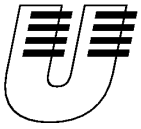


UNIVERSITÄT
KOBLENZ · LANDAU

Institut für
Wirtschaftsinformatik

Fachbereich Informatik
Universität Koblenz-Landau

JÜRGEN JUNG
J. FELIX HAMPE

KONZEPTION EINER ARCHITEKTUR FÜR EIN FLOTTENMANAGEMENT-SYSTEM

Februar 2001

Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik Nr. 23

UNIVERSITÄT KOBLENZ · LANDAU

Institut für Wirtschaftsinformatik
Fachbereich Informatik
Universität Koblenz-Landau

JÜRGEN JUNG
J. FELIX HAMPE

KONZEPTION EINER ARCHITEKTUR FÜR EIN FLOTTENMANAGEMENT-SYSTEM

Februar 2001

Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik Nr. 23

Die Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik dienen der Darstellung vorläufiger Ergebnisse, die i.d.R. noch für spätere Veröffentlichungen überarbeitet werden. Die Autoren sind deshalb für kritische Hinweise dankbar.

The "Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik" comprise preliminary results which will usually be revised for subsequent publications. Critical comments would be appreciated by the authors.

Alle Rechte vorbehalten. Insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen - auch bei nur auszugsweiser Verwertung.

All rights reserved. No part of this report may be reproduced by any means, or translated.

Anschrift der Verfasser
Address of the authors:

Prof. Dr. J. Felix Hampe
Dipl. Inf. Jürgen Jung
Institut für Wirtschaftsinformatik
Universität Koblenz-Landau
Rheinau 1
D-56075 Koblenz

Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik
Herausgegeben von / Edited by:

Prof. Dr. Ulrich Frank
Prof. Dr. J. Felix Hampe
Prof. Dr. Gerhard Schwabe

Bezugsquelle / Source of Supply:

Institut für Wirtschaftsinformatik
Universität Koblenz-Landau
Rheinau 1
56075 Koblenz

Tel.: 0261-287-2520
Fax: 0261-287-2521
Email: iwi@uni-koblenz.de
WWW: http://www.uni-koblenz.de/~iwi

Institut für Wirtschaftsinformatik
Fachbereich Informatik
Universität Koblenz-Landau

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 6
   1.1. Das Projekt FlottHIT 6
   1.2. Überblick über diesen Bericht 6
2. Begriffliche Grundlagen 7
   2.1. Logistik 7
      2.1.1. Genealogie und Abgrenzung 7
      2.1.2. Logistik im Handwerk 9
   2.2. Verkehrstelematik 11
   2.3. Flottenmanagement 12
3. Organisatorischer Kontext 15
   3.1. Anforderungen an ein Flottenmanagementsystem 16
   3.2. Gegenwärtige Situation 17
      3.2.1. Aufbauorganisation 17
      3.2.2. Ablauforganisation 18
   3.3. Potentielle Anwendungsszenarien 22
      3.3.1. Verfolgung der Fahrzeugflotte 22
      3.3.2. Unterstützung der Disposition 23
      3.3.3. Erhebung von Kalkulationsdaten 24
   3.4. Resümee des Einsatzbereichs 25
4. Technologische Basis 25
   4.1. Hardware-Plattform 26
      4.1.1. Navigation 26
      4.1.2. Kommunikationsinfrastruktur 28
      4.1.3. Mobile Rechnerplattformen 30
      4.1.4. Potentielle Erweiterungen 30
      4.1.5. Hardware-Architektur 31
   4.2. Software-Plattform 33
      4.2.1. Software-Module der mobilen Einheit 35
      4.2.2. Software-Komponenten des Flottenmanagement-Servers 36
5. Architektur des Flottenmanagementsystems 37
   5.1. Aufbau 38
   5.2. Schnittstellen 39

5.2.1. Externe Schnittstelle 39
5.2.2. Interne Schnittstellen 39
6. Zusammenfassung und Ausblick 42
Literatur- und Quellenverzeichnis 43
Bisherige Arbeitsberichte 45

1. Einleitung

Dieser Bericht stellt einen Vorschlag für eine Architektur eines Flottenmanagementsystems (FMS) für den technischen Kundendienst vor. Die Architektur beschreibt den Aufbau des Flottenmanagementsystems anhand seiner Komponenten und deren Beziehungen. Des weiteren werden die Schnittstellen zwischen den Komponenten sowie die externe Schnittstelle des FMS vorgestellt. Über die externe Schnittstelle exportiert das FMS seine Dienste für weitere betriebliche Anwendungsprogramme. Hierdurch wird die Offenheit des Systems für die Integration in betriebliche Prozesse geschaffen. Die Konzeption der hier vorgestellten Architektur basiert auf Forschungsergebnissen im Rahmen des Projektes FlottHIT (Flottenmanagement im Handwerk durch integrierte Telematikdienste). Im folgenden Abschnitt dieses einleitenden Kapitels wird zunächst das Projekt FlottHIT vorgestellt. Abschließend erfolgt ein Überblick über den weiteren Aufbau dieses Berichts.

1.1. Das Projekt FlottHIT

Das Projekt FlottHIT wurde im Mai 2000 am Institut für Wirtschaftsinformatik im Fachbereich Informatik der Universität Koblenz-Landau, Abteilung Koblenz, gestartet. Ziel des Projekts ist die prototypische Entwicklung und Erprobung rechnergestützter Logistiksysteme in kleinen und mittelständischen Handwerksbetrieben. Das Projekt wird vom Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau des Landes Rheinland-Pfalz gefördert. Als Partner zur Realisierung des Flottenmanagements konnte das Unternehmen VDO Car Communication GmbH mit Sitz in Wetzlar gewonnen werden. VDO stellt für das Projekt 19 Navigationssysteme vom Typ MS5000 zur Verfügung und unterstützt das Projekt in technischen Teilproblemen. 16 dieser Navigationssysteme wurden in Fahrzeuge von vier beteiligten Handwerksbetrieben eingebaut (vier Systeme pro Betrieb). In Zusammenarbeit mit diesen vier Betrieben sollen das zu entwickelnde Flottenmanagementsystem und die Projektergebnisse praktisch erprobt und evaluiert werden. An die Navigationssystemen wird in den Handwerksbetrieben ein prototypisches System zur Unterstützung der Logistik in ausgewählten Geschäftsprozessen des Handwerks angekoppelt. Die Beschreibung dieses Flottenmanagementsystems erfolgt anhand seiner in diesem Bericht skizzierten Architektur. Weitere Unterstützung erfährt das Projekt durch die Handwerkskammer Koblenz, die nicht nur die am Projekt beteiligten Handwerksbetriebe ausgesucht hat, sondern auch den weiteren Projektverlauf unterstützt. So stellt sie z.B. ihre Lehrwerkstätten und geschultes Personal für die Montage der Navigationssysteme in die Fahrzeuge der Handwerksbetriebe zur Verfügung. Des weiteren bildet sie auch projektbegleitend die Schnittstelle zu Handwerksbetrieben und bietet mit ihren etablierten Einrichtungen (Betriebsberater, Pressestelle, juristische Berater) zusätzliches Potential zur Informationsbeschaffung und Kontaktvermittlung.

1.2. Überblick über diesen Bericht

Der Schwerpunkt dieses Berichtes liegt auf der Aufarbeitung der Grundlagen für ein Flottenmanagementsystem. Das anvisierte prototypische System konnte zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht eingerichtet werden und folglich liegen bisher keine praktischen Erkenntnisse vor. In Kapitel 2 werden die Begriffe Logistik, Verkehrstelematik und Flottenmanagement thematisch umrissen. Diese Begriffe sind grundlegend für die weitere Behandlung der Architektur eines Flottenmanagementsystems. Anschließend wird der Problembereich anhand der speziellen Anforderungen des technischen Kundendienstes in kleinen und mittelständischen Handwerksbetrieben in Kapitel 3 umrissen. Hierbei sind insbesondere die speziellen Anforderungen des Problembereichs ‚Kundendienst' für ein Flottenmanagementsystem von besonderer Bedeutung. Diese Anforderungen grenzen den Anwendungsbereich eines FMS im Kundendienst von dem bisheriger Flottenmanagementlösungen (etwa im Speditionsbereich) ab. Die derzeitig verfügbare Technologie für den Aufbau eines Flottenmanagementsystems wird in Kapitel 4 dargestellt. Hierbei werden grundlegende Technologien für Positionierung, Navigation, mobile Kommunikation und ‚mobile computing' vorgestellt. Anschließend wird in Kapitel 5 die Architektur des Flottenmanagementsystems anhand der vorangegangenen Ausführungen hergeleitet. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Kernarchitektur des FMS und der für weitere Anwendungsprogramme verfügbaren externen Schnittstelle. Kapitel 6 schließt mit einer Zusammenfassung dieses Meilensteinberichtes und einem Ausblick auf zukünftige Entwicklungen.

2. Begriffliche Grundlagen

Inhalt dieses Kapitels ist die Definition der grundlegenden Terminologie aus dem Umfeld des Projektgegenstands. Zunächst behandelt Abschnitt 2.1 diverse Aspekte des Begriffs Logistik und seine Bedeutung für die Forschungstätigkeiten in FlottHIT. Ein weiteres Forschungsgebiet ist die Telematik und dabei speziell die Verkehrstelematik. Dem Einfluß der Verkehrstelematik auf das Projekt widmen sich die Ausführungen in Abschnitt 2.2. Flottenmanagement wird von den Projektbeteiligten als Teilgebiet innerhalb der Logistik verstanden und stellt somit eine Spezialisierung auf für das Management einer Fahrzeugflotte relevanten Tätigkeiten und Informationen dar. Der Begriff Flottenmanagement wird in Abschnitt 2.3 definiert.

2.1. Logistik

Logistik bezeichnet ein umfangreiches Forschungsgebiet und wird derzeit unter den Beteiligten aus Wissenschaft und Praxis nicht einheitlich verstanden. Zunächst werden im folgenden Abschnitt 2.1.1 allgemeine Aspekte von Logistik anhand verbreiteter Publikationen vorgestellt. Anschließend werden in Abschnitt 2.1.2 diese Aspekte im spezifischen Kontext der Logistik in Handwerksbetrieben diskutiert.

2.1.1. Genealogie und Abgrenzung

Der Begriff Logistik hat seine Ursprünge im militärischen Bereich. Er entwickelte sich aus dem französischen Begriff *loger*, der soviel bedeutet wie „Quartier beziehen“, und beinhaltet alle Tätigkeiten hinter der Front, die der Versorgung der Truppe dienten (vgl. [KlKr98], S. 297, Stichwort: Logistik und [Kum92], S. 22ff.). In der weiteren historischen Entwicklung unterlag der Begriff einer Vielzahl von Benutzungen und Definitionsversuchen, die teilweise auch den Gegebenheiten und Vorstellungen der jeweiligen Zeit Rechnung tragen. In der heutigen Zeit spiegelt sich dieser Sachverhalt darin wider, daß keine einheitliche Interpretation oder gar Definition von Logistik existiert. Vielmehr findet er in unterschiedlichen Bereichen und unter differierenden Sichten sowie Sichtweisen Gebrauch (vgl. [KlKr98], S. 297). Trotz des weiten Spektrums an Interpretationsmöglichkeiten wird an dieser Stelle nicht der Versuch einer eigenen Definition unternommen, sondern es werden einige für die folgenden Betrachtungen wesentlichen Aspekte aufgegriffen. Diese Aspekte dienen als Grundlage für die weitere Diskussion der konkreten Ausprägung und der besonderen Eigenschaften der Logistik in kleinen und mittelständischen Handwerksbetrieben.
Einleitend werden zunächst zwei Definitionen des Begriffs Logistik vorgestellt, um die Varianz des Begriffs zu demonstrieren und um ein Basisverständnis für die weiteren Aussagen zu schaffen. Diederich umschreibt den Begriff Logistik relativ abstrakt:

> *„... wird [...] die Gesamtheit aller betrieblichen Aktivitäten der Raum- und Zeitüberwindung im Realgüterbereich [...] gedanklich und gegebenenfalls auch organisatorisch zusammengefaßt und mit dem Begriff **Logistik** bezeichnet.“ (vgl. [Die92], S. 223)*

Diederich unternimmt nicht den Versuch einer konkreten Definition, sondern reduziert den Begriff Logistik auf die Überbrückung von Zeit und Raum. Die einzige konkrete Aussage bezieht sich auf die Anwendung im Realgüterbereich, wodurch aber die Logistik von – immateriellen – Informationen[1] über – materielle – Kommunikationswege nur unzureichend berücksichtigt wird. Anhand dieser Begriffseinordnung wird das Dilemma zwischen einer möglichst alle Facetten umfassenden Definition einerseits und einer informativen Definition andererseits deutlich. Durch aussagekräftige Beschreibungen steigt zwar der Informationsgehalt einer Definition des Begriffs Logistik, birgt aber gleichzeitig die Gefahr einer zu starken Restriktion.
Weber wird in seinen Aussagen im Vergleich zu Diederich konkreter und definiert den Begriff Logistik wie folgt:

[1] Weitere Ausführungen zu Informationslogistik findet man bspw. in [KlKr98], S. 183ff.

> *„Logistik ist das Management von Prozessen und Potentialen zur koordinierten Realisierung unternehmensweiter und unternehmensinterner Materialflüsse und der dazugehörigen Informationsflüsse. Die materialbezogene Koordination beinhaltet insbesondere die horizontale Koordination zwischen Lieferanten (Vorlieferanten), Unternehmensbereichen und Kunden (bis hin zum Endabnehmer) sowie die vertikale Koordination zwischen allen Planungs-, Steuerungs-, Durchführungs- und Kontrollebenen (von der strategischen bis zur operativen Ebene).“ (vgl. [Web91], S. 16ff.)*

Diese Definition vermittelt die Thematik greifbarer als die oben angeführte Version von Diederich. Weber ordnet Logistik hierdurch in den betrieblichen Kontext ein, wobei er sich in der horizontalen Definition am Material- und Informationsfluß über die gesamte Kette der betrieblichen Leistungserstellung orientiert. Daneben läßt er aber auch schon die Notwendigkeit der Koordinationsfunktion der Logistik erkennen, indem er die Hierarchieebenen von Unternehmen einbezieht. Als Verrichtungsobjekt zieht er jedoch nur Material und Informationen in Betracht, nicht aber auch Personen[2]. Weitere Definitionsversuche sollen an dieser Stelle nicht untersucht oder vertieft werden[3].
Eine in der betriebswirtschaftlichen Literatur weit verbreitetet Charakterisierung von Logistik basiert auf einer funktionalen Abgrenzung in einzelne Teilbereiche (vgl. hierzu [KlKr98], S. 279 ff., [Kum92], S. 28 f., [Sch98], S. 86). Diese Abgrenzung orientiert sich an der Wertschöpfungskette produzierender Unternehmen nach Porter (vgl. [Por85] und [KlKr98], S. 511). Auf dieser Basis wird Logistik getrennt nach den funktionalen Kernbereichen Beschaffung, Produktion und Distribution in der betrieblichen Wertschöpfungskette untersucht:

Zu Beginn des betrieblichen Wertschöpfungsprozesses steht die Beschaffung von Gütern und somit die **Beschaffungslogistik**. Sie beschäftigt sich mit der Gestaltung des Flusses von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen sowie sonstig benötigter Ressourcen vom Beschaffungsmarkt, bspw. Lieferanten, bis zum Unternehmen. Zusätzlich werden auch die korrespondierenden Informationsflüsse impliziert.

Der anschließende Produktionsprozeß, welcher der Erstellung der Produkte des Betriebes dient, wird durch Konzepte und Mechanismen der **Produktionslogistik** bestimmt. Dieser Prozeß beschränkt sich auf den Fluß von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen sowie interner Ressourcen innerhalb des produzierenden Prozesses des Unternehmens.

Die **Distributionslogistik** betrachtet die Verbreitung der produzierten Güter auf dem Absatzmarkt und die damit verbundenen logistischen Aufgaben. Im Fokus liegt hierbei der Fluß von Fertigprodukten, Ersatzteilen und Informationen zu den Abnehmern.

Diese Aufzählung umfaßt jedoch nur die Kernbereiche Beschaffung, Produktion und Distribution der Wertschöpfung. Darüber hinaus finden sich in anderen betriebswirtschaftlichen Publikationen zum Thema Logistik noch weitere Funktionsbereiche, die nicht direkt in den Wertschöpfungsprozeß involviert sind, sondern unterstützend verstanden werden (sekundäre Geschäftsbereiche).

Kummer identifiziert als vierten funktionalen Bereich der Logistik die **Entsorgungslogistik**, die der Distributionslogistik konträr gegenübersteht. Sie umfaßt den Fluß von falsch oder beschädigt ausgelieferten Produkten vom Abnehmer zurück zum Lieferanten aber auch den Rücktransport von Leergut, Verpackungsmaterial und Austauschgeräten (vgl. [Kum92], S. 28).

Des weiteren werden über die Logistikkette hinweg Lager benötigt, in denen Objekte zur Zeitüberbrückung abgelegt werden. Hierbei können Lager drei Funktionen wahrnehmen: die zeitliche und mengenmäßige Ausgleichsfunktion, die Sicherungsfunktion und die Funktion zur Sorti-

[2] Kunden eines Taxiunternehmens oder des öffentlichen Personennahverkehr lassen sich nur bei weitegehender Abstraktion als Material bezeichnen.
[3] Einen weiterführenden Überblick über verschiedene Definitionsansätze findet man bspw. in [Kum92], S. 23ff.

mentsbildung (vgl. [KlKr98], S. 241). Werden nur die logistischen Prozesse innerhalb eines Lagers betrachtet (Wareneingang, -verbuchung, -ablage oder -ausgabe) wird im folgenden von **Lagerlogistik** gesprochen.

Beispiele für nicht an materiellen Objekten orientierten Bereichen sind die Informationslogistik (siehe hierzu [Sch00], S. 18) oder die Finanzlogistik ([AlZb00]).

Insgesamt ergibt sich aus der hier skizzierten funktionalen Abgrenzung die in Abbildung 1 dargestellte schematische Struktur.

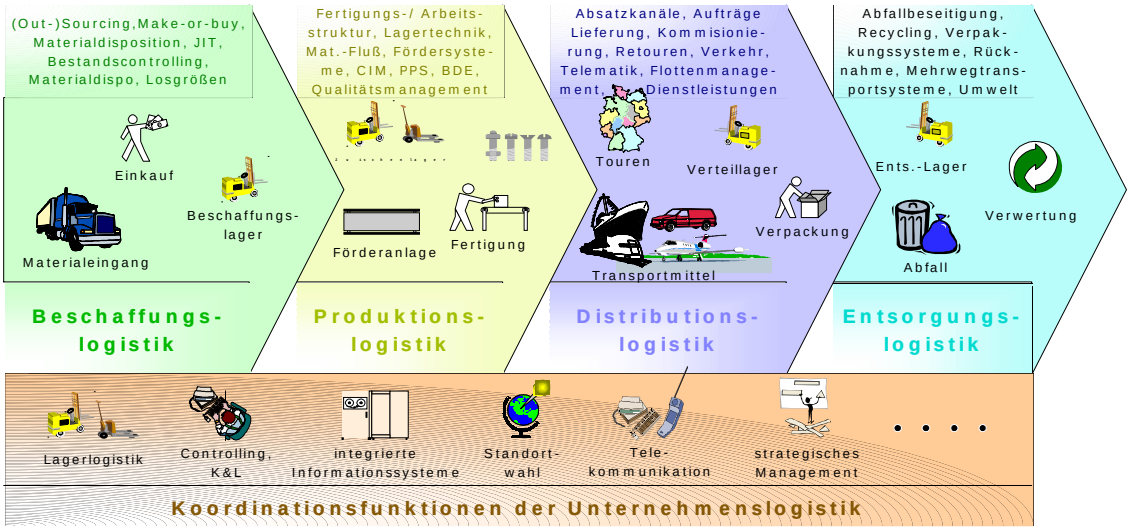


Abbildung 1: Funktionale Abgrenzung von Logistik (Quelle: [Laa00], S. 87)

Die funktionale Abgrenzung von Logistik für einzelne Teilbereiche eines Unternehmens stellt jedoch nur einen Blickwinkel für die Handhabung dieser umfangreichen Thematik dar. Kummer führt neben einer Reihe weiterer Ansätze eine prozeßkettenorientierte Sicht auf die betriebliche Logistik auf. Diese Sicht betrachtet die Logistik betrieblicher Geschäftsabläufe abteilungs- und funktionsübergreifend von den Lieferanten bis zu den Kunden. Die prozeßkettenorientierte Sicht ist durch eine übergreifende Betrachtung der Prozesse und der Einbeziehung der relevanten Beteiligten geprägt. Nach Ansicht von Kummer hat sich diese Sichtweise bei der Erschließung von Rationalisierungsmaßnahmen bewährt, wobei hierzu zwei Kernaspekte aufzuführen sind (vgl. [Kum92], S. 24f.):

Zum einen ist hierbei die Ausprägung des **Gesamtkostendenkens** zu nennen, welches eine Erfassung aller logistikrelevanten Kosten gewährleisten soll. Üblicherweise wird eine Optimierung – sprich Verringerung – dieser Kosten angestrebt.

Zum anderen steht in diesem Zusammenhang das **Servicedenken** als weiteres entscheidendes Kriterium im Mittelpunkt der Betrachtungen. Hierbei ist die Abstimmung des Lieferservices des Betriebes auf die Bedürfnisse der Kunden von besonderer Bedeutung.

Diese Kernaspekte werden häufig auch im Zusammenhang mit Business Process Reengineering genannt, welches auf eine radikale Umorganisation von Geschäftsprozessen eines Unternehmens abzielt (vgl. [Rol98] S. 112 ff. und S. 121). Von dem Gedanken der Reorganisation der Geschäftsprozesse werden auch die weiteren Ausführungen geprägt sein, wobei der Anspruch des radikalen Wandels im Zusammenhang mit Handwerksbetrieben, deren Strukturen historisch gewachsen und von den Persönlichkeiten der Betriebsinhaber geprägt sind, einer reflektierten, abwägenden Betrachtung bedarf.

