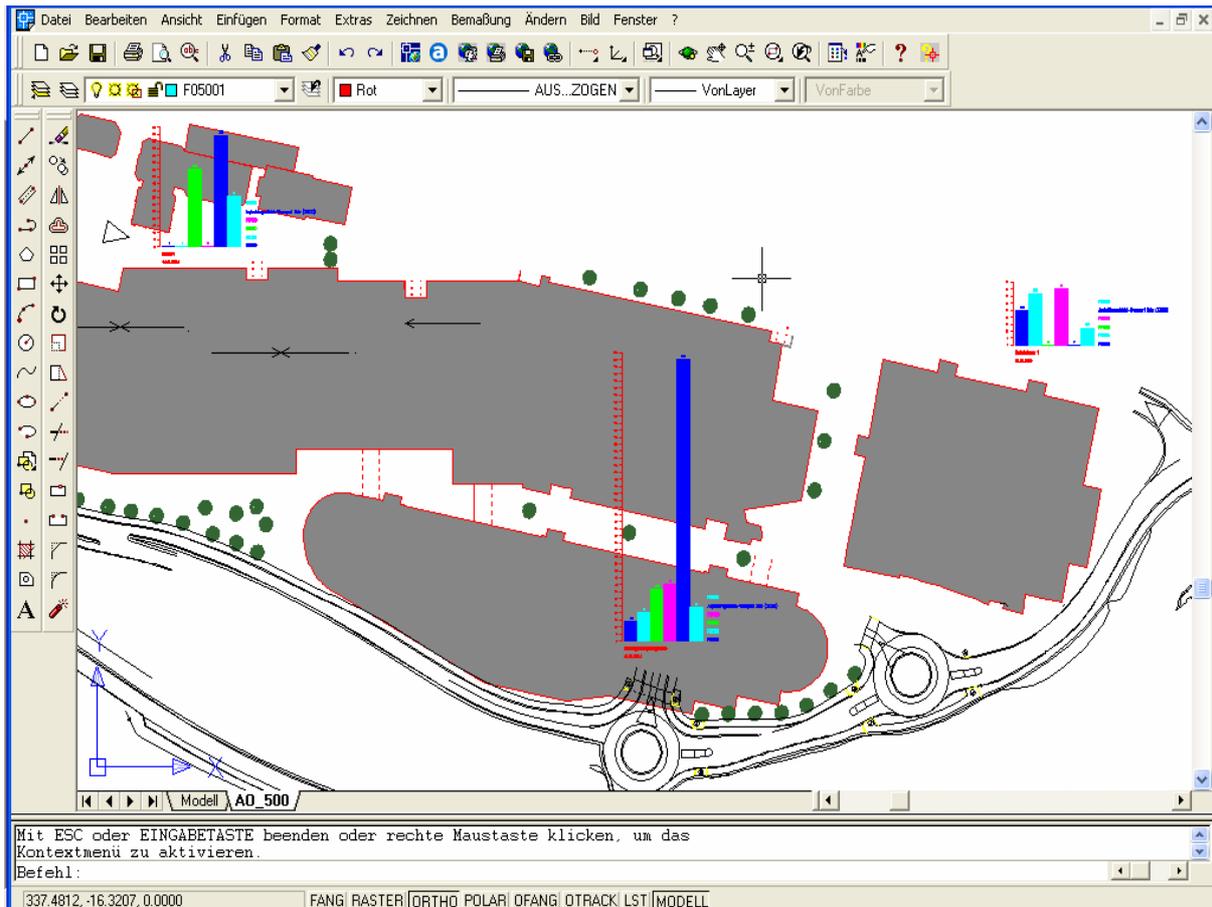


Abbildung 7-11: Leistungsdarstellung im Digitalen Bautagebuch

7.2.3. Benutzerdialog im Digitalen Bautagebuch

Der Demonstrator des DIBAT besteht in der ersten Version aus den Hauptpunkten „Einstellungen“, „Funktionsweise“ und „Ausführen der Softwareschnittstelle“ (Siehe Abbildung 7-12). Eine weitere Schaltfläche am Ende des Menüs gibt dem Benutzer die Möglichkeit den DIBAT zu beenden.



Abbildung 7-12: Hauptmenü des DIBT

Unter dem Menüpunkt „Funktionsweise“ ist eine online-Hilfe für den Benutzer hinterlegt, in der die wichtigsten Funktionen erläutert werden.

7.2.3.1. Die Schaltfläche „Einstellungen“

Im Fenster „Einstellungen“ hat der Benutzer die Möglichkeit, die zuvor festgelegten Diagrammparameter sowie den Maßstab der CAD-Zeichnung einzugeben. Dies erfolgt hauptsächlich über Textfelder, die vom Benutzer bearbeitet werden können.

7.2.3.2. Die Schaltfläche „Generierung eines neuen Diagramms“

Über diese Funktion werden zunächst die Dateipfade der zur Erstellung der Diagramme nötigen Dateien sowie der Betrachtungszeitraum definiert (Siehe Abbildung 7-13). Sind alle Eingaben zulässig, wird AutoCAD geöffnet und die Diagramme mittels betätigen der „DIAGRAMME ERSTELLEN“- Schaltfläche gezeichnet. Um eine vereinfachte Eingabe der Dateipfade zu ermöglichen, soll der Benutzer durch Klicken auf die Funktion „Durchsuchen...“ in der Lage sein, mit Hilfe eines aufspringenden Explorerfensters Dateien direkt aus allen verfügbaren Windows-Verzeichnissen auszuwählen.

