



UNIVERSITÄT
KOBLENZ · LANDAU



Institut für
Wirtschaftsinformatik

Fachbereich Informatik
Universität Koblenz-Landau

JÜRGEN JUNG

ENTWICKLUNG EINES ELEKTRONISCHEN FAHRTENBUCHS – GRUNDLEGENDER ENTWURF, PROTOTYPISCHE IMPLEMENTIERUNG UND ZUKÜNFTIGE POTENTIALE

Oktober 2002



UNIVERSITÄT
KOBLENZ · LANDAU



**Institut für
Wirtschaftsinformatik**

Fachbereich Informatik
Universität Koblenz-Landau

JÜRGEN JUNG

ENTWICKLUNG EINES
ELEKTRONISCHEN FAHRTENBUCHS –
GRUNDLEGENDER ENTWURF,
PROTOTYPISCHE IMPLEMENTIERUNG
UND ZUKÜNFTIGE POTENTIALE

Oktober 2002

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:**

Dipl. Inform. Jürgen Jung
Institut für Wirtschaftsinformatik
Universität Koblenz-Landau
Universitätsstraße 1
D-56070 Koblenz

**Arbeitsberichte des Instituts für
Wirtschaftsinformatik
Herausgegeben von / Edited by:**

Prof. Dr. Ulrich Frank
Prof. Dr. J. Felix Hampe
Prof. Dr. Klaus G. Troitzsch

Bezugsquelle / Source of Supply:

Institut für Wirtschaftsinformatik
Universität Koblenz-Landau
Universitätsstraße 1
56070 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	5
1.1	Fahrtenbücher	5
1.2	FlottHIT	6
1.3	Aufbau dieses Berichts	6
2	Anforderungen	7
2.1	Fahrtenbücher	7
2.2	Elektronische Fahrtenbücher	8
2.3	Nicht-funktionale Anforderungen	8
2.4	Beispiele für elektronische Fahrtenbücher	9
2.4.1	AutoPilot Add-On	10
2.4.2	GPS-unterstütztes Fahrtenbuch für PalmOS-Handhelds	10
3	Grundlegender Entwurf	12
3.1	Objektentwurf	12
3.2	Datenerfassung	14
3.3	Datenverwaltung	15
4	Prototypische Implementierung	15
4.1	Architektur des Fahrtenbuchs	16
4.2	Client-Software	16
4.3	Desktop-Software	20
4.4	Synchronisation	21
5	Zukünftige Potentiale	24
5.1	Kalkulation des Fahrzeugeinsatzes	25
5.2	Integration in Anwendungssysteme	25
5.3	Customer Relationship Management (CRM)	25
5.4	Einsatz des Fahrtenbuchs in Handwerksbetrieben	26

Abbildungsverzeichnis

1	AutoPilot 2000 mit Add-On; Quelle: [26]	10
2	Einsatz des Fahrtenbuchs; Quelle: [18]	11
3	Objektmodell des Fahrtenbuchs	13
4	Neue Fahrt aufzeichnen	14
5	Fahrtenbuch verwalten	15
6	Architektur der Fahrtenbuch-Anwendung	16
7	Startbildschirm des Fahrtenbuchs	17
8	Auswahl des Fahrtzwecks	17
9	Auswahl eines Ansprechpartners	18
10	Bildschirm während der Fahrt	18
11	Bildschirm beim Beenden der Fahrt	19
12	Optionen des Fahrtenbuchs	19
13	Benutzungsschnittstelle der Desktop-Anwendung	21
14	Synchronisation	23

1 Einleitung

Die Protokollierung von Daten bzgl. der Nutzung von Fahrzeugen¹ wird in vielen Bereichen durchgeführt. Dies beinhaltet generell sowohl Fahrzeug-interne technische Daten während des Betriebs eines Fahrzeuges als auch Informationen über die Relation des Fahrzeuges zum Umfeld. Relevante technische Daten betreffen z.B. die Geschwindigkeit, den Kraftstoffverbrauch, Umdrehungen pro Minute, die Temperatur des Motors und aus all diesem abgeleitete Werte. Diese Daten können durch einen eingebauten Bordcomputer erfaßt und gespeichert werden oder per mobiler Kommunikation an einen zentralen Rechner übertragen werden (Telemetrie).

Daten über ein Fahrzeug im Bezug zu seinem Kontext können im Gegensatz zu den internen Daten nicht unmittelbar ermittelt werden. Beispiele hierfür sind die Position eines Fahrzeuges, seine Distanz zu einem definierten Referenzpunkt, seine Geschwindigkeit in Relation zu einem anderen mobilen Objekt oder die Nutzung von bestimmten Verkehrswegen. Die Position eines Fahrzeuges kann als postalische Adresse oder als globale Koordinate² vorliegen. Die Distanz von Fahrzeugen zu einem Referenzpunkt ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn aus einer Menge von vorhandenen Fahrzeugen dasjenige ermittelt werden soll, welches einem Auftragsort am nächsten ist. Ein Spediteur könnte einen ausgewählten LKW zu einem Kunden schicken, der geographisch dem Kunden am nächsten gelegen ist. Auch die Geschwindigkeit von Fahrzeug – resp. die relative Geschwindigkeit zweier Fahrzeuge zueinander – kann in solchen Situationen herangezogen werden, wenn das schnellstmöglich am Einsatzort zu erscheinende Fahrzeug bestimmt werden soll. Dies findet bspw. in der Disposition von Rettungsfahrzeugen Anwendung. Hierbei steht weniger die Frage der Entfernung eines Fahrzeuges zum Einsatzort im Vordergrund als die Zeit bis zu dessen Erreichung. Inhärentes Merkmal solcher Daten ist die Einbeziehung des Kontexts einer Fahrt.

1.1 Fahrtenbücher

Inhärenter Zweck eines Fahrtenbuches ist nicht Protokollierung Fahrzeug-interner technischer Daten sondern vielmehr die Erfassung relevanter Informationen von Fahrten mit diesem Fahrzeug – also Kontext-spezifischen Daten. Grob gesagt listet eine Fahrtenbuch welche Person zu welchem Zeitpunkt mit einem Fahrzeug unterwegs war. Das Gabler Wirtschaftslexikon führt zu dem Stichwort Fahrtenbuch folgenden Eintrag:

*in bestimmten Fällen von einem Kraftfahrzeug-Halter auf Anordnung der Verwaltungsbehörde zu führendes Verzeichnis über die einzelnen Fahrten jedes Fahrzeuges (§ 31 a StVZO) als Nachweis über alle Fahrzeugführer des Halters.*³

Hierbei wird insbes. die nachträgliche Ermittlung des Fahrers eines bestimmten KFZ zu einem gegebenen Zeitpunkt gefordert. Anwendung findet dies z.B. bei dem ex post geforderten Nachweis von Verkehrssündern. Der Halter eines Fahrzeuges wird diesbezüglich in die Pflicht genommen, den tatsächlichen Fahrer nachträglich zu benennen. Ist ihm dies nicht möglich, kann er gemäß §31a StVZO⁴ zu dem zukünftigen Führen eines Fahrtenbuches verpflichtet werden. Allein diese Motivation erscheint jedoch für das Führen eines Fahrtenbuches zu kurz gegriffen. Auch fiskalische Gründe oder ein verbessertes Controlling können Maßgaben und Potentiale für Fahrtenbücher darstellen.

Fiskalische Gründe: Simonis führt in diesem Kontext das Führen eines Fahrtenbuches als Nachweis der Nutzung eines KFZ für ausschließlich betriebliche Zwecke auf [26]. Die Grundannahme ist, daß ein betrieblich eingesetztes Fahrzeug eines Betriebes auch für private Zwecke genutzt werden kann. Eine solche private Nutzung ist – sei es nun durch den Betriebsinhaber oder einen Mitarbeiter – zu versteuern [20]. Als Grundlage für die Besteuerung kommen grundsätzlich zwei Alternativen in Betracht:

- pauschale Nutzwertermittlung
- Fahrtenbuchmethode

Bei Anwendung der pauschalen Nutzwertermittlung müssen Steuern in Höhe von 1% des Listenpreises abgeführt werden. Die Besteuerung erfolgt auf Basis von leicht zu ermittelnden Daten und erfordert somit einen geringen Verwaltungsaufwand. Demgegenüber kann die pauschale Nutzwertermittlung aber eine nachteilige Besteuerung verursachen. Es werden alle Fahrzeuge im Hinblick auf einen privaten Gebrauch versteuert, selbst

¹Der Begriff *Fahrzeug* ist im Rahmen dieses Berichtes auf Langfahrzeuge (PKW oder LKW) ohne Krafträder eingeschränkt.

²Ein verbreitetes System zur Bestimmung der globalen Koordinate ist das *World Geodetic System 1984* (WGS 84) [4, 17].

³Vgl. [10, Stichwort *Fahrtenbuch*]

⁴Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung

wenn keine private Nutzung stattfindet. Nachteilig kann auch die Berechnung der Steuer anhand des Listenpreises eines Fahrzeugs sein. Dieser wird unabhängig davon veranschlagt, ob ein KFZ fabrikneu oder gebraucht erworben wurde. Für einen fünf Jahre alten Transporter ergeben sich somit die gleichen fiskalischen Abgaben wie für einen Neuwagen der gleichen Baureihe – unabhängig vom aktuellen Marktwert. Entgegen der pauschalen Nutzwertermittlung wird bei der Fahrtenbuchmethode der real anfallende Anteil der privaten Nutzung versteuert. Hierfür muß jede Fahrt aufgezeichnet werden, wobei diese den gesetzlichen Anforderungen genügen muß. Wird ein Fahrzeug ausschließlich geschäftlich eingesetzt, stellt die Fahrtenbuchmethode einen Vorteil im Vergleich zur pauschalen Nutzwertermittlung dar. Die Aufzeichnung erfordert zwar einen gewissen Aufwand; es müssen aber keine Steuern für die private Nutzung abgeführt werden. Hierbei sollte jedoch der Aufwand der Erfassung der Fahrten in einem angemessenen Verhältnis zu den Einsparungen stehen.

Controlling: Neben den originären Einsatzbereichen wie die Ermittlung von Fahrern oder der fiskalischen Dokumentation können Fahrtenbücher auch für das innerbetriebliche Kalkulationswesen und das Controlling genutzt werden. Aufgezeichnete Daten über Fahrten liefern bspw. die Grundlage zur Ermittlung von:

- Auslastung der Fahrzeugflotte
- verursachergerechte Zurechnung von Kosten
- Nachvollziehbarkeit der Routen
- Gewinnung von geographisch aggregierten Informationen über Kunden

Die Auslastung der Flotte ergibt sich aus den absolvierten Streckenlängen und den damit verbundenen Auftragsvolumina⁵. Auf dieser Basis können die Kosten des Unterhalts der Fahrzeugflotte – verursachergerecht – auf die einzelnen Aufträge abgebildet werden, da für jeden Auftrag die Kosten für An- und Abfahrt bekannt sind. Ebenso ermöglichen Informationen aus einem Fahrtenbuch das Tracking von Routen und Auswertungen über die geographische Verteilung der Kunden eines Unternehmens. Diese Aspekte werden ausführlich in Abschnitt 5 erörtert.

1.2 FlottHIT

Das Projekt FlottHIT (Flottenmanagement im Handwerk durch integrierte Telematikdienste) wurde im Mai 2000 am Institut für Wirtschaftsinformatik im Fachbereich Informatik der Universität Koblenz-Landau, Campus 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 einer technischen Infrastruktur für die Steuerung von Fahrzeugflotten konnte das Unternehmen SiemensVDO (ehemals VDO Car Communication GmbH) mit Sitz in Wetzlar gewonnen werden. SiemensVDO 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 ein zu entwickelndes Flottenmanagementsystem und die Projektergebnisse praktisch erprobt und evaluiert werden. Überdies werden neben der Logistik im Bereich der Fahrzeugflotte auch innerbetriebliche Prozesse betrachtet. An die Navigationssysteme wird in den Handwerksbetrieben ein prototypisches System zur Unterstützung der Logistik in ausgewählten Geschäftsprozessen des Handwerks angekoppelt. 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.