2.1.2. Logistik im Handwerk

Die funktionale Abgrenzung von Logistik in Unternehmen aus dem vorangegangenen Abschnitt 2.1.1 wird auch in der folgenden Charakterisierung der Logistik im Handwerk aufgegriffen. Dazu sei aber schon vorwegnehmend angemerkt, daß eine separate Betrachtung der funktionalen Teilbereiche nicht

ohne weiteres möglich ist, da vor allem in den Kernbereichen des Handwerks eine starke Überlappung resp. Verzahnung der funktionalen Bereiche vorliegt. Zum Beispiel kann man beim Ablauf von Kundendienstprozessen im Handwerk die Aspekte von Produktions- und Distributionslogistik schwer trennen, da die produktiven Tätigkeiten beim Kunden durchgeführt werden und somit zusammen mit der Distribution des notwendigen Materials durchgeführt werden. Diese Tendenz zur Verzahnung wird noch dadurch verstärkt, daß die Erledigung eines einzigen Kundendienstauftrags oftmals mehrere Termine nötig macht. Dies gilt auch für andere Bereiche im Handwerk, wie etwa der Stahlbau- oder Holzhausbranche. Hierbei werden zwar im Gegensatz zur Branche Sanitär/Heizung/Klima (SHK) eigene Produktionsstätten zur (Vor-) Fertigung unterhalten, jedoch findet auch hier eine wesentlicher Teil des Produktionsprozesses, die endgültige Montage, beim Kunden statt.
Die Prozesse zur Erstellung der handwerklichen Leistungen bilden das Kerngeschäft von Handwerksbetrieben[4]. Hierzu gehören die Installation oder Montage von Neuanlagen, die Sanierung veralteter oder defekter Anlagen sowie der Kundendienst, der mit Wartungsarbeiten oder Reparaturen betraut ist. Durch diese Prozesse wird die vom Kunden gewünschte Leitung erbracht und somit das Kapital des Betriebes erwirtschaftet. In einigen Fällen wird ein Teil der Leistungen in Produktionsstätten der Betriebe durchgeführt, wie z.B. die bereits erwähnte Vorfertigung von Stahlbauteilen oder Komponenten von Fertigholzhäusern. In den meisten Branchen des Handwerks entfällt dieser Teilprozeß jedoch (z.B. SHK oder Elektroinstallation), da hier überwiegend industriell produzierte Anlagen, Geräte oder Materialien installiert werden. In solchen Betrieben beginnt die handwerkliche Leistungserstellung direkt beim Kunden. Voraussetzung für die Auftragsdurchführung ist, daß ein entsprechend qualifizierter gewerblicher Mitarbeiter, das erforderliche Werkzeug sowie das benötigte Material vor Ort vorhanden sind.
An dieser Stelle setzt die Logistik in Handwerksbetrieben an. Nach dem Eingang eines Kundendienstauftrages wird ermittelt, welcher Mitarbeiter für die Durchführung befähigt ist. Ihm muß i.d.R. ein Fahrzeug zur Verfügung stehen, mit dem er zu dem Kunden fahren kann. Überdies muß das Fahrzeug mit den für die Auftragsdurchführung erforderlichen Werkzeugen ausgestattet sein, wobei auch darauf zu achten ist, daß kurzfristig benötigtes Spezialwerkzeug zusätzlich geladen wird. Auch müssen Installations- und Ersatzteile sowie Verbrauchsmaterial in ausreichendem Maße vorhanden sein. In diesen Prozessen verzahnen sich somit Aspekte der Produktions- und der Distributionslogistik, wobei die Produktionslogistik, eine optimale Distributionsstrategie vorausgesetzt, auf ein Minimum reduziert ist. Auch Aspekte der Beschaffungslogistik können hierbei integriert werden. Auch der mit der handwerklichen Leistungserstellung verbundene Handel mit Gütern stellt eine nicht zu unterschätzende Ertragsquelle dar. eine Reduktion der Kosten in der Beschaffung und Distribution wirkt sich positiv auf den Gewinn der Auftragsbearbeitung aus. Durch optimierte Beschaffungswege, bspw. die Berücksichtigung der Großhändler in den Fahrtrouten der Mitarbeiter, können separate Besorgungsfahrten oder Lieferkosten der Großhändler eingespart werden[5].
Lager- und Beschaffungslogistik ist in Handwerksbetrieben eher gering ausgeprägt. Üblicherweise ist der Umfang des Lagers sehr klein und beinhaltet, nach Aussagen der am Projekt beteiligten Handwerker, nur Güter, die nach maximal einem Monat verbraucht sind[6]. Das Lager kann in den meisten Fällen von einem dedizierten Mitarbeiter überschaut werden. Ein Grund für die minimale Lagerhaltung ist, neben den dadurch reduzierten Lagerhaltungskosten, der Service der Großhändler. Diese gewährleisten im Normalfall eine Lieferung oft frequentierter Teile innerhalb von 24 Stunden nach Bestelleingang. Selten benötigte Spezialteile haben eine Lieferzeit von maximal drei Tagen. Durch die-

[4] Das Kunsthandwerk (z.B. Goldschmiede, Edelsteinschleifer, Kunstmaler) sollen bei diesen Ausführungen ausgeschlossen werden.

[5] Die am Projekt beteiligten Handwerksbetriebe werden grundsätzlich von Großhändlern innerhalb von24 Stunden nach Bestellungseingang beliefert. Diese Praxis ist mittlerweile fest in den Unternehmen verwurzelt. Trotzdem sollen im Projekt alternative Beschaffungsmöglichkeiten nicht vernachlässigt werden. Bspw. können Waren beim Großhändler bei der Durchführung der dem Alltagsgeschäft angehörigen Fahrten abgeholt werden. Hierdurch können Lieferkosten durch den Großhändler eingespart werden und kurzfristig benötigte Waren im Rahmen der regulären Fahrten für den nächsten Auftrag besorgt werden. Dies soll durch eine die Logistigkette umfassende und computerunterstützte Disposition gewährleistet werden.

[6] Ausnahmen können hierbei jedoch existieren, bspw. wenn ein Betrieb neben dem Angebot der handwerklichen Dienstleistungen zusätzlich ein Ladengeschäft betreibt.

sen Service kann die Lagerhaltung in Handwerksbetrieben durch eine Verschiebung auf den Großhändler minimiert werden, wobei dieser das Risiko der Lagerhaltungskosten trägt, diese Kosten aber auf die Gesamtheit aller seiner Kunden umschlägt.
Ausgangspunkt für die Untersuchung logistischer Prozesse im Handwerk stellen somit die eigentlichen Kernaufgaben der handwerklichen Leistungserstellung dar. Diese Prozesse werden daraufhin analysiert, inwiefern eine verbesserte Distribution und Durchführung der Leistungen beim Kunden ermöglicht wird. Zusätzlich werden Optimierungspotentiale in den Geschäftsprozessen durch den Einsatz moderner Flottenmanagementverfahren untersucht. Grundlage hierfür ist eine Optimierung der Planung und Durchführung auf Basis eines in die Geschäftsabläufe integrierten **Flottenmanagements** (vgl. Abschnitt 2.3). Dieses ermöglicht eine Unterstützung der Planung und Steuerung der mit der Auftragsdurchführung betrauten gewerblichen Mitarbeiter resp. deren Fahrzeuge. Im Rahmen des Flottenmanagements werden Verfahren und Techniken des noch recht jungen Forschungsgebiet der Telematik, speziell für diesen Bereich der **Verkehrstelematik** (vgl. Abschnitt2.2), eingesetzt.
Daneben sollen die Aspekte der Beschaffungs- und Lagerlogistik aber nicht vernachlässigt werden. Vielmehr bildet das Flottenmanagement nur den Ausgangspunkt der Analysen, da hierbei zuerst die wesentlichen Kernaufgaben der Handwerksbetriebe abgedeckt werden. Im weiteren Verlauf des Projektes werden, im Rahmen der ganzheitlichen Betrachtung der Geschäftsprozesse, auch Schnittstellen des Flottenmanagements zu diesen funktionalen Bereichen untersucht.

2.2. Verkehrstelematik

Der Begriff Telematik setzt sich aus den beiden Termini Telekommunikation und Informatik zusammen (vgl. [HaPe96], S. 254) und ist ein Oberbegriff, der die Integration von digitaler Kommunikationstechnik und Informatik kennzeichnet (vgl. [KlKr98], S. 449). Müller et al. charakterisieren den Telematik wie folgt:

> *„Die Telematik wird als die Lehre von der Gestaltung, dem Einfluß und dem Umfeld der rechnergestützten Kommunikation verstanden."*
> (vgl. [MKS97], S. 18)

Das Forschungs- und Entwicklungsgebiet der Telematik wird somit durch Verfahren und Technologien der Informatik und der Telekommunikation geprägt. Es beschäftigt sich überdies mit der integrativen Nutzung beider Disziplinen. Seitens der Informatik fließen Grundlagen über Betriebssysteme, Datenbanken und nicht zuletzt Softwaretechnik in die Entwicklung von Telematikanwendungen ein. Zur Gestaltung der Kommunikationsinfrastruktur fließen Erfahrungen aus dem Bereich Rechnernetze einerseits und der Telekommunikationstechnik zur Datenfernübertragung andererseits ein. Durch die Nutzung etablierter Telekommunikationsnetze eröffnet sich für die Gestaltung von rechnergestützten Anwendungssystemen ein erweitertes Betätigungsfeld. So können zur Rechnerkommunikation nicht nur lokale Netzwerke (Local Area Network, kurz LAN) genutzt werden sondern darüber hinaus auch weitere Netze der digitalen Kommunikation wie das Telefonfestnetz oder das GSM-Netz zur mobilen Kommunikation.
Neben dem Einsatz von Telematik im medizinischen Bereich[7] hat vor allem die Verkehrstelematik in letzter Zeit stark an Bedeutung gewonnen. Diese beschäftigt sich speziell mit der Anwendung von Telematik zur Steuerung und Überwachung von Verkehr, was sich konkret in folgenden Teilbereichen ausprägt:

- Straßenverkehr
- Schienenverkehr
- Schiffahrt
- Luftverkehr
- und intermodaler Verkehr.

Während die ersten vier Teilbereiche den jeweiligen Verkehrsträger isoliert behandeln, zielt der intermodale Verkehr auf die Betrachtung aller Verkehrsträger einer Transportkette. Vor allem bei Te-

[7] Beispiele für die Nutzung von Telematik in der Medizin findet man in [SSKN99] und [FES98].

lematikanwendungen[8] im Güterverkehr ist dies von besonderem Interesse, da der Transport von Waren vom Hersteller/Zwischenhändler zum Abnehmer oftmals mehrere verschiedene Verkehrsträger involviert.
Im Rahmen von Telematikanwendungen wird oftmals auch von Diensten (Verkehrstelematikdiensten) gesprochen. Dienste beschreiben auf einer abstrakteren Ebene die Funktionalität konkreter Anwendungen für die Benutzer. Beispiele hierfür sind:

- Verkehrsleittechnik als Instrument des öffentlichen Verkehrs-Managements
- Sendungsverfolgung im Güterverkehr
- Flottenmanagement mit folgenden Diensten
    - (dynamische) Navigation
    - Standortbestimmung
    - Übermittlung von Auftragsdaten
    - etc.

Im weiteren Verlauf dieses Berichts werden hauptsächlich die Verkehrstelematikdienste (Telematikdienste oder auch nur Dienste genannt) für das Flottenmanagement betrachtet.

2.3. Flottenmanagement

Flottenmanagement umfaßt im Kontext der Logistik die Aufgaben und Tätigkeiten zum effizienten Betrieb der Fahrzeugflotte eines Unternehmens. Flottenmanagement hatte in der Forschung eine bisher untergeordnete Rolle. Derzeitige Projekte haben eher Pilotcharakter (vgl. [LoFr99], S. 1). Auch die Nutzung moderner Informationstechnologie in der Logistik steht erst am Anfang (vgl. [Gud99], S. 57). Dessen ungeachtet ist der Bedarf für Flottenmanagement und Telematikanwendungen von wachsender Bedeutung für die Betreiber dynamisch agierender Fahrzeugflotten (vgl. [LoFr99], S.1, [Smy01], S. 28 und [Com00], S. 9 ff.). Derzeitige Einsatzfelder verdichten sich hierbei jedoch auf Fahrzeugflotten reiner Transportunternehmen (Speditionen, Taxibetriebe, Kurierdienste) sowie Rettungsunternehmen, wie z.B. Feuerwehr oder Krankentransporte (vgl. [LeBa99], S. 29). Populäre Anwendungen aus diesen Bereichen sind Positionsbestimmung (Tracking) und Verfolgung (Tracing) von Fahrzeugen (vgl. [Häu99], S. 9), Tourenplanung (vgl. [Kre99], S. 38) und Diebstahlschutz (vgl. [Qas99], S. 1ff.).
Die Integration des Flottenmanagements in die der Transportfunktion übergeordneten betrieblichen Prozesse wird dabei sowohl auf konzeptioneller als auch auf technischer Ebene nur selten berücksichtigt. Am Beispiel des Kundendienstes beschränkt sich die Transportfunktion auf die Beförderung von Servicepersonal[9], Werkzeug und Montagematerial zu den einzelnen Einsatzorten. Hierbei sind die vorhandenen Ressourcen (Mitarbeiter, Fahrzeuge, Werkzeug und Material) unter Minimierung der Kosteneinflußgrößen und Maximierung des Auftragserfüllungsgrades auf vorliegende Aufträge einzuplanen. Im Gegensatz zu reinen Transportunternehmen werden die Einflußgrößen nicht allein durch den Transport von Personen und Material determiniert. Vielmehr sind hier weitere Parameter wie die Qualifikation des Kundendienstmitarbeiters, geladenes (Spezial-) Werkzeug oder die Bestückung des Fahrzeuges mit Ersatzteilen zu berücksichtigen.
Unter dem Anspruch der Integration in betriebliche Geschäftsprozesse ergeben sich überdies zusätzliche Parameter: Verteilung gleichartiger Aufträge, Verfügbarkeit von Ersatzteilen am Lager, Dringlichkeit eines Auftrags, etc. Auch diese Parameter beeinflussen die Disposition der Kundendienstflotte eines Unternehmens in nicht unerheblichem Maße und somit den Gestaltungsraum eines FMS . In einigen betrieblichen Bereichen werden bereits Softwaresysteme in Form von Auftragsverwaltung, Rechnungswesen oder Lagerverwaltung eingesetzt. Diese Systeme stellen teilweise Informationen für

[8] Eine im Güterverkehr etablierte Anwendung ist die elektronische Sendungsverfolgung. Durch eine Registrierung des Austausches einer Lieferung von einem Transportmittel – bspw. Flugzeug – auf ein folgendes – z.B. Lastkraftwagen – kann ein Transportunternehmen jederzeit Auskunft über den aktuellen Lieferstatus der betreffenden Güter geben. Eine detaillierte Auskunft wird möglich, wenn man das Transportmittel mit einem Positionierungs- und einem mobilen Kommunikationsgerät ausrüstet, welches bei Bedarf die aktuelle Position übermitteln kann.

[9] Das Servicepersonal reduziert sich üblicherweise auf einen Mitarbeiter, der auch gleichzeitig der Fahrzeugführer ist.

den Kundendienst bereit (Auftrags- und Lagerverwaltung). Diese Daten determinieren die Fahrzeugdisposition oder werden den Kundendienstmitarbeitern zur Verfügung gestellt. Andere betriebliche Anwendungssysteme konsumieren Daten über erbrachte Leistungen (Rechnungswesen). Diese Daten (bspw. Informationen über An- und Abfahrt) sollten aus dem FMS exportiert und somit den jeweiligen Programmen bereitgestellt werden. Voraussetzung für eine solche informationstechnische Integration sind standardisiert Dokumenten- und Datenformate.
Im weiteren Verlauf dieses Abschnitts wird die Bedeutung des Begriffs Flottenmanagement im Kontext von FlottHIT definiert. Das Verständnis des Begriffs Flottenmanagement in FlottHIT orientiert sich an der Definition von Lobenberg und Friedel im Kompendium der Verkehrstelematik. Diese wird folgend zitiert und im weiteren Verlauf zu dem Verständnis von Flottenmanagement in FlottHIT konkretisiert:

> *„Flottenmanagement umfaßt die zielgerichtete optimale Planung, Steuerung und Kontrolle des Fuhrparkeinsatzes auf Basis der verfügbaren Ressourcen unter Beachtung interner und externer Einflußfaktoren. Die Integration der organisatorischen Prozesse mit modernen Informationssystemen steht hierbei im Vordergrund."* (vgl. [LoFr99], S. 2)

Diese Definition wird von den Verfassern im Kontext von Flottenmanagement im Straßenverkehr aufgestellt und bezieht sich hauptsächlich auf Kraftwagen (PKW, LKW). Schienen-, Flug- und Schiffsverkehr werden zwar nicht explizit ausgeschlossen, finden aber in dem Beitrag von Lobenberg und Friedel keine weitere Berücksichtigung. Die Beschränkung auf Kraftwagen kann auch für FlottHIT übernommen werden, da kleine und mittelständische Handwerksunternehmen üblicherweise nur diese Verkehrsmittel zur Erbringung ihrer Leistung nutzen.
Trotzdem hat der Begriff Flottenmanagement noch eine große Bandbreite an notwendigen Aufgaben. Er umfaßt alle Tätigkeiten von der Einplanung der Fahrzeuge über die Steuerung der Fahrzeuge im laufenden Geschäft bis hin zur Erfassung und Auswertung der mit den Fahrten zusammenhängenden Informationen. Das Management der Fahrzeuge beginnt mit der Planung der Fahrzeugeinsätze. Hierbei müssen die Fahrzeuge im Handwerk für verschiedene Aufträge eingeteilt werden. Allgemein spricht man in diesem Zusammenhang auch von Fahrzeugdisposition oder nur **Disposition**. Ein Mitarbeiter, der in einem Unternehmen mit dieser Aufgabe betraut ist, hat die Rolle eines Disponenten. Der Disponent muß bei der Einteilung der Fahrzeuge unterschiedliche interne und externe Parameter beachten. Zu den internen Parametern gehören u.a. verfügbare Mitarbeiter mit gegebenen Führerscheinklassen oder Spezialwissen. Als externe Parameter werden primär die Aspekte der Kundenaufträge und weiterhin sonstige externen Einflüsse angesehen. Die Disposition der Fahrzeuge erfolgt unter Berücksichtigung aller Parameter, wobei im wesentlichen die begrenzte Verfügbarkeit aller Ressourcen (Fahrzeuge, Mitarbeiter, Zeit) eine wichtige Rolle spielt. Lobenberg und Friedel sprechen in diesem Zusammenhang von einer „optimalen Planung". Wenn man dieses Ausdruck betriebswirtschaftlich interpretiert, stellt er kein Problem dar, da hierbei das Optimum unter Berücksichtigung von Aufwand und Nutzen bestimmt wird. Im Umfeld der Informatik kann diese Aussage jedoch nicht unkritisch übernommen werden, weil eine optimale Lösung das Optimum unter Vernachlässigung des notwendigen Aufwandes zur Ermittlung dieser Lösung ist. Angesichts der Tatsache, daß viele Probleme mit einem angemessenen Aufwand nicht optimal gelöst werden können, erscheint dieser Anspruch sehr hoch[10]. Er wird nicht für das Projekt FlottHIT übernommen, da sich das Projekt mit Computerunterstützung für die Prozesse in Handwerksbetrieben befaßt.

[10] Beispiele für solche Probleme findet man im Bereich der Komplexitätstheorie. Sie sind nicht mit einem polynomial wachsenden Aufwand berechenbar und werden deswegen durch Näherungsverfahren gelöst. Solche Verfahren finden im Normalfall keine optimale sondern nur eine annähernd optimale Lösung (suboptimale Näherungsverfahren). Dies ist aber aus dem Grund vertretbar, da für die Kalkulation der optimalen Lösung ein im Vergleich zu dem Nutzen unverhältnismäßig hoher Aufwand nötig wäre. Ein Vertreter solcher Probleme, der im Bereich Logistik Berücksichtigung findet, ist das „Traveling Salesman"-Problem. Einen Überblick über Berechenbarkeit, Komplexitätstheorie und insbes. das Problem des Traveling Salesman findet man in [RRH00], S. 260ff.

Im laufenden Geschäftsbetrieb müssen die zuvor disponierten Fahrzeuge zu den jeweiligen Auftragsorten dirigiert werden. Hierzu ist eine Übermittlung der Dispositionsdaten inkl. ihrer Parameter an die jeweiligen Mitarbeiter nötig. Die internen und externen Parameter sind bei der **Steuerung** jedoch nicht invariant, d.h. sie unterliegen stetigen Veränderungen durch weitere Einflußfaktoren. Benötigte humane oder materielle Ressourcen können ausfallen (Veränderungen interner Parameter) oder ein dringender Auftrag eingehen, der einer sofortigen Bearbeitung bedarf (Veränderung eines externen Parameters). In solchen Fällen müssen die Instrumente zur Steuerung des Fuhrparks flexibel auf die veränderten Parameter reagieren und somit eine kurzfristige Disposition gewährleisten.
Über den gesamten Prozeß hinweg benötigt der Disponent oder die Geschäftsführung ein Instrument zur **Kontrolle** der Aufträge resp. Fahrzeuge. Der Begriff Kontrolle ist innerhalb des Projekts FlottHIT aber nicht mit der Überwachung der Mitarbeiter gleichzusetzen, d.h. das primäre Ziel ist nicht die Überwachung der Einhaltung von Arbeits- und Pausenzeiten. Im Vordergrund steht vielmehr die Abfrage aktueller Auftragsstati zur Unterstützung der kurzfristigen Disposition und die Erfassung der angefallenen Tourendaten. Diese Daten stellen eine wichtige Grundlage für das betriebsinterne Controlling dar, das sich in folgenden Bereichen instrumentalisieren kann: finanzielles Rechnungswesen, Kosten- und Leistungsrechnung, Investitionsrechnung, Unternehmensplanung, Vor- und Nachkalkulation sowie einem empfängerorientierten Berichtswesen. Neben diesen quantitativen Kontrollkriterien sollen aber auch qualitative nicht vernachlässigt werden. So wird im Projekt auch eine Untersuchung der Qualität hinsichtlich des Kundenservices der Dienstleistungen und des Flottenmanagements angestrebt.
Eine für FlottHIT besonders relevante Aussage in der Definition von Lobenberg und Friedel ist, daß die Integration der organisatorischen Prozesse mit modernen Informationssystemen im Vordergrund steht. Sie impliziert die Unterstützung des Flottenmanagements – insbes. des Disponenten und der kaufmännischen Geschäftsführung – durch dedizierte rechnergestützte Dispositions-, Steuerungs- und Controlling-Anwendungen. Überdies sollen diese nicht als isolierte Programme sondern als integrierte Lösung vorliegen. FlottHIT geht hierbei aber noch einen Schritt weiter: Im Gegensatz zu reinen Transportunternehmen erfüllt die Fahrzeugflotte in Handwerksbetrieben mehr Aufgaben als nur die reine Beförderung von Gütern von einem Punkt A nach B. Die Kernkompetenz der Handwerker liegt in der Erbringung handwerklicher Leistungen und die Fahrzeuge werden hierbei überwiegend unterstützend benötigt. Deshalb muß die Integration des Flottenmanagements auch die Geschäftsprozesse der Handwerksbetriebe mit berücksichtigen, d.h. eine Integration des Flottenmanagements in die Geschäftsprozesse und die dabei eingesetzten Anwendungsprogramme ist erforderlich.
Aus den bisherigen Aussagen läßt sich nun zusammenfassend die Definition des Begriffs Flottenmanagement in FlottHIT aufstellen:

> **Definition**: **Flottenmanagement** umfaßt die zielgerichtete Disposition, Steuerung und Kontrolle des Fuhrparks einer Organisation oder Organisationseinheit auf Basis der verfügbaren Ressourcen unter Beachtung interner und externer Einflußfaktoren. Im Vordergrund steht hierbei die Integration der Geschäfts- und organisatorischen Prozesse mit rechnergestützten Informationssystemen.