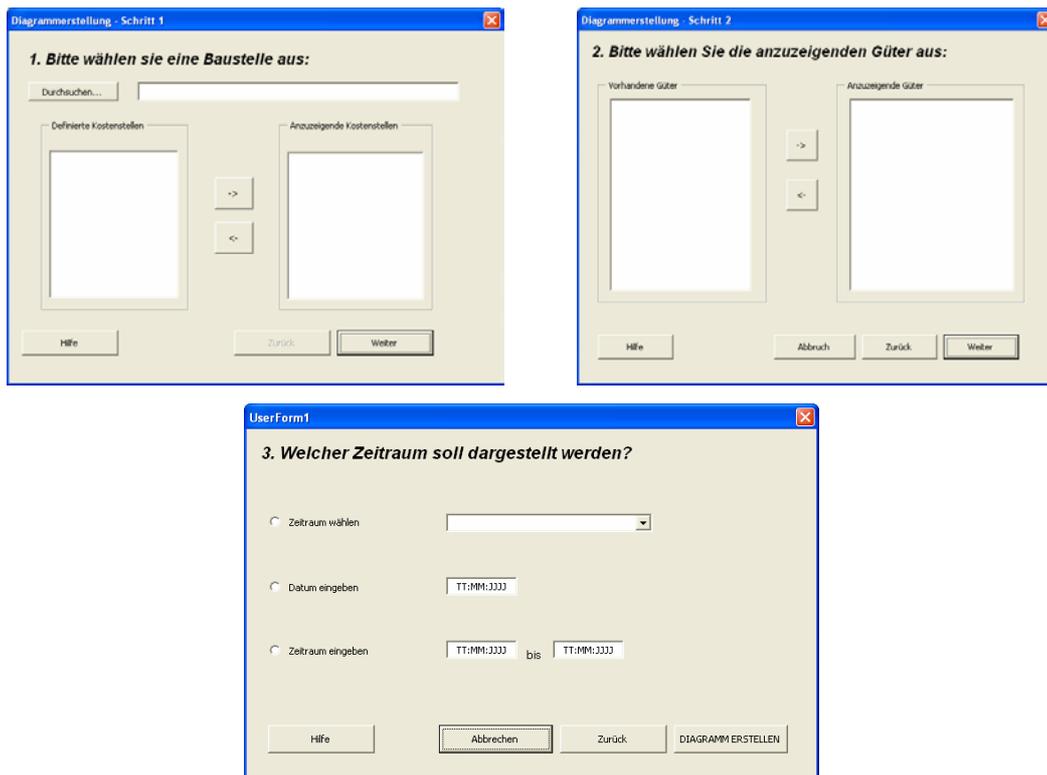


Abbildung 7-13: Fenster „Ausführen der Software-Schnittstelle

Beim Betätigen der Schaltfläche „DIAGRAMME ERSTELLEN“ prüft zunächst die Dateixistenzprüfung, ob alle in die Textfelder eingegebenen Dateipfade korrekt sind und die dementsprechenden Dateien existieren – Falls nicht, wird eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben. Bei Nicht-Übereinstimmung der Namen der Datendatei und der CAD-Datei wird eine Warnung ausgegeben, dass die beiden Dateinamen unterschiedlich sind. Nach Überprüfung der zulässigen Dateistrukturen von Datendatei, Produkt-, und Kostenstellenreferenzdatei sowie GPS-Datei werden die zur Strukturüberprüfung geöffneten Dateien wieder geschlossen und AutoCAD gestartet. Anschließend werden die Histogramme in einen neuen AutoCAD Layer gezeichnet.

7.2.4. Berechnung von Entfernungen mit Hilfe von GPS-Koordinaten

Die Positionen der Be- und Entladeorte sind über ihre GPS Koordinaten, die der Bordrechner an das System übermittelt genau bestimmt. Mit Hilfe von Winkelfunktionen kann der Abstand zwischen den beiden Punkten berechnet werden. Die Formel hierfür lautet:

$$A = (\text{ErdU} / 360) * (180/\pi) * \arccos(\sin B1 * \sin B2 + \cos B1 * \cos B2 * \cos LD)$$

A ... Abstand zwischen den beiden Koordinatenpunkten (in Kilometern)

π ... Die Zahl Pi = 3,1415...

ErdU ... Erdumfang = ca. 40030 Kilometer

B1 ... Breitengrad der ersten Koordinate (Angabe im Bogenmaß)

B2 ... Breitengrad der zweiten Koordinate (Angabe im Bogenmaß)

LD ... Differenz der Längengrade der beiden Koordinaten (im Bogenmaß)

Mit Hilfe dieses Zusammenhangs kann man jeden beliebigen Abstand von GPS-Koordinaten zueinander berechnen. Damit lassen sich die Zeichnungskoordinaten für die Positionen der Be- und Entladestellen bestimmen, welche für die Darstellungen im DIBAT benötigt werden. Die Transportleistungs- und Qualitätsdaten lassen sich damit ortsgerecht über die GPS-Daten graphisch darstellen.

8. Fazit und Ausblick

8.1. Zusammenfassung

Logistik ist für viele Bauunternehmen der Schlüssel zu einer besseren Bauabwicklung und somit zu einer höheren Wettbewerbsfähigkeit. Eine perfekt funktionierende Transportlogistik ist heute ein wesentlicher Faktor zur effektiven Abwicklung der internen und externen Transporte. Die kostenoptimale Versorgung der Baustellen mit Maschinen und Material ist deshalb von besonderem Interesse, da mit dieser reinen Dienstleistung ein hoher Kostenanteil verbunden ist. Da die Bedeutung der Logistik am Bau erst relativ spät erkannt wurde, lässt sich diese vor allem in den Bereichen Baustellenbelieferung und deren Organisation noch spürbar verbessern.

Wichtig bei der Transportlogistik ist die Integration in den Gesamtprozess der Fertigung – unter Berücksichtigung der Auftragsabwicklung, der Qualitätssicherung und der Abstimmung vorhandener Kapazitäten mit den Wünschen der Baustellen in punkto Anlieferungszeitpunkt, Flexibilität und Lieferservice.

Ziel des im Projekt verwendeten Telematikeinsatzes für die Baustellenfahrzeuge ist die Optimierung der gesamten Prozesskette von den Produktionswerken bis zur Belieferung der Baustellen mit Schüttgütern wie Asphalt-Mischgut, Transportbeton und Betonfertigteilen. Dies senkt zum einen die Transportkosten, zum anderen gewährleistet es eine lückenlose digitale Qualitätsdokumentation. Weiterhin wird die Planungssicherheit und Transparenz der Baustellentransporte durch eine Onlineübertragung von Statusdaten der Fahrzeuge erhöht. Dies ermöglicht es dem

Disponenten, die Transporte kostenoptimal abzuwickeln und nötigenfalls zu jedem Zeitpunkt lenkend einzugreifen.

Die verwendete Dispositionssoftware, die in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern entwickelt wurde, ist internetbasiert und bietet dem Disponenten die Möglichkeit, seine Fahrzeuge mit zwei Softwaremodulen von jedem Arbeitsplatz mit Internetzugang zu verwalten.

Im Hauptmodul Contour Web werden alle Stammdaten hinsichtlich Fahrzeugen, Anhängern, Baustellen geführt, die zur Auftragsverwaltung notwendig sind. Über dieses Modul legt der Benutzer seine Transportaufträge mit Angabe der Abhol- und Lieferadresse sowie der zugehörigen Zeiten und produktspezifischen Daten an. Über Optimierungsalgorithmen wird aus allen bestehenden Aufträgen die beste Auslastung der verfügbaren Fahrzeuge berechnet und als Vorschlag im zweiten Softwaremodul „Shipping Manager“ angezeigt. Dem Disponenten werden die aktuellen Informationen hinsichtlich der Aufträge übersichtlich in einem Gantt-Diagramm durch unterschiedliche Farbkennzeichnungen dargestellt.