1.3 Aufbau dieses Berichts

Im folgenden Abschnitt 2 werden Anforderungen an das Führen von Fahrtenbüchern festgehalten. Hierbei wird zwischen den Anforderungen an Fahrtenbüchern im Allgemeinen und elektronischen Fahrtenbüchern im

⁵Hiermit ist der spezifische return-on-investment des Unternehmens verbunden, d.h. die Einkünfte aus einem Auftrag.

Speziellen unterschieden. Ergänzend werden nicht-funktionale Anforderungen an elektronische Fahrtenbücher aufgestellt. Überdies werden existierende elektronische Fahrtenbücher vorgestellt und diskutiert. Anschließend wird der grundlegende Entwurf des hier entwickelten Fahrtenbuchs skizziert. Ausgehend vom Objektmodell in Abschnitt 3.1 werden die Prozesse zur Datenerfassung⁶ und -auswertung⁷ hergeleitet. Auf Basis der in diesem Bericht dokumentierten Anforderungen wird die prototypische Implementierung in Abschnitt 4 hergeleitet. In diesem Zusammenhang wird die Umsetzung einer Software für einen mobilen Client und die Verwaltungssoftware einer zentralen Kontroll-Instanz spezifiziert. Abschließend werden in Abschnitt 5 weitere Potentiale für zukünftige Erweiterungen des Fahrtenbuchs entwickelt.

2 Anforderungen

In Abhängigkeit des Zwecks muß ein Fahrtenbuch festgelegte Konventionen erfüllen. Steht allein die Dokumentation der Fahrer eines Fahrzeugs zu einem gegebenem Zeitpunkt im Vordergrund, genügen Angaben über Fahrzeug, Fahrer und Zeitraum der Fahrt. Ergänzend können auch (aus Gründen der Überprüfbarkeit) Kilometerangaben ergänzt werden. Ergänzende Angaben werden aber für fiskalische Zwecke und das Controlling benötigt.

2.1 Fahrtenbücher

Das Führen eines Fahrtenbuches im Hinblick auf die Fahrtenbuchmethode zum Nachweis der ausschließlich gewerblichen Nutzung eines Fahrzeugs erfordert gemäß Abschnitt 31, Absatz 7, Nummer 2, LStR⁸ 1996 unterliegt festen Richtlinien.

- **Dienstliche Fahrten** sind grundsätzlich durch folgende Angaben zu belegen:
 - Datum
 - Kilometerstand zu Beginn und am Ende jeder Auswärtstätigkeit
 - Reiseziel und bei Umwegen auch die Reiseroute
 - Reisezweck und aufgesuchte Gesprächspartner
- **Privatfahrten** können durch die Kilometerangaben ohne Benennung des Reiseweges und -zwecks aufgezeichnet werden.
- Bei **Fahrten zwischen Arbeitsstätte und Wohnung** (im Falle von durch die Mitarbeiter privat genutzten KFZ) sowie *Heimfahrten* reicht ein kurzer entsprechender Vermerk im Fahrtenbuch aus.

In bestimmten Fällen wird das Führen eines Fahrtenbuches für einschlägige Berufsgruppen erleichtert [26]. Ist der jeweilige Kundenkreis oder das Einsatzgebiet bekannt, genügen das Beifügen eines Kundenverzeichnisses (bspw. bei Kundendienstmitarbeitern) oder das Notieren des Start- und Endkilometerstands bei Taxifahrern [20, Abschnitt *Fahrtenbuch*]. Diese – und weitere – Berufsgruppen werden insofern entlastet, als ihre Zielorte oder Einsatz-Radien im Vorhinein determiniert sind und keiner näheren Spezifikation bedürfen. Ebenso kann ein Fahrtenbuch durch einen Fahrtenschreiber ersetzt werden, falls dieser vergleichbare Angaben bereitstellt [26]. Grundlegend für das Führen eines Fahrtenbuchs ist die Vollständigkeit der Eintragungen über den gesamten Nutzungszeitraum [26]. Hierzu werden die terminlichen Daten sowie die Kilometerstände zu Beginn und Ende einer Fahrt notiert. Der kalendarische Zeitraum – festgehalten durch die Termine – dient der Beschreibung des Nutzungszeitraums und die Kilometerstände dokumentieren die Kontinuität der Aufzeichnungen. Exakte Start- und Endzeiten (Datum und Uhrzeit) erhöhen die Nachvollziehbarkeit der Einträge.

Die bisherigen Angaben ergeben sich überwiegend aus rechtlichen resp. fiskalischen Vorgaben. Sie finden traditionell Anwendung beim Führen von Fahrtenbüchern in Papier-Form. Aspekte des Controlling wurden bisher vernachlässigt. Solche Aspekte erfordern – im Hinblick auf eine automatisierte Verarbeitung – eine elektronische Erfassung der Angaben. Die Auswertung von papier-gebundenen Fahrtenbüchern erfordert üblicherweise die Übertragung der Daten in ein Informationssystem. Diese Übertragung ist i.d.R. an einen manuellen Erfassungsaufwand gekoppelt, welche zusätzliche Arbeitskräfte erfordert und im Normalfall fehlerträchtig ist. Abhilfe können hierbei elektronische Fahrtenbücher schaffen.

⁶Vgl. 3.2.

⁷Vgl. 3.3.

⁸Lohnsteuer-Richtlinien

2.2 Elektronische Fahrtenbücher

Elektronische Fahrtenbücher erheben den Anspruch der automatischen Erfassung von Fahrten in einem Fahrtenbuch. Derzeit sind verschiedene Systeme verfügbar, die auf unterschiedlichen Technologien und Verfahrensweisen aufbauen. Simonis identifiziert in diesem Zusammenhang folgende Arten von Fahrtenbüchern⁹:

- **Fahrtenbuchsoftware** auf einem mobilen Rechner verlagert die manuelle Eintragung in ein papiergebundenes Fahrtenbuch auf die Eingabe in einen mobilen Rechner. Nur wenige Informationen werden automatisch bestimmt.
- **Dedizierte Systeme im Fahrzeug** zeichnen automatisch ermittelbare Daten (Datum, Uhrzeit, Kilometerstand, ...) direkt auf. Einige Angaben wie bspw. Positionen oder Fahrtzweck müssen manuell nachgepflegt werden.
- **Dedizierte Systeme im Fahrzeug inkl. Navigation** erfassen zusätzlich benötigte Positionsdaten. Zusätzlich erlauben sie eine Integration von Navigation und Positionsbestimmung für das Fahrtenbuch.

Im Grunde verfolgen die meisten verfügbaren elektronischen Lösungen eine automatische Erfassung von Informationen für die Einträge im Fahrtenbuch. Der Benutzer soll so wenig Informationen wie möglich selbst eingeben müssen. Mit Hilfe automatisierter Aufzeichnungsverfahren kann der Benutzungskomfort durch Reduktion der Benutzerinteraktion gefördert werden. Trotz der hier skizzierten Vorteile muß eine automatische Protokollierung der Fahrten kritisch betrachtet werden.

Aufgrund der elektronischen Erfassung und Speicherung von Fahrtdaten können Manipulationen begünstigt werden. Unterlag die Fälschung von manuell geführten Fahrtenbüchern bisher einem hohen Aufwand, können elektronisch vorliegende Daten über spezielle Schnittstellen bequem manipuliert werden. Das Abschreiben eines kompletten Fahrtenbuchs erfordert einen hohen Aufwand, wohingegen Datenbanken durch durch angepaßte Programme mit annähernd geringem Aufwand „überarbeitet“ werden können. Die Datenbasis eines Fahrtenbuches muß folglich vor unbefugtem Zugriff geschützt werden. Andererseits können – auch bei der elektronischen – Erfassung von Fahrtdaten Fehler oder Inkonsistenzen auftreten. Solche Abweichungen müssen in der Fahrtenbuchsoftware korrigiert werden können. Grundsätzlich muß hierbei aber gewährleistet werden, daß

[...] bei Ausdrucken elektronischer Aufzeichnungsgeräte nachträgliche Veränderungen der aufzeichneten Angaben technisch ausgeschlossen, zumindest aber dokumentiert [...] [20, 29]

sind. Diese Aussage bezieht sich zum einen auf die Erfassung und zum anderen auf die Weiterverarbeitung der Daten. Es wird gefordert, daß die Daten im Aufzeichnungsgerät nicht manipuliert werden können. Ein Benutzer darf die hier vorliegenden Informationen per se nicht verändern. Nichts desto trotz können diese Daten auf einen weiterverarbeitenden Rechner übertragen werden. Ein solcher Rechner nimmt die Daten aus dem Aufzeichnungsgerät entgegen und speichert sie für die weitere Bearbeitung. Eine auf diesem Rechner laufende Software erstellt bspw. die Aufarbeitung der Daten für weitere Auswertungen. Auch hier dürfen die Daten nicht ohne weiteres manipuliert werden. Um hier nicht autorisierten Manipulationen vorzubeugen muß jede Bearbeitung protokolliert und dokumentiert werden. Ein Fahrtenbuch kann folglich jederzeit (in einem gewissen Rahmen) verändert werden. Jede Änderung muß aber protokolliert und dem Finanzamt verfügbar gemacht werden.

Die bisherige Diskussion bezieht sich zunächst nur auf den Einsatz von Fahrtenbüchern für juristische oder fiskalische Zwecke. Auf den Fahrteinträgen aufbauende Auswertungen wurden bis zu diesem Zeitpunkt eher weniger betrachtet. Dies soll jedoch nicht die Wichtigkeit von Fahrtenbüchern für das betriebsinterne Controlling vernachlässigen. Besonders die elektronische Datenerfassung von Fahrten ermöglicht zusätzliche automatisierte Auswertungen, die mit manuell geführten Fahrtenbüchern nur schwer möglich sind. Ein an ein Navigationssystem gekoppeltes Fahrtenbuch vermag neben den postalischen Adressen der Einsatzorte auch die globalen Koordinaten aufzuzeichnen. Globale Koordinaten ermöglichen eine im Vergleich zu postalischen Adressen vereinfachte Bearbeitung geographischer Aspekte bzgl. der Kunden.

2.3 Nicht-funktionale Anforderungen

Funktionale Aspekte eines Fahrtenbuches umfassen alle Funktionen, die die Verwaltung eines Fahrtenbuches ausmachen. Hierzu zählen die Erfassung von Fahrten, die Verwaltung von Fahrteinträgen und Auswertung (oder Ausgabe) nach festgelegten Richtlinien. Auch domänenspezifische Randbedingungen zur Realisierung der Software sind hierbei von Bedeutung. Generell gesprochen umfassen die funktionalen Anforderungen alle

⁹Vgl. [26]

die Aspekte einer Software (in diesem Fall ein Fahrtenbuch), die als Funktionen der Software oder damit verbundenen domänenspezifischen Anforderungen assoziiert sind.

Daneben existieren zusätzlich auch nicht-funktionale Anforderungen, die die Qualität der Software determinieren. Allgemeine Kriterien sind bspw. die Software-Qualitätsmerkmale nach DIN ISO 9126 ¹⁰:

- **Funktionalität:** Ein Programm soll bspw. richtige Ergebnisse liefern, der Aufgabe angemessene Funktionen unterstützen und mit weiteren relevanten Systemen interoperabel sein.
- **Zuverlässigkeit:** Fähigkeit der Software, ihr Leistungsniveau unter festgelegten Bedingungen über einen festgelegten Zeitraum zu bewahren.
- **Benutzbarkeit:** Aufwand, der zur Benutzung und der Erlernung der Benutzung erforderlich ist, und individuelle Beurteilung der Benutzung durch eine festgelegte oder vorausgesetzte Benutzergruppe.
- **Effizienz:** Verhältnis zwischen dem Leistungsniveau der Software und dem Umfang der eingesetzten Betriebsmittel unter festgelegten Bedingungen.
- **Änderbarkeit:** Aufwand, der zur Durchführung vorgegebener Änderungen notwendig ist. Änderungen können Korrekturen, Verbesserungen oder Anpassungen an Änderungen der Umgebung, der Anforderungen und der funktionalen Spezifikation einschließen.
- **Übertragbarkeit:** Eignung der Software, von einer Umgebung auf eine andere übertragen zu werden. Umgebung kann organisatorische Umgebung, Hardware- oder Software-Umgebung einschließen.