Diese Definition greift im wesentlichen die Aspekte der Definition von Lobenberg und Friedel auf. Neben den bereits diskutierten Änderungen wird in ihr noch die Einschränkung aufgenommen, daß es sich um den Fuhrpark einer Organisation resp. einer Organisationseinheit handelt. Im Rahmen von FlottHIT ist eine Organisation ein Handwerksbetrieb und eine Organisationseinheit ein Teilbereich des Betriebs wie bspw. der Kundendienst.
Die Aufgaben und Tätigkeiten des Flottenmanagements im Handwerk sind im Rahmen dieser Definition – und natürlich auch in realen Handwerksbetrieben - vielschichtig. Zunächst muß der Einsatz der Fahrzeuge disponiert werden. Hierbei ist darauf zu achten, daß die verfügbaren Fahrzeuge optimal auf die kurz- und mittelfristigen Aufträge verteilt werden. Im Handwerk können bspw. Montagefahrzeuge frühzeitig den einzelnen Aufträgen zugeordnet werden. Auch Kundendienstfahrzeuge können schon für frühzeitig bekannte Aufgaben disponiert werden, wobei man bei diesen jedoch berücksichtigen muß, daß sie im Gegensatz zu Montagefahrzeugen mehre und unterschiedliche Auftragsorte anfahren. Ein Montagefahrzeug fährt im allgemeinen morgens zum Einsatzort und kehrt abends wieder zurück.

Die Einsatzorte können über mehrere Tage oder Wochen konstant sein. Ein Kundendienstfahrzeug steuert i.d.R. mehrere unterschiedliche Ziele pro Tag an.

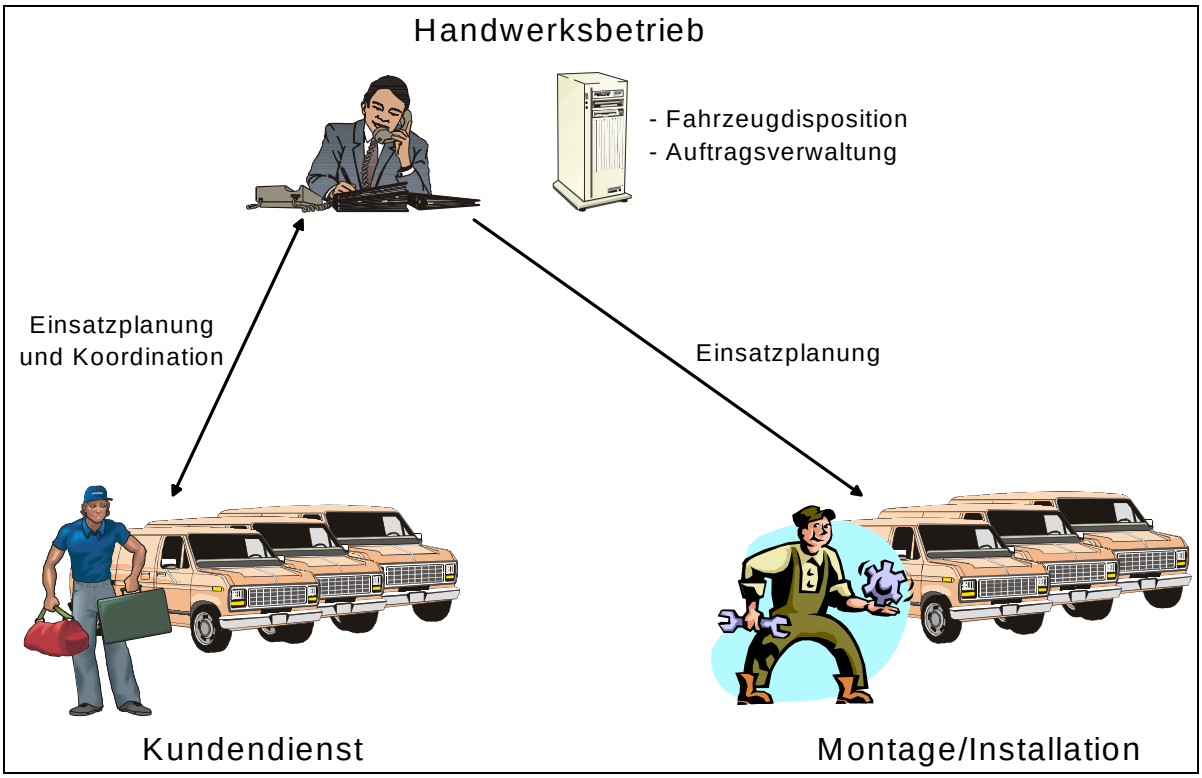


Abbildung 2: Flottenmanagement im Handwerksbetrieb

Darüber hinaus müssen Kundendienstfahrzeuge oft auf kurzfristige Aufträge reagieren. Falls bspw. bei einem Kunden ein Störfall[11] auftritt, muß der Kundendienst schnell reagieren und das nächstgelegene freie Fahrzeug zu diesem Kunden schicken. Um hier schnell und mit möglichst niedrigen Kosten auf solche Aufträge zu reagieren, ist die Einführung von flexiblen Steuerungssystemen notwendig.
Das Umfeld für das Flottenmanagement in kleinen und mittelständischen Handwerksunternehmen ist in Abbildung 2 dargestellt. Bei den Einsatzfahrzeugen wird grob zwischen denen für den Kundendienst und solchen, die hauptsächlich für die Installation und Montage verantwortlich sind, unterschieden. Ein Disponent[12] in der Zentrale[13] des Handwerksbetriebs übernimmt die Einsatzplanung und die Koordination der Fahrzeuge. Die weiterführende Beschreibung einer typischen Aufbau- und Ablauforganisation im Handwerk ist aktueller Forschungsgegenstand im Projekt FlottHIT. Die Ergebnisse werden in zukünftigen Berichten konkretisiert und Detailänderungen an der Architektur dokumentiert.

3. Organisatorischer Kontext

Grundidee für das Projekt FlottHIT war die Entwicklung und Evaluierung eines Flottenmanagementsystems für kleine und mittelständische Handwerksunternehmen. Ein solches System soll der Planung, Steuerung und Kontrolle der im Umfeld der Fahrzeugflotte durchgeführten Geschäftsprozesse dienen. Die damit verbundenen Restriktionen werden im folgenden Abschnitt 3.1 vorgestellt und stellen die grundlegenden Anforderungen an das Projekt FlottHIT dar. Anschließend zeigen die Ausführungen in Abschnitt 3.2 Schwachstellen anhand existierender Geschäftsprozesse im technischen

[11] Ein Störfall kann z.B. ein Wasserrohrbruch sein oder der Ausfall einer Zentralheizung im Winter.
[12] Disponent steht hier für eine Rolle und soll nicht ausschließen, daß mehrere Personen mit dieser Aufgabe betraut sind.
[13] Auch der Begriff Zentrale ist hier eher abstrakt zu sehen. Zum einen haben die meisten kleinen und mittelständigen Handwerksbetriebe nur einen Standort. Zum anderen soll hier primär die organisatorische Einheit gemeint sein, die mit Verwaltungsaufgaben betraut ist.

Kundendienst in kleinen und mittelständischen Handwerksbetrieben auf. Abschließend werden in Abschnitt 3.3 Anwendungsszenarien für eine integriertes Flottenmanagement in Handwerksbetrieben diskutiert.

3.1. Anforderungen an ein Flottenmanagementsystem

Mit der Entwicklung eines Flottenmanagementsystems (FMS) für solche Unternehmen sind mehrere Herausforderungen verbunden:

Das FMS sollte soweit als möglich durch auf dem Markt verfügbare Hard- und Software realisiert werden. Hierzu zählen bspw. marktgängige Navigationssysteme und mobile Computer auf Seiten der Hardware sowie gebräuchliche Softwarepakete aus dem Umfeld Logistik und Flottenmanagement. Komplette Flottenmanagementlösungen können für das Projekt derzeit aufgrund des mangelnden Angebots nicht genutzt werden. Zwar bieten verschiedene Hersteller solche Lösungen an, konzentrieren sich aber ausschließlich auf reine Transportunternehmen (Spediteure, Taxiunternehmen oder intermodale Logistikanbieter). Ein dediziertes System zur Unterstützung kleiner und mittelständischer Handwerksbetriebe ist derzeit nicht verfügbar. Der Grund für die Fokussierung auf vorhandene Technologien liegt in der Tatsache begründet, daß das anvisierte FMS damit kostengünstig aufgebaut werden kann. Speziell kleine und mittelständische Unternehmen verfügen nur in wenigen Fällen über die Finanzkraft zur Entwicklung vollständig eigener Lösungen. Sie sind auf die Nutzung vorhandener Technologien und Komponenten in Form von Hard-, Software und Standards angewiesen.

Daneben sollte das FMS etablierte Geschäftsprozesse und vorhandene Anwendungsprogramme berücksichtigen. Im Gegensatz zu Transportunternehmen wird das Management der Fahrzeuge nicht allein durch die reine Transportfunktion determiniert, sondern auch durch weitere betriebliche Parameter (siehe Abschnitt 2.3). Da diese Parameter ein nicht unerhebliche Rolle bei der Disposition von Fahrzeugen spielen, können nicht mehr allein die durch das Fahrzeug und seinen Aufenthaltsort gegebenen Restriktionen zur Einplanung von Fahrzeugen resp. Kundendienstmitarbeitern herangezogen werden. Vielmehr sind alle durch die betrieblichen Prozesse gegebenen Randbedingungen zu prüfen und in die Planung und Durchführung zu involvieren. Die Grundlage zur Ermittlung dieser Randbedingungen ist eine Analyse der Geschäftsprozesse kleiner und mittelständischer Handwerksbetriebe. Anhand der Prozeßmodelle werden die Ansatzpunkte für ein FMS erfaßt und darüber hinaus Potentiale für die Optimierung der Prozesse durch Reorganisationsmaßnahmen eruiert.

Einer Reorganisation der Geschäftsprozesse sind damit technologische und organisatorische Grenzen gesetzt. Zu den technischen Einschränkungen gehören die bereits erwähnten betrieblichen Anwendungsprogramme in kleinen und mittelständigen Handwerksbetrieben. Sie wurden bereits mit einem nicht zu vernachlässigenden finanziellen Aufwand angeschafft und installiert. Einen weitaus größeren Aufwand stellt die Schulung der Mitarbeiter und der mit diesen Systemen derzeit erfaßte Datenbestand dar. Bei der Umstellung auf ein neues System stellt neben den Anschaffungskosten der Aufwand für die Einarbeitung der Mitarbeiter und die Konvertierung der vorhandenen Daten eine hohe Hemmschwelle dar. Somit sollte ein FMS die etablierte Infrastruktur soweit wie möglich nutzen und unterstützen. Eine noch größere Barriere existiert jedoch in den historisch gewachsenen Strukturen der Arbeitsabläufe und Führungshierarchien von Handwerksbetrieben. Ein Handwerksbetrieb wird üblicherweise von einem Einzelunternehmer gegründet. Ein solcher Betrieb expandiert im Zeitverlauf durch das persönliche Engagement dieses Unternehmers und entwickelt sich u.U. zu einem etablierten Unternehmen. Hieraus ergeben sich zwei Konsequenzen: Zum einen ist ein Handwerksunternehmen durch die Führerschaft einer einzelnen Person geprägt. Die Unternehmensführung liegt meistens in der Hand einer Person, die i.d.R. nur Leitungsbefugnisse für eine ihr untergeordnete Hierarchieebene zuläßt. Diese Tendenz bleibt auch beim Wechsel von Eigentumsverhältnissen, etwa durch Weitergabe des Betriebs an einen Nachkommen, erhalten. Solche Führungshierarchien können nur unter Berücksichtigung der Beibehaltung der starken Position des Unternehmens-

vorstand reorganisiert werden. Einem vergleichbaren Widerstand unterliegt zum anderen die Restrukturierung von Geschäftsabläufen. Diese können nur insofern an veränderte Umweltsituationen angepaßt werden, wie es die Vormachtstellung des Betriebsinhabers erlaubt.

Die drei oben aufgeführten Anforderungen und Restriktionen definieren Randbedingungen für die Etablierung eines Flottenmanagementsystem im Projekt FlottHIT. Vorhandene Hard- und Software sowie verfügbare Flottenmanagement- und Telematikdienste bilden das technologische Grundgerüst für ein integriertes FMS. Zur Realisierung werden die Geschäftsabläufe von Handwerksbetrieben herangezogen und in das Flottenmanagement integriert. Dabei erfolgt eine Reorganisation der Geschäftsabläufe und Betriebsstrukturen nur in dem Maße, wie es die gewachsenen Strukturen gestatten.

3.2. Gegenwärtige Situation

Die gegenwärtige Situation ist durch die bereits o.a. beschriebene historisch gewachsene Betriebsorganisation geprägt. Ein Handwerksbetrieb wird nicht selten in mehr als der ersten Generation geführt. Die Aufbau- und Ablauforganisation kleiner und mittelständischer Handwerksbetriebe ist deshalb über die vergangenen Jahre aufgrund des Alltagsgeschäftes gewachsen und nicht selten durch die Persönlichkeit der Betriebsinhabers und alleinigen Geschäftsführer geprägt.

3.2.1. Aufbauorganisation

Abbildung 3 zeigt beispielhaft die Aufbauorganisation eines am Projekt FlottHIT beteiligten Handwerksbetriebs. An der Spitze der Unternehmensführung sitzt ein kaufmännischer Geschäftsführer, dem die komplette Verwaltung und der gewerbliche Bereich, repräsentiert durch einen Leiter des technischen Bereichs, unterstellt ist. Zum Bereich der Verwaltung zählen dabei alle Mitarbeiter, die in der Firmenzentrale mit verwaltungstechnischen Aufgaben betraut sind: Auftragsvorbereitung, Buchhaltung, Rechnungswesen sowie Auftragsbearbeitung.

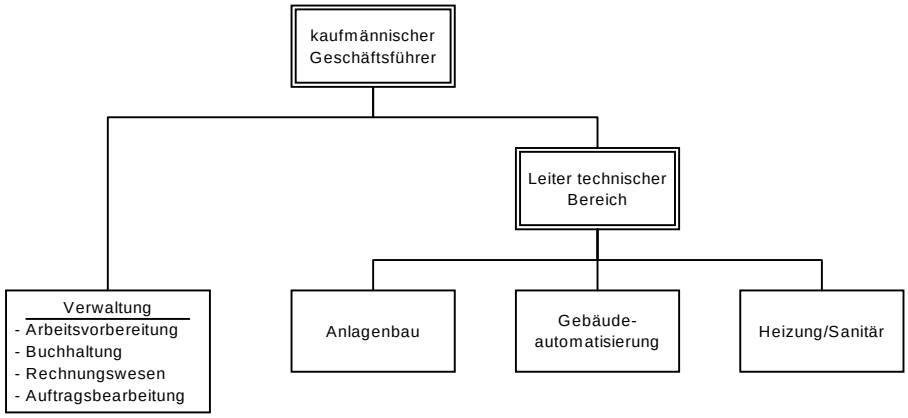


Abbildung 3: Aufbauorganisation eines Handwerksbetriebs (1)

Dem Leiter des technischen Bereichs sind alle gewerblichen Abteilungen untergliedert, die im Bereich Anlagenbau, Gebäudeautomatisierung und Heizung/Sanitär tätig sind. Er koordiniert alle Aufträge für die gewerblichen Mitarbeiter. Es ist jedoch durchaus nicht unüblich, daß die eigentliche Unternehmensführung dem Leiter des technischen Bereichs unterliegt. Ein kaufmännische Geschäftsführer ist zwar pro forma eingesetzt, um rechtlichen Anforderungen zu genügen, die eigentlichen Führungsaufgaben unterliegen jedoch dem Inhaber, der gleichzeitig die Funktion des Leiters des technischen Bereichs inne hat.

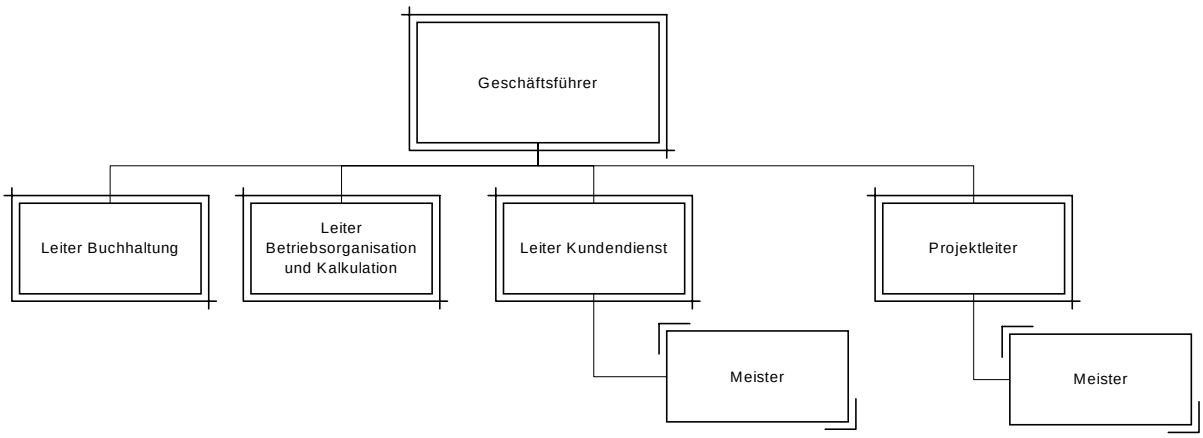


Abbildung 4: Aufbauorganisation eines Handwerksbetriebs (2)

Abbildung 4 zeigt ein weiteres Beispiel für die Aufbauorganisation in Handwerksbetrieben. An der Spitze des Unternehmens steht der Inhaber des Unternehmens. Einige wichtige Führungspositionen sind mit weisungsbefugten Mitarbeitern besetzt. Dem Geschäftsführer sind direkt ein Leiter der Buchhaltung, ein Leiter für Betriebsorganisation und Kalkulation sowie zwei Leiter für die gewerblichen Bereiche Kundendienst und Projekte unterstellt. Die beiden Leitungsstellen für den betriebswirtschaftlichen Bereich sind exklusiv von entsprechend ausgebildeten Mitarbeitern besetzt. Die beiden gewerblichen Führungsstellen werden jedoch jeweils von einem Meister assistiert (Stabsstellen Meister in Abbildung 4).
Beiden Organigrammen ist gemeinsam, daß der Betriebsinhaber ein bestimmende Rolle im Unternehmen spielt. Im ersten Beispiel ist dies der Leiter des gewerblichen Bereichs, der trotz des – pro forma – vorgesetzten Kaufmanns die Unternehmensführung innehat. Im zweiten Beispiel ist der Inhaber gleichzeitig der Geschäftsführer, der die wichtigsten Führungspositionen mit seinen Söhnen oder sich selbst besetzt hat. Als weitere Gemeinsamkeit fällt in beiden Diagrammen auf, daß sie sehr flach und überschaubar gehalten sind. Dies spiegelt typische Führungshierarchien in kleinen und mittelständischen Handwerksunternehmen wider.

3.2.2. Ablauforganisation

Die Geschäftsabläufe in kleinen und mittelständischen Handwerksunternehmen orientieren sich an der Abarbeitung eingehender Aufträge. Ein Auftrag stellt somit das zentrale Element der Geschäftsabläufe dar. Der Auftragstyp mit erhöhten Anforderungen an ein integriertes Flottenmanagement ist ein Kundendienstauftrag. Er durchläuft alle Planungs- und Abrechnungsprozesse eines Handwerksbetriebs. Hierzu gehören die Entgegennahme neuer Aufträge, die Vorbereitung der Auftragsdurchführung, die eigentliche Durchführung beim Kunden und die Nachbereitung. Diese Prozesse werden zwar von allen Aufträgen durchlaufen, jedoch werden an Kundendienstaufträge oftmals höhere Anforderungen gestellt, weswegen sich die weiteren Ausführungen auf eben diese beschränken. Allgemeine Aufträge, bspw. eine normale Installation, können als allgemeinerer Fall mit weniger restriktiven Anforderungen angesehen werden.
Die höheren Anforderungen an Kundendienstaufträge liegen darin begründet, daß sie oftmals kurzfristig durchgeführt werden müssen und selten eine genaue Spezifikation der Auftragsdurchführung vorliegt. Ersteres erfordert eine erhöhte Flexibilität bei der Disposition der Mitarbeiter, die bei einem gravierenden Notfall unverzüglich beim Kunden erscheinen müssen. Normale Montageaufträge lassen hier i.d.R. eine längere Planungs- und Dispositionsphase zu. Die geringe Spezifikation eines Kundendienstauftrages begründet sich in der mangelhaften Vorgabe des Auftraggebers. Hierbei wird selten die Ursache für ein Problem genannt, sondern eher die durch den Kunden beobachtete Wirkung. Die Feststellung der Ursache obliegt dem Kundendienstmitarbeiter vor Ort. Demgegenüber läuft einem Montageauftrag eine längere Planungsphase voraus, in der genau Art und Umfang der zu erbringenden Leistung festgelegt werden.

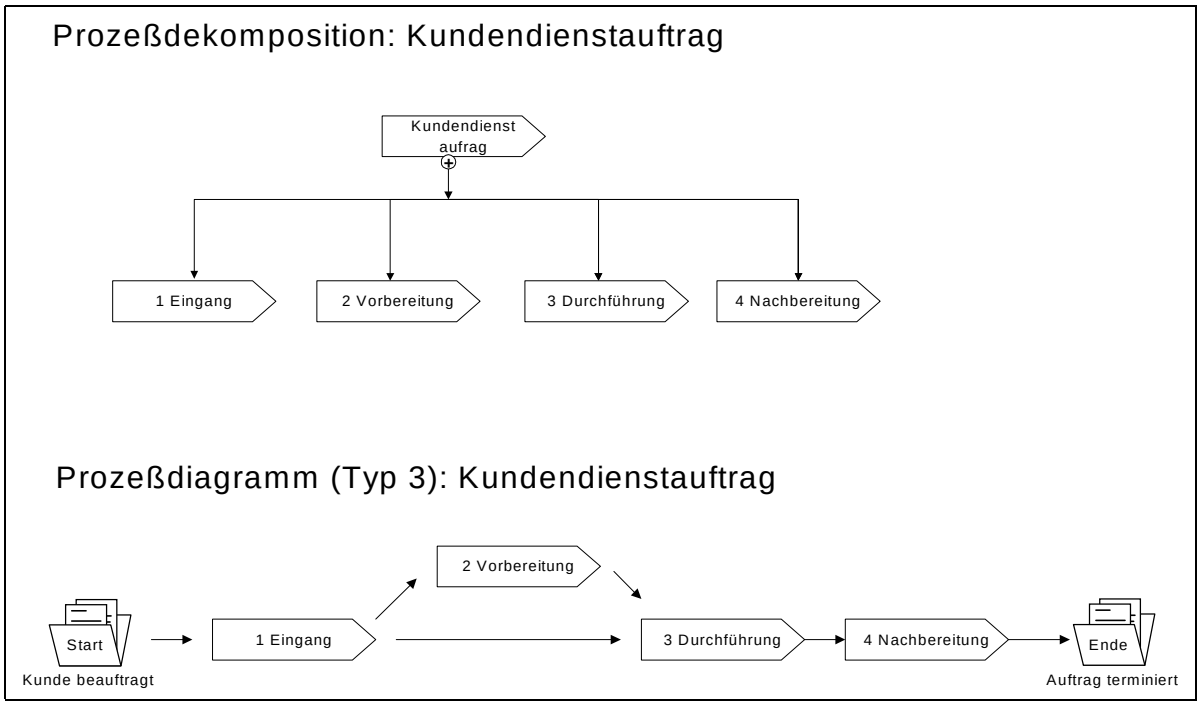


Abbildung 5: Prozeßbeschreibung eines Kundendienstauftrags

Der typische Ablauf eines Kundendienstauftrags ist in Abbildung 5 dargestellt[14]. Die Prozeßdekomposition im oberen Teil der Grafik stellt die einzelnen Teilprozesse eines Kundendienstauftrags dar. Dieses sind der Eingang eines neuen Auftrags, die Vorbereitung der Durchführung, gefolgt von der eigentlichen Auftragsdurchführung und die Nachbereitung eines Kundendienstauftrags. In dem unteren Teil der Abbildung wird der logische Fluß zwischen den Prozessen dargestellt. Nach der Initiierung eines Kundendienstauftrags durch das Ereignis „Kunde beauftragt“ folgt der Prozeß der Eingangsbearbeitung („1 Eingang“). Im Verlaufe dieses Prozesses wird bestimmt, ob es sich um einen regulären Auftrag handelt oder einen Notfall. Bei einem Notfall erfordert die sofortige Reaktion, daß eine explizite Vorbereitungsphase entfällt. Es muß schnellstmöglich ein Mitarbeiter zur Durchführung gefunden und dieser ohne Verzögerung zum Auftragsort geschickt werden. Somit schließt sich an den Auftragseingang direkt die Durchführungsphase an. Weniger dringende Kundendienstaufträge oder normale Montageaufträge unterliegen nicht diesem Zeitdruck. Der Auftrag kann zunächst aufgrund der bekannten Auftragsinformationen vorbereitet und anschließend durchgeführt werden.