Die Kommunikation mit den Bordrechnern erfolgt über GPRS. Mittels eines GPS-Empfängers wird die Fahrzeugposition bestimmt und bei jeder Statusmeldung der aktuelle Standort an das zentrale System übermittelt. Der Disponent hat somit die Möglichkeit, „online“ die Arbeit der Fahrzeuge zu überwachen und, wenn nötig, sofort einzugreifen. Zusätzlich kann die Internetplattform dazu genutzt werden, dem Kunden als Serviceleistung ein Tracking & Tracing seiner Ladungen zur Verfügung zu stellen.

Durch den Einsatz des Bordrechners können alle Informationen eines Transportauftrags direkt digital verarbeitet werden. Eine zusätzliche manuelle Verbuchung entfällt. Wegen der wesentlich genaueren Datenbasis ist zudem ein verbessertes Fahrzeugcontrolling möglich. Strategische Entscheidungen werden durch fundierte Leistungsdaten gestützt, Standzeiten durch bessere Planung minimiert. Unnötige Schreibarbeiten der Fahrer entfallen. Somit wird der produktive Zeitanteil eines Fahrzeugs erhöht, die Effektivität des gesamten Fuhrparks steigt merklich.

Telematiksysteme bieten für den Baustelleneinsatz einen hohen Nutzen. Durch die automatisierte Auftragsverwaltung lassen sich weit reichende Einsparpotenziale erzielen, die sich nicht nur auf die Transportabteilungen im Unternehmen beschränken. Neben der Fahrzeugdisposition ergeben sich durch den Einsatz von Bordrechnern weitere Nutzungsmöglichkeiten – wie die Verfolgung von Massenströmen auf den Baustellen und die Aufzeichnung qualitätsrelevanter Daten wie Transportdauer oder -temperatur.

8.2. Ausblick

Neue Generationen von Bordrechnern, mit höherem Leistungsumfang ermöglichen künftig auch die Abwicklung zusätzlicher Funktionen, wie die Erfassung von Lieferscheinen per Barcode. Durch zusätzliche Sensorik bzw. den Anschluss an die Fahrzeug-CAN-Busse können noch weitere Informationen bzgl. der LKW-Kenndaten oder auch Ladungseigenschaften über Sensorik erfasst werden. Ein wichtiger Punkt auf dem Weg zum papierlosen Prozess ist auch die Erfassung digitaler Unterschriften zur Leistungsquitterung, die mit neuer Hardware möglich wird.

Als Nachfolgeprojekt bietet sich an, das Digitale Bautagebuch vom 2D ins 3D zu übertragen und zusätzliche Informationen zu integrieren, da viele Zusammenhänge durch den räumlichen Eindruck noch leichter vermittelt werden können und auch die Bauplanung immer häufiger in 3D abgewickelt wird. Zusätzlich soll dieses Tool in Kombination mit der Baumaschinen-Gerätedatenbank EIS, die bereits im Vorfeld am Lehrstuhl fml entwickelt wurde, auch Einsatz in der Planung der Baustellen finden, um in diesem Bereich ein objektives Hilfsmittel zur Verfügung zu stellen. Der Bauablauf lässt sich damit im Anschluss durch die Auswahl des benötigten Maschinenparks aus der Datenbank EIS und durch die gegebene Massenverteilung aus den Vermessungsdaten über Transportströme vorab simulieren.

8.2.1. Integration der Baustellentransporte in das Telematik-Konzept

Besonders bei der Abwicklung der internen Baustellentransporte im Erdbau, die nicht explizit Schwerpunkt dieses Forschungsvorhabens waren, hat sich gezeigt, dass für

diesen Einsatzfall die am Markt üblichen Softwaresysteme mit ihrer Auftragslogik nicht geeignet sind. Auf Grund der hohen Anzahl an Einzelfahrten und der kurzfristigen Umplanungen auf der Baustelle, über die der Disponent im Normalfall keine Information erhält, sind die klassischen vordefinierten Aufträge mit fixen Abhol- und Lieferorten nicht geeignet. Die Fahrer und Disponenten würden bei derartiger Auftragsabwicklung nur mit zusätzlichem administrativem Aufwand belastet.

Für diesen gesonderten Einsatzfall bietet sich eine Lösung an, bei der die Be- und Entladeaktionen auf der Baustelle automatisch über die GPS Position des Fahrzeuges den Lade- und Abladestellen innerhalb einer Baustelle zugeordnet werden. Somit kann in der Einsatzplanung auf der Baustelle ein Höchstmaß an Flexibilität erzielt werden, da kurzfristige Ablaufänderungen ohne zusätzliche Rücksprache mit der Disposition durchführbar sind. Voraussetzung hierfür ist dann, dass die Baustelle hinreichend genau in zusätzliche Ladestellen untergliedert ist

8.2.2. Systemerweiterungen

Eine geeignete Systemerweiterung auf der Hardwareseite ist ein alternatives mobiles Datenerfassungsgerät (beispielsweise GPS Handy, MDE), das in den Geräten ohne Einbauaufwand benutzt werden kann. Dieser Anwendungsfall ist besonders bei häufig wechselnden Subunternehmern sinnvoll, da sonst bei diesen Fahrzeugen keine Daten für das Baustellencontrolling zur Verfügung stehen. Hierzu müssen allerdings die bestehenden Prozesse des fest eingebauten Bordrechners abgeändert werden, da zur Datenerfassung nicht bzw. nur sehr eingeschränkt auf die Fahrzeugelektrik zurückgegriffen werden kann, um die benötigten Informationen zu sammeln.

Weiterhin ist die Erweiterung der mobilen Datenerfassung mit Hilfe des Telematiksystems auf die Baumaschine der nächste Schritt auf dem Weg zur „Gläsernen Baustelle“, da der LKW lediglich einen Teil im Arbeitsprozess auf der Baustelle repräsentiert. Damit ein durchgängiges, automatisiertes Controlling des Gesamtprozesses vom Bagger über den LKW bis hin zu Raupe und Walze möglich wird, sollte in einem nächsten Schritt die Datenerfassung an der Baumaschine mit in das Konzept einbezogen werden. Durch die Einbindung aller Maschinenleistungs- und -qualitätsdaten wird den Bauleitern die Möglichkeit gegeben, ihre Projekte ganzheitlich

planen und überwachen zu können. Weiterhin können die Baumaschinen durch die Überwachung der internen Prozessdaten, wie beispielsweise Hydraulikdrücke, Verbräuche, Betriebszeiten sowie Voll- und Leerlastbereichen, materialschonender und somit auch kostengünstiger eingesetzt werden.