Eine ausführliche Vorstellung und Diskussion aller hier aufgeführten Kriterien würde an dieser Stelle zu weit führen¹¹. Sie stehen hier nur beispielhaft für bekannte nicht-funktionale Anforderungen an Software-Qualität. Insbesondere im Rahmen der Entwicklung eines elektronischen Fahrtenbuchs stehen jedoch

- eine einfache Benutzerführung/Datenerfassung und die
- Elimination von Manipulationen

im Vordergrund. Die Erfassung von Fahrteinträgen sollte so einfach wie möglich gehalten und Manipulationen an der Datenbasis ausgeschlossen werden. Die Anforderung an eine möglichst einfache Benutzungsschnittstelle für die Erfassung von Fahrteinträgen adressiert hauptsächlich die Benutzungsschnittstelle des Datenerfassungsgerätes. Dieses Gerät muß nicht notwendigerweise mit dem Gerät zur weiteren Verarbeitung der Daten identisch sein. Vielmehr könnte ein auf die Datenerfassung spezialisiertes Gerät Informationen aufnehmen und an einen zentralen Computer übertragen. Aufgrund der Hardware-bedingten Einschränkungen mobiler Computer entspricht die Benutzerführung eines mobilen Endgerätes nicht der eines stationären Desktop-Computers ¹². I.d.R. sind weder eine Tastatur oder eine Maus vorhanden. Solche Geräte werden dann hauptsächlich über ein berührungssensitives Display und einigen wenigen Funktionstasten bedient. Auch im Hinblick auf technologisch weniger versierte Benutzergruppen sollte die Benutzungsoberfläche eines elektronischen Fahrtenbuch einfach sowie leicht erlernbar gehalten werden. Dem Desktop-Computer obliegt die eigentliche Verwaltung der Fahrtenbuchdaten. Eine angepaßte Benutzungsschnittstelle kann die Erfassung der Daten für den Benutzer vereinfachen. Manipulationen können durch die eingeschränkte Benutzerführung ausgeschlossen werden. Ebenso kann die Abgeschlossenheit der Verwaltungssoftware auf dem zentralen Computer Manipulationen ausschließen. Änderungen werden nur in einem begrenzten Umfang zugelassen und nachvollziehbar protokolliert.

2.4 Beispiele für elektronische Fahrtenbücher

Im Rahmen dieses Abschnitts werden verfügbare elektronische Fahrtenbücher vorgestellt. Beispiele hierfür sind eine Erweiterung eines Notebook-Navigationssystems (AutoPilot2000), das integrierte Fahrtenbuch von BMW und eine auf einem Palm basierende Lösung des Telematik Instituts der Universität Trier.

¹⁰Vgl. [2]

¹¹Dem interessierten Leser sei hier die Lektüre von [2, Seite 1102 ff.] empfohlen.

¹²Vgl. [9, 3, 28]

2.4.1 AutoPilot Add-On

An der Universität Koblenz-Landau, Campus Koblenz, ist ein Fahrtenbuch als Ergänzung zu einem Notebook-gestützten Navigationssystem entwickelt worden. Dieses Fahrtenbuch wurde auf Basis der ActiveX-Schnittstelle des AutoPilot2000¹³ konzipiert und in diese Software integriert. Die Ergebnisse dieser Entwicklung sind in der Studienarbeit von Simonis in [26] dokumentiert. Gegenstand dieser Studienarbeit war die Entwicklung eines Fahrtenbuch-Moduls für den AutoPilot2000. Ein Screenshot des AutoPilot2000 mit integriertem Fahrtenbuch ist in Abbildung 1 dargestellt. Das AutoPilot-AddOn baut auf der Navigationssoftware AutoPilot2000 von

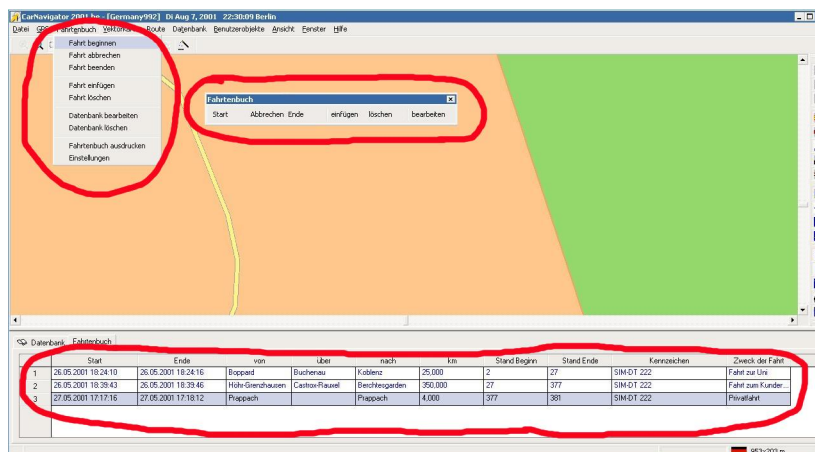


Abbildung 1: AutoPilot 2000 mit Add-On; Quelle: [26]

Distefora auf. Es erweitert dessen Funktionalität um die Aufzeichnung von Routendaten. Aufgrund der gemäß Microsoft standardisierten Architektur erlaubt der AutoPilot eine Integration von zusätzlichen Modulen. Der AutoPilot kann zur Navigation genutzt werden und zeichnet die damit verbundenen Routen im Fahrtenbuch auf.

Das von Simonis entwickelte Fahrtenbuch stellt eine sinnvolle Ergänzung für den AutoPilot 2000 dar. Dieses Fahrtenbuch integriert sich in die Programm-Logik des Notebook-gestützten Navigationssystems. Vorteile erzielt dieses System jedoch nur dann, wenn die Software von Navigon¹⁴ auf einem bereits vorhandenen Notebook eingesetzt wird. Das Notebook übernimmt im Zusammenhang mit der Navigationssoftware die Funktionalität eines dedizierten Navigationssystems. Die Kombination aus Notebook-Navigationssystem in Verbindung mit dem AutoPilot erscheint zumindest dann sinnvoll, wenn jeder Mitarbeiter mit einem Notebook ausgestattet ist und darauf den AutoPilot 2000 nutzt.

2.4.2 GPS-unterstütztes Fahrtenbuch für PalmOS-Handhelds

Am Institut für Telematik in Trier wurde ein auf einem Palm Handheld basierendes, GPS-gestütztes Fahrtenbuch entwickelt. Avisierter Einsatzzweck ist die Dokumentation des Fahrten für das Finanzamt¹⁵. Für die technologische Unterstützung für das Fahrtenbuch wird ein Palm PDA mit einem angeschlossenen GPS-Empfänger¹⁶ eingesetzt. Die Maxime zur Entwicklung des Fahrtenbuchs auf einem mobilen Computer ist die automatische Erfassung von Fahrt-relevanten Daten durch den mobilen Rechner. Diese Unterstützung zur automatischen Erfassung erfolgt bei diesem Fahrtenbuch durch die in der folgenden Tabelle dargestellten Aspekte. Hierbei unterscheiden die Verfasser zwischen der automatischen Datenerfassung mit einem GPS-Empfänger und ohne.

¹³Hersteller: Distefora

¹⁴Mittlerweile umfirmiert in Distefora.

¹⁵Vgl. [18]

¹⁶Die Abkürzung GPS steht für *Global Positioning System*. GPS ist ein satellitenbasiertes System zur Bestimmung der aktuellen Position (vgl. [4]).

Eintragungen	elektronisches Fahrtenbuch ohne GPS	elektronisches Fahrtenbuch mit GPS
Datum und Uhrzeit	automatisch	automatisch
KM-Stand (Fahrbeginn)	automatische Übernahme des aktuellen Kilometerstandes	automatische Übernahme des aktuellen Kilometerstands
KM-Stand (Fahrende)	muss eingegeben werden	automatische Berechnung
Gefahrene Kilometer	automatische Berechnung	automatische Berechnung
Name des Fahrers	automatisch Übernahme des letzten Eintrags	automatisch Übernahme des letzten Eintrags
Reiseroute	muss eingegeben werden	automatische Ermittlung
Reisezweck	muss eingegeben werden	muss eingegeben werden

Datum und Uhrzeit des Beginns einer Fahrt resp. der Ankunft können automatisch aus dem mobilen Palm PDA ermittelt werden. Hierbei wird auf die aktuelle System-Zeit des PDA zum Zeitpunkt der Abfahrt und der Ankunft zurückgegriffen. Es ist nur eine minimale Benutzerinteraktion zur Benachrichtigung zum aktuellen Zeitpunkt notwendig. Der Kilometerstand (KM-Stand) wird als der letzte Kilometerstand bei Erreichen des letzten Ziels angenommen. Somit muß dieser nicht explizit eingegeben werden. Der Kilometerstand bei Erreichen eines Ziels muß bei einem auf GPS basierten System nicht explizit angegeben werden. Die Entfernung zwischen Start- und Ziel-Position kann laut Annahmen der Entwickler des Palm-basierten Fahrtenbuchs von dem elektronischen Fahrtenbuch anhand der GPS-Koordinaten automatisch ermittelt werden. Bei einem nicht auf GPS basierendem System muß der resultierende Kilometerstand dem System mitgeteilt werden. Unabhängig von der Art der Erfassung des Endkilometerstands kann die Entfernungsangabe (**Gefahrene Kilometer**) als Differenz von End- und Startkilometerstand berechnet werden. Der Name des Fahrers wird sowohl bei dem GPS-basierten als auch dem nicht-GPS-basierten System unter Rückgriff auf den letzten Fahrer ermittelt. Die Reiseroute kann von einem System ohne GPS nicht automatisch ermittelt werden und erfordert somit eine manuelle Eingabe des Benutzers. Mit GPS kann die Route im Fahrtverlauf automatisch aufgezeichnet werden. Der Zweck der Fahrt kann jedoch von keinem der beiden Systeme bestimmt werden. Er muß vielmehr vom Benutzer eingegeben werden.

Der grundlegende Gedanke zur Konzeption eines auf einem weit verbreiteten mobilen Computer basieren-



Abbildung 2: Einsatz des Fahrtenbuchs; Quelle: [18]

den Fahrtenbuchs ist durchaus zu begrüßen. Die Umsetzung unterliegt jedoch einigen wenigen konzeptuellen Schwächen. Das Fahrtenbuch des Instituts für Telematik basiert grundsätzlich auf WGS84-Koordinaten (aus dem GPS-Empfänger). Postalische Adressen, wie sie üblicherweise in für fiskalische Zwecke benötigte Fahrtenbücher notwendig sind werden nicht automatisch erfaßt. Auch ist die Ermittlung des Kilometerstandes

anhand der Zielposition eher fragwürdig, da hierbei nicht die konkrete Fahrtroute sondern nur die theoretische Entfernung zwischen Start- und Endpunkt (Luftlinie oder Straßenkilometer) berücksichtigt wird. Der aktuelle Kilometerstand des Fahrzeugs muß nicht notwendigerweise der berechneten Entfernung zwischen Start und Ziel entsprechen. Korrektur-Möglichkeiten für Abweichungen müssen somit vorgesehen werden. Das in einem Fahrzeug eingebaute Palm-basierte Navigationssystem ist in Abbildung 2 dargestellt.