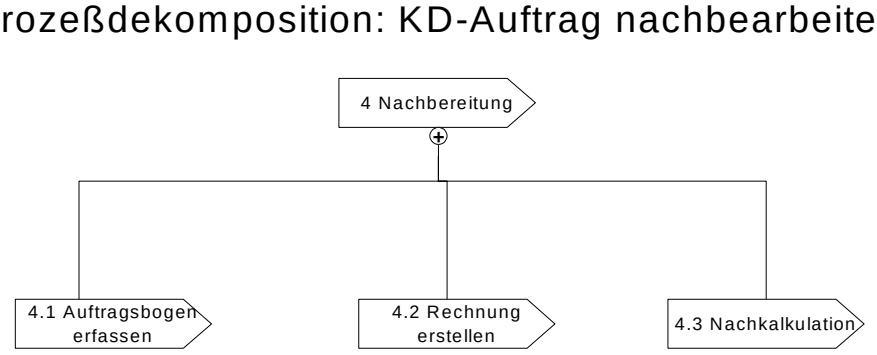


Abbildung 6: Nachbereitung eines Auftrages

[14] Die Visualisierung der Geschäftsprozesse erfolgt in der Sprache MEMO-PML. Die Abkürzung MEMO steht für *Multiperspective Enterprise Modeling* und bezeichnet eine Methode zur Unternehmensmodellierung (vgl. [Fra94,]). Die *Process Modeling Language* (PML) ist eine Sprache im Kontext von MEMO zur Modellierung von Geschäftsprozessen (vgl. [Wen97] sowie [Zic99]).

Auf die Auftragsdurchführung folgt der Prozeß der Nachbereitung (vgl. Abbildung 5). Dieser Prozeß wird durch das Dekompositionsdiagramm in Abbildung 6 weiter zerlegt in die Teilprozesse ‚Auftragsbogen erfassen', ‚Rechnung erstellen' und ‚Nachkalkulation'. Im Verlauf des ersten Teilprozesses werden die Angaben über die durchgeführte Leistung in die Auftragsverwaltung übertragen. Diese Angaben hält der Monteur handschriftlich auf einem Auftragsbogen fest. Auf Basis dieser Informationen kann die Rechnung für den Kunden erstellt werden. Die erfaßten Angaben stehen überdies für weitere Auswertungen im Rahmen der Nachkalkulation zur Verfügung. Jeder Auftrag und somit auch ein Kundendienstauftrag terminiert nach Vollendung des Prozesses der Nachbereitung.

3.2.2.1. Redundante Teilprozesse

Ein Ansatzpunkt zur Reorganisation der betrieblichen Abläufe ist die Zusammenfassung redundanter Teilprozesse. Ein Beispiel für zwei identische Teilprozesse, die jeweils an zwei unterschiedlichen Stellen in der Auftragsbearbeitung angesiedelt sind, sind in Abbildung 7 und Abbildung 8 dargestellt. In beiden Prozeßdiagrammen ist die Vorbereitung einer Auftragsdurchführung abgebildet. Das Diagramm in Abbildung 7 stellt die Vorbereitung eines Kundendienstauftrages direkt nach dem Eingang des jeweiligen Auftrages dar. An dieser Stelle ist der Kundenauftrag in dem Unternehmen eingegangen, d.h. es war noch kein Mitarbeiter zur definitiven Bestimmung des Auftragsvolumens beim Kunden vor Ort. Zu diesem Zeitpunkt muß der Bedarf für einen neuen Auftrag ermittelt werden. Dies wird durch den Disponenten durchgeführt, der anhand der Kundenbeschreibung und vorhandener Kundendaten den möglichen Bedarf ermittelt. Das Prozeßdiagramm in Abbildung 8 stellt den gleichen Prozeß nach dem Besuch eines Kundendienstmitarbeiters beim Kunden dar. Der Ablauf der Teilprozesse ist identisch zu dem Vorbereitungsprozeß direkt nach Auftragseingang. Es haben sich lediglich die Zuständigkeiten geändert. An dieser Stelle wird der Bedarf durch den Kundendienstmitarbeiter ermittelt, das benötigte Material bestellt und in die aktuelle Auftragsreihenfolge eingeordnet.

Prozeßdekomposition: Durchführung vorbereiten

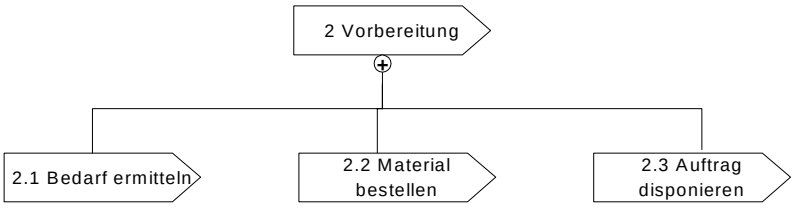


Abbildung 7: Vorbereitung eines Auftrags

Der essentielle Unterschied zwischen beiden Prozessen ist der jeweils zuständige Mitarbeiter und die Menge der verfügbaren Informationen. Bei der Vorbereitung eines neuen Auftrags wird dies vom Disponenten durchgeführt. Bei der Nachbereitung eines vorhandenen Auftrags wird diese Tätigkeit von dem jeweiligen Kundendienstmitarbeiter durchgeführt. Strukturell sind beide Prozesse jedoch identisch. Sie bilden somit einen Ansatzpunkt für innerbetriebliche Restrukturierungen. Auf Basis eines gemeinsamen Informationssystem für die Lagerverwaltung können beide Prozesse unter Berücksichtigung der differenten Zuständigkeiten vereinheitlicht werden.

Prozeßdekomposition: Durchführung überarbeiten

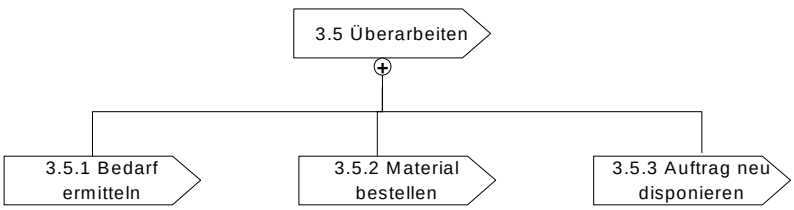
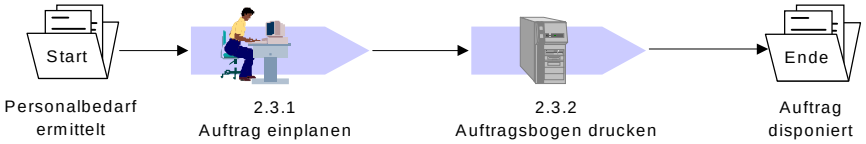


Abbildung 8: Überarbeitung einer Auftragsdurchführung

3.2.2.2. Medienbrüche

Der in Abbildung 9a) dargestellte Teilprozeß beschreibt die Disposition nach Eingang eines Kundendienstauftrags und der Ermittlung des entsprechenden Personalbedarfs[15]. Der Auftrag wird gemäß der verfügbaren Mitarbeiter eingeplant und anschließend ein Auftragsbogen ausgedruckt. Die Disposition erfolgt dabei ausschließlich durch den Disponenten und bietet kaum informationstechnische Unterstützung. Anschließend wird für den Servicetechniker anhand der Auftragsdaten in der rechnergestützten Auftragsverwaltung ein Auftragsbogen in Papierform ausgedruckt. Auf diesem Bogen notiert der Techniker nach Beendigung des Auftrags den Umfang der ausgeführten Leistung. Hierbei werden das verbrauchte Material und die Arbeitszeit berücksichtigt. Kosten für An- und Abfahrt werden bei der Rechnungsstellung durch einen Verwaltungsmitarbeiter kalkuliert. Der Teilprozeß in Abbildung 9b) stellt die Tätigkeiten nach Vollendung eines Kundendienstauftrags dar. Die Angaben des Auftragsbogens werden von einem Verwaltungsmitarbeiter in ein Auftragsverwaltungssystem übertragen. Anschließend kann anhand dieser Informationen und der kalkulierten Kosten für An- und Abfahrt die Rechnung erstellt und an den Kunden verschickt werden[16]. In der Nachkalkulation werden die Auftragsdaten der Finanzbuchhaltung zugeführt und dienen als Basis für die zukünftige Angebotskalkulation.

a) Prozeßdiagramm Auftrag disponieren



b) Prozeßdiagramm KD-Auftrag nachbearbeiten

Abbildung 9: Medienbrüche in der Auftragsbearbeitung

Anhand dieses kleinen Ausschnitts wird bereits ein Problem deutlich. Durch das Ausdrucken des Auftragsbogens und das spätere Eingeben der Auftragsdaten in die Auftragsverwaltung entstehen Medienbrüche. Diese äußern sich in mehreren negativen Konsequenzen. Ein Auftragsbogen kann vor der geplanten Durchführung verloren gehen, so daß der Auftrag nicht ausgeführt wird. Das Resultat ist ein verärgerter Kunde. Ein Auftragsbogen kann aber auch nach der Auftragsausführung verloren gehen worüber der Kunde nicht verärgert sein wird, da die Leistung niemals in Rechnung gestellt wird. Dem Unternehmen entstehen aber finanzielle Verluste. Die organisatorischen Probleme entstehen aber durch den Medienbruch an sich. Das handschriftliche Eintragen der Leistung und das spätere Erfassen in die Auftragsverwaltung durch einen Verwaltungsmitarbeiter stellt einen doppelten Erfassungsaufwand dar. Darüber hinaus ist solch ein doppeltes Erfassen fehleranfällig. Verbesserungen sind durch eine durchgängige informationstechnische Unterstützung zu erwarten, bei der weitgehend auf Papierdokumente verzichtet wird. Die Vision ist ein ‚virtueller Auftragsbogen' in elektronischer Form. Dieser Auftragsbogen wird elektronisch auf einen mobilen Rechner des Servicemitarbeiters übertragen und auch dort bearbeitet. Nach Beendigung eines Auftrags und Gegenzeichnung des Kun-

[15] Die Bedarfsbestimmung und Beschaffung von Ersatzteilen und Verbrauchmaterial verläuft aufgrund garantierter Lieferzeiten der Zulieferer (Großhändler) parallel zur Disposition.

[16] Der Rechnungsversand, die Zahlungseingangskontrolle und ggf. notwendige Mahnvorgänge sind in diesem Prozeßdiagramm nicht dargestellt. Die damit verbundenen Tätigkeiten tangieren nicht das Flottenmanagement.

den[17] wird der aktualisierte Auftragsbogen mit der zentralen Auftragsverwaltung synchronisiert. Hierdurch stehen alle für die Rechnungsstellung relevanten Informationen zur Verfügung, so daß die Rechnung (halb-) automatisch erstellt und dem Kunden zugesandt werden kann.

3.3. Potentielle Anwendungsszenarien

Ansatzpunkt der Betrachtungen des vorangegangenen Abschnitts 3.2 ist die Erfassung der Ist-Situation in den am Projekt FlottHIT beteiligten Handwerksbetrieben. Dabei wurden einige Rationalisierungspotentiale in exemplarischen Geschäftsabläufen identifiziert. Ausgehend von diesen abstrakten Defiziten wurden Verbesserungsansätze skizziert, die aus den Einsatz eines integrierten Flottenmanagementsystems resultieren. Im Rahmen dieses Abschnitts wird ein komplementäres Vorgehen verfolgt. Anhand etablierter Flottenmanagementdienste wird untersucht, inwiefern diese für den Einsatz in kleinen und mittelständischen Handwerksbetrieben geeignet sind.

3.3.1. Verfolgung der Fahrzeugflotte

Eine weit verbreitete Anwendung des Flottenmanagements und der Verkehrstelematik ist die Verfolgung mobiler Objekte. Verfolgung läßt sich in Tracking und Tracing unterteilen (siehe hierzu auch [Häu99]). Tracking bezeichnet die Feststellung der aktuellen Positionen einer mobilen Einheit und liefert ihre Positionen zu einem festen Zeitpunkt. Demgegenüber beschränkt sich das Tracing nicht nur auf eine Momentaufnahme, sondern faßt die Route eines Objektes über einen (längeren) Zeitraum zusammen. Tracking und Tracing werden oftmals zur Sendungsverfolgung bei Kurier- und Paketdiensten eingesetzt. Sie erlauben in diesem Bereich, unterstützt durch elektronischen Datenaustausch und Barcodes, die transparente Verfolgung einer Sendung (vgl. [LoFr99], S. 15).
Die Einsatzpotentiale lassen sich jedoch nicht nur von Kurier- und Paketdiensten nutzen. Die Firma Euro Telematik GmbH mit Sitz in Ulm bietet eine Lösung für kleine und mittlere Fuhrparkunternehmen an. Mit Hilfe dieses Systems kann der Disponent des Fuhrunternehmens die Positionen seiner Fahrzeuge ermitteln und dem geographisch nächstgelegenen einen neuen Auftrag zuweisen (vgl. [Smy00a]. Die Firma Hutchison Telecom setzte bei dem FIS Weltcup ‚Skispringen 2000' in Willingen ein Flottenmanagementsystem zur Koordination des Personentransports durch einen Shuttle-Service ein. Anhand der aktuellen Positionen (Tracking) und den Auftragsstati der einzelnen Fahrzeuge konnten Fahrzeuge zum Personentransport flexibel und effizient eingesetzt werden (vgl. [Smy00b]). Mit der wachsenden Verbreitung des World Wide Web (WWW) werden auch Web-basierte Flottenmanagementanwendungen interessanter. Einen Überblick über solche Anwendungen liefert [Smy00c].
Tracking und Tracing sind auch für den Einsatz im Kundendienst kleiner und mittelständischer Handwerksbetriebe geeignet. Der Disponent kann mit Hilfe des Trackings einen Überblick über die Standorte seiner Fahrzeuge erhalten. Auf der Basis dieser Informationen können neu eintreffende Aufträge flexibel in die bestehenden Abläufe eingefügt werden. Werden zusätzlich noch protokollierte Daten aus dem Tracing berücksichtigt kann eine Liste der abgearbeiteten Aufträge eines Kundendienstmitarbeiters erstellt werden. Wurden alle dringenden Aufträge bereits erledigt, kann er einen neuen Auftrag annehmen. Falls nicht, muß ein andere Kundendienstmitarbeiter gefunden werden. Auch hier hilft wieder das Tracking.
Im Vergleich zu herkömmlichen Anwendungsgebieten der Fahrzeugverfolgung existieren beim Einsatz im Kundendienst weitere Anforderungen. Allein die Darstellung der geographischen Verteilung der einzelnen Mitarbeiter reicht zur Auswahl eines Mitarbeiters für einen Notfallauftrag nicht aus. Vielmehr müssen bei der Disposition weitere Parameter untersucht werden (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

- Für den Notfall entstehen neben den Kosten für die Anfahrt auch Kosten für die Weiterfahrt zum folgenden Auftragsort. Bei der Planung sollten somit weitere Auftragsorte des Kundendienstmitarbeiters berücksichtigt werden.

[17] Man könnte sich hierbei vorstellen, daß der Kunde mit einem elektronischen Stift auf dem berührungssensitiven Display eines mobilen Rechners unterschreibt. Ein ähnliches Verfahren setzt bspw. der Paket-Dienstleister UPS ein.

- Die Kundendienstmitarbeiter kleiner und mittelständischer Handwerksbetriebe haben oftmals verschiedene Qualifikationen und Aufgabenschwerpunkte. Für den Auftrag darf nur ein Mitarbeiter mit der entsprechenden Qualifikation eingesetzt werden, so daß dieser Parameter Vorrang gegenüber der aktuellen Position hat.
- Abhängig von der Art des Notfalls wird u.U. bestimmtes Werkzeug oder Material benötigt. Aufgrund unterschiedlicher Spezialisierungen der Mitarbeiter kann nicht von einer homogenen Bestückung der Fahrzeuge ausgegangen werden. Insbesondere selten benötigte Werkzeuge sind i.d.R. nur in der Firmenzentrale oder spezialisierten Fahrzeugen vorhanden.
- Bei einem Bedarf für zusätzliche Ersatzteile sowie unübliches Werkzeug – sofern bekannt – sollte ein Umweg zu einem Lieferanten (Großhändler) oder die Firmenzentrale eingeplant werden. Solch eine Entscheidung kann nur durch einen schnellen Zugriff auf die eigene Lagerverwaltung oder ein flexibles Informationssystem des Lieferanten getroffen werden.

Diese Parameter entstammen nicht originär dem Flottenmanagement und sind somit nicht Bestandteil verfügbarer Systeme. Sie resultieren größtenteils aus den besonderen Gegebenheiten von Fahrzeugflotten im Kundendienst. Überdies involvieren sie teilweise Informationen aus anderen Unternehmensbereichen. Ein sinnvoll einsetzbares System zur Fahrzeugverfolgung im Kundendienst kann somit nicht isoliert betrachtet werden und benötigt den Zugriff auf erweiterte Informationen. Zusätzliche Ausführungen zur Fahrzeugverfolgung im Kundendienst kleiner und mittelständischer Handwerksbetriebe findet man in [Laa00]. Beispiele für verfügbare Lösungen für Transportunternehmen werden in [Smy00a] und [Smy00c] vorgestellt.

3.3.2. Unterstützung der Disposition

Im vorangegangenen Abschnitt 3.3.1 beschränken sich die Ausführungen auf die Fahrzeugverfolgung während des alltäglichen Betriebsablaufs und den Anforderungen zur Einplanung plötzlich auftretender Notfälle. Hierbei besteht die Herausforderung in der Dringlichkeit der Aufträge und flexiblen und schnellen Reaktion seitens des Kundendienstes. Im Normalfall stehen Kundendienstaufträge in kleinen und mittelständischen Handwerksbetrieben schon mehrere Tage vor der eigentlichen Durchführung fest. Diese Aufträge können von dem Disponenten mit einem gewissen Vorlauf an die Mitarbeiter verteilt werden. Je nach Betrieb erfolgt die Disposition täglich oder einmal pro Woche. Hierbei ist weniger eine flexible Reaktion auf kurzfristige Änderungen in der Auftragsbearbeitung zu achten als vielmehr auf eine günstige Einplanung der vorhandenen Ressourcen, sprich Mitarbeiter, Fahrzeuge, Werkzeuge und Material. Günstig bedeutet in diesem Zusammenhang, daß die Auftragsdurchführung effizient und zur Zufriedenheit den Kunden durchgeführt sowie eine Minimierung der dabei entstehenden Kosten erreicht wird. Relevante Kriterien sind (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

- Ausarbeitung effizienter Fahrtrouten für die Mitarbeiter. Die Auslastung der Mitarbeiter sollte dabei hoch gehalten werden, indem möglichst viele Aufträge unter Minimierung der Fahrtzeiten und auftragsbedingten Kosten bearbeitet werden können[18].
- Die Qualifikation der Mitarbeiter muß berücksichtigt werden.
- Die Verfügbarkeit von Ersatzteilen und Material zum Zeitpunkt der Auftragsdurchführung muß gesichert sein. Falls das Material im Lager liegt, sollte es für den Auftrag reserviert werden können. Ansonsten muß eine Bestellung beim Lieferanten eingeleitet und der Auftrag nach Eingang des Ersatzteils disponiert werden.
- Die Nutzung von Spezialwerkzeugen (bspw. teure Meßgeräte) muß zwischen den einzelnen Mitarbeitern synchronisiert werden.
- Die Disposition sollte Auslastung und Urlaubszeiten der Mitarbeiter berücksichtigen.
- Unter dem Anspruch der Kundenzufriedenheit dürfen nicht nur betriebsinterne Parameter zur Reduktion der Kosten in die Berechnung einfließen, sondern auch die Bedürfnisse der Klientel.

[18] Allein die Berechnung einer optimalen Fahrtroute stellt bereits ein NP-hartes Problem dar (vgl. Abschnitt 2.3 und [KoVy00], S. 353 f.). Durch Hinzunahme weiterer Parameter wird dieses Problem zusätzlich komplizierter, so daß zu dessen Lösung kein optimaler Algorithmus angegeben werden kann. In diesem Bereich wird der Einsatz von Methoden des Operations Research (OR) interessant. Ziel solche Algorithmen ist die Berechnung eines möglichst guten Resultats (wenn auch suboptimal) in einer angemessenen Zeit.

Die Disposition von Kundendienstaufträgen stellt somit ein komplexes Problem dar. Es müssen nicht nur Routenpläne für verfügbare Fahrzeuge erstellt sondern auch weitere operative Parameter bei der Planung berücksichtigt werden. Einerseits soll eine möglichst optimale Disposition die Kosten des Unternehmens minimieren. Hierbei einfließende Parameter sind die möglichst hohe Auslastung der Mitarbeiter, Fahrzeuge und Werkzeuge. Die dabei anfallenden Kosten sind zu minimieren. Auch sollen die Bedürfnisse der Kunden umfassend befriedigt werden. Dies steht jedoch konträr zur Minimierung der Kosten, da eine hohe Kundenzufriedenheit einen erhöhten Aufwand bedeuten kann (vgl. [BoCl96], S. 57 ff.). Das Dispositionssystem muß die konkurrierenden Anforderungen von Betrieb und Kunde berücksichtigen.
Ein rechnergestütztes Dispositionssystem hat die Aufgabe der Vorbereitung oder der Unterstützung von Entscheidungen (vgl. [LoFr99] S. 10). Es hilft dem Disponenten bei der mittelfristigen Einplanung der Kundendienstfahrzeuge und Mitarbeiter auf anliegende Aufträge. Wie Lobenberg und Friedel ausführen werden hierzu mathematische Modelle eingesetzt, „die auf Basis verschiedener Vorgaben und unter Beachtung von Restriktionen gültige Lösungen erzeugen." (vgl. [LoFr99], S. 10). Die Restriktionen dieser Entscheidungen werden von den Verfassern nicht näher erläutert. Da sie sich in ihren Betrachtungen auf reine Transportunternehmen beschränken, bleibt zu erwarten, daß die Ermittlung relevanter Parameter für spezielle Anwendungsbereiche viel Potential für weitere Untersuchungen bietet. Besonders die Anforderungen im Kundendienst werden zukünftig im Rahmen des Projektes FlottHIT untersucht. Ein Flottenmanagementsystem mit Dispositionsunterstützung wird in [Smy01a] vorgestellt.