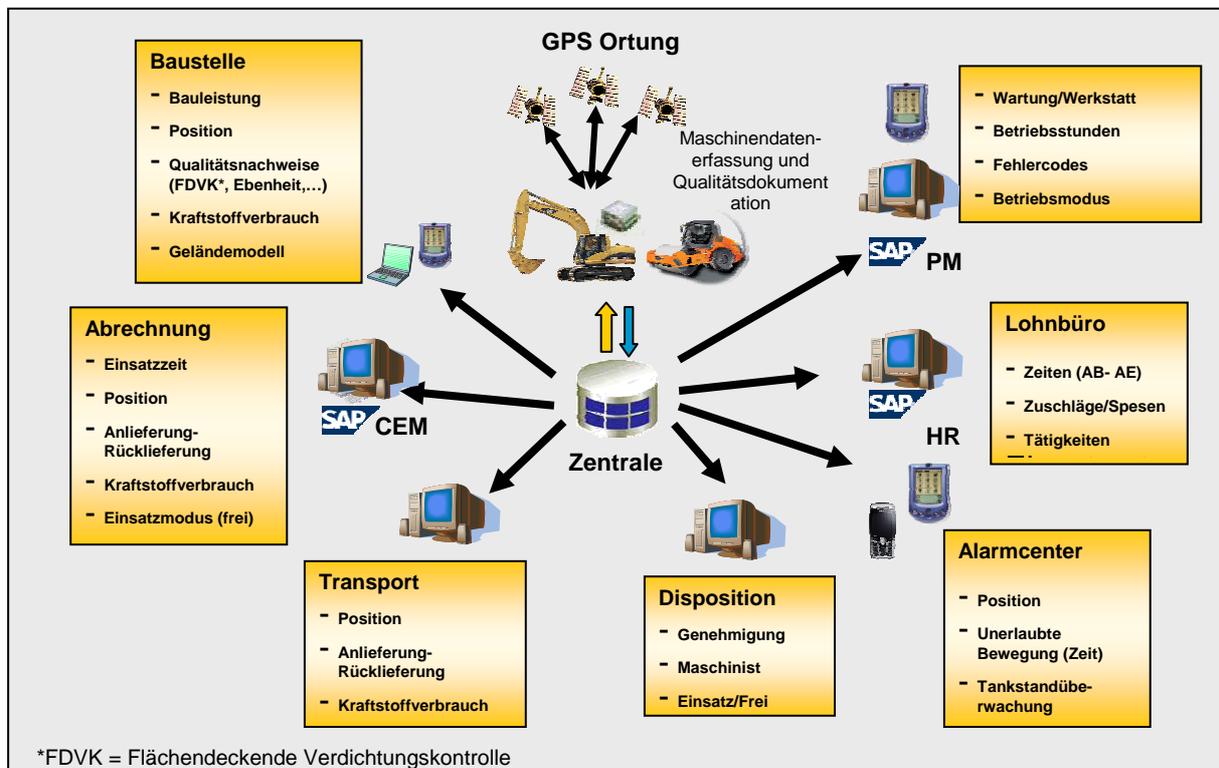


Abbildung 8-1: Informationserfassung durch Telematikeinsatz an der Baumaschine

Die Informationsbedarfe unterschiedlicher Abteilungen können durch verschiedene Zugriffsfiler auf eine zentrale Datenbasis und individuelle Informationsdarstellung ideal erfüllt werden.

8.3. Fazit

Telematiksysteme bieten auch für den Bausektor einen hohen Nutzen, wenn sie konsequent in einem durchgängigen Konzept eingesetzt werden, das auf die individuellen Bedürfnisse der Anwender zugeschnitten ist. Durch die automatisierte Auftragsverwaltung können weit reichende Einsparpotenziale genutzt werden, die sich nicht nur auf die Transportabteilungen im Unternehmen beschränken. Neben der Fahrzeugdisposition ergeben sich durch den Bordrechnereinsatz für Baufirmen noch eine Vielzahl weiterer Nutzungsmöglichkeiten, wie beispielsweise die Verfolgung von Massenströmen auf den Baustellen oder die Aufzeichnung von qualitätsrelevanten Daten, wie Transportdauer oder -temperatur, die vom Benutzer je nach Anforderung automatisch dokumentiert werden können. Damit können behördlich geforderte Qualitätsmerkmale problemlos dokumentiert und später bei Bedarf nachgewiesen werden. Baufirmen können sich durch den Einsatz von Telematiksystemen zur Verbesserung des gesamten Prozessablaufs bereits heute sehr gut für die Aufgaben von morgen rüsten.

In der Projektlaufzeit konnten durch die Entwicklung und den Praxistest eines Demonstrators deutlich die Optimierungspotentiale der Prozesskette zur Belieferung von Baustellen mit veredelten Stück- und Schüttgüter durch den Einsatz eines EDV gestützten Dispositionstools aufgezeigt werden.

Damit wurde das Projektziel erreicht!

9. Literaturverzeichnis

- [AND02] Marco Andres: „Telematiksysteme für die e-Logistik – Anwendungsweise, Lösungen, Marktüberblick“, FTK Forschungsinstitut für Telekommunikation, Dortmund, 2002“
- [BAU02a] Stefan Baumann: „Einsatz von Navigations-, Kommunikations- und Erdbeobachtungssatelliten in der Verkehrstelematik“, Dissertation an der Heinrich Heine Universität Düsseldorf, 2002
- [BOM01] Ralf Kochhan: „Fernüberwachung und Diagnose von mobilen Arbeitsmaschinen“, Bomag, August 2001
- [DIC95] Bernhard Dicke „Telematik im Verkehr – Chancen für den Produktionsstandort Deutschland“ in Telematik im Straßenverkehr, Springer Verlag, Berlin, New York Heidelberg, 1995
- [EIC98] Peter Eichler „Baustellenlogistik Berlin Potsdamer Platz“ in: Internationales Verkehrswesen, Ausgabe 11/98
- [ERK02] Dr. Elmar Erkens
Projekt der Wirtschaftswissenschaft modernisiert
Transportlogistik: Bremerhavener Spedition testet