3 Grundlegender Entwurf

Anhand der bisherigen Anforderungen wird eine prototypische Fahrtenbuch-Anwendung konzipiert. Trotz der starken Assoziation der Fahrtenbuch-Entwicklung zu dem Projekt FlottHIT, orientiert sich dessen Entwurf zunächst an allgemeinen Anforderungen. Die grundlegende Funktionalität der Aufzeichnung von Fahrtdaten soll einem breiten Anwenderkreis verfügbar gemacht werden. Speziell auf das Handwerk zugeschnittene Funktionen werden in späteren Versionen hinzugefügt¹⁷. Überdies wird bei dem Entwurf von der Existenz eines im Fahrzeug installierten Navigationssystem ausgegangen. Dieses System dient hauptsächlich der Bestimmung von Angaben über die aktuelle Position eines Fahrzeugs.

Zunächst werden in Abschnitt 3.1 die in der Fahrtenbuch-Anwendung benötigten Objekte anhand eines Objektmodells erörtert. Dieses Objektmodell repräsentiert die im Fahrtenbuch vorhandenen Entitäten und deren Beziehungen. Anschließend werden die Prozesse für die Erfassung und Verwaltung von Fahrtdaten beschrieben. Die Separation von Erfassung und Verwaltung basiert auf der grundlegenden Differenzierung zwischen den Tätigkeiten für die Aufzeichnung von Daten in einem Fahrzeug und der späteren Verarbeitung. Die Erfassung findet i.d.R. durch den Fahrer im Fahrzeug statt, d.h. zeitnah zu den durchgeführten Fahrten. Die Verarbeitung der Daten ist im Gegensatz hierzu an einer zentralen Stelle angesiedelt¹⁸. In Abschnitt 3.2 wird der Entwurf der unterstützenden Software für die Erfassung der Daten vorgestellt. Für die Erfassung wird an dieser Stelle überdies von einem mobilen Rechner ausgegangen, der im Fahrzeug benutzt wird und speziell für die Datenerfassung programmiert ist. Die auf dem mobilen Rechner erfaßten Daten werden periodisch auf einen zentralen Computer (Desktop-PC) übertragen (vgl. Abschnitt 3.3). Auf diesem Desktop können die Daten gesammelt, für das Finanzamt aufbereitet oder nach verschiedenen Kriterien ausgewertet werden.

3.1 Objektentwurf

Das Objektmodell der im Fahrtenbuch vorhandenen Entitäten ist in Abbildung 3 dargestellt. Dieses Modell beinhaltet alle anwendungsnahen Objekte, inkl. deren Attribute, Dienste und Beziehungen. Domänenspezifische Objekte im Modell sind bspw. **Fahrer**, **Fahrzeug** oder ein **Fahrteintrag**. Überdies wird auch das bereits erwähnte Navigationssystem als eigenständiges Objekt abgebildet. Das Objektmodell soll im Folgenden jedoch nur überblicksartig beschrieben werden, da es nicht nur Aspekte aus der Analyse darstellt, sondern auch Implementierungsdetails. Ein Fahrtenbuch (**Fahrtenbuch**) besteht aus einer Liste von von Fahrteinträgen (**Fahrteintrag**). Für jeden Fahrteintrag werden

- Fahrer,
- Fahrzeug,
- Startposition,
- Startzeit,
- anfänglicher Kilometerstand,
- Zielposition,
- Ankunftszeit,
- endgültiger Kilometerstand und
- Fahrtzweck

¹⁷Vgl. Abschnitt 5

¹⁸Klassische Papier-gebundene Fahrtenbücher werden üblicherweise im Fahrzeug geführt und aufbewahrt. Die spätere „Verarbeitung“ beschränkt sich bei Einzelpersonen jedoch auf das Einreichen des Fahrtenbuches bei der zuständigen Finanzbehörde. Das hier vorgestellte Fahrtenbuch adressiert aber den Einsatz in Unternehmen mit einer Menge von Fahrzeugen und Fahrern. Aus diesem Grund wird eine zentrale Verwaltung der Daten im Unternehmen angenommen.

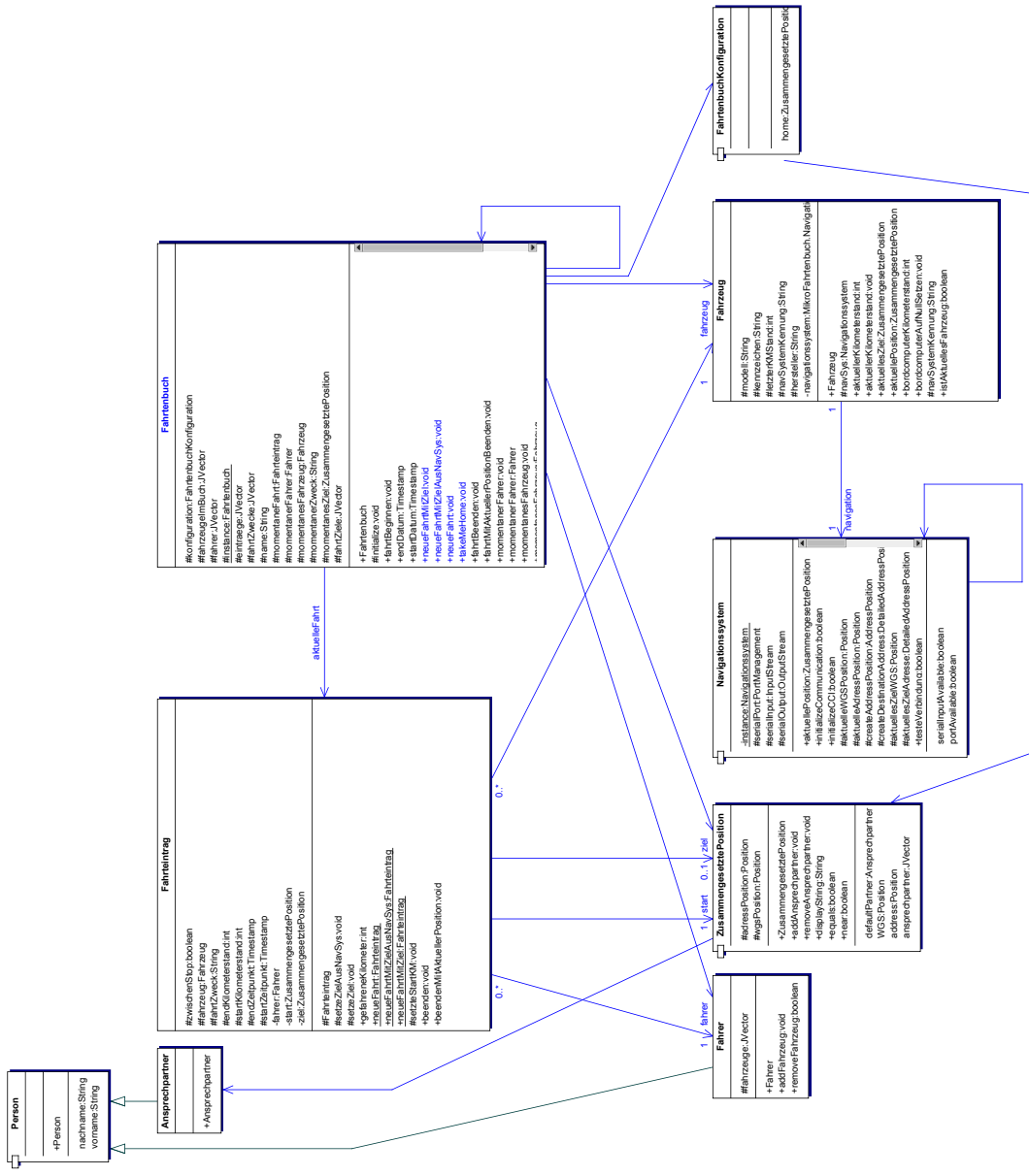


Abbildung 3: Objektmodell des Fahrtenbuchs

aufgezeichnet. Bei dienstlichen Fahrten muß zusätzlich ein Ansprechpartner aufgeführt werden. Von dem Grund der dienstlichen Fahrt wird an dieser Stelle abstrahiert, da hier grundsätzlich von einem Kundendienstesatz ausgegangen werden kann. Fahrer und Ansprechpartner sind jeweils Personen, so daß hier eine Generalisierung zur Klasse `Person` dargestellt ist. Das jeweils genutzte Fahrzeug entstammt der in dem Unternehmen verfügbaren Fahrzeuge und kann somit aus dem Fuhrpark übernommen werden. Positionen für Start und Ziel werden in zweierlei Form (Klasse `ZusammengesetztePosition`) festgehalten: Postalische Adresse und globale Koordinate gemäß WGS 84. Beide Positions-Angaben können aus dem angeschlossenen Navigationssystem ausgelesen werden. Die postalische Adresse – repräsentiert durch Land, Gemeinde, Straße und Hausnummer – kann u.U. jedoch nur unvollständig vorliegen. Dies ist bspw. der Fall, wenn die Genauigkeit der diesbezüglichen Daten im Navigationssystem eingeschränkt ist¹⁹ oder für bestimmte Zielorte keine Adressdaten vorliegen²⁰. In der Konsequenz wird zwischen von Menschen les- und interpretierbaren Positions-Angaben (`AddressPosition`) und maschinell interpretierbaren Positionen (`GlobalPosition`) unterschieden.

Die Klasse `Navigationssystem` repräsentiert das in einem Fahrzeug installierte Navigationssystem. Dieses System stellt über eine festgelegte Schnittstelle (Methoden der Klasse `Navigationssystem`) zur Verfügung. Über die Methode `aktuellePosition` kann der momentane Standort des Fahrzeugs abgefragt werden. Dies wird zur Ermittlung des Startortes resp. der Zielposition genutzt. Die anderen in Abbildung 3 aufgeführten Methoden werden hierzu unterstützend genutzt. Auch die während einer Fahrt angefallenen Kilometer werden von dem Navigationssystem bereit gestellt. Für die Bestimmung aktueller Zeitpunkte wird ein an das Navigationssystem angeschlossener mobiler Computer vorausgesetzt.

3.2 Datenerfassung

Der Prozeß zur Erfassung von Fahrtdaten in einem Fahrzeug ist in Abbildung 4 dargestellt²¹. Das Prozeßmodell orientiert sich an verfügbaren Technologien. Es wird – wie im bisherigen Verlauf des Berichts – die Existenz eines mobilen Computers und eines Navigationssystems angenommen. Informationen, die maschinell ermittelt werden können, sollen aus vorhandenen Systemen gewonnen und nicht von dem Benutzer manuell erfaßt werden. Das Prozeßmodell in Abbildung 4 beginnt an der Stelle, an der eine neue Fahrt angetreten werden

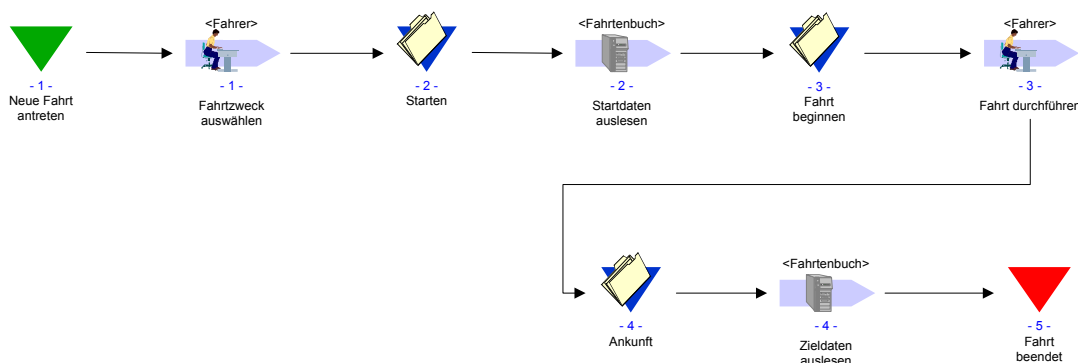


Abbildung 4: Neue Fahrt aufzeichnen

soll (Ereignis Nummer 1, **Fahrt beginnen**). Im Verlauf des anschließenden Prozesses (Prozeß Nummer 1 **Fahrtzweck auswählen**) muß der Fahrer zunächst angeben, ob es sich bei der anstehenden Fahrt um eine private, dienstliche oder einer Fahrt vom/zum eigenen Wohnort handelt. Dies ist ein manueller Prozeß, der von einem menschlichen Aufgabenträger durchgeführt werden muß und nicht automatisiert werden kann. Dieser Sachverhalt äußert sich in dem Symbol für diesen Prozeß. Die Angabe bzgl. Privat-, Dienst- oder Heimfahrt kann nicht automatisch vom System ermittelt werden, da dies vom Kontext der Fahrt abhängt. Überdies

¹⁹In kleinen Gemeinden können Informationen nur in der Genauigkeit von Straßen vorliegen, Hausnummern sind jedoch nicht als Schlüssel verfügbar. Dies obliegt grundsätzlich der Abdeckung und Präzision des im Navigationssystem verwendeten Kartenmaterials.