3.3.3. Erhebung von Kalkulationsdaten

Ein unternehmensweit etabliertes Flottenmanagementsystem kann nicht nur, wie bisher dargestellt, zur Unterstützung des operativen Geschäftes eingesetzt werden. Vielmehr entsteht durch die kontinuierliche Erfassung von Flotten-bezogenen Daten eine wesentliche Grundlage zur Kalkulation zukünftiger Angebote. Ein integriertes Kalkulationssystem kann aufgrund historischer Daten die durch die Bereitstellung einer Kundendienstflotte anfallenden Kosten ermitteln. Diese Kosten können in einem Unternehmen zur Kalkulation einmaliger Aufträge herangezogen werden oder als Basis für die Berechnung der täglich anfallenden An- und Abfahrten genutzt werden. In kleinen und mittelständischen Handwerksbetrieben ist die kontinuierliche Erhebung anfallender Fahrzeugleistungen ein bisher vernachlässigter Aspekt.
Die jährlichen Kosten für den Unterhalt der Fahrzeugflotte kann in Unternehmen relativ leicht bestimmt werden. I.d.R. hat man einen Überblick über Anschaffungskosten resp. Abschreibungen, fixe Kosten in Form von Versicherungen und Steuern sowie variable Kosten, die durch den täglichen Einsatz entstehen und mit der Zeit differieren. Eine genaue Erfassung de Kosten bzgl. der verschiedenen Verursacher findet jedoch nicht statt. Besonders in kleinen und mittelständischen Handwerksunternehmen kann in den seltensten Fällen über die Zuweisung der entstehenden Kosten Auskunft gegeben werden. Bspw. können folgende Fragen nicht exakt beantwortet werden:

- Welche Kosten entstehen pro Auftrag durch die Fahrzeugflotte?
- Wieviel kostet die Anfahrt zu einem Kunden in einer bestimmten Stadt/Entfernung?
- Welche Kalkulationsdaten liegen der Preisfestlegung für An- und Abfahrt zugrunde?

Besonders eines der am Projekt beteiligten Handwerksunternehmen ist auf solche und ähnliche Informationen angewiesen. In der Vergangenheit wurden die Kundendienstmitarbeiter dazu angehalten die genauen Entfernungen zu den einzelnen Kunden anhand des Tachostandes zu protokollieren. Hierdurch will das Unternehmen nicht allein die Entfernung zu dem jeweiligen Kunden festhalten (was durch Einsatz einer Routenplanungssoftware zentral möglich wäre), sondern die real anfallenden Kilometer und Fahrtzeiten protokollieren. Abweichungen zu den Computer-berechneten Routen und Fahrzeiten werden erkannt und somit keine idealtypischen sondern tatsächliche Werte festgehalten. Gründe für diese Abweichungen sind vielschichtig:

- Ergebnisse von Routenplanungssoftware basieren auf statistisch ermittelten durchschnittlichen Fahrtrouten und Verhaltensweisen im Straßenverkehr. Besondere Fahrzeugcharakteristika (bspw. Geschwindigkeitsbeschränkung oder weitere Einschränkungen aufgrund spezieller Fahrzeuge und/oder Zuladungen) fließen nicht in die Kalkulation ein.

- Das grundlegende Datenmaterial entspricht aufgrund des lang andauernden Erstellungsprozesses nicht immer der realen Straßensituation. Nicht alle Nebenstraßen sind auf den digitalen Karten vorhanden und auch bauliche Veränderungen finden erst mit einer Verzögerung von fast einem Jahr Berücksichtigung in aktuellen Produkten der Kartenhersteller.
- Besondere Ortskenntnisse der Fahrer bieten vielfach mehr Wissen über zu befahrene Strecken als deutschlandweite Routenplanungssoftware.

Aufgrund dieser signifikanten Differenzen, die in der Praxis häufig auftreten, erscheint die Erfassung der im alltäglichen Geschäft anfallenden Daten sinnvoll. Diese Daten können für dreierlei Zwecke genutzt werden:

- Ein einmalig anfallender Auftrag kann fundiert kalkuliert werden; vorausgesetzt die Streckeninformationen zu dem Auftragsort sind bereits bekannt. Kosten für An- und Abfahrt sind zuverlässig kalkulierbar. Die Einbeziehung der durch die eigentliche Durchführung entstehenden Kosten unterliegen den durch den der handwerklichen Tätigkeit bedingten Restriktionen und sind im Unternehmen (größtenteils) bekannt.
- Kosten oder Pauschalen für tägliche Kundendienstaufträge werden zuverlässiger aufgrund des real anfallenden Aufwandes bestimmt. Historisch entstandene Pauschalen können durch statistisch fundierte Aufwandsabschätzungen ersetzt werden.
- In der Kosten- und Leistungsrechnung eines Unternehmens kann jederzeit der Aufwand für den Betrieb der Kundendienstflotte bestimmt werden. Der Anteil des Kundendienstes am Betriebergebnis wird transparenter.

Verallgemeinert gesprochen dient die Erfassung und Verwaltung der Daten aus dem Flottenmanagement der Erfassung der mit der Leistungserstellung verbundenen Logistikkosten. Im Gegensatz zum Leistungserstellungsprozeß materieller Güter werden die mit der Dienstleistung Logistik verbundenen kosten nur selten erfaßt. Auch Verfahren zur Kostenrechnung und Preisgestaltung materieller Güter lassen sich nur begrenzt auf Dienstleistungen wie die Logistik übertragen (vgl. [Gud99], S. 131). Bevor jedoch eine Kosten- und Leistungsrechnung für die Logistik sinnvoll umgesetzt werden kann, müssen Verfahren zur Ermittlung der mit der Logistik verbundenen Kosten im Unternehmen etabliert werden. Im technischen Kundendienst kleiner und mittelständischer Handwerksbetriebe entstehen diese Kosten überwiegend in der Disposition sowie dem Betrieb der Kundendienstflotte.

3.4. Resümee des Einsatzbereichs

In den beiden vorangegangenen Abschnitten wurde der Einsatz von Flottenmanagementsystemen im technischen Kundendienst kleiner und mittelständischer Handwerksbetriebe diskutiert. Abschnitt 3.2 betrachtet die derzeitige Situation und zeigt Potentiale von Flottenmanagementsystemen im Kundendienst auf. Abschnitt 3.3 faßt einige Anwendungsszenarien verfügbarer Flottenmanagementsysteme zusammen und erörtert Chancen für deren Einsatz im Kundendienst. Diese duale Betrachtung ermöglicht die Integration von Flottenmanagement in den Kundendienst. Bisherige Schwachstellen in der Auftragsbearbeitung zeigen Ansatzpunkte für mögliche Optimierungen auf. Die Motivation hierfür liegt darin begründet, daß Betriebsinhaber die Probleme dieser Schwachstellen erkannt haben und diese reduzieren wollen. Die Adaption neuer Verfahren des Flottenmanagements auf die Anforderungen des Kundendienstes stellt hingegen eine echte Erneuerung dar. Vorhandene Flottenmanagementdienste fördern Ideen für bisher nicht erkannte Dienste im Kundendienst und ermöglichen einen echten Fortschritt. Aufgrund der vergleichsweise geringen Finanzkraft kleiner und mittelständischer Handwerksbetriebe sind bei der Konzeption und Umsetzung eines Flottenmanagementsystem die Anforderungen aus Abschnitt 3.1 zu beachten.

4. Technologische Basis

Die technische Sicht auf die Architektur von FlottHIT wird durch die Möglichkeiten verfügbarer Hard- und Software beeinflußt. Die Grundlage bilden die vorhandenen Geräte in Form von Computern, Navigationssystemen und zwischengeschalteten Modulen (Abschnitt 4.1). Auf diesen Geräten baut das Potential der gegebenen und neu zu entwickelnden Software auf (Abschnitt 4.2). Letztendlich bilden diese die Basis für zu entwickelnde Dienste, die direkt oder auch indirekt dem Flottenmanagement dienen, und der Architektur von FlottHIT (Abschnitt 5).

4.1. Hardware-Plattform

Aufgrund der hohen Dynamik des technischen Wandels ist eine Beschränkung auf festgelegte Geräte wenig sinnvoll. In der Architektur des FMS spiegelt sich dies in der Betrachtung allgemeiner Gerätetypen wider. Dies gewährleistet die Austauschbarkeit spezieller Gerät innerhalb einer Kategorie. Zudem ermöglicht dieser Ansatz eine spezifischen Anforderungen angemessene Konfiguration des Systems. Die Komponenten des FMS lassen sich in folgende Bereiche einteilen: Navigation, Kommunikationsinfrastruktur und mobile Rechnerplattformen.

4.1.1. Navigation

Navigationssysteme leiten einen Fahrer nach Eingabe des gewünschten Ziels durch visuelle und akustische Signale zum Einsatzort. Eine Zieleingabe kann als postalische Adresse, als Kreuzungspunkt zweier Straßen oder durch Auswahl eines im System gespeicherten Ortes[19] erfolgen. Die Zielführung erfolgt durch Sprachausgabe und visuelle Hinweise auf einem Display des Navigationssystems. In Abhängigkeit von Typ und Hersteller des Systems werden die Fahranweisungen durch einfache (Pfeil-) Symbole, als Kartenausschnitt oder als Kombination von beidem angezeigt. Zusätzlich werden die drei Darstellungsvarianten um zusätzliche Streckeninformationen ergänzt: Name der Straße, Entfernung bis zum nächsten Abbiegepunkt, Name der nächsten Straße oder Entfernung bis zum Zielort.

Die aktuelle Fahrzeugposition ermitteln Navigationssysteme über Satellitenortung. Der prominenteste Vertreter ist hierbei das vom US-amerikanischen Militär installierte *Global Positioning System* (**GPS**)[20]. Da die satellitengestützte Positionsbestimmung systemimmanenten Ungenauigkeiten unterliegt, werden weitere Parameter hinzugezogen, mit den GPS-Daten korreliert und über intelligentes „*map matching*“ die aktuelle Fahrzeugposition ermittelt. Zu diesen Parametern gehören bspw. die Auswertung des Tachosignal und die Registrierung von Kurven durch Trägheitssensoren .Zur Auswertung des Geschwindigkeitssignals ist jedoch ein Anschluß an das fahrzeuginterne Tachosignal erforderlich, was einen zusätzliche Aufwand bei der Montage eines Navigationssystems erfordert.

Die Qualität der Zielführung ist jedoch nicht ausschließlich von dem Navigationssystem abhängig. Einen großen Einfluß haben hierbei auch die verwendeten Karten. Das Kartenmaterial liegt üblicherweise als CD-ROM vor, die zusätzlich zu erwerben ist und in regelmäßigen Abständen (i.d.R. mit einer Periode von einem halben Jahr) neu aufgelegt wird. Der deutsche Markt wird derzeit von zwei konkurrierenden Anbietern, Navigation Technologies (NAVTECH) und Tele Atlas, beherrscht[21]. Beide Anbieter konzentrierten sich bisher auf einen Bruchteil der realen Straßenverhältnisse. Es werden größtenteils nur kommunenübergreifende Straßen (Autobahnen, Bundes-, Land- und Kreisstraßen), Großstädte und Ballungszentren flächendeckend erfaßt. Kleinstädte und Dörfer sind nur in den seltensten Fällen hundertprozentig digitalisiert. Diese negative Restriktion hat einen nicht unerheblichen Einfluß auf die Qualität der Zielführung für den Kundendienst, da nicht alle Einsatzorte als Zielort auf der digitalen Karte vorhanden sind. Beide Hersteller haben jedoch Karten-CD-ROM mit einer nahezu hundertprozentigen Abdeckung für Deutschland angekündigt (Stand Ende 2000).

Erste Gespräche mit den Handwerkern haben bereits ergeben, daß sich die Zielführungsfunktion der Navigationssysteme besonders für den Einsatz im Kundendienst eignen. In diesem Bereich müssen die Mitarbeiter oftmals ständig wechselnde unbekannte Auftragsorte ansteuern. Dies begründet sich nicht allein in dem großen Kundenstamm und periodischen Wartungsarbeiten. Vielmehr ist die Ursache hierfür auch, daß Kunden, die mit ihrem bisherigen Handwerksbetrieb unzufrieden geworden sind, verstärkt auf Unternehmen mit einem qualitativ hochwertigen Kundendienst umsteigen. Diese

---

[19] Die meisten marktgängigen Navigationssysteme enthalten hierzu ein oder mehrere Adreßbücher. In einem Adreßbuch kann ein Benutzer verschiedene Adressen von Orten, die er regelmäßig anfährt, speichern. Je nach verwandtem Kartenmaterial wird dem Benutzer auch ein Verzeichnis mit besonderen Zielen wie Hotels, Restaurants, Werkstätten und weiteren Zielen von besonderem Interesse (engl. ***point of interest, POI***) bereitgestellt.

[20] Weitere Alternativen sind das russische GLONASS und das geplante europäische satellitengestützte Ortungssystem GALILEO (siehe hierzu [DFNP98]).

[21] Nur wenige Hersteller von Navigationssystemen (z.B. VDO) lassen die Auswahl zwischen beiden Kartenherstellern zu. Normalerweise ist man mit dem Kauf eines Systems auf einen Kartenanbieter festgelegt.

Tendenz ist bei zwei der in das Projekt involvierten Handwerksbetriebe zu beobachten. Deshalb wurden in drei Betrieben bevorzugt Kundendienstfahrzeuge mit Navigationssystemen ausgestattet.
Neben den vorhandenen Navigationssystemen von VDO wird in dem Projekt noch eine weitere Alternative evaluiert. Die Firma Navigon mit Sitz in Würzburg bietet ein Navigationssystem in Form einer Erweiterung für Notebooks an. Diese besteht aus einer Satellitenantenne zur Positionsbestimmung und einer Navigationssoftware auf CD-ROM. Des weiteren bietet Navigon eine Software-Komponente zur Integration der Navigationsfunktionalität in eigene Anwendungen. Diese Komponente liegt in Form einer ActiveX-Komponente[22] vor, die die gleiche Funktionalität realisiert wie die Navigations- und Routenplanungssoftware. Hierdurch ergeben sich für das Projekt relativ zu dedizierten Navigationssystemen wie die von VDO zusätzliche Potentiale:

- Die Bedienung des Navigationssystems erfolgt nicht mehr über eine Fernbedienung mit wenigen Tasten, sondern es werden die Eingabemöglichkeiten des Notebooks (Tastatur, Mausersatz) genutzt. Hierdurch erfährt der Benutzer einen nicht unerheblichen Komfortgewinn.
- Ein Notebook ist mehr für zusätzliche Anwendungen geeignet als ein fest programmiertes Navigationssystem. Neben der Navigation können weitere Anwendungen installiert werden, z.B.:
    - elektronische Produktkataloge
    - technische Anwendungsprogramme
    - weitere Anwendungen zur Unterstützung der Arbeitsabläufe
- Die Erstellung der Rechnung kann direkt vor Ort erfolgen. Bisher füllen die Mitarbeiter der Handwerksbetriebe per Hand einen Auftragsbogen aus, der später von einem Mitarbeiter aus der Verwaltung in das rechnergestützte Abrechnungssystem übertragen wird. Dies kann entfallen, wenn der Kundendienstmitarbeiter den Aufwand beim Kunden in das Notebook eingibt und die Daten für An- und Abreise aus der Navigationskomponente übernommen werden können.

Nachteilig an dieser Notebooklösung ist jedoch die reduzierte Positionierungsgenauigkeit im Vergleich zu einem fest installierten Navigationssystem. Die Systeme von VDO werten neben den Signalen der GPS[23]-Satelliten noch die aktuelle Geschwindigkeit, die Fahrtrichtung (vorwärts/rückwärts) und über ein eingebautes Gyroskop auch gefahrene Kurven aus. Das System von Navigon beschränkt sich hier auf GPS, was für eine genaue Positionsbestimmung einen optimalen Empfang der Satellitensignale voraussetzt. Dies ist beispielsweise nicht der Fall bei:

- Tunneln
- Straßen die von hohen Bäumen oder Gebäuden flankiert werden

Auch die Einführung einer integrierten Navigationslösung auf Basis von mobilen Rechnern kann bei den anvisierten Unternehmen nicht unproblematisch sein. Ein integriertes Softwaresystem stellt aufgrund der damit verbundenen Funktionsvielfalt für ungeübte Anwender ein komplexes System dar. Der Einarbeitungsaufwand der – u.U. mit Computertechnologie weniger vertrauten – Mitarbeiter kann ein Hemmnis für die Einführung darstellen. Das Spektrum reicht in Abhängigkeit vom Mangel an Interesse und technologischem Wissen im Extremfall bis zur vollständigen Ablehnung eines Systems. Ein dediziertes Flottenmanagementsystem mit einem eingeschränkten Funktionsumfang und einer einfachen Benutzungsschnittstelle kann in Abhängigkeit von der Verschlossenheit der Mitarbeiter gegenüber neuen Technologien die bessere Wahl sein. Letztendlich bleibt im Einzelfall die Frage zu klären, welche Funktionen im Unternehmen benötigt werden und inwieweit man die Mitarbeiter mit modernen Technologien konfrontieren kann.
Die Verfügbarkeit einer Software-Komponente zur Einbettung der Navigations- und Routenplanungsfunktionalität in eigene Software ist zunächst zu begrüßen. Wiederverwendbare Software erleichtert die Entwicklung eigener Programme, indem bereits vorhandene Bestandteile nicht neu entwickelt werden müssen. Software-Komponenten sowie Komponentenstandards sind in der Softwareentwick-

[22] ActiveX ist ein Komponentenmodell der Firma Microsoft. Eine ActiveX-Komponente kapselt einen Auschnitt aus einem Anwendungsbereich und stellt ihn als softwaretechnische Komponente mit Funktionalität und Benutzungsoberfläche zur Verfügung (vgl. [Bal00], S. 883 ff.).

[23] Die Abkürzung GPS steht für *Global Positioning System*. GPS erlaubt durch mehrere Satelliten eine Positionsbestimmung mit eine Abweichung von bis zu 20m genau.

lung ein populäres Thema. Verbreitete (Industrie-) Standards sind Java Beans, Enterprise Java Beans oder die bereits angeführten ActiveX-Komponenten. Die Zielsetzungen und Randbedingungen der einzelnen Standards unterscheiden sich jedoch erheblich. Eine Einführung in die Thematik sowie eine Diskussion der Vor- und Nachteile findet man bspw. in [Bal00] auf S. 855 ff. An dieser Stelle sei jedoch nur ein Merkmal hervorgehoben: Java Beans sind von ihrer Konzeption und durch den Einsatz der Programmiersprache Java unabhängig von der verwendeten Rechnerplattform. Ein einmal entwikkeltes Java-Programm resp. Java Bean kann auf verschiedenen Rechnerarchitekturen mit heterogenen Betriebssystemen eingesetzt werden. ActiveX-Komponenten sind hingegen auf Windows-Plattformen beschränkt. Dies hat auch Auswirkungen auf den Einsatz der ActiveX-Komponente von Navigon im Projekt FlottHIT, da als Zielplattform des Flottenmanagementsystems Microsoft Windows quasi festgelegt ist. Betrachtet man nur die am Projekt beteiligten Unternehmen stellt dies keine relevante Einschränkung dar, da all diese Betriebe ausschließlich Rechner auf Windows-Basis einsetzen. Allgemein ist jedoch die Übertragbarkeit des prototypischen Flottenmanagementsystems auf andere Unternehmen eingeschränkt. Es kann nicht davon ausgegangen werden daß alle Handwerksbetriebe mit einem Kundendienst Windows-Rechner besitzen. Auch ist die ActiveX-Spezifikation in Bezug auf Sicherheitsaspekte nicht unumstritten. (vgl. [Bal00], S. 896).
Der weitere Projektverlauf wird zeigen, inwiefern die innerhalb dieses Abschnitts aufgezählten Restriktionen Einfluß auf das Flottenmanagementsystem haben. Dies betrifft sowohl die Abwägung zwischen genauer Positionierung (dediziertes Navigationssystem) und erhöhte Flexibilität (Notebook-Navigation), als auch die Akzeptanz eines multifunktionalen Flottenmanagement-Clients in der mobilen Einheit und die praktische Anwendbarkeit der ActiveX-Komponente. Auch bleibt abzuwarten, inwiefern ein gemeinsamer Standard für den Zugriff auf Flottenmanagementdienste in der mobilen Einheit etabliert werden können.

4.1.2. Kommunikationsinfrastruktur

Die Kommunikation zwischen Navigationssystem und einem Rechner in der Kundendienstzentrale kann prinzipiell über eine Direktverbindung oder ein Mobilfunknetz erfolgen. Der Direktanschluß über ein Kabel (bspw. eine serielle Verbindung gemäß RS232) unterliegt jedoch der Restriktion, daß sich die mobile Einheit räumlich nahe des Rechners befinden muß. Eine entfernter Zugriff ist somit nicht möglich. Trotzdem soll diese Möglichkeit nicht vernachlässigt werden, da hierdurch eine kostengünstige Übertragung von Auftragsdaten möglich ist. Für die Kommunikation mit entfernten mobilen Einheiten stehen in Deutschland verschiedene Mobilfunknetze zur Verfügung (vgl. hierzu [Meh96]): analoger und digitaler Bündelfunk, Funkdatennetze (MODACOM), GSM[24] sowie zukünftig UMTS[25]. Gegenüber einer Direktanbindung fallen jedoch beim Mobilfunk laufende Kosten an und die flächendeckende Verfügbarkeit ist je nach Netz nicht vollständig gewährleistet.
Aufgrund der großen Verbreitung nimmt das GSM-Netz bei Anbietern von Flottenmanagementlösungen einen hohen Stellenwert ein[26]. Ursprünglich war dieses als Netz zur mobilen Sprachkommunikation konzipiert und die Datenkommunikation wurde nur in rudimentärer Form berücksichtigt. Dies spiegelt sich in der im Vergleich zu heutigen Verhältnissen sehr niedrigen Übertragungsrate von 9,6kbps[27] wieder. Zum Zeitpunkt der Normierung von GSM stellte dieser Wert zwar das maximal mögliche an Datenrate dar, jedoch sind heute Übertragungsraten von 57,6kbps (analoges Modem)

[24] Die Abkürzung GSM steht für *Global System for Mobile* Communications und bezeichnet den in Europa am meisten verbreiteten Standard für mobile Telekommunikation (vgl. [MKS97], S. 198).

[25] UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) wird ein Mobilfunknetz der dritten Generation sein und u.a. höhere Übertragungsraten als bisherige Netze bieten (vgl. [MKS97], S. 225).

[26] Weitere Alternativen wären bspw. Modacom oder digitaler Bündelfunk. Ersterer wird jedoch weiter nicht diskutiert, da Modacom in absehbarer Zeit eingestellt wird. Auch digitaler Bündelfunk kann im Rahmen des Projektes nicht genutzt werden, da z.Z. keine flächendeckende Infrastruktur in den durch die beteiligten Handwerksbetriebe abgedeckten Gebiete existiert.