- innovative Fahrzeugsteuerung über Handy und Internet; Pressemitteilung Nr. 079 / 11. April 2002 SC
- [ErKo01] Erkens, E., H. Kopfer (2001). WAP-LOG: Ein System zur mobilen Fahrzeugeinsatzsteuerung und Auftragsfortschrittkontrolle. In: Grünert, Sebastian: Logistik Management - Supply Chain Management und e-Business, Teubner Verlag, Stuttgart, pp. 293-303
- [EU06] EU Richtlinie zum Digitalen Tachograph
- [FGSV790] Forschungsgruppe für Straßen- und Verkehrswesen (Arbeitsgruppe Asphaltstraßen): „TLG Asphalt –StB 01 Zusätzliche Technische Lieferbedingungen für Asphalt im Straßenbau – Güteüberwachung“ , FGSV Verlag GmbH, Köln Juli 2001
- [FGSV799] Forschungsgruppe für Straßen- und Verkehrswesen (Arbeitsgruppe Asphaltstraßen): „ZTV Asphalt –StB 01 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Fahrbahndecken aus Asphalt“ , FGSV Verlag GmbH, Köln April 2001
- [FRA05] Dr. Hans-Joachim Frank „Die Bauwirtschaft vor der Wende? Die mittelfristigen Perspektiven der Baubranche, BIZ, Würth, 2005
- [GAB04] Gabler Logistikleikon, betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2004
- [GOE00] Hans-Jürgen Götz: „Big Brother am Bau“, in Firmen Auto Ausgabe 8/2000
- [GRA00] Hans Peter Graf, Stephan Pflieger: „Supply Chain Management Transportlogistik“, in ident, Ausgabe

2/00

- [GUD02] Timm Gudehus: „Dynamische Disposition“; Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2002
- [HOL00] R. Hollmann: „Untersuchungen von GPS Beobachtungen für kleinräumige geodätische Netze“, Schriftenreihe der Bundeswehruniversität München, 2000
- [IVU01] „Konzeption für einen umweltverträglichen regionalen Güterverkehr am Beispiel des Städtetzes EXPO Region“, Life Programm der EU, erarbeitet durch ivu Berlin, Februar 2001
- [JUN01] Jürgen Jung, Bodo L. van Laak: „Flottenmanagementsysteme – Grundlegende Technologien und Marktübersicht“ Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Juli 2001
- [LEN03] Bernhard Lenk: „Ist der Barcode noch State of the Art?“, VDI Vortagsreihe KEP-Kongress, Bad Soden, Januar 2003
- [MAU02] Theodor Maurer: „Flottenmanagement mit Fleetboard von Mercedes Benz – Durchblick in der Flottenplanung“, in Beschaffung aktuell, 2002
- [MöI03] Verena Möller, Gerald Ebel: Entwicklung eines optimierten Systems zur Entsorgung von Baustellenabfällen unter besonderer Berücksichtigung der klein und mittelständischen Struktur der Baubranche“, Abschlussbericht AIF Vorhaben Nr. 12814N, 2003

- [PIO01] Prof. Dr. Joachim Piontek: „Das weite Feld der Tourenoptimierung“, in Logistik Heute, Huss Medien GmbH, München Ausgabe 12/2001
- [PRO06] Pro Time: „Produktinformationen zu Pro Time Fleetserver“ www.pro-time.org (letzter Zugriff: 13.06.06)
- [ROT00] Prof. Dr. Markus Rothacher, Dr. Benedikt Zebhauser: „Einführung in GPS“, SAPOS Symposium, München, Mai 2000
- [RUM06] RUMBA - Richtlinien für umweltfreundliche Baustellenabwicklung" <http://www.rumba-info.at>
- [SCH00] Andreas Schmalz: „Zentrale versus dezentrale Transportplanung – Eine vergleichende Analyse für Multi-Depot Tourenplanungsprobleme“ , Veröffentlichung Justus Liebig Universität Gießen, 2000
- [SiEK03] Siek, K., E. Erkens, H. Kopfer (2003). Marktübersicht über Systeme zur Fahrzeugkommunikation im Straßengüterverkehr. Submitted to: Logistik Management, 5. Jahrgang, Ausgabe 1, German Press Verlag GmbH, Hamburg
- [ZAC03] Dr.-Ing. Heinz Zackor: „Stand der Verkehrstelematik in Deutschland im europäischen Vergleich“, Forschungsbericht zum Forschungsprojekt FE.-Nr. 96.0703/2001. des Bundesministeriums für Verkehr, Bau, und Wohnungswesen

10. Index

A

Auftragsarten

Rhythmus.....	64
Schüttgut.....	64
Umsattel.....	64

B

Bauabfälle	30
Bordrechner	75

C

Contour web.....	62
------------------	----

D

Datenarchivierung.....	92
digitalen Karten	49
Digitales Bautagebuch	94
Disponenten	37
Disposition.....	24
Probleme	13
Dispositionssystem	
Klassifizierung.....	21

E

Einflussfaktoren

Dispositionsarbeit	37
--------------------------	----

F

Filetransfer	82
Flottenmanagement	48
KEP.....	48
Spedition	47
Flottenmanagementsysteme.....	46
FlottHIT	16
FMS.....	46

G

GPS-Koordinaten	101
-----------------------	-----

H

Hardware

Bordrechner	74
Hub&Spoke	27

I

Informationshierarchie	86
------------------------------	----

K

Kombinierter Verkehr	27
----------------------------	----

L		Shipping Manager	57
Lieferketten		Software-Schnittstelle	
Bauindustrie	23	BEP	100
Logistik		Splitt	31
Bauwesen	22	Status	
M		Auftrag	72
Menüführung		Statuskette	73
Touchscreen	114	Steuerung	24
N		Stückgüter	31
Navigationssysteme	48	StVZO	32
P		T	
Planung	24	Telematik	43
dezentral	33	Baumaschine	106
zentral	32	Einsatzgebiete	45
Q		-systeme	44
Quelle	27	Telematikeinsatz	
R		Baumaschine	106
Relation	27	Transportabwicklung	38
Rhythmusaufträge	70	U	
RUMBA	17	Umsattelauftrag	72
S		Umsattelaufträge	71
Satzkennungspräfix	83	V	
Schnittstelle	81	Verkehr	
Back Office	81	direkt	27
Schüttgutaufträge	66, 67	gebrochen	27
Schüttgüter	30	kombiniert	27
unedle	31	Verkehrstelematik	45
veredelte	30	Verkehrstelematiksysteme	49
		W	
		wapLog	17

11. Anhang

11.1. Funktionen und Menüführung am Touchscreen des Bordrechners

11.1.1. Hauptmenü

Das Hauptmenü besteht aus insgesamt drei Seiten, mit maximal sechs Bedienfeldern, um eine einfache und übersichtliche Bedienung des Touchscreens zu gewährleisten. Mit Hilfe der Pfeiltasten (siehe Abbildung 11-1) kann zwischen den Seiten gewechselt werden.