²⁰Es existieren viele Zielorte, für die keine Adressinformationen vorliegen. Hierzu gehören bspw. abgelegene Zielorte in ländlichen Regionen oder andere kartographisch weniger relevante Positionen. Basisstationen von Mobilfunkanbietern haben i.d.R. keine postalische Adresse, sind aber für die Wartung von Handwerkern relevant.

²¹Die verwendete Notation ist die MEMO-OrgML. MEMO (Multi-perspective Enterprise MOdelling) ist eine Methode zur ganzheitlichen Modellierung von Unternehmen [6, 7]. OrgML (Organisation Modelling Language) ist eine in MEMO angesiedelte Sprache zur Beschreibung von Organisationen. Teil der OrgML ist eine Sprache zur Modellierung von Abläufen, welche in verschiedenen Publikationen spezifiziert wurde (siehe hierzu [7, 30, 31, 8]).

muß der Fahrer bei einer Dienstreise einen Ansprechpartner am Zielort auswählen. Als Begründung für eine Dienstreise wird grundsätzlich ein Kundenbesuch angenommen²². Über dem Prozeßsymbol in Abbildung 3.2 ist die ausführende Rolle, in diesem Fall der Fahrer, notiert. Im Anschluß daran werden die Informationen über Startort, anfänglicher Kilometerstand und Startzeit in Prozeß Nummer 2

(**Startdaten auslesen**) ermittelt. Das betreffende Prozeßsymbol in Abbildung 4 betont den automatisierten Character des Vorgangs. Die Position und der Kilometerstand entstammen dem Navigationssystem und der Zeitpunkt wird der aktuellen Systemzeit des mobilen Computers übernommen. Sobald diese Daten im Fahrtenbuch vorliegen wird das Ereignis Nummer 3 (**Fahrt beginnen**) getriggert und der Fahrer kann losfahren (Prozeß Nummer 3 **Fahrt durchführen**, ausführende Rolle **Fahrer**). Sobald der Fahrer angekommen ist, teilt er dies der Fahrtenbuch-Anwendung mit (Ereignis Nummer 4 **Ankunft**). In der Konsequenz werden die aktuelle Position und die absolvierten Kilometer aus dem Navigationssystem ausgelesen (Prozeß Nummer 4 **Zieldaten auslesen**). Die aktuelle Systemzeit des mobilen Computers wird automatisch als Ankunftszeit übernommen. Die Fahrt gilt zu diesem Zeitpunkt als beendet.

3.3 Datenverwaltung

Der Prozeß der Verwaltung von Fahrtenbucheinträgen ist in Abbildung 5 abgebildet. Die Verwaltung der Einträge basiert auf den aus den mobilen Rechnern gewonnenen Daten. Zu Beginn des Prozesses steht die

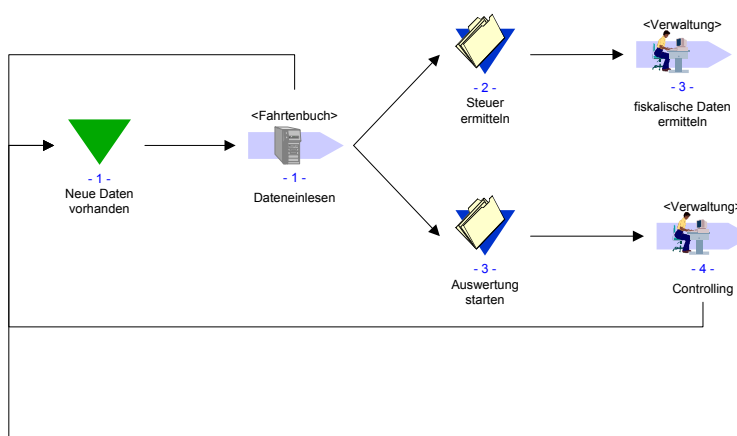


Abbildung 5: Fahrtenbuch verwalten

Verfügbarkeit neuer Fahrtdaten (Ereignis Nummer 1 **Neue Daten vorhanden**). Diese Daten werden im Rahmen des Prozesses Nummer 1 **Daten einlesen** vom mobilen Gerät auf die zentrale Fahrtenbuch-Anwendung übertragen. Dieser Prozeß wird so lange wiederholt wie neue Daten vorliegen. Auf der Basis der vorhandenen Fahrtdaten können verschiedenen Auswertungen gestartet werden. In Abbildung 5 sind diesbezüglich die fiskalische Auswertung (Prozeß Nummer 3 **fiskalische Daten ermitteln**) und betriebliche Anfragen (Prozeß Nummer 4 **Controlling**) aufgeführt. Nach jeder Auswertung (fiskalisch oder Controlling) wird zu dem Zustand der Erfassung neuer Daten zurückgesprungen.

4 Prototypische Implementierung

Im Rahmen des Projektes FlottHIT wurde eine prototypische Fahrtenbuch-Applikation entwickelt. Diese Entwicklung basiert auf den in diesem Bericht formulierten Anforderungen und setzt die Separation zwischen einem Client zur Datenerfassung und einer zentralen Anwendung zur Verwaltung der Daten um (vgl. Abschnitt 4.1). Die auf dem Client laufenden Anwendung wird in Abschnitt 4.2 vorgestellt. Die Beschreibung der Desktop-Anwendung erfolgt in Abschnitt 4.3 und das Format für den Datenaustausch wird in Abschnitt 4.4 diskutiert.

²²Bei einem allgemeinem dienstlich geführten Fahrtenbuch muß der dienstliche Zweck detaillierter beschrieben werden. Im Rahmen des Einsatzes kin einem Handwerksbetrieb im Speziellen und dem Kundendienst im Allgemeinen reicht die Angabe „Kundenbesuch“ i.d.R. aus.

4.1 Architektur des Fahrtenbuchs

Abbildung 6 stellt die Architektur des prototypischen, elektronischen Fahrtenbuchs dar. Es wird grundsätzlich von mindestens einem mobilen Client zur elektronischen Aufzeichnung²³ der Fahrten und einer zentralen Desktop-Anwendung zur Verwaltung des Fahrtenbuchs²⁴ ausgegangen.

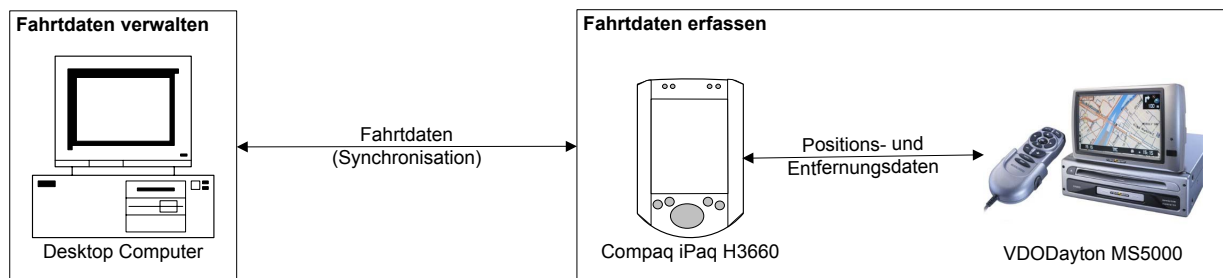


Abbildung 6: Architektur der Fahrtenbuch-Anwendung

Der Fahrtenbuch-Client besteht aus einem mobilen Computer (in diesem Beispiel ein *Compaq iPaq H3660*) und einem im Fahrzeug fest installierten Navigationssystem vom Typ *VDO Dayton MS5000*²⁵. Das Navigationssystem bietet hauptsächlich Funktionen zur Bestimmung der aktuellen Position des Fahrzeugs und die Protokollierung der zurückgelegten Strecke durch einen eingebauten Tageskilometerzähler. Der PDA kann auf diese Informationen über ein serielles Kabel und eine von VDO fest definierte Schnittstelle zugreifen. Alle anderen Informationen werden auf dem PDA automatisch (z.B. Zeitpunkte) und durch Interaktion mit dem Benutzer ermittelt (Fahrer, Fahrzeug, etc.).

Fahrtenbuchdaten werden in periodischen Abständen mit der Datenbank der Desktop-Anwendung synchronisiert. Hierbei werden die aufgezeichneten Daten über eine serielle Verbindung vom PDA zum Desktop übertragen und in die Datenbank eingepflegt. Zusätzlich umfaßt die Synchronisation auch die Übermittlung von Fahrern und Fahrzeugen auf den mobilen Computer. Diese Informationen können nicht auf dem mobilen Client verwaltet werden sondern nur in der Desktop-Anwendung. Dies vereinfacht die graphische Benutzungsschnittstelle des mobilen Fahrtenbuchs.

4.2 Client-Software

Die Client-Anwendung dient der Erfassung von Einträgen bzgl. konkreter Fahrten mit einem ausgewiesenen Fahrzeug. Als technologische Basis werden ein mobiler Computer und ein Navigationssystem vorausgesetzt. In der prototypischen Implementierung im Rahmen des Projektes FlottHIT stehen als mobiler Rechner ein *Compaq iPaq H3660* für die Datenerfassung und ein Navigationssystem vom Typ *VDO Dayton MS5000* zur Verfügung. Für die Implementierung wird die von Sun Microsystems spezifizierte Programmiersprache *Java* verwendet. *Java* steht in einer reduzierten Form²⁶ auch für mobile Geräte wie dem *iPaq H3660* zur Verfügung. Wie bereits in Abschnitt 2.3 ausgeführt, ist eine einfache und angemessene Benutzungsschnittstelle ein wichtiges Kriterium bei der Entwicklung eines elektronischen Fahrtenbuchs. Dieses Kriterium wurde auch bei der prototypischen Entwicklung des hier vorgestellten Fahrtenbuch berücksichtigt. Das Ergebnis der Entwicklung des Bedienkonzepts wird im Folgenden ausführlicher vorgestellt. In diesem Zusammenhang werden auch die Funktionalität des Fahrtenbuchs und die Kommunikation mit dem Navigationssystem erläutert.

Abbildung 7 zeigt den Startbildschirm (**StartScreen**) des elektronischen Fahrtenbuchs auf einem *Compaq iPaq H3660*. In den oberen drei Feldern dieses Startfensters werden

- Fahrer,
- Fahrzeug und

²³ *Fahrtdaten erfassen* in Abbildung 6, rechts

²⁴ *Fahrtdaten verwalten* in Abbildung 6, links

²⁵ Im Gegensatz zu dem Add-On zu dem Notebook-gestützten Navigationssystem aus Abschnitt 2.4.1 besteht der mobile Client aus zwei Geräten. Dies ist insbes. dann von Vorteil, wenn ein bereits vorhandenes Navigationssystem und ein PDA weitergehend genutzt werden sollen und die Anschaffung eines Notebooks nicht gewünscht ist.