[27] Die Abkürzung kbps steht für Kilobit pro Sekunde und gibt die Übertragungsgeschwindigkeit in Datenmenge pro Zeiteinheit wieder. Die Beschränkung auf 9,6 kbps bezieht sich nur auf die bisher Verfügbare Übertragungsrate. Aufgrund von Erweiterungen des GSM-Standards stehen mittlerweile Raten von 14,4 kbps zur Verfügung. Dies geht jedoch zu Lasten der systemimmanenten Fehlerkorrektur.

oder 64kbps im ISDN (bei Bündelung von zwei Kanälen sogar 128kbps) durchaus üblich. Nichtsdestotrotz stellt die geringe Geschwindigkeit nur das kleinere Hemmnis für den Einsatz von GSM im Flottenmanagement dar. Vielmehr ist die zeitabhängige Tariffierung der Datenübertragung dem Anwendungsbereich nicht angemessen, da die Steuerungs- und Kontrolldaten des Flottenmanagements nicht in zusammenhängenden Datenströmen sondern in kleinen zeitlich verzögerten Paketen übermittelt werden. Hierbei wäre aus Benutzersicht eine ausschließlich paketorientierte Abrechnung nach Datenvolumen adäquat.
Als Alternative steht zur Zeit innerhalb der GSM-Netze der Nachrichtendienst SMS (engl. Short Message Service) zur Verfügung, der eine Möglichkeit zur asynchronen Kommunikation darstellt. Informationen werden hierbei nicht direkt über eine aufzubauende Wählverbindung zwischen Flottenmanagement-Zentrale und mobiler Einheit ausgetauscht, sondern als kurzes Nachrichtenpaket direkt an den jeweiligen Empfänger adressiert. Die Abrechnung seitens des Mobilfunkanbieters erfolgt pro abgesandte Kurznachricht, wobei der Inhalt jedoch auf maximal 160 Zeichen beschränkt ist. Zur Übermittlung einer Positionsangabe in Form von globalen Koordinaten ist diese Einschränkung jedoch weniger relevant. Kritisch wird erst das Bearbeiten des Adreßbuchs im Navigationssystem oder die konsekutive Übertragung mehrerer Zielpunkte. Solange noch keine paketorientierten Verfahren zur Datenübertragung auf breiter Basis installiert sind, stellt der SMS im GSM noch die interessanteste Alternative dar. Dieses Verfahren zur Datenübermittlung wird auch von VDO anvisiert.
Zur Nutzung der mobilen Datenkommunikation über den SMS müssen die Navigationssysteme jeweils mit einem zusätzlichen Modul, der sog. GCI-Box[28], erweitert werden. Diese Box integriert eine GSM-Komponente und einen eingebetteten Computer, der die Implementierung zusätzlicher Funktionalitäten für das Flottenmanagement erlaubt. Die GCI-Box befindet sich bei VDO derzeit in der Entwicklung, ist also noch nicht verfügbar. Die Entwicklung bei VDO konzentrieren sich momentan neben der Integration eines Dualband-Telefons auf die Programmierung für das Flottenmanagement, die extern vergeben ist. Da aktuell noch nicht abzusehen ist, ab wann die Box einsatzfähig sein wird, wird im weiteren Verlauf dieses Berichts von ihrem Einsatz abstrahiert. Vielmehr werden die Funktionalitäten von GSM-Komponente und Bordcomputer getrennt betrachtet, da solche Geräte als Alternative zur GCI-Box auf dem Markt erhältlich sind und als Ersatz für die VDO-Lösung eingesetzt werden können. Beiden Realisierungsformen ist aber gemein, daß die GSM-Module durch eine eigene SIM-Karte[29] für den Zugang zum Mobilfunknetz ausgestattet werden müssen.
Unabhängig von der konkreten Realisierung in den mobilen Einheiten muß auch der Flottenmanagement-Server im Handwerksbetrieb mit Einrichtungen zur Kommunikation über das GSM-Netz ausgestattet werden. Die bisher identifizierten Realisierungen unterscheiden sich technologisch sowie wirtschaftlich und werden derzeit evaluiert.

Die erste Alternative schließt den Flottenmanagementserver über ein **GSM-Modul** an das Mobilfunknetz an. Der Server ist somit in der Lage direkt Kurznachrichten zu versenden und empfangen. Voraussetzung ist aber, daß auch für den GSM-Zugang des Servers ein Mobilfunkvertrag abgeschlossen werden muß.

Die zweite Alternative zielt auf den Einsatz der von VDO (in absehbarer Zukunft) vertriebenen **GCI-Box**. Auch hier ist der Abschluß eines Mobilfunkvertrages erforderlich. Es bleibt noch zu klären, inwiefern der Einsatz der GCI-Box gegenüber eines einfachen GSM-Moduls von Vorteil ist.

Als letzte Alternative bleibt noch der Austausch von Kurznachrichten über das Festnetz zur Telekommunikation (analog oder ISDN). Der Versand von Kurznachrichten erfolgt dann i.d.R. über das SMS-Service-Center des jeweiligen Mobilfunk-Netzbetreibers. Diese Option kann u.U. ko-

[28] Die Abkürzung GCI steht für *GSM Carin Interface*.
[29] Die Abkürzung SIM steht für Subscriber Identification Module. Dieses Modul wird üblicherweise vom Mobilfunkanbieter bei Abschluß eines Vertrages oder dem Kauf einer Guthabenkarte (Prepaid Karte) dem Kunden ausgehändigt. Auf der SIM-Karte sind alle Teilnehmer-spezifischen Daten für die Nutzung des GSM-Netzes gespeichert und dient zur Identifikation im Netz.

stengünstiger sein als der Abschluß eines Mobilfunkvertrags, wobei die Verfügbarkeit solcher Dienste auch für den Empfang von Daten noch geklärt werden muß.

Eine typische Kommunikation zwischen Flottenmanagement-Server und Navigationssystem verläuft in Form einer Anfrage (request) gefolgt von der entsprechenden Antwort (response), wobei der Server meist als Initiator fungiert. Das Navigationssystem reagiert auf die Anfragen direkt (bspw. aktueller Standort), periodisch (Standortmeldung jede Minute), bei Eintreten eines vorher festgelegten Ereignisses (Benachrichtigung, falls Ziel erreicht) oder mit einer Bestätigungsmeldung beim Zugriff auf den internen Zustand (Adreßbuch, aktuelles Ziel, etc.).

4.1.3. Mobile Rechnerplattformen

Zusätzlich zu den Navigationssystemen werden in verfügbaren Flottenmanagementlösungen mobile Computer eingesetzt. Beispiel hierfür sind

- spezialisierte Hardware,
- Notebooks oder
- Personal Digital Assistants (PDA).

Spezialisierte Hardware ist üblicherweise gezielt für bestimmte Anwendungsfelder im Flottenmanagement konstruiert und oft mit Fahrzeugfunktionen gekoppelt. Aus Sicht des Entwicklers stellen sie ein geschlossenes System („black box“) dar, da die Funktionalität spezialisiert und fest in der Hardware verdrahtet ist. Erweiterungsmöglichkeiten sind somit kaum vorhanden. Demgegenüber sind Notebooks und PDA offene Systeme, die, den Anforderungen entsprechend, frei programmierbar sind. Ein Notebook ist i.d.R. größer als ein PDA, bietet aber mehr Hardware-Ressourcen (Prozessorleistung, Speicher, Festplattenkapazität, etc.).
Anwendungsfelder für offene Rechner sind die lokale Datenerfassung oder die Bereitstellung zusätzlicher Anwendungen und Daten in einer mobilen Einheit. Im Rahmen der lokalen Datenerfassung können Routendaten protokolliert oder Informationen über den Grad der Auftragsausführung im Kundendienst gesammelt werden. Als zusätzliche Anwendungen in der mobilen Einheit kommen die Bereitstellung extensiver Auftragsdaten oder Produktkataloge in Betracht. Zusätzlich erleichtert ein mobiler Zugriff auf den zentralen Lagerbestand oder ein unternehmensinternes Bestellsystem die Vorhersage von Terminen vor Ort beim Kunden.

4.1.4. Potentielle Erweiterungen

In den bisherigen Ausführungen wurden nur die dem Projekt FlottHIT zur Verfügung stehenden Geräte berücksichtigt. Die Navigationssysteme sind dem Projekt von VDO kostenlos zur Verfügung gestellt worden und ein Notebook ist vorhanden, so daß auch die Erweiterung von Navigon eingesetzt werden kann. Darüber hinaus ist der zusätzlich Einsatz von weiteren Technologien stark vom weiteren Projektverlauf und der Klärung von Kostanfragen für Neuanschaffungen abhängig. Trotzdem sollen mögliche Erweiterungen an dieser Stelle nicht vernachlässigt werden.
Einen Schwerpunkt bei den zusätzlichen Möglichkeiten bildet die Nutzung von Verkehrsinformationsdiensten. Verkehrsinformationsdienste erfassen aktuelle Behinderungen im Straßenverkehr, wie Baustellen, Staus oder zähfließenden Verkehr. Diese Informationen werden den Verkehrsteilnehmern über unterschiedliche Informationskanäle zur Verfügung gestellt, so daß man eine Verkehrsbehinderung umfahren kann. Einige Beispiele für Verkehrsinformationsdienste sind:

- Rundfunkdurchsagen
- TMC (Traffic Message Channel)
- PASSO, Tegaron
- ADAC

Für das Flottenmanagement sind diese Dienste unterschiedlich geeignet. Der Rundfunk stellt seine Informationen in regelmäßigen Abständen über Sprachdurchsagen zur Verfügung. Sie müssen somit vom Fahrer interpretiert und umgesetzt werden. Die anderen Dienste verbreiten die Verkehrsinformationen auf elektronischem Wege (digital), damit sie von rechnergestützten Systemen interpretiert werden können. Bei TMS, dem Traffic Message Channel, werden die Daten in einem nicht hörbaren Frequenzband über die Rundfunkwellen verbreitet. Die Daten beruhen auf den gleichen Informationen

wie die der Rundfunkanstalten. Der Vorteil des TMC ist das Fehlen von laufenden Gebühren (außer den sowieso anfallenden Rundfunkgebühren für den Radioempfang). Man muß nur ein TMC-taugliches Navigationssystem besitzen oder das vorhandene Systeme um die TMC-Funktion erweitern können[30], was durch die einmalige Anschaffung eines entsprechenden Gerätes erreicht werden kann.
Die Dienste von PASSO und Tegaron unterscheiden sich von den bisher beschriebenen Dienste in der Art der Datenerhebung und der Distribution. Die Erhebung wird durch Stausensoren vorgenommen, die von der DDG (Abk. ?) an allen bundesdeutschen Autobahnen installiert wurden. Diese Informationen werden den Benutzern nur kostenpflichtig übermittelt, d.h. man muß für jede Auskunft bezahlen. Man kann die Informationen in sprachlicher Form telefonisch erfahren oder über mobile Datenkommunikation[31]. Neben der Anschaffung eines Endgerätes zur mobilen Telekommunikation fallen auch laufende Kosten für die Nutzung dieser Dienste an. Ähnlich sieht es auch mit dem ADAC aus, der zwar seine Informationen von öffentlichen Einrichtung und eigenen Staumeldern erhält, diese aber kostenpflichtig über mobile Telekommunikation bereitstellt.
Allgemein könne solche Dienste das Flottenmanagement weitgehend unterstützen. Werden die Daten in digitaler Form übertragen, könne sie auch von den Navigationssystemen resp. daran angeschlossener Geräte empfangen und interpretiert werden. Die Navigation kann dann insofern unterstützt werden, daß nicht nur das (statische) Kartenmaterial der Routenberechnung zugrunde liegt, sondern auch aktuelle Verkehrsbehinderungen berücksichtigt werden. In diesem Fall spricht man auch von dynamischer Navigation.

4.1.5. Hardware-Architektur

Die Hardware-Architektur von FlottHIT orientiert sich derzeit hauptsächlich an den dem Projekt zur Verfügung stehenden Möglichkeiten[32] (Hardware, Software und externes Wissen). Dies bedeutet speziell, daß ihr Kern von der Funktionalität der Navigationssysteme und der mobilen Datenübertragung geprägt ist. Der Einsatz von mobilen Computern wie bspw. eines Notebook oder eines sog. Handheld Computers wird zwar nicht gänzlich ausgeschlossen, kann aber nur dann umgesetzt werden, wenn solche Computer dem Projekt resp. den beteiligten Handwerksbetrieben zur Verfügung stehen. Zumindest wird das für das Projekt angeschaffte Notebook um die Navigationskomponente von Navigon erweitert um damit die prinzipielle Tauglichkeit einer solchen Kombination für den Einsatz im Flottenmanagement zu evaluieren. Je nach Projektverlauf können die Resultate bei Bedarf in den Betrieben umgesetzt und erprobt werden.
Der technischen Sicht auf die Architektur von FlottHIT liegt die verfügbare Hardware zugrunde (siehe Abbildung 10). Das Navigationssystem in einer mobilen Einheit und der zentrale Rechner für das Flottenmanagement kommunizieren über das GSM-Netz. Dazu ist an den Rechner ein GSM-Modem angeschlossen, welches die zu übertragenden Anfragen in Kurznachrichten an das Navigationssystem übermittelt und dessen Antworten entgegennimmt. Zum Empfangen und Bearbeiten der Anfragen sind an das Navigationssystem ein GSM-Modem und ein Bordcomputer angeschlossen[33]. Das GSM-Modul stellt die Verbindung zum GSM-Netz her und die Aufgabe des Bordcomputers besteht in der Entgegennahme einer Anfrage per SMS, der Weiterleitung dieser an das Navigationssystem und dem Zurücksenden der Antwort des Navigationssystems.

[30] Dies ist bei den Geräten von VDO der Fall, so daß diese Option auch für das Projekt FlottHIT in Betracht gezogen werden kann.
[31] Als Übertragungsmedium steht hier bspw. der Short Message Service (SMS) im GSM-Netz zur Verfügung.
[32] Dies beinhaltet die Geräte (Navigationssysteme, Kommunikationsmodule), Software von VDO und weiteren Anbietern sowie das technische Know-How bei VDO und weiteren Partnern.
[33] Durch die Betrachtung von GSM-Modem und Bordcomputer soll nicht die Verwendung der GCI-Box von VDO ausgeschlossen werden.

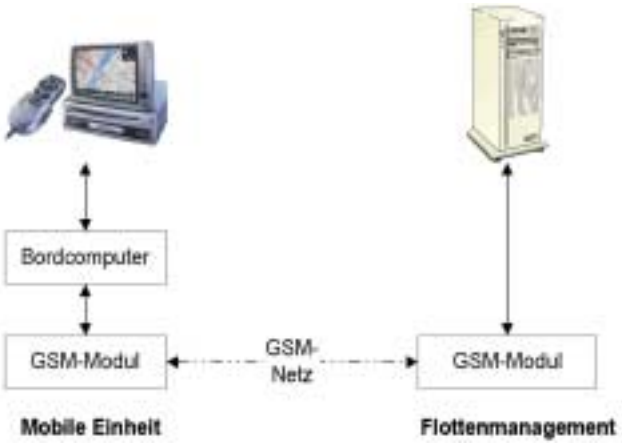


Abbildung 10: Hardware-Plattform in FlottHIT

Der Ablauf einer idealtypischen Kommunikation ist in Abbildung 11 skizziert. Der Flottenmanagement-Server initiiert eine Standortanfrage an ein Navigationssystem, indem die Nachricht für die Anfrage und für die Übertragung per SMS notwendigen Informationen an das GSM-Modul übermittelt werden. Die Nachricht entspricht in Syntax und Semantik dem Protokoll des Navigationssystem, in Abbildung 11 durch ‚Standortanfrage' repräsentiert. Der Zusatz SMS-Info umfaßt die Information, daß die Nachricht via SMS verschickt werden soll und die zur Vermittlung notwendige Mobilfunknummer des Empfängers. Das GSM-Modul des FM-Server verschickt die Nachricht, welche zunächst von dem GSM-Modul der mobilen Einheit entgegen genommen wird. Hier wird der Inhalt der Nachricht inkl. der Absenderinformation an den Bordrechner übergeben. Der Bordcomputer extrahiert den reinen Inhalt der Nachricht zur Standortabfrage und filtert dabei alle SMS-relevanten Informationen heraus, da sie für das Navigationssystem irrelevant sind. Das Navigationssystem antwortet auf die Anfrage mit der aktuellen Position der mobilen Einheit. Analog zum Transport der Anfrage wird die Antwort zum Empfänger übertragen: Der Bordcomputer fügt die für eine Übertragung durch SMS notwendigen Informationen hinzu und verschickt die Nachricht über das GSM-Modul an den Flottenmanagement-Server.
Prinzipiell übernimmt der Bordcomputer in der mobilen Einheit die Aufgabe eines Protokollumsetzers und kapselt somit die mobile Datenübertragung gegenüber dem Navigationssystem. Das Navigationssystem ‚versteht' ausschließlich sein eigenes Protokoll. Von der konkreten Ausprägung der Übertragung der Daten wird hierbei abstrahiert. Der Bordcomputer in der mobilen Einheit führt diese Abstraktion durch, indem er die zur Datenübertragung notwendigen Informationen von der Anfrage entfernt und ausschließlich die für das Navigationssystem notwendigen Informationen an dieses weiterleitet. In der entgegengesetzten Übertragungsrichtung fügt der Computer die übertragungsrelevanten Informationen der Nachricht hinzu und verschickt diese durch das GSM-Modul.

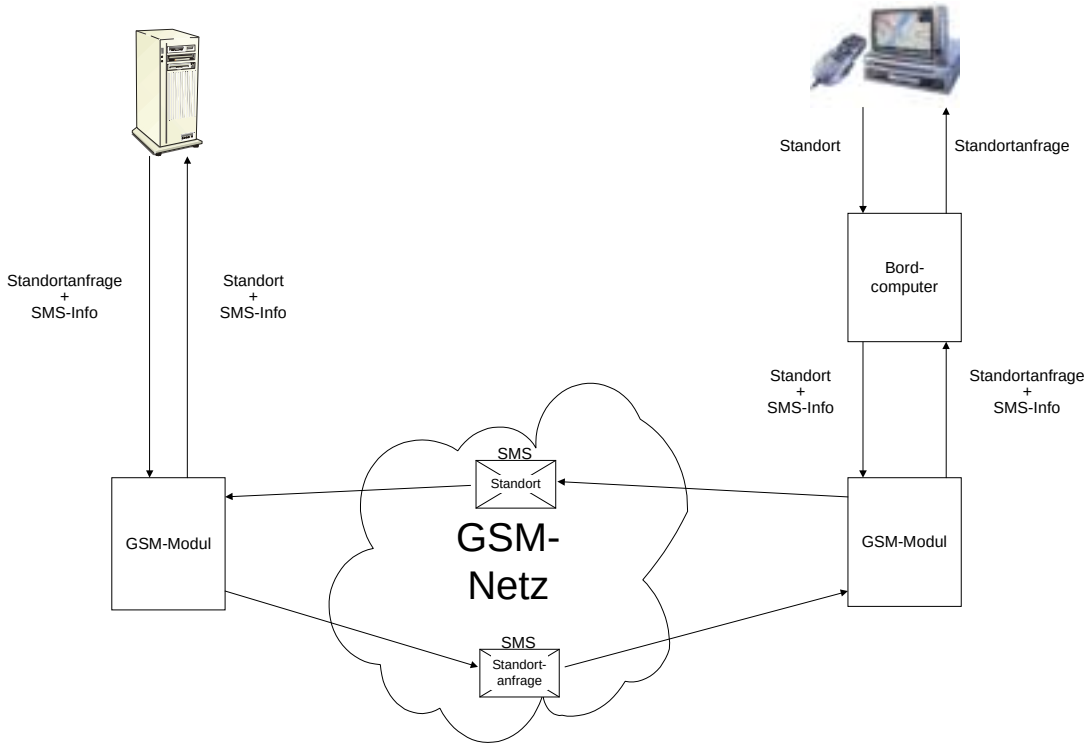


Abbildung 11: Nachrichtenübertragung zwischen FM-Server und mobiler Einheit

In Zukunft könnten in dem Bordcomputer auch erweiterte Funktionalitäten implementiert werden. Bspw. können mehrere logisch zusammengehörige Anfragen in einer einzelnen zusammengefaßt werden. Der Bordcomputer hat dann die Aufgabe die zusammengesetzte Anfrage in mehrere einzelne Anfragen für das Navigationssystem aufzuteilen.

4.2. Software-Plattform

Ein weitaus größeres Potential für die Realisierung eines integrierten Flottenmanagements wohnt der softwaretechnischen Seite der Architektur inne. Hardware kann nur in einem sehr begrenzten Umfang angeschafft (eingeschränkte finanzielle Eigenmittel) resp. eigenständig entwickelt werden (begrenzte Ressourcen). Bei Software sind die Möglichkeiten hingegen in einem größeren Umfang gegeben, da

- Software (u.a. von den Projektmitarbeitern an der Universität Koblenz) selbst entwickelt werden kann und
- die Distribution von Software für einen Hersteller, im Gegensatz zu ihrer Entwicklung, einen sehr geringen Kostenfaktor darstellt.

Aus diesen Gründen stehen bei der Konzeption und vor allem der Realisierung von Flottenmanagementdiensten in FlottHIT Softwaremodule im Vordergrund. Software wird im Umfeld von FlottHIT in unterschiedlichen Bereichen eingesetzt:

Zunächst wären hier die **betrieblichen Anwendungsprogramme** der beteiligten Handwerksunternehmen zu nennen. Diese Programme werden, unabhängig vom Projekt, schon in den Betrieben genutzt und dienen zur Unterstützung der allgemeinen (betriebswirtschaftlichen) Abläufe im alltäglichen Geschäft. Beispiele hierfür sind Programme zur Auftragsverwaltung, Lohnabrechnung, Rechnungserstellung und allgemein das betriebliche Rechnungswesen. Bei diesen Programmen ist für das Projekt weniger die Modifikation vorhandener Systeme relevant als die externer Schnittstellen solcher Anwendungen. Für die Disposition der Fahrzeuge und die Durchführung der Aufträge sollen die bereits vorhandenen Daten genutzt resp. um für das Flottenmanagement und das Controlling relevante Daten erweitert werden. Der Fokus liegt bei dieser Art

von Software somit auf den von den Herstellern bereitgestellten Schnittstellen zur Integration[34] solcher Anwendungen, die in folgenden Ausprägungen vorliegen können:

- Standardisierte Integrationskonzepte, wie z.B.
  - CORBA (Common Object Request Broker Architecture)
  - Open Application Group Integration Specification (OAGIS)
- Anwendungsschnittstellen (Application Programming Interface, API)
- Proprietäre Erweiterungsmechanismen der Softwarehersteller
  - Export/Import von Daten
- Datenbanken
  - Standardisierte Datenmodelle (relational, objektorientiert)
  - Verbreitete Produkte (MS-Access, SQLAnywhere)
- Austauschformate
  - DATEV
  - DATANORM, BMEcat (Preislisten, Kataloge)

Ähnliche Aussagen gelten auch für **Flottenmanagementsoftware** (FM-Software), die von unabhängigen Drittanbietern, VDO resp. Partnern von VDO erstellt wird. Dedizierte Programme für das Flottenmanagement beschränken sich üblicherweise auf die reinen Funktionen zur Steuerung oder Überwachung der eingesetzten Fahrzeuge. Meist wird solche Software zusammen mit einer kompletten Lösung für das Flottenmanagement vertrieben, d.h. inkl. Hardware und Infrastruktur. Konkrete Pakete liegen den Projektmitarbeitern zwar noch nicht vor, werden aber zukünftig von VDO bereitgestellt oder anhand des Angebotes auf dem Markt evaluiert. Wie bei den Anwendungsprogrammen in den Handwerksbetrieben kann auch bei dieser Kategorie nur wenig Einfluß auf die Funktionalität der Software genommen werden, so daß die Möglichkeiten für den Einsatz von den externen Schnittstellen dieser Programme abhängig sind.