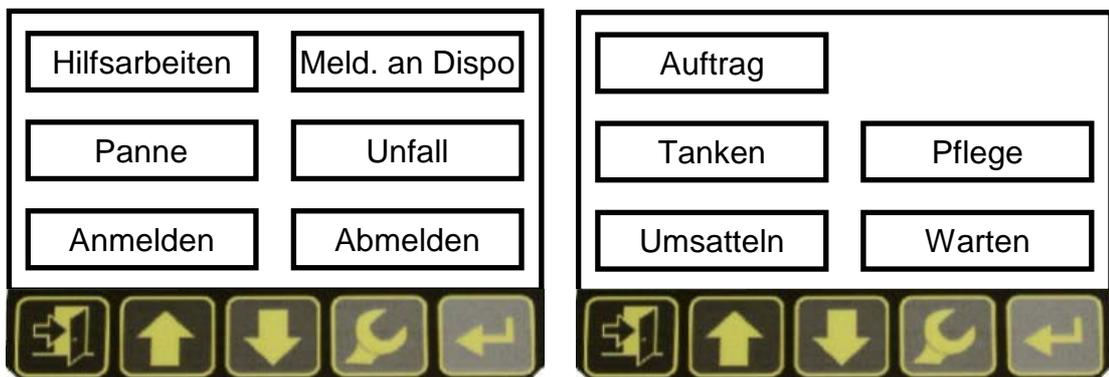




Abbildung 11-1: Hauptmenü

11.1.2. Masken zur Anmeldung im LKW

Fahreranmeldung:

Mit Betätigung der Zündung wird automatisch der Bordrechner aktiviert und es erscheint die Anmeldemaske. Nach der Eingabe der vierstelligen Personalnummer logt sich der Rechner ein und schickt eine Statusmeldung ans Disposystem. Bei wiederholter falscher Eingabe der Personal ID wird automatisch die Fahrzeugdisposition informiert, damit ein unbefugter Zugriff auf das Fahrzeug verhindert wird.

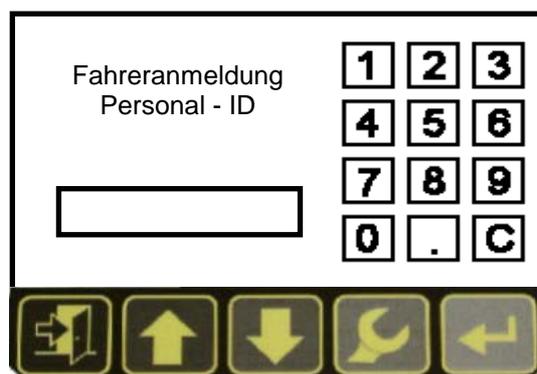


Abbildung 11-2: Eingabemaske zur Fahreranmeldung

Beifahreranmeldung:

Bei Fahrzeugen, die mit zwei Fahrern betrieben werden, kann sich zusätzlich noch der Beifahrer im System anmelden. Somit kann auch der Beifahrer abrechnungstechnisch erfasst werden. Die Beifahreranmeldung erfolgt durch die Taste „Anmelden“ im Hauptmenü, ist allerdings nur bei angemeldetem Fahrer möglich.

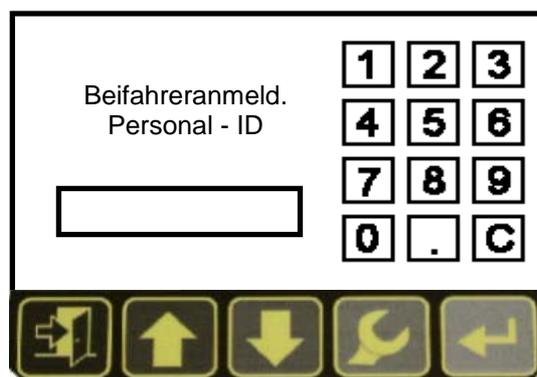


Abbildung 11-3: Eingabemaske zur Beifahreranmeldung

Abmeldung:

Die Abmeldung erfolgt jeweils durch das Betätigen der Abmeldetaste im Hauptmenü. Wenn ein Beifahrer angemeldet war, erscheint zuerst die Maske für die Beifahrerabmeldung. Bei erneutem Drücken der „Abmelden“ Taste kann sich dann auch der Fahrer abmelden.



Abbildung 11-4: Eingabemaske zur Fahrer- und Beifahrerabmeldung

Nachdem sich der Fahrer abgemeldet hat, schaltet nach 30s zunächst das Display ab, nach weiteren 30 s dann der Rechner.

11.1.3. Touchscreenmenüs zur Auftragsbearbeitung

Neuer Auftrag:

Wenn ein neuer Auftrag an das Fahrzeug gesendet wird, erscheint dieser automatisch auf dem Display, auch wenn gerade ein anderes Menü ausgeführt wird. Nachdem der Auftrag, durch Betätigung der entsprechenden Taste (siehe Abbildung 11-5) angenommen wurde, wird er in den Speicher des Bordrechners übernommen und hinter den bereits vorhandenen Aufträgen eingefügt.



Abbildung 11-5: Eingabemaske beim Annehmen eines neuen Auftrages

Nach der Auftragsannahme erscheint automatisch wieder das Menü der vorher ausgeführten Funktion.

Im Auftragspeicher hat der Fahrer die Möglichkeit sich mit den Pfeiltasten alle vorhandenen Aufträge anzusehen, um den zeitlich nächsten Auftrag auszuwählen. Mit Betätigen der Taste „Beginnen“, erscheint das Auftragsbearbeitungsmenü (siehe Abbildung 11-6)



Abbildung 11-6: Eingabemaske beim Beginnen eines neuen Auftrages

11.1.4. Auftragsbearbeitung

In der Auftragsbearbeitung ist jeweils nur die erste Taste mit Funktion belegt, um den logischen Ablauf der Vorgänge zwingend einzuhalten. Nach dem Drücken der ersten Taste „Ank. Belad“ wird diese am Bildschirm ausgeblendet und die nachfolgende Taste aktiviert. (Siehe Abbildung 11-7)



Abbildung 11-7: Auftragsbearbeitungsmenü

Die oberen drei Tasten bilden den Beladeprozess ab, mit den Teilfunktionen Ankunft Beladestelle, Beladen und Abfahrt Beladestelle, während die unteren Tasten die analogen Funktionen für das Entladen repräsentieren. Diese Menülayout ist noch sehr stark an den manuellen LKW Tagesbericht angelehnt und soll in späteren Versionen mit mehr Automatismen ausgestattet werden. So können die Geodaten des GPS Moduls dazu genutzt werden das manuelle Bestätigen eines Belade-/ bzw.