²⁶ *Java 2 Micro Edition (J2ME)*



Abbildung 7: Startbildschirm des Fahrtenbuchs

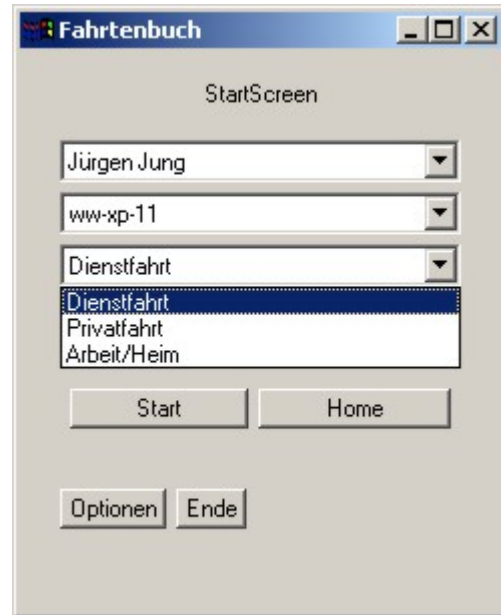


Abbildung 8: Auswahl des Fahrtzwecks

- Zweck

der anstehenden Fahrt ausgewählt. Default-Einstellungen sind jeweils die Angaben der vorangegangenen Fahrt. Dies erleichtert insbes. bei regelmäßiger Nutzung eines Fahrtenbuch-Clients von ein und dem selben Fahrer im gleichen Fahrzeug die Eingabe der Daten. Die Listen der Fahrer und Fahrzeuge sind auf dem Client fest vorgegeben und können nicht editiert werden²⁷. Die Verwaltung dieser Listen erfolgt ausschließlich in der Desktop-Anwendung des Fahrtenbuchs²⁸. Sie werden im Falle einer Änderung bei der nächsten Synchronisation zwischen Client und Desktop-Anwendung synchronisiert. Als Arten von Fahrten (entspricht Fahrtzweck) sind in dem System

- Dienstfahrt,
- Privatfahrt sowie
- Fahrt von zu Hause zum Arbeitsplatz und zurück

fest vorgegeben²⁹. Bei Selektion einer Dienstfahrt muß zusätzlich ein Ansprechpartner am Zielort angegeben werden. Hierfür schaltet das System auf den in Abbildung 9 dargestellten Auswahlschirm um. Auch Ansprechpartner können nicht direkt auf dem mobilen Client editiert werden. Diese werden analog zu den Fahrern und Fahrzeugen in der Desktop-Anwendung verwaltet und bei der Synchronisation auf den mobilen Client übertragen. Ist der Ansprechpartner in der Auswahlliste vorhanden, kann er durch Selektion in der Combo-Box und durch Betätigen des Buttons **Übernehmen** der aktuellen Fahrt zugeordnet werden. Ist er nicht vorhanden, gelangt man durch Drücken des Buttons **Zurück** ohne Übernahme eines Ansprechpartners zu dem Startbildschirm³⁰ zurück. Der Ansprechpartner muß später in der Desktop-Anwendung nachgepflegt werden.

Zusätzlich bietet das mobile Fahrtenbuch eine Möglichkeit zur Korrektur des aktuellen Kilometerstandes des Fahrzeuges³¹. Als Standardwert wird zunächst der zuletzt bekannte Kilometerstand des Fahrzeuges angenommen und in dem Eingabefeld angezeigt. Veränderungen an diesem Wert können durch die Tasten + und - vorgenommen werden. Abweichungen zwischen dem Kilometerstand auf dem Tachometer des Fahrzeuges dem Kilometerzähler des Fahrtenbuches können prinzipiell aus folgenden Gründen entstehen:

- Beide haben unterschiedliche Genauigkeiten. Diese abweichenden Toleranzen können Differenzen zwischen den jeweiligen Kilometerständen verursachen.

²⁷Dies bedeutet, daß kein Eintrag hinzugefügt, entfernt oder modifiziert werden kann.

²⁸Vgl. Abschnitt 4.3

²⁹Vgl. Abbildung 8

³⁰Abbildung 7

³¹Siehe hierzu das unterste Eingabefeld in Abbildung 7

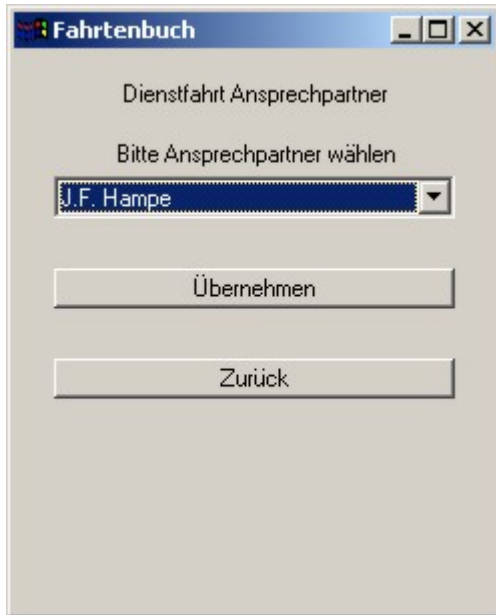


Abbildung 9: Auswahl eines Ansprechpartners



Abbildung 10: Bildschirm während der Fahrt

- Es wurde eine Fahrt ohne Aufzeichnung durch das Fahrtenbuch durchgeführt. Dies resultiert in einem höheren Kilometerstand auf dem Tachometer des Fahrzeugs.

In beiden Fällen müssen die auf den Desktop übertragenen Daten später nachbearbeitet werden. Im ersten Fall muß der End-Kilometerstand der vorangegangenen Fahrt korrigiert werden. Im zweiten ist das Einfügen der zuvor nicht aufgezeichneten Fahrt erforderlich.

Durch Betätigen des Buttons **Start**, resp. **Home**, wird die Aufzeichnung der Fahrt begonnen und auf den Fahrtbildschirm umgeschaltet³². Hierbei werden folgende Informationen für die aktuelle Fahrt gespeichert:

- **Fahrer, Fahrzeug, Fahrtzweck** und ggfs. der Ansprechpartner bei einer Dienstfahrt sowie der **Kilometerstand** zu Beginn der Fahrt werden aus den Eingaben des Startbildschirms übernommen. Der Tageskilometerzähler des Navigationssystems wird auf Null gesetzt.
- Als **Startzeitpunkt** wird die aktuelle Systemzeit des PDA angenommen.
- Der **Startort** ergibt sich aus der aktuellen Position des Fahrzeuges, die aus dem Navigationssystem ausgelesen wird. Hierbei werden sowohl die postalische Adresse als auch die globale Position gespeichert.
- Falls in dem Navigationssystem ein Ziel zur Navigation gewählt wurde, wird dessen Adresse ausgelesen und in dem Textfeld des **InFlightScreen**³³ dargestellt. Falls nicht, erscheint dort die Anzeige

Kein aktives Ziel!

Durch **Home** wird zusätzlich die Heimatadresse als aktuelles Ziel in das Navigationssystem übertragen und die Zielführung gestartet. In diesem Fall wird die Heimatadresse als Ziel im **InFlightScreen** angezeigt. Die Festlegung der Heimatadresse muß zuvor im **Optionen**-Dialog³⁴ erfolgt sein. Diesen Dialog erreicht man über den Button **Optionen** auf dem Startbildschirm.

Beenden kann man das Fahrtenbuch grundsätzlich nur durch Drücken des **Ende**-Buttons auf dem Startbildschirm. Ein Abbruch der Fahrtenbuch-Anwendung während der Fahrt ist grundsätzlich nicht vorgesehen, da hierdurch fehlende Einträge verursacht werden. Eine Fahrt kann nur beendet³⁵ oder pausiert³⁶ werden. In beiden Fällen wird auf den Endbildschirm³⁷ umgeschaltet.

³²Vgl. Abbildung 10

³³Vgl. Abbildung 10

³⁴Vgl. Seite 19

³⁵Stop-Button in Abbildung 10

³⁶Pause-Button in Abbildung 10

³⁷Vgl. Abbildung 11

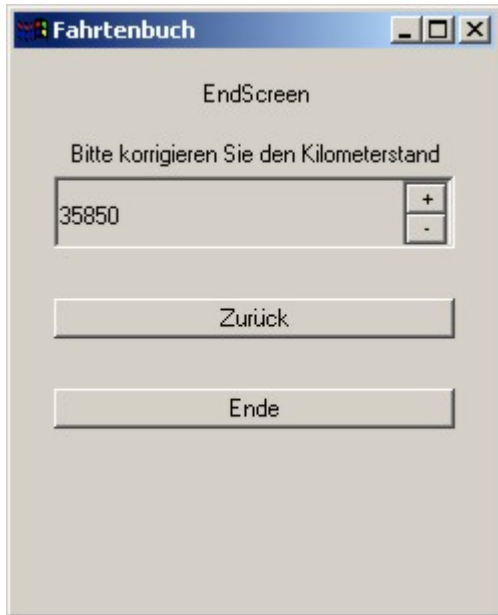


Abbildung 11: Bildschirm beim Beenden der Fahrt



Abbildung 12: Optionen des Fahrtenbuchs

Im **EndScreen** besteht erneut die Möglichkeit zur Korrektur des aktuellen Kilometerstandes aufgrund der von Abweichungen zwischen Tachometer und Navigationssystem. Es wird zunächst der Stand des Tageskilometerzählers aus dem Navigationssystem ausgelesen, zum Startkilometerstand addiert und auf dem Bildschirm angezeigt. Anpassungen können auch hier wider durch die Tasten + und - erfolgen. Falls im **InFlightScreen** der Button **Stop**, resp. **Pause**, versehentlich gedrückt wurde gelangt man jederzeit wieder durch Drücken von **Zurück** vom Endbildschirm zum **InFlightScreen** zurück. Ansonsten kann die Aufzeichnung der Fahrt durch Drücken des Buttons **Ende** abgeschlossen werden und das System schaltet wieder den Startbildschirm um. Hierbei werden folgende Angaben im aktuellen Fahrteintrag gespeichert:

- Der – ggf. korrigierte – **Endkilometerstand** wird dem Eingabefeld des Endbildschirms entnommen.
- Als **Ankunftszeit** wird die aktuelle Systemzeit des PDA angenommen.
- Die aktuelle Position wird aus dem Navigationssystem ausgelesen und als **Zielort** übernommen.
- Falls die Fahrt nur pausiert wurde, wird im Fahrteintrag ein entsprechender Vermerk vorgenommen. Die anschließende Fahrt versteht sich dadurch als Fortsetzung einer bereits begonnenen Fahrt.

Auf dem nun aktuell angezeigten Startbildschirm kann die Fahrtenbuch-Anwendung beendet³⁸ oder eine neue Fahrt begonnen werden³⁹. Auf diesem Bildschirm steht dem Benutzer – wie bereits erwähnt – der Aufruf des Optionen-Dialogs zur Verfügung.

Dieser Dialog ist in Abbildung 12 dargestellt und ermöglicht

- das Festlegen der Heimatposition und
- den Datenaustausch mit der Desktop-Anwendung.

Zur Festlegung der Heimatposition muß das Fahrzeug sich genau an dieser Position befinden. Durch Betätigen von **Home lesen** wird die aktuelle Position aus dem Navigationssystem ausgelesen und als Heimatadresse gespeichert. Der Benutzer kann anschließend die Zielführung nach Hause vom PDA aus initiieren und die Fahrt gleichzeitig aufzeichnen. Über den Button **Daten senden** werden die Fahrtdaten an die Desktop-Anwendung übermittelt und nach erfolgreicher Übertragung auf dem PDA gelöscht. Hierdurch wird freier Speicherplatz für weitere Fahrteinträge geschaffen. Der Empfang von Fahrern, Fahrzeugen und Ansprechpartnern wird durch den Button **Einstellungen empfangen** ausgelöst. Mit **Zurück** springt das System wieder auf den Startbildschirm.