Demgegenüber unterliegt die Konzeption und Entwicklung **eigener (FM-)Software** den Mitarbeitern des Projektes FlottHIT, so daß hierbei die Realisierung anhand der ermittelten Bedürfnisse für das Flottenmanagement im Handwerk erfolgt. Momentan werden einige Flottenmanagementdienste im Rahmen einer Diplomarbeit prototypisch implementiert, um ihre Potentiale im weiteren Verlauf zu verifizieren. Beispiele für solche Anwendungen sind die Positionsabfrage, eine Adreßbuchverwaltung für die Navigationssysteme, eine Fahrzeugverwaltung sowie allgemeiner Dienste für den Fernzugriff auf die Daten in den mobilen Einheiten.

Zwar noch nicht konzeptionell berücksichtigt, aber dennoch thematisch eng mit den Inhalten des Projektes verwandt, sind Technologien aus dem Bereich Workflow-Management. **Workflow-Managementsysteme** zielen auf eine computergestützte Steuerung und Kontrolle von Geschäftsabläufen in einem Unternehmen (vgl. [Gal97], S. 1). Sie werden aus Platzgründen im weiteren Verlauf dieses Berichts nicht weiter thematisiert.

Der Aufbau der anvisierten Software-Plattform für das Flottenmanagement orientiert sich an der Zweiteilung der zugrunde liegenden Hardware-Plattform in mobile Einheit und Flottenmanagement-Server und ist in Abbildung 12 dargestellt. Die Dichotomie des Aufbaus begründet sich zunächst in der Abhängigkeit der Software von der zugrundeliegenden Hardware, die zwischen der zentralen Verwaltung und den mobilen Einheiten verteilt installiert ist. Des weiteren orientiert sich dieser An-

[34] Weiterführende Erläuterungen zu einzelnen Konzepten findet man in [Fra00] (OAGIS, BMEcat), [ElNa94] und [STS97] (Datenbanken) sowie [Sch96] (CORBA).

satz an dem beobachteten Sachverhalt der Aufgabenverteilung zwischen Geschäftsleitung/Verwaltung einerseits und den gewerblichen Mitarbeitern andererseits. Planung und auftragsbegleitende resp. verwaltungsbedingte Tätigkeiten werden im zentralen Betriebsgebäude durchgeführt, wohingegen bei den mobilen Einheiten die Ausführung der Aufträge und Meldung der Ergebnisse (sprich: der eingesetzte Aufwand) angesiedelt ist. Aus dieser Kompetenz- und Tätigkeitsverteilung resultieren somit unterschiedliche Anforderungen an die systemtechnische Unterstützung der mit der Erfüllung dieser Aufgaben betrauten Mitarbeiter.

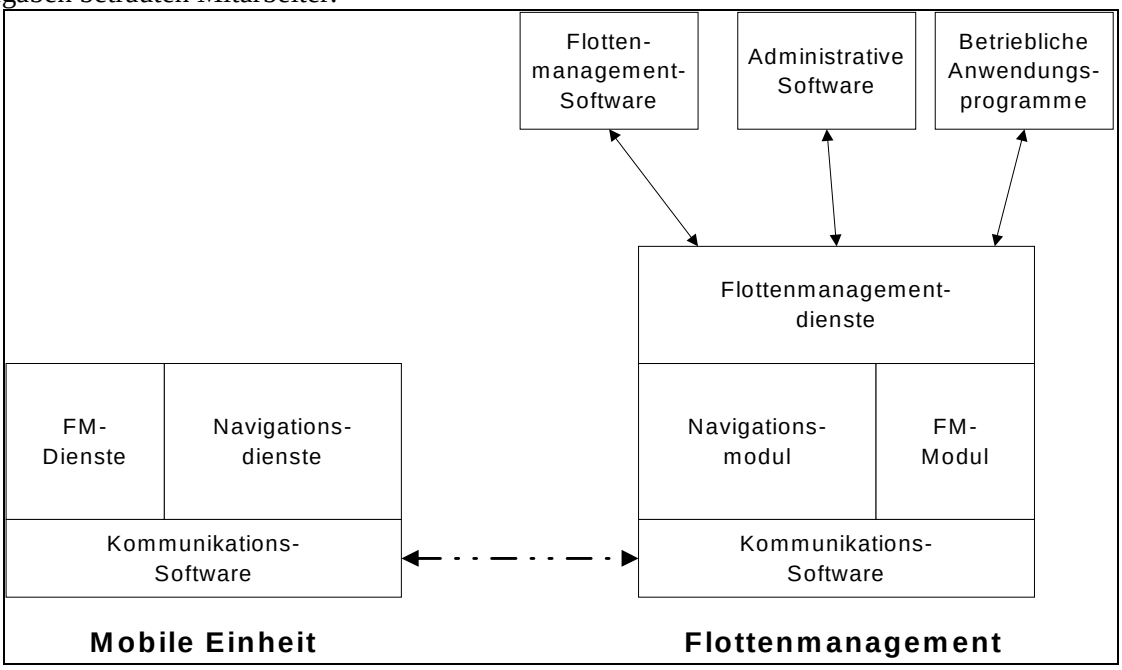


Abbildung 12: Software-Plattform in FlottHIT

Im weiteren Verlauf werden die Komponenten und ihre Beziehungen der beiden Bereiche ausführlicher erörtert. Im folgenden Abschnitt 4.2.1 wird die Software in den mobilen Einheiten betrachtet. Anschließend beschäftigen sich die Ausführungen in Abschnitt 4.2.2 mit den softwaretechnischen Realisierungen auf dem Flottenmanagement-Server.

4.2.1. Software-Module der mobilen Einheit

Auf der linken Seite von Abbildung 12 befinden sich die innerhalb der mobilen Einheit installierten und für das integrierte Flottenmanagement benötigten Software-Module:

Das die **Navigationsdienste** implementierende Modul läuft physikalisch auf dem Navigationssystem und beinhaltet alle Dienste, die das Navigationssystem direkt zur Verfügung stellt[35]. Auf sie kann innerhalb des Projekts kein Einfluß genommen werden, da das Kommunikationsprotokoll des Navigationssystems ein von VDO entwickeltes, proprietäres und etabliertes Protokoll ist. Es ist somit als unveränderlicher Bestandteil der Software-Plattform anzusehen. Erweite-

[35] Das Navigationssystem MS5000 von VDO ist mit Funktionen für das Flottenmanagement ausgestattet. Von besonderer Bedeutung ist hier die Möglichkeit des externen Zugriffs auf den Status und die Informationen des Systems, wobei folgende Möglichkeiten existieren:

- Der aktuelle Standort des Fahrzeugs kann abgefragt werden. Es werden zusätzliche Informationen wie Geschwindigkeit oder Fahrtrichtung übermittelt.
- Das vom Fahrer eingestellte Kriterium für die Routenberechnung (schnellste, kürzeste Strecke, etc.) wird bereitgestellt. Auch die Feststellung des Navigationszustandes (Ziel erreicht/nicht erreicht) ist möglich.
- Das derzeit angefahrene Ziel und eingegebene Wegpunkte können abgefragt werden.
- Das geräteinterne Adreßbuch kann von einem externen Gerät gepflegt werden.
- In begrenztem Maße ist eine Übertragung von Mitteilungen möglich.

rungen können nur durch VDO vorgenommen werden. Dies gilt, wenn auch in eingeschränkter Form, ebenfalls für eine auf einem Notebook installierte Navigationssoftware.

Die Implementierung von Diensten der Kategorie **FM-Dienste** (Flottenmanagementdienste) ist direkt von den Gegebenheiten der Hardware abhängig. Wird in den Fahrzeugen ein herstellerseitig fest programmierter Bordcomputer oder die Kommunikationsbox von VDO eingesetzt, kann nur sehr bedingt oder gar nicht Einfluß auf die Realisierung eigener Dienste genommen werden. Demgegenüber erschließt sich aber beim Einsatz einer Notebook-basierten Navigation ein weitaus größeres Spektrum an Möglichkeiten. Die Möglichkeit zur Implementierung eigener Dienste ist hierbei aufgrund existierender Softwareentwicklungswerkzeuge gegeben. Bei der Umsetzung kann man sich deshalb an den Bedürfnissen der Handwerker orientieren, anstatt an den Restriktionen der vorhandenen Hardware. Auch ist eine Reduktion des Volumens der zwischen Flottenmanagement-Server und mobilen Einheiten ausgetauschten Nachrichten möglich, wenn Daten auf dem Notebook zwischengespeichert werden können.

Als Grundlage für den Datenaustausch dient die im Kommunikations-Endgerät implementierte **Kommunikations-Software**. Sie ist innerhalb des Kommunikations-Moduls angesiedelt und wird als fest vorgegeben angesehen. Sie ist für die Weiterleitung der Anfragen des Flottenmanagement-Servers an das Navigationssystem zuständig. Die Reaktionen des Systems in Form von Meldungen auf Anfragen wie bspw. Positionsangaben werden über diese Software an den anfragenden Flottenmanagement-Server übermittelt.

Diese drei Komponenten bilden zusammen die Software in der mobilen Einheit und sind je nach Realisierung in physikalisch getrennten aber über Datenleitungen verbundenen Geräten angesiedelt. Die Betrachtung erfolgt derzeit in separaten, d.h. logisch getrennten, Einheiten, da die Funktionalitäten jeweils unterschiedliche Schwerpunkte abdecken. Bei Einsatz der Kommunikationsbox von VDO sind Kommunikationsmodul und Bordcomputer in einem Gerät integriert und die Möglichkeiten zur Umsetzung eigener Dienste entfallen bzw. sind durch die Kooperation mit VDO determiniert. Wesentlich mehr Flexibilität kann hier durch die Installation eines frei programmierbaren Bordcomputer oder gar durch eine Notebook-Lösung erreicht werden.

4.2.2. Software-Komponenten des Flottenmanagement-Servers

Dem Flottenmanagement-Server obliegen die zentralen Dienste des Flottenmanagements, wobei der Begriff „Server“ hier nur eine logische Komponente bezeichnet und nicht notwendigerweise einen eigenständiger Rechner[36]. Er stellt die Schnittstelle zwischen den mobilen Einheiten und den betrieblichen Anforderungen an die Integration des Flottenmanagements in die Geschäftsabläufe dar. Auf ihm laufen die Anwendungen, die zur Disposition, Steuerung und Kontrolle des Fuhrpark notwendig sind. Er regelt die (Daten-) Kommunikation zwischen mobilen Einheiten, den Benutzern und den betrieblichen Anwendungsprogrammen. Analog zur Software-Architektur der mobilen Einheiten sind auch auf dem Flottenmanagement-Server mehrere Software-Komponenten installiert. Auf unterster Ebene findet man auch hier eine Komponente zur Übertragung der Datenpakete, die Kommunikations-Software.
Auf diese setzen die beiden Komponenten zur Verfügbarmachung des Kommunikationsprotokolls der Navigationsgeräte und der eigenen Dienste auf. Die Kommunikationskomponente zur Anbindung der Navigationssysteme dient als Übersetzer von Anfragen lokaler Anwendungen auf das Protokoll des Navigationssystems MS5000 von VDO. Sie nimmt lokale Anfragen der Anwendungen auf dem Flottenmanagement-Server entgegen und übersetzt sie in die „Sprache“ der Navigationssysteme. Die so erzeugten Datenpakete werden dann von der Kommunikationssoftware an die jeweilige mobile Einheit übermittelt und die Antwort zurückgeliefert. Daneben wird auch ein direkter Zugriff der Flottenmanagement-Funktionen auf die Kommunikations-Software möglich sein. Über diesen Weg sollen weitere im Bordcomputer der mobilen Einheit implementierten Dienste verfügbar gemacht werden.

[36] Es soll hierdurch aber nicht ausgeschlossen werden, daß im Betrieb ein dedizierter Computer nur für die Aufgaben den Flottenmanagements eingesetzt werden kann.

Die eigentliche Realisierung der Flottenmanagementfunktionen, d.h. ihre Implementierung, die softwaretechnischen Zusammenhänge und der konkrete Kommunikationskanal, sollen für die übergeordneten Anwendungen transparent gehalten werden. Aus diesem Grund werden sie vollständig durch eine eigene Schnittstelle („Flottenmanagementdienste“ in Abbildung 12) gekapselt. Sie stellt gegenüber den Anwendungen die Funktionen für den Zugriff auf die mobilen Einheiten bereit, wobei sich die möglichen Arten von Anwendungen in drei Kategorien unterteilen:

Die Programme für das **Flottenmanagement** werden exklusiv für die Planung, Steuerung und Überwachung der Fahrzeugflotte eingesetzt. Hierzu zählen Anwendungen zur Routenplanung oder Programme zur Visualisierung der aktuellen Fahrzeugstandorte. Allen diesen Programmen ist gemeinsam, daß sie relativ unabhängig von anderen Programmen implementiert werden können, d.h. nicht von Schnittstellen betrieblicher Anwendungen abhängen. Diese Software wird von externen Flottenmanagement-Anbietern bezogen oder durch die Projektmitarbeiter selbst entwickelt.

Externe Programme sind Programme zur Unterstützung der Navigationssysteme und des Flottenmanagements. Beispiele hierfür wären Anwendungen zur Verwaltung von Fahrzeugdaten eines Betriebs (ausgerichtet auf das Flottenmanagement) oder Programme zur Pflege von Adreßbüchern in Navigationssystemen. Externe Programme lesen oder modifizieren überwiegend Informationen innerhalb des Navigationssystems oder implementieren zusätzliche Dienste auf Basis der verfügbaren Daten. Hierbei ist auch an die Implementierung von Mehrwertdiensten zu denken, die einen auf das Flottenmanagement aufbauenden zusätzlichen Nutzen für die Betriebe bereitstellen.

Der Schwerpunkt der **Anwendungsprogramme** liegt auf den bisher in den Handwerksbetrieben eingesetzten betrieblichen Anwendungssystemen. Diese finden bereits Anwendung in den Bereichen Auftragsbearbeitung, Finanz- oder Lohnbuchhaltung. Damit die Programme auf die Flottenmanagement-Dienste zugreifen können, müssen im Rahmen des Projekt geeignete Konverter oder Schnittstellen für den Datenaustausch entwickelt werden.

Die Komponenten der mobilen Einheiten und des Flottenmanagement-Servers werden zukünftig die Bausteine für ein integriertes Flottenmanagement in Handwerksbetrieben bilden. Die Basis für ihre Nutzung ist zwar durch die verfügbaren Komponenten und durch ihre Interaktionsbeziehungen geprägt, jedoch sind für ihre Nutzung geeignete Schnittstellen von Bedeutung. Deswegen müssen für die Integration der einzelnen Komponenten und deren Dienste geeignete Schnittstellen gefunden resp. definiert werden, was der Inhalt des folgenden Abschnitts sein wird.

5. Architektur des Flottenmanagementsystems

Die technische Architektur von FlottHIT ergibt sich aus der zusammenfassenden Betrachtung von Hardware- und Software-Plattform. Sie besteht aus den bisher beschriebenen Komponenten, wobei derzeit von der Verfügbarkeit der einzelnen Komponenten abstrahiert werden soll. Einige dieser Komponenten sind in ihrer Funktionalität nicht oder nur eingeschränkt veränderbar, wozu bspw. die Navigationssysteme und mit Einschränkungen auch die Kommunikationsmodule zählen. Sollte für den weiteren Projektverlauf die Entscheidung für die Kommunikations-Box von VDO-Dayton fallen, ist in das Kommunikationsmodul auch ein für das Flottenmanagement programmierter Bordcomputer integriert. Daneben existieren auch einige Komponenten, die direkt durch das Projekt gestaltet resp. beeinflußt werden können. Dies sind hauptsächlich die Softwaremodule, die durch die Projektmitarbeiter entwickelt und modifiziert werden. Schwerpunktmäßig sind besonders die Module in Form einer Notebook-Lösung von Interesse.
Im folgenden wird zunächst der schematische Aufbau der technischen Architektur von FlottHIT beschrieben. Im Anschluß daran werden die vorhandenen und identifizierten Schnittstellen vorgestellt. Diese Schnittstellen untergliedern sich dabei in externe und interne Schnittstellen. Die externen Schnittstellen beschreiben die Dienste, die das Flottenmanagementsystem den externen Anwendungen

auf dem Server zur Verfügung stellt. Sie sind vor allem für den externen Zugriff auf die Dienste des Flottenmanagements relevant. Dahingegen beschreiben die internen Schnittstellen die Kommunikationsbeziehungen der internen Komponenten untereinander.

5.1. Aufbau

Der Aufbau der technischen Architektur umfaßt die für das Flottenmanagement aus technischer Sicht relevanten Komponenten. Der Kern wird dabei von den Komponenten in der mobilen Einheit, der Kommunikationsinfrastruktur und den zentralen Komponenten für das Flottenmanagement auf dem Server gebildet. Eine von Hard- und Software abstrahierende Darstellung findet man in Abbildung 13, wobei hier nur der Kern skizziert und von den externen Anwendungen auf dem Server abstrahiert wird.

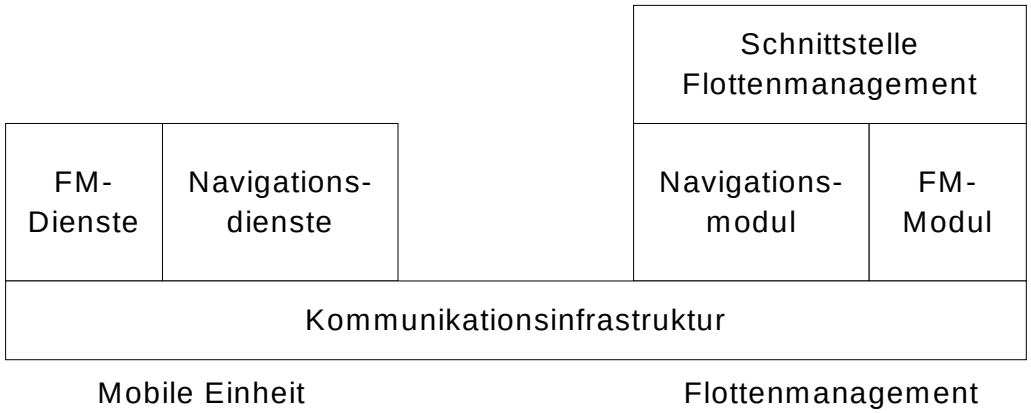


Abbildung 13: Technische Architektur von FlottHIT

Die technische Architektur führt die Komponenten, getrennt nach mobiler Einheit und Flottenmanagement-Zentrale, auf. Als gemeinsames Bindeglied fungiert die Kommunikationsinfrastruktur, die auf unterster Ebene für den Nachrichten- und Datenaustausch zuständig ist. Für ihre konkrete Realisierung sind momentan die serielle Schnittstelle an einem PC und das GSM-Netz vorgesehen. Die Verbindung über eine serielle Schnittstelle ist für die direkte Kommunikation mit einem angeschlossenen Notebook gedacht. Über das Notebook können die Parameter des Navigationssystems abgefragt oder neue Ziele oder Adressen gespeichert werden. Allgemein benötigte Adressen sind oftmals im Vorhinein bekannt und können bei einem Aufenthalt der mobilen Einheit in der Zentrale direkt in das System einprogrammiert werden.
Die Anbindung der mobilen Einheit über das GSM-Netz ist vor allem dann interessant, wenn das Fahrzeug unterwegs ist und aktuelle Informationen übertragen werden müssen. Beispiele hierfür sind

- Standortabfrage
- Abfrage des aktuellen Zielerreichungs-Status
- Programmierung eines neuen Ziels
- Übermittlung aktueller Auftragsinformationen (bidirektional)
- Nutzung weiterer mobiler Dienste

Die Verfügbarkeit dieser Dienste wird in der mobilen Einheit durch die Komponenten Navigationsdienste und FM-Dienste (Flottenmanagementdienste) gewährleistet. Navigationsdienste sind die Nachrichten und Informationen, die durch das Navigationssystem VDO-Dayton MS5000 bereit gestellt werden. Sie werden von VDO definiert und durch das Navigationssystem direkt zur Verfügung gestellt. Die weiteren Dienste sind außerhalb des Navigationssystems angesiedelt und werden im Bordcomputer programmiert. Ihr Umfang ist durch die
Möglichkeiten des Bordcomputers determiniert und ihre exakte Definition erfolgt im weiteren Verlauf des Projekts.
Auf der Seite des Flottenmanagement-Servers steht vor allem die Verfügbarkeit von Informationen über die mobilen Einheiten im Vordergrund. Der Zugriff erfolgt auch hier über die Kommunikationsinfrastruktur. Darauf baut das Modul für den Zugriff auf die Navigationsdienste des VDO-Dayton MS5000 auf. Daneben soll aber auch ein direkter Zugriff auf die weiteren Dienste in der mobilen

Einheit möglich sein. Dieser Zugriff erfolgt nicht über das Modul für die Navigationsdienste, sondern direkt über die Kommunikationsinfrastruktur an den Bordcomputer der mobilen Einheit. Somit können direkt Informationen, ohne Einbeziehung des durch VDO definierten Protokolls in der mobilen Einheit aufgerufen werden.
An oberster Stelle auf dem Flottenmanagement-Server steht die Schnittstelle für das Flottenmanagement. Sie kapselt alle Aufrufe an die mobilen Einheiten und stellt die externe Schnittstelle dar.

5.2. Schnittstellen

Die Schnittstellen beschreiben in der Architektur von FlottHIT die Syntax und Semantik der zur Verfügung stehenden Dienste. Im folgenden wird dabei zwischen externen und internen Schnittstellen unterschieden. Die externe Schnittstelle beschreibt die Dienste, die den Anwendungsprogrammen auf dem Server über FlottHIT zur Verfügung gestellt werden. Ihre Funktionalität wird durch die Komponenten der technischen Architektur von FlottHIT festgelegt. Sie werden ausführlicher in Abschnitt 5.2.1 unten beschrieben.
Zur Beschreibung der Funktionalität innerhalb der technischen Architektur von FlottHIT spielen die internen Schnittstellen eine wichtige Rolle. Sie legen sowohl Syntax als auch Semantik für den Informationsaustausch zwischen den Komponenten von FlottHIT fest. Die Beschreibung der internen Kommunikationsbeziehungen ist das Thema von Abschnitt 5.2.2.