Entladeortes zu ersetzen. Weiterhin kann durch Anschluss der Kipperpresse über entsprechende Sensorik der Entladevorgang automatisch überwacht werden.

Abbildung 11-8: Eingabemaske zur Auftragsbearbeitung

Laden beenden:

Nach Beendigung des Ladevorgangs muss der Fahrer die geladene Menge, sowie die Lieferscheinnummer des entsprechenden Auftrags ins System eingeben:

Abbildung 11-9: Eingabemaske zur Auftragsbearbeitung

Durch eine Rückmeldung der Lieferscheinnummer und der Lademenge ins Contour-Web, mit anschließender Weitergabe der Daten ins SAP System kann ein automatischer Abgleich der Daten aus den Beladestellen erfolgen. Somit können die Lohndaten für die Fahrer auch besser kontrolliert werden.

11.1.5. Sonstige Meldungen an die Disposition

Im Hauptmenü sind noch verschiedene weitere Funktionen hinterlegt, die sich jedoch in Ihrem Menüaufbau stark ähneln, da sie nur eine einfache Statusmeldung ans System senden. Durch Betätigen der Taste im Hauptmenü wird die entsprechende Funktion aufgerufen und der zur entsprechenden Statusmeldung gehörige Zahlen-code an die Disposition übermittelt. Somit ist der Beginn der folgenden Tätigkeit genau definiert, da neben dem Statuscode auch die Uhrzeit des Rechners mit über-mittelt wird. Zu dieser Gruppe gehören die Meldungen „Stau“, „Pause“, „Reparatur“, „Abschmieren“, „Sonstige Wartungs- und Pflegearbeiten“, „Warte auf Anweisung“, sowie „Waschen“, Ölwechsel und Reifendruck. Im Display erscheint dann der Text der Funktion und eine Beenden Taste (siehe Abbildung 11-10) Mittels dieser Taste können diese Masken wieder verlassen werden und eine entsprechende Meldung wird an die Disposition gesendet.

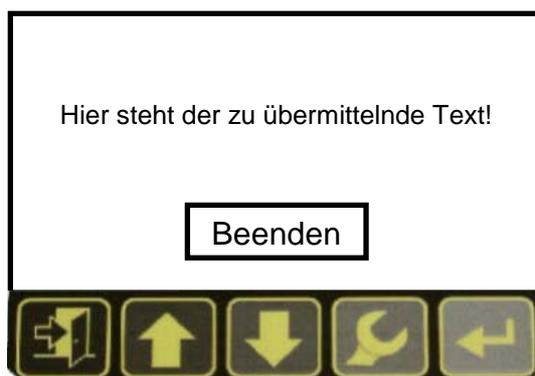


Abbildung 11-10: Allgemeine Maske der einfachen Statusmeldungen

Panne

Bei einem Fahrzeugdefekt gibt es grundsätzlich die beiden Möglichkeiten, der Fahrer selbst kann diesen beheben, oder ein Werkstattwagen wird benötigt. Dem entsprechend ist auch das Menü „Pannen“ aufgebaut. Je nach Pannenart (Motor, Reifen) wird entweder die Reparaturzeit dokumentiert, oder eine Meldung an die Disposition geschickt, dass ein Werkstattwagen benötigt wird (siehe Abbildung 11-11).

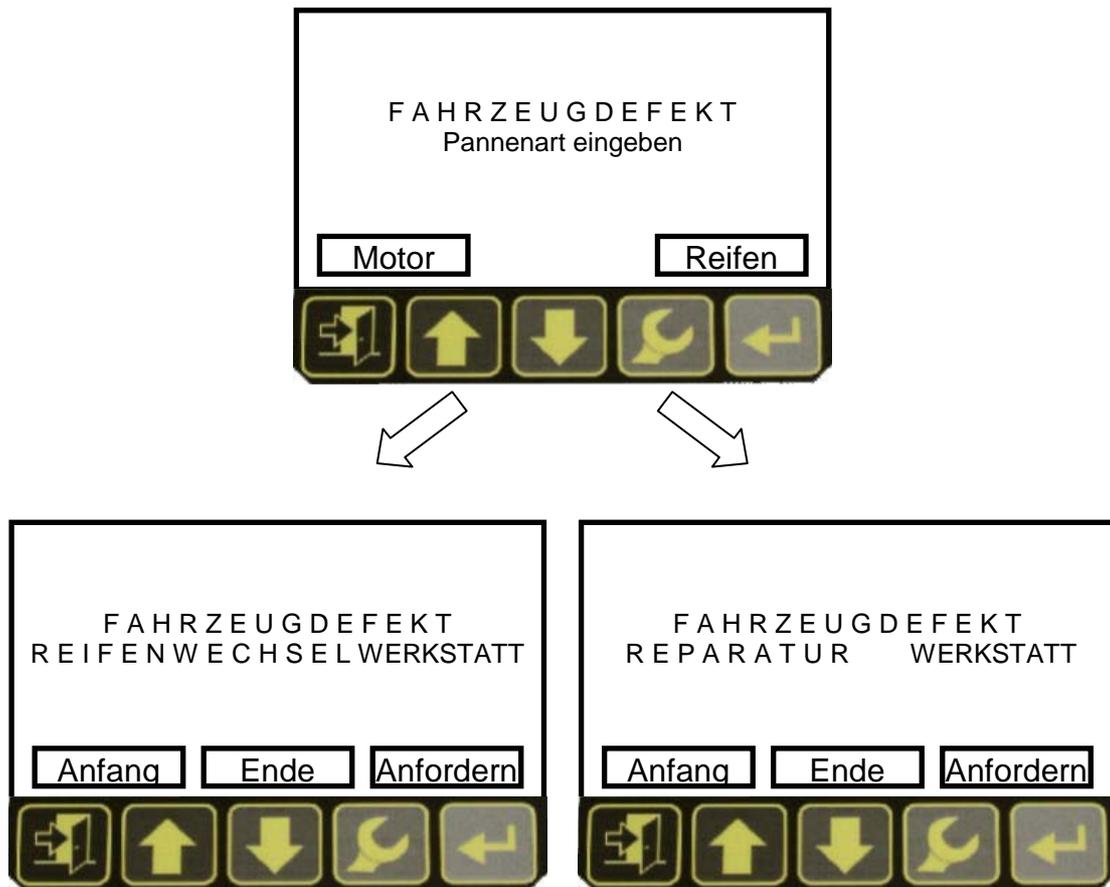


Abbildung 11-11: Eingabemasken zur Pannenmeldung

Unfall

Im der Unfallmaske hat der Fahrer die Möglichkeit die Statusmeldungen „Beteiligung“, „Personenschaden“, „Hilfe anfordern“, sowie „Polizei bzw. Rettung rufen“ zu senden. Siehe Abbildung 11-12:



Abbildung 11-12: Eingabemasken zur Pannenmeldung

Beim Disponenten erfolgt daraufhin eine Meldung in einem separaten Fenster, um sofortige Maßnahmen einleiten zu können.

Hilfsarbeiten

Die Menüfunktion Hilfsarbeiten dient dazu, um Helferstunden eines Fahrers auf einer Baustelle der entsprechenden Kostenstelle zuordnen zu können. Bei Beginn der Helfertätigkeit soll die Menütaste „Hilfsarbeiten“ gedrückt werden. Der Zeitraum bis zur Eingabe der Kostenstelle und somit zum Beenden der Hilfsarbeiten kann dann über die Systemuhr ermittelt und der jeweiligen Baustelle in Rechnung gestellt werden.



Abbildung 11-13: Sonstige Eingabemasken (Pause, Stau, Reparatur)

Tanken

Beim Beginn des Tankvorgangs wird vom Fahrer die Taste Tanken gedrückt. Durch das Eingeben der getankten Liter wird der Vorgang beendet. Neben der Literanzahl wird auch für diese Tätigkeit die Zeitdauer ermittelt um eine durchgängige Kontrolle zu ermöglichen. Die Liter werden später ins SAP System übertragen und stehen für die Fahrzeugauswertung zur Verfügung. Außerdem können anhand dieser Daten die Rechnungen von externen Kraftstofflieferanten auf der Baustelle überprüft werden.

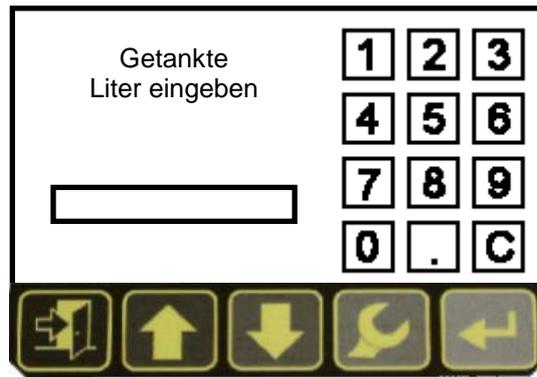


Abbildung 11-14: Eingabemasken beim Tanken

Freitext

Der Fahrer hat neben den vordefinierten Statusmeldungen zusätzlich noch die Möglichkeit einen selbst geschriebenen Text, von bis zu 160 Zeichen an die Disposition zu senden: (siehe Abbildung 11-15)

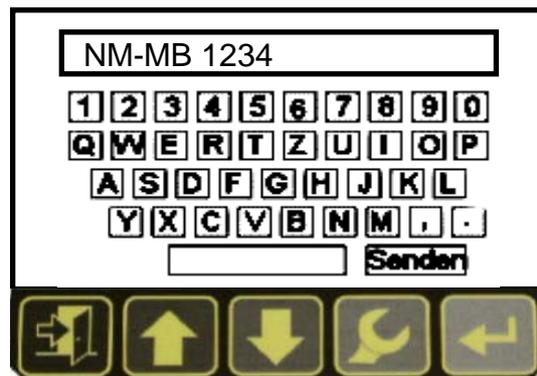


Abbildung 11-15: Menü zum Freitexteingabe

11.2. Vorträge

Präsentation des Projektes durch Vorträge, Demonstrationen und Seminare auf folgenden Veranstaltungen:

- 13. Deutscher Materialflusskongress
25./26. März 2004, TU München
- AiF Innovationstag,
31.08.2004, Berlin
- VDBUM Seminar Baustellenlogistik,
„Vernetzte Transportlogistik am Bau“; Referent: S. Sanladerer
26. Oktober 2004, TU München
- 14. Deutscher Materialflusskongress
07./08. April 2005, TU München
- Brachentreff Bau,
„Optimierung der Transportkette am Bau - Telematik zur
Fahrzeugsteuerung“; Referent: S. Sanladerer
9. November 2005, KIB Wörth
- 15. Deutscher Materialflusskongress
02./03. März 2006, TU München
- 36.VDBUM Seminar,
„Telematikeinsatz im Baustellenbetrieb zur optimalen Transportabwicklung“;
Referent: S. Sanladerer
15. Februar 2006, Braunlage
- 2. WGTL Fachkolloquium,
„EDV gestützte Fahrzeugdisposition und -abrechnung im Baubereich zur
Optimierung der Prozesskette“; Referent: S. Sanladerer
9. Juni 2006, Dresden

11.3. Veröffentlichungen

- S. Sanladerer
„Lösungen für die Baugeräteauswahl und Baulogistik“
VDBUM Information, Ausgabe 5/2004
S. 38
- S. Sanladerer
„Vernetzte Transportlogistik am Bau“
VDBUM Information, Ausgabe 5/2004
S. 23
- S. 26/27
„Just in Time auf die Baustelle“
Deutsches Baublatt, Ausgabe März/April 2005, 32. Jahrgang, Nr. 311;
S. 17
- S. Sanladerer
„Just in time auf die Baustelle“
eins zu eins, 06/2005
- S. Sanladerer
„Telematikeinsatz im Baustellenbetrieb zur optimalen Transportabwicklung“
VDBUM Seminarband 2006; S. 33-38
- Prof. W.A. Günthner; S. Kessler; . S. Sanladerer
„Telematikeinsatz im Baustellenbetrieb zur optimalen Transportabwicklung“
Internetplattform www.logistics-journal.de, Erscheinungsdatum 05/2006
- Prof. W.A. Günthner; S. Kessler; . S. Sanladerer
"EDV gestützte Fahrzeugdisposition und -abrechnung im Baubereich zur
Optimierung der Prozesskette“, 2. Fachkolloquium WGTL Seminarband,
ISBN3-86005-525-9, S. 17-26; Juni 2006