³⁸Die erfolgt durch Drücken des Ende-Buttons.

³⁹Vgl. Seite 16

4.3 Desktop-Software

In diesem Abschnitt wird die Desktop-Anwendung des Fahrtenbuches vorgestellt, wobei die graphische Benutzungsoberfläche weniger von Bedeutung ist als bei dem PDA-Client. Bei der Entwicklung der PDA-Anwendung war eine der Kern-Anforderungen die Gestaltung einer einfach zu bedien- und erlernbaren Oberfläche. Hierbei wurden insbesondere technisch weniger versierte Benutzer und die technischen Einschränkungen mobiler Geräte berücksichtigt. Des Weiteren wurde bei der Entwicklung Wert auf die Übernahme elektronisch vorliegender Daten gelegt. All dies äußert sich nicht zuletzt in der Konzeption der Benutzungsoberfläche der PDA-Anwendung. Die Desktop-Anwendung ist hingegen ein Programm, welches auf verbreiteten Desktop-Computern läuft und gängigen Abstraktionen und Bedienkonzepten von Windows-Rechnern folgt.

Die Desktop-Anwendung ist die zentrale Verwaltungssoftware des elektronischen Fahrtenbuchs. Sie übernimmt hierbei folgende Funktionen:

- Verwaltung von
 - Fahrern
 - Fahrzeugen
 - Ansprechpartnern
- Datenaustausch mit den mobilen Clients
 - Konfiguration der mobilen Anwendung
 - Auslesen von Fahrtdaten aus den Clients
- Auswertung der Fahrtenbuchdaten
 - Generierung eines Berichts für das Finanzamt
 - allgemeine Auswertung der Fahrtdaten im Hinblick auf betriebliche Belange

Wie bereits an mehreren Stellen angeführt⁴⁰ sind die Editier-Möglichkeiten auf den mobilen Clients eingeschränkt. Die in einem Betrieb verfügbaren Fahrer und Fahrzeuge können nicht direkt eingegeben, sondern müssen aus einer Liste vorhandener Objekte ausgewählt werden. Das Hinzufügen, Entfernen oder Modifizieren einer solchen Liste ist auf dem Client grundsätzlich nicht möglich. Diese Listen werden auf dem Desktop verwaltet und den Clients zur Verfügung gestellt. Die Desktop-Anwendung bietet folglich eine Benutzungsschnittstelle zur Verwaltung dieser Objekte. Über diese Schnittstelle können die verfügbaren Fahrer und Fahrzeuge verwaltet werden. Dabei ist jeweils die Erweiterung der jeweiligen Liste, das Entfernen vorhandener Objekte sowie das Verändern vorhandener Objekte möglich. Gleiches gilt für die Ansprechpartner an den verschiedenen Zielorten dienstlicher Fahrten. Auch diese Objekte können nicht direkt im Client eingegeben werden, sondern bedürfen der Bereitstellung seitens der Desktop-Anwendung. Wichtig bei der Verwaltung der Ansprechpartner ist deren Zuordnung zu einzelnen Zielen. Eine Bereitstellung aller im Fahrtenbuch vorhandenen Ansprechpartner erscheint als zu weit gegriffen, da ihre Auswahl durch die avisierten Ziele eines Mitarbeiters eingeschränkt ist. Es müssen in der Client-Anwendung nur die Ansprechpartner für den jeweiligen Zielort und – aufgrund von Ungenauigkeiten der Navigationsdaten – der näheren Umgebung vorgehalten werden. Somit beinhaltet die Benutzungsoberfläche der Desktop-Anwendung einen Teil zur Verwaltung der Fahrer (resp. Mitarbeiter), der Fahrzeuge der organisationseigenen Fahrzeugflotte sowie der Ansprechpartner. Letztere werden aufgrund ihrer Anzahl auf eingeschränkte Regionen begrenzt.

Des Weiteren dient die Desktop-Anwendung als Steuerzentrale für die Synchronisation der zentralen Datenbank mit den PDAs⁴¹. Die in der Desktop-Anwendung vorhandenen Daten müssen nach erfolgter Änderung auf die mobilen Clients übertragen werden. Im Gegenzug liest sie die Fahrtdaten aus den Clients aus und fügt sie der zentralen Datenbasis hinzu. Die mit der Synchronisation verbundenen Aspekte werden in Abschnitt 4.4 ausgeführt. Einen ersten Eindruck über die Benutzungsschnittstelle der Desktop-Anwendung liefert der Screenshot in Abbildung 13. Dieser zeigt das Hauptfenster der Anwendung, welches Fahrtdaten in chronologischer Reihenfolge für ein ausgewähltes Fahrzeug auflistet.

Der eigentliche Zweck des Führens eines Fahrtenbuchs ist die Weiterverwendung der daraus gewonnenen Daten für betriebliche Zwecke. Solch ein betrieblicher Zweck ist die Generierung einer Auswertung des Fahrtenbuchs für fiskalische Zwecke oder die Weiterverarbeitung dieser Daten in betrieblichen Informationssystemen. Für

⁴⁰Vgl. u.a. Abschnitt 4.2

⁴¹Vgl. hierzu Abschnitt 4.4



Abbildung 13: Benutzungsschnittstelle der Desktop-Anwendung

beide Zwecke ist die gewissenhafte Führung des Fahrtenbuchs notwendig. Die Weiterleitung der Fahrtenbuchdaten an die zuständige Finanzbehörde erfordert jedoch besondere Qualitätsmerkmale. Insbesondere darf ein für fiskalische Zwecke geführtes elektronisches Fahrtenbuch nicht manipuliert werden können. Dies beinhaltet sowohl eine wissentliche Verfälschung einzelner Daten als auch die ad hoc Manipulation elektronisch vorliegender Daten. Elektronisch erstellte und dementsprechend gepflegte Datenbanken unterliegen leicht dem Verdacht der Manipulation. Insbesondere können strukturiert vorliegende Einträge in einer Datenbank mit automatisierten Hilfsmitteln manipuliert werden⁴². Jedwede Manipulation – ob im Einzelfall oder in großem Umfang – muß durch eine Fahrtenbuchsoftware unterbunden werden⁴³. Dies bedeutet jedoch nicht, daß Modifikationen jeglicher Art verboten sind. Bei der automatischen Aufzeichnung von Fahrtdaten können Fehler auftreten⁴⁴. Diese müssen nachträglich korrigiert werden können. Auch können einzelne Fahrten nicht aufgezeichnet werden, da der mobile Client nicht verfügbar ist. Auch solche fehlenden Einträge müssen dem Fahrtenbuch nachträglich hinzugefügt werden können. Bei all diesen nachträglichen Modifikationen des zentralen Fahrtenbuchs ist jederzeit die Nachvollziehbarkeit der Ergänzungen zu gewährleisten. Dies wird in der Desktop-Anwendung insofern berücksichtigt, als daß jede Änderung in einem separaten Log-File protokolliert wird. Der Log-Eintrag beinhaltet sämtliche Daten des alten Datensatzes inkl. einer Begründung für die Anpassung. Einer umfangreichen und automatisierten elektronischen Manipulation des Fahrtenbuchs wird somit vorgebeugt.

4.4 Synchronisation

Die Konzeption des Fahrtenbuchs als zwei auf i.d.R. verschiedenen Computern installierten Programmen resultiert in einer Verteilung der Daten. Die mobilen Clients⁴⁵ dienen ausschließlich der Erfassung von Einträgen für das Fahrtenbuch. Sie speichern somit aktuelle Informationen über die Nutzung eines Fahrzeugs. Die hierdurch gewonnenen Daten werden periodisch an die Desktop-Anwendung übertragen, welche die Daten verwaltet, in begrenztem Umfang Veränderungen ermöglicht und Auswertungen genießen kann. Überdies werden zentrale Daten wie die verfügbaren Fahrer, Fahrzeuge und Ansprechpartnern an den Auftragsorten in dieser Applikation verwaltet. Diese Verteilung der Daten auf verschiedene Applikationen auf unterschiedlichen Rechnern erfordert eine Synchronisation.

Replikation⁴⁶, Fragmentierung⁴⁷ und Synchronisation⁴⁸ von Datenbeständen in verteilten Systemen wird bereits seit vielen Jahren wissenschaftlich untersucht und durch Systeme zur Verwaltung verteilter Daten zur Verfügung gestellt. Vergleichbare Untersuchungen und Produkte für den Einsatz im Bereich mobiler Anwendungen werden jedoch erst in jüngster Zeit durchgeführt resp. entwickelt⁴⁹. Prinzipiell unterliegt die Synchronisation replizierter und/oder fragmentierter Daten der Maxime der Konsistenz-Erhaltung einer verteilten Datenbank. Zentralistische Datenbanksysteme können die Integrität der Daten durch Transaktionen und Integritätsbedingungen in einem gewissen Umfang sichern Hierbei unterliegt jedoch die Verwaltung der Da-

⁴²Man denke hierbei an eine Datenbank von Fahrteinträgen, die mittels einfacher Systemprogramme in großem Umfang an persönliche Bedürfnisse „angepaßt“ werden kann.

⁴³Vgl. Abschnitte 2.2 und 2.3

⁴⁴Bspw. weil der Ansprechpartner nicht unmittelbar bekannt oder das Navigationssystem ausgefallen ist.

⁴⁵In dieser prototypischen Implementierung sind dies PDAs vom Typ Compaq iPaq H3660.

⁴⁶Verteilung identischer Daten auf verschiedene Rechner/Datenbanken.

⁴⁷Verteilung logisch zusammenhängender Daten auf verschiedene Rechner/Datenbanken.

⁴⁸Abgleich verteilter Daten.

⁴⁹Vgl. [23].

tenbestände einem einzigen Datenbank-Management-System (DBMS). Bei verteilten Datenbanken⁵⁰ ist dies nicht der Fall, da mehrere autonome Systeme zur Erfassung und Verwaltung von Daten genutzt werden. Traditionelle Algorithmen und Protokolle zur Verwaltung verteilter Datenbanken setzen eine bedingt permanente Kommunikationsverbindung zwischen den autonomen Systemen voraus und berücksichtigen Ausfälle nur als eine Form von Ausnahmen. Bei mobilen Anwendungen ist eine ständige Verbindung zwischen den Datenbankknoten jedoch nicht immer gewährleistet. Eine Kommunikation über mobile Netze kann im Rahmen mobiler Anwendungen nur eingeschränkt genutzt werden, da mobile Datenkommunikation teuer ist und auch keine 100-prozentige Abdeckung bieten kann⁵¹. Aus diesem Grund kann eine Synchronisation von Datenbeständen in mobilen Anwendungen oft nicht zeitnah ausgeführt werden. Dies kann zu Änderungskonflikten führen, wenn Datenobjekte auf mehr als einem Rechner hinzugefügt, entfernt oder modifiziert worden sind. Dies gilt in eingeschränktem Maße auch für traditionelle verteilte Datenbanken, stellt aber bei auf mobilen Geräten verteilten Datenbanken eine besondere Herausforderung dar. Eine permanente Verbindung zwischen verteilten Knoten ermöglicht eine kurzfristige Reaktion auf potentiell entstehende Inkonsistenzen. Bei mobilen Anwendungen können jedoch die Zeiträume zwischen der Bearbeitung eines Datenobjekts und der Synchronisation sehr groß werden. Innerhalb einer solchen Zeitspanne können weitere Konflikte – u.U. auch auf vorangehenden Konflikten basierende – entstehen.