5.2.1. Externe Schnittstelle

Die externe Schnittstelle spezifiziert das Verhalten von FlottHIT gegenüber den Anwendungsprogrammen auf dem Flottenmanagement-Server. Sie besteht aus einer Menge von Anfragen an die mobile Einheit und den damit assoziierten Diensten. Die Nutzer dieser Schnittstelle sind die in Abschnitt 4.2.2 beschriebenen Anwendungen für das Flottenmanagement, die externen Applikationen und die Anwendungsprogramme der Handwerksbetriebe. Die Realisierung der Dienste erfolgt durch die eingesetzte Hardware und die vorhandene resp. eigens entwickelte Software.
Die Spezifikation der externen Schnittstelle ist eine aktuelle Aufgabe im Rahmen der Entwicklung des Navigationsmoduls und einer Diplomarbeit über Telematikdienste. Sie wird nach der Definition in einem eigenständigen Bericht publiziert.

5.2.2. Interne Schnittstellen

Während die externe Schnittstelle die exportierten Dienste des Flottenmanagementmoduls beschreibt, fokussieren die internen Schnittstellen die Interaktion zwischen den einzelnen Modulen des Flottenmanagementsystems. Die Strukturierung der internen Kommunikationsbeziehungen erfolgt dabei anhand aufeinander aufbauender Schichten. Schichtenmodelle sind in der Informatik weit verbreitet. Ein konzeptuell verwandtes Schichtenmodell ist das OSI-Referenzmodell der ISO. Hierbei werden Kommunikationsbeziehungen anhand unterschiedlicher Abstraktionsniveaus in aufeinander aufbauende Ebenen eingeteilt. Die für FlottHIT identifizierten Ebenen sind in Tabelle 1 dargestellt. Im Gegensatz zum OSI-Referenzmodell besteht das Modell nur aus 4 statt 7 Ebenen. Es werden nur die für die Dokumentation von FlottHIT notwendigen Ebenen aufgeführt, soweit sie für das Verständnis der Architektur von Bedeutung sind. Ein Äquivalent für die Übertragungsschicht oder die Sicherungsschicht werden in dieser Darstellung nicht aufgeführt. Alle Übertragungstechnischen Details werden in Tabelle 1 durch die Ebene der Kommunikationsinfrastruktur subsumiert.

Schicht	Beschreibung
3	**Anwendungs-Schicht** Auf der Anwendungsschicht liegen die Flottenmanagement-, externe und Anwendungsprogramme, die die Dienste der Flottenmanagement-Schicht nutzen.
2	**Flottenmanagement-Schicht** Die Flottenmanagement-Schicht beschreibt die Schnittstelle, über die den übergeordneten Programmen Telematikdienste bereitgestellt werden. Sie nutzt zum größten Teil die Navigationsschicht, wobei ein direkter Zugriff auf andere Dienste in der mobilen Einheiten nicht ausgeschlossen werden sollen.
1	**Navigationsschicht** Die Navigationsschicht beschreibt das Protokoll zum Nachrichten- und Informationsaustausch mit dem Navigationssystem VDO-Dayton MS5000. Die Datenpakete werden über Schicht 0 übertragen.
0	**Kommunikationsinfrastruktur** Die unterste Schicht beschreibt die Kommunikation zwischen den Kommunikationsmodulen. Hierbei können GSM-SMS oder andere Datenkommunikationsmöglichkeiten von GSM genutzt werden. Anstelle der Mobilfunk-Verbindung kann auch ein serielles Kabel eingesetzt werden.

Tabelle 1: 4-Schichten-Architektur der Kommunikation im Flottenmanagement in FlottHIT

Die Einordnung ist durch die eingesetzte Hard- und Software motiviert. Auf der untersten Ebene steht die Kommunikationsinfrastruktur. Diese wird durch die Kommunikationsmodule resp. der darin implementierten Software definiert. Das Kommunikationsprotokoll zwischen den Modulen wird durch die Kommunikationsinfrastruktur vorgegeben und ist somit nicht Teil der Betrachtungen des Flottenmanagementsystems. Insbesondere wird das konkrete Protokoll und die hierfür nötige Implementierung gegenüber höherliegenden Schichten gekapselt. Für die höheren Schichten ist allein die vertikale Schnittstelle in Form der angebotenen Übertragungsdienste relevant. Diese Dienste werden von der Navigationsschicht genutzt. Das Protokoll der Navigationsschicht bildet die Funktionalität der Navigationssysteme ab. Auch hierbei gilt, daß horizontal die Kommunikation zwischen Navigationssystem und korrespondierenden Modul auf dem Server beschrieben wird. Die Spezifikation dieses Protokolls wird von VDO vorgegeben. Gegenüber den Anwendungen auf dem Flottenmanagement-Server werden die Dienste der Navigationsschicht durch die Flottenmanagement-Schicht gekapselt. Diese Schicht bildet serverseitig den Zugriff auf die Navigationssysteme und weitere Dienste in der mobilen Einheit ab.
Des weiteren muß an dieser Stelle noch angemerkt werden, daß die Darstellung der Kommunikationsebenen bzgl. Flottenmanagement-Server und mobiler Einheit nicht symmetrisch ist. Auf dem Flottenmanagement-Server findet man alle 4 Ebenen, wohingegen in der mobilen Einheit nur die beiden unteren Schichten (Schicht 0 und 1) etabliert sind.

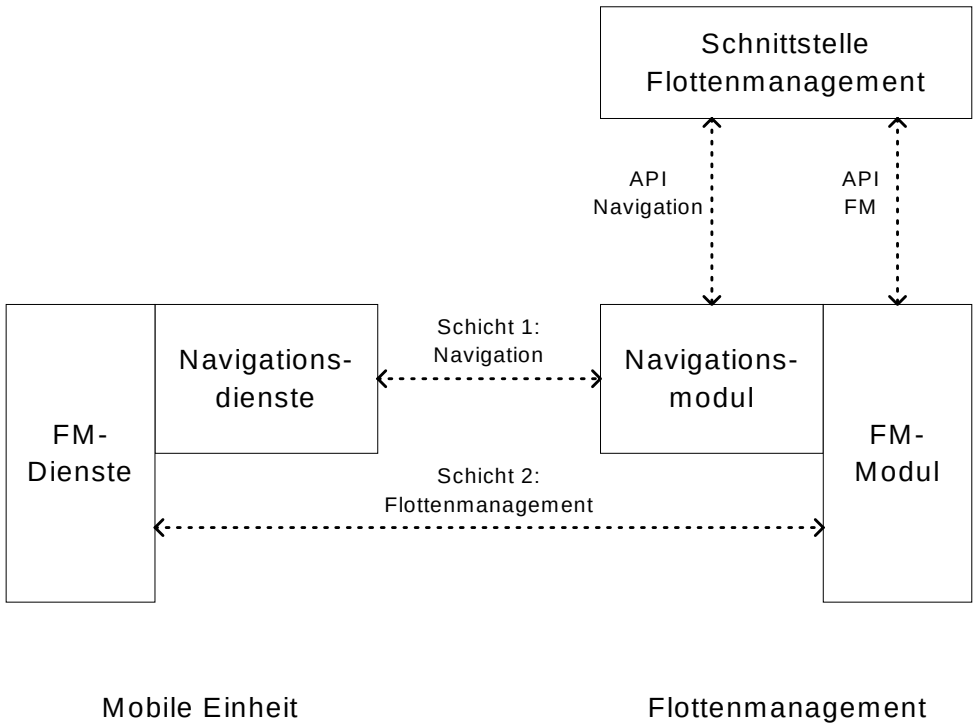


Abbildung 14: Interne Schnittstellen der technischen Architektur

Abbildung 14 ordnet zwei wesentliche internen Schnittstellen (Schicht 1 und 2) in die technische Architektur aus Abbildung 13 ein. Von der Kommunikationsinfrastruktur (Schicht 0) wurde in der Darstellung abstrahiert, da sie ausschließlich den Nachrichtentransport zwischen mobiler Einheit und Flottenmanagement-Server realisiert und von dem speziellen Einsatzbereich des Flottenmanagements unabhängig ist. Schicht 4 (Anwendungs-Schicht) stellt die externe Schnittstelle für benutzerspezifische Flottenmanagementanwendungen und betriebliche Anwendungssysteme dar. Im Bereich der Anwendungsdomäne sind die Schichten 1 und zwei von besonderer Bedeutung. Schicht 1 repräsentiert die Kommunikationsbeziehung zwischen Navigationssystem und Flottenmanagement-Server. Die Implementierung der Navigationsdienste wird durch VDO bestimmt. Auf dem Server existiert das Navigationsmodul, welches zwischen serverseitigen Aufrufen und dem proprietären Protokoll der Navigationssysteme übersetzt. Die Navigationsdienste sind fest im Navigationssystem implementiert. Für den Flottenmanagement-Server als Kommunikationspartner existiert derzeit keine entsprechende Implementierung der Protokolls der Navigationssysteme. Dieses Modul (Navigationsmodul) wird derzeit im Rahmen des Projektes FlottHIT am Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität Koblenz entwickelt. Gegenüber den externen Anwendungsprogrammen exportiert dieses Modul die Funktionalität des Navigationssystems über die Flottenmanagementschnittstelle. Sowohl die Flottenmanagementschnittstelle als auch das Application Programming Interface für die Navigation (API Navigation) sind aktuelle Entwicklungsfelder im Projekt.
Eine vergleichbare Konstellation wie bei den Navigationsdiensten liegt auch bei den Flottenmanagement-Diensten vor. Die Implementierung in der mobilen Einheit wird durch die Entwicklungen der Firma Dantronik (Flensburg) determiniert. Die korrespondierende Implementierung auf dem Server wird durch das FM-Modul repräsentiert. Die Funktionalität dieses Moduls wird federführend durch Dantronik festgelegt. Jedoch sind hier Erweiterungen durch eigene Programmteile möglich. Weiterführende Aussagen können nach Sichtung der Schnittstellenspezifikation von Dantronik getroffen werden. Diese Spezifikation beschreib die in Abbildung 14 aufgeführte Programmierschnittstelle für das Flottenmanagement (API FM). Mittelfristig werden die beiden Schnittstellen API Navigation und API FM über die einheitliche Flottenmanagementschnittstelle von FlottHIT gekapselt und stellen externen Anwendungen Navigations- und Flottenmanagement-Dienste zur Verfügung.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Im Verlauf dieses Berichtes wird der Vorschlag für eine Architektur von Flottenmanagementsystemen im Kundendienst kleiner und mittelständischer Handwerksunternehmen konzipiert. Ziel des Kapitels 2 ist die Einführung in den Themenbereich Flottenmanagement. Hierbei werden insbesondere die Begriffe Logistik, Verkehrstelematik und Flottenmanagement diskutiert. Anschließend befaßt sich Kapitel 3 mit der anvisierten Anwendungsdomäne des Flottenmanagements. Es werden Anforderungen an die Konzeption eines Flottenmanagementsystems aufgestellt und die Motivation für Flottenmanagement im Kundendienst identifiziert. Die Motivation beruht auf der Darstellung existierender Schwachpunkte und der integrierenden Betrachtung etablierter Flottenmanagementdienste. Die technologischen Grundlagen werden in Kapitel 4 vorgestellt. Diese Grundlagen unterteilen sich in verfügbare Hardware resp. Dienste (Navigationssysteme, Kommunikationsendgeräte, mobile Computer und Verkehrsinformationsdienste) und notwendige Software. Auf dieser Basis wird eine Sicht auf die Architektur aufgrund der technologischen Möglichkeiten entwickelt. Die Beschreibung der Architektur erfolgt in Kapitel 5. Es wird zunächst der Aufbau der Architektur anhand der einzelnen Komponenten sowie ihren Beziehungen dargestellt. Anschließend werden die Schnittstellen im Rahmen der Architektur eingeordnet.

Die derzeitige konkrete Umsetzung eines Flottenmanagementsystems in den am Projekt beteiligten Handwerksbetrieben beschränkt sich auf die Montage aller Navigationssysteme. Im weiteren Verlauf werden die Navigationssysteme um Module zur mobilen Kommunikation über GSM ergänzt. Diese Geräte werden von dem Unternehmen Dantronik (Flensburg) entwickelt und bei Marktreife im Projekt FlottHIT eingesetzt. Damit im Zusammenhang werden im Projekt erste Flottenmanagementlösungen, ebenfalls von Dantronik entwickelt, installiert und erprobt. Auf Basis dieser Software werden eigene Dienste entwickelt und das Flottenmanagement softwaretechnisch in vorhandenen betriebliche Anwendungssoftware sowie die Geschäftsabläufe der Handwerksunternehmen integriert. Die weiteren Ziele des Projektes sind wie folgt:

- Identifikation relevanter Flottenmanagementdienste für den Kundendienst
- Integration des Flottenmanagements in die Ablauforganisation der Unternehmen
- Wirtschaftlichkeitsanalyse des umgesetzten Prototyps für das Flottenmanagement
- Dokumentation der Erkenntnisse als Entscheidungshilfe für Handwerksunternehmen

Auch hierüber wird in einem zukünftig erscheinenden Meilensteinbericht zur Diskussion aufgefordert werden.

Literatur- und Quellenverzeichnis

[AlZb00] Alt, R.; Zbornik, S.: „Elektronischen Geschäftsabwicklung mit zwischenbetrieblichem Workflow.“ In: HMD Heft 213, Juni 2000

[Bal00] Balzert, H.: „Lehrbuch der Softwaretechnik.“ Band 1, Heidelberg, Berlin: Spektrum Akad. Verl., 2000

[BHK94] Badach, A.; Hoffmann, E.; Knauer, O.: „High Speed Internetworking: Grundlagen und Konzepte für den Einsatz von FDDI und ATM.“ Bonn et al.: Addison-Wesley, 1994

[BoCl96] Bowersox, D.; Closs, D.: “Logistical Management: The Integrated Supply Chain Process.” New York et al.: McGraw-Hill, 1996

[Böc97] Böcking, S.: „Objektorientierte Netzwerkprotokolle: Grundlagen, Entwurf und Implementierung.“ Bonn et al.: Addison-Wesley, 1997

[Com00] ComROAD (Hrsg.): „Telematik: Der Markt der Zukunft.“ Unterschleißheim: ComROAD AG, April 2000

[DFNP98] o.V.: “Deutscher Funknavigationsplan.” Band 1, Linden: Telematica, 1998

[ElNa94] Elmasri, R.; Navathe, S.: “Fundamentals of Database Systems.” 2nd Edition, Redwood City, CA: Benjamin/Cummings Publishing, 1994

[FES98] Feussner, H.; Ettner, M.; Siewert, J.R.: „Telekonsultation.“ In: Der Chirurg (1998) 69, 1129-1133

[Fra00] Frank, U.: „Vergleichende Betrachtung von Standardisierungsvorhaben zur Realisierung von Infrastrukturen für das E-Business.“ Koblenz: Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 22, 2000

[Fra94] Frank, U.: „Multiperspektivische Unternehmensmodellierung: Theoretischer Hintergrund und Entwurf einer objektorientierten Entwicklungsumgebung.“ München: Oldenbourg, 1994

[Gal97] Galler, J.: „Vom Geschäftsmodell zum Workflow-Modell.“ Wiesbaden: Gabler, 1997

[Gud99] Gudehus, T.: „Logistik: Grundlagen, Strategien, Anwendungen.“ Berlin et al.: Springer, 1999

[HaPe95] Hansen, W.-R.; Peschanel, F. (Hrsg.): “Gabler-Lexikon innovative Informationsverarbeitung: Integration und Anwendung in Wirtschaft und Verwaltung.“ Wiesbadeb: Gabler, 1995

[Häu99] Häupler, D.: „Tracking und Tracing: Verfolgung mobiler Objekte in der Verkehrstelematik.“ In: [KVT99]

[HSW98] Herrmann, Th. Scheer, A.-W.; Weber, H. (Hrsg.): „Verbesserung von Geschäftsprozessen mit flexiblen Workflow-Management-Systemen.“ Band 1, Berlin et al.: Physika-Verlag, 1998

[KlKr98] Klaus, P.; Krieger, W. (Hrsg.): „Gabler-Lexikon Logistik: Management logistischer Netzwerke und Flüsse.“ Wiesbaden: Gabler, 1998

[KoVy00] Korte, B.; Vygen, J.: „Combinatoriel Optimization: Theory and Algorithms.“ Berlin et al.: Springer, 2000

[Kre99] Kreft, C.: „Geographische Informationssysteme.“ In: [KVT99]

[Kum92] Kummer, S.: „Logistik im Mittelstand: Stand und Kontextfaktoren der Logistik in mittelständischen Unternehmen.“ Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, 1992

[KVT99] Evers, H.; Kasties, G. (Hrsg.): „Kompendium der Verkehrstelematik: Technologien, Applikationen, Perspektiven.“ 4. Akt.-Lief. (August 1999), Köln: TÜV-Verlag

[Laa00] van Laak, B.: „Verkehrstelematik im Handwerk: Logistikoptimierung für den Mittelstand.“ Diplomarbeit, Koblenz: Universität Koblenz-Landau, 2000

[LeBa99] Lechner, W.; Baumann, S.: „Grundlagen der Verkehrstelematik.“ In: [KVT99]

[LoFr99] Lobenberg, G.; Friedel, S.: „Flottenmanagement im Straßenverkehr.“ In: [KVT99]

[Meh96] Mehl, H.: „Mobilfunk-Technologien in der Verkehrstelematik.“ In: Informatik-Spektrum 19, 1996, S. 183-190

[MKS97] Müller, G.; Kohl, U.; Schoder, D.: „Unternehmenskommunikation: Telematiksysteme für vernetzte Unternehmen.“ Bonn et al.: Addison-Wesley, 1997

[Por85] Porter, M.E.: „Competitive Advantage.“ New York, 1985

[Qas99] Qasim, G.: „Die neue Wirtschaftlichkeit im Flottenmanagement.“ In: [KVT99]

[Rol98] Rolles, R.: „Kontinuierliche Verbesserung von workflow-gestützten Geschäftsprozessen.“ In: [HSW98], S. 109-134

[RRH00] Ralston, A.; Reilly, E.; Hemmendinger, D. (Hrsg.): “Encyclopedia of Computer Science.” London et al.: Nature Publishing Group, 2000

[Sch00] Schönsleben, P.: „Integrales Logistikmanagement: Planung und Steuerung von umfassenden Geschäftsprozessen.“ 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, Berlin et al.: Springer, 2000

[Sch96] Schill, A.: „Rechnergestützte Gruppenarbeit in verteilten Systemen.“ München et al.: Prentice Hall, 1996

[Sch98] Scheer, A.-W.: „Business Process Engineering: Reference Models for Industriual Enterprises.” Study Edition, Berlin et al.: Springer, 1998

[Smy00a] Smyrek, U.: „Alles unter Kontrolle.“ In: teleTraffic 3-4/2000, S. 46-47

[Smy00b] Smyrek, U.: “Kalt-Start.” In: teleTraffic 5-6/2000, S. 46-47

[Smy00c] Smyrek, U.: “NetzPlanTechnik.” In: teleTraffic 7-8/2000, S. 46-48

[Smy01] Smyrek, U.: ”Power Tools.“ In: teleTraffic 1-2/2001, S. 28-31

[Smy01a] Smyrek, U.: ”Flottenabkommen.“ In: teleTraffic 1-2/2001, S. 50-51

[STS97] Saake, G.; Türker, C.; Schmitt, I.: „Objektdatenbanken: Konzepte, Sprachen, Architekturen.“ Bonn et al.: International Thomson Publishing, 1997

[Vog00] Vogel, U.: „Nimm Platz!“ In: teleTraffic 11-12/2000, S. 26

[Wen97] Wenzel, J.: „Entwurf einer Modellierungssprache zur Beschreibung von Geschäftsprozessen im Rahmen der Unternehmensmodellierung.“ Diplomarbeit: Universität Koblenz-Landau, Abteilung Koblenz, 1997

[Zic99] Zickhardt, J.: „Integrierte Syntax und Semantik einer Objektmodell- und Geschäftsprozeßsprache: Eine EER/Gral-Formalisierung und Semantikbeschreibung in Z der MEMO-Komponenten OML und PML.“ Diplomarbeit, Koblenz: Universität Koblenz-Landau, Abteilung Koblenz, 1999

Bisherige Arbeitsberichte

Hampe, J. F.; Lehmann, S.: Konzeption eines erweiterten, integrativen Telekommunikationsdienstes. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 1**, Koblenz 1996

Frank, U.; Halter, S.: Enhancing Object-Oriented Software Development with Delegation. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 2**, Koblenz 1997

Frank, U.: Towards a Standardization of Object-Oriented Modelling Languages? Arbeitsbericht des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 3**, Koblenz 1997

Frank, U.: Enriching Object-Oriented Methods with Domain Specific Knowledge: Outline of a Method for Enterprise Modelling. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 4**, Koblenz 1997

Prasse, M.; Rittgen,P.: Bemerkungen zu Peter Wegners Ausführungen über Interaktion und Berechenbarkeit, Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 5**, Koblenz 1997

Frank, U.; Prasse, M.: Ein Bezugsrahmen zur Beurteilung objektorientierter Modellierungssprachen - veranschaulicht am Beispiel vom OML und UML. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 6**, Koblenz 1997

Klein, S.; Zickhardt, J.: Auktionen auf dem World Wide Web: Bezugsrahmen, Fallbeispiele und annotierte Linksammlung. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 7**, Koblenz 1997

Prasse, M.; Rittgen, P.: Why Church's Thesis still holds - Some Notes on Peter Wegner's Tracts on Interaction and Computability. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 8**, Koblenz 1997

Frank, U.: The MEMO Meta-Metamodel, Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 9**, Koblenz 1998

Frank, U.: The Memo Object Modelling Language (MEMO-OML), Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr.** 10, Koblenz 1998

Frank, U.: Applying the MEMO-OML: Guidelines and Examples. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr.** 11, Koblenz 1998

Glabbeek, R.J. van; Rittgen, P.: Scheduling Algebra. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr.** 12, Koblenz 1998

Klein, S.; Güler, S.; Tempelhoff, S.: Verteilte Entscheidungen im Rahmen eines Unternehmensplanspiels mit Videokonferenzunterstützung, Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr.** 13, Koblenz 1997

Frank, U.: Reflections on the Core of the Information Systems Discipline. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr.** 14, Koblenz 1998

Frank, U.: Evaluating Modelling Languages: Relevant Issues, Epistemological Challenges and a Preliminary Research Framework. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr.** 15, Koblenz 1998

Frank, U.: An Object-Oriented Architecture for Knowledge Management Systems. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr.** 16, Koblenz

Rittgen, P.: Vom Prozessmodell zum elektronischen Geschäftsprozess. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 17**, Koblenz 1999

Frank, U.: Memo: Visual Languages for Enterprise Modelling. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 18**, Koblenz 1999

Rittgen, P.: Modified EPCs and their Formal Semantics. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 19**, Koblenz 1999

Prasse, M., Rittgen, P.: Success Factors and Future Challenges for the Development of Object Orientation. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 20**, Koblenz 2000

Schönert, S.: Virtuelle Projektteams - Ein Ansatz zur Unterstützung der Kommunikationsprozesse im Rahmen standortverteilter Projektarbeit. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 21**, Koblenz 2000

Frank, U.: Vergleichende Betrachtung von Standardisierungsvorhaben zur Realisierung von Infrastrukturen für das E-Business. . Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 22**, Koblenz 2000

Jung, J.; Hampe, J.F.: Konzeption einer Architektur für ein Flottenmanagementsystem. . Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 23**, Koblenz 2001

Jung, J.: Konzepte objektorientierter Datenbanken – Konkretisiert am Beispiel GemStone. . Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 24**, Koblenz 2001