Im Rahmen dieses Berichts wird die Thematik der Synchronisation jedoch nicht ausführlicher betrachtet. Es genügt die Erkenntnis, daß die Synchronisation von Datenbeständen auf mobilen Geräten im Allgemeinen nicht trivial ist. Im Rahmen des hier vorgestellten Fahrtenbuches existieren einige damit verbundene Herausforderungen nicht:

- Es existiert ein zentraler Datenbestand, der überwiegend Daten von von den mobilen Clients entgegen nimmt. Dieser stellt die zentrale Kontrollinstanz dar, so daß nicht mehrere gleichberechtigte Partner beachtet werden müssen⁵².
- Änderungen an Fahrern und Fahrzeugen können nur in der zentralen Datenbank und nicht auf den mobilen Clients durchgeführt werden. Konflikte sind hierbei nicht zu erwarten.
- Fahrteinträge werden von den Clients auf den Server übertragen und auf den mobilen Geräten gelöscht. Änderungen können somit nur in der Desktop-Anwendung durchgeführt werden und konfliktieren nicht mit den Beständen auf den mobilen Clients.
- Ein Konflikt kann somit nur dann auftreten, wenn mehr als ein Client einen Fahrteintrag für ein von einem bestimmten Fahrer geführten Fahrzeug den gleichen Fahrtzeitraum betreffen übertragen will. Solche Konflikte können jedoch nicht automatisch gelöst werden, sondern bedürfen der Intervention eines Benutzers.

Die an dem Fahrtenbuch beteiligten Geräte sowie deren Kommunikationsbeziehungen ist in Abbildung 14 dargestellt. Das zentrale Fahrtenbuchprogramm kommuniziert jeweils mit den einzelnen Clients und übernimmt deren Fahrteinträge. Diese skizzierende Darstellung vermittelt auch einen Eindruck für die Verteilung der Daten. Die zentrale Desktop-Anwendung verwaltet alle Daten des Fahrtenbuchs. Fahrer- und Fahrzeuglisten werden bei der Synchronisation an die mobilen Clients übertragen und Fahrteinträge aus diesen ausgelesen. Evtl. auftretende Konflikte werden ausschließlich innerhalb der Desktop-Anwendung gelöst.

Aufgrund der – vermuteten – Konfliktarmut werden für die Synchronisation der Daten keine expliziten Algorithmen zur Verhinderung von Inkonsistenzen eingesetzt. Fahrer- und Fahrzeugdaten können niemals konfliktieren. Ebenso sind Konflikte bei den Fahrteinträgen bei gewissenhafter Nutzung des Fahrtenbuchs fast ausgeschlossen. Hierbei wird davon ausgegangen, daß jeweils ein Fahrer genau einen mobilen Client nutzt und gewöhnlich das gleiche Fahrzeug benutzt. Wird diese Nutzung konsequent durchgeführt, sind Konflikte weitestgehend ausgeschlossen. Für den Datenaustausch zwischen den einzelnen Bestandteilen der Fahrtenbuchanwendung⁵³ wurde deswegen eine einfache Form der Datenübertragung gewählt: Daten können periodisch (bspw. einmal pro Tag) in Form eines XML-Dokuments⁵⁴ übertragen werden. Eine Synchronisation mit einer Periode von einem oder mehrere Tage erscheint in diesem Falle als angemessen, da die Konfliktwahrscheinlichkeit eher gering ist. Die Entscheidung für XML als Austauschsprache basiert auf der flexiblen Verwendung und Erweiterbarkeit dieser Sprache.

⁵⁰Wie auch der verteilten Fahrtenbuch-Anwendung.

⁵¹Vgl. [9, 28].

⁵²Siehe auch Abbildung 14

⁵³Mobiler Client zur Datenerfassung und zentrales Verwaltungsprogramm.

⁵⁴XML steht für eXtensible Markup Language [3].

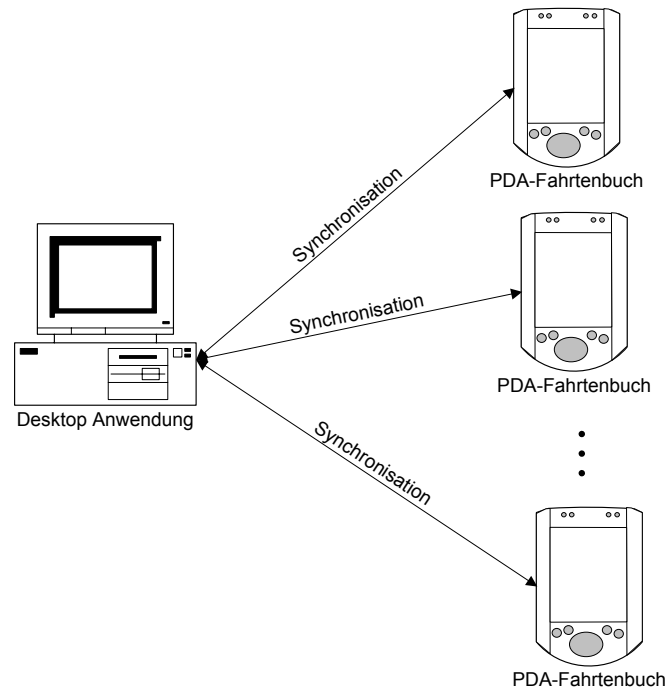


Abbildung 14: Synchronisation

Für die Übertragung der Daten von der Desktop-Anwendung zu den mobilen Clients und vice versa werden zwei verschiedene Arten von XML-Dokumenten genutzt. Der Aufbau der von der Desktop-Anwendung an die mobilen Clients übermittelten Daten wird durch die folgende *Document Type Definition* (DTD) beschrieben:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- edited with XML Spy v4.3 U (http://www.xmlspy.com) by f (uni) -->
<!ELEMENT drivers_cars (driver+, car+)>
<!ELEMENT driver (nachname, vorname)>
<!ELEMENT car (licensePlate, letzterKMStand)>
<!ELEMENT nachname (#PCDATA)>
<!ELEMENT licensePlate (#PCDATA)>
<!ELEMENT vorname (#PCDATA)>
<!ELEMENT letzterKMStand (#PCDATA)>
```

Es wird eine Liste von Fahrern und Fahrzeugen (`drivers_cars`) übertragen. Jeder Fahrer wird dabei durch seinen Vor- und Nachnamen eindeutig⁵⁵ identifiziert sowie jedes Fahrzeug durch seine amtliche Zulassung⁵⁶. Die jeweiligen Einträge werden in der XML-DTD durch den Typ `#PCDATA` spezifiziert. Dieser Typ steht für eine beliebige Folge von Zeichen, die von einem Computer ausgewertet werden können. Neben den bisher beschriebenen Angaben wird für jedes Fahrzeug der zuletzt bekannte Kilometerstand `letzterKMStand` übermittelt. Beim Wechsel eines mobilen Clients für ein vorgegebenes Fahrzeug kann der dem zuvor genutzten Geräts bekannte Kilometerstand auf einen neuen übertragen werden. Im Falle der Zuordnung eines mobilen Clients zu einem festgelegten Fahrer kann dieser das mobile Erfassungsgerät in mehreren Fahrzeugen nutzen. Üblicherweise enthält sein PDA jedoch nicht die aktuellen Kilometerstände aller Fahrzeuge, da der zuletzt bekannte Kilometerstand ausschließlich über die im jeweiligen Fahrzeug genutzten Geräte ermittelt wird. Werden diese Angaben bei der Synchronisation in die zentrale Datenbank übernommen, können sie auch an andere Geräte – im Rahmen der jeweiligen Synchronisation – verbreitet werden. Der mobile Client (ergo d Empfänger des XML-Dokuments) wertet den Datenstrom aus und gleicht seine lokale Datenbank mit den erhaltenen Informationen ab. Hierbei werden

⁵⁵Diese Annahme ist für kleine und mittelständische Betriebe angemessen, da hier selten Konflikte durch gleichlautende Namen auftreten. In größeren Betrieben sollte jedoch ein zusätzlicher Schlüssel zur Differenzierung zwischen mehreren gleichnamigen Personen eingeführt werden.

⁵⁶Über die amtliche Zulassung kann jedes Fahrzeug durch sein „Nummernschild“ (Zulassungskennzeichen; engl. license plate) eindeutig identifiziert werden.

- neue Einträge hinzugefügt,
- im XML-Dokument nicht vorhandene Einträge aus der lokalen Datenbank entfernt und
- veränderte Einträge korrigiert.

Das Format der von den Clients an die zentrale Anwendung übertragenen Daten wird durch die folgende XML-DTD spezifiziert:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- edited with XML Spy v4.3 U (http://www.xmlspy.com) by f (uni) -->
<!ELEMENT travelbook (travelEntry*)>
<!ELEMENT travelEntry (endKM, endTime, driver, reason, car,
    startPos, startKM, startTime, endPos)>
<!ELEMENT endKM (#PCDATA)>
<!ELEMENT endTime (#PCDATA)>
<!ELEMENT reason (#PCDATA)>
<!ELEMENT startPos (#PCDATA)>
<!ELEMENT startKM (#PCDATA)>
<!ELEMENT startTime (#PCDATA)>
<!ELEMENT endPos (#PCDATA)>
<!ELEMENT nachname (#PCDATA)>
<!ELEMENT licensePlate (#PCDATA)>
<!ELEMENT vorname (#PCDATA)>
<!ELEMENT letzterKMStand (#PCDATA)>
<!ELEMENT driver (nachname, vorname)>
<!ELEMENT car (licensePlate, letzterKMStand)>
```

Jeder mobile Client betrachtet die Menge seiner Fahrteinträge (`travelEntry`) – zunächst – als eigenes Fahrtenbuch (`travelbook`). Ein Fahrteintrag besteht hierbei, wie bereits in Abschnitt 2.1 beschrieben, aus Zeitpunkt, Kilometerstand und Position zum Start und Ende einer Fahrt sowie ergänzenden Angaben über Fahrer, Fahrzeug und Zweck der Fahrt. Die Felder `startKM`, `startTime` und `startPos` beschreiben dabei den Kilometerstand zu Beginn einer Fahrt, den Abfahrtszeitpunkt sowie die Ausgangsposition. Analog hierzu spezifizieren `endKM`, `endTime` und `endPos` die entsprechenden Angaben für das Ziel. Die weiteren Einträge `driver`, `car` und `reason` beschreiben Fahrer, Fahrzeug sowie Zweck der Fahrt.

5 Zukünftige Potentiale

Der überwiegende Teil der Ausführungen innerhalb dieses Berichtes avisiert eine Verwendung eines elektronischen Fahrtenbuchs für fiskalische Zwecke. Dies ist nicht weiter verwunderlich, da ein Nachweis der ausschließlichen Nutzung von Fahrzeugen für dienstliche Zwecke aufgrund einer niedrigeren Besteuerung mittelfristig feststellbare finanzielle Einsparungen bedeutet. In Abschnitt 1.1 wurde bereits der Vorteil der Fahrtenbuchmethode im Vergleich zur pauschalen Nutzwertermittlung dargestellt. Ein Unternehmer oder Arbeitnehmer kann die ausschließlich dienstliche Nutzung eines Fahrzeugs durch das Führen eines Fahrtenbuchs belegen und damit der Pauschalbesteuerung für die Nutzung eines aus dienstlichen Gründen bereitgestellten Fahrzeugs entgehen. Zur Befriedigung finanzbehördlicher Anforderungen muß ein elektronisches Fahrtenbuch jedoch einige Kriterien erfüllen. Generell muß es die benötigten Informationen enthalten und darf auf keinen Fall durch automatisierbare Techniken manipulierbar sein. Der erste Punkt gilt gleichermaßen für manuell sowie elektronisch geführte Fahrtenbücher. Der zweite Punkt hingegen adressiert hauptsächlich elektronische Fahrtenbücher. Elektronische Fahrtenbücher unterliegen grundsätzlich dem Verdacht der automatisierten Manipulation. Daten könnten bspw. ohne nennenswerten Aufwand durch informationstechnische Systeme verändert werden. Diesem Verdacht muß ein elektronisches Fahrtenbuch standhalten. In der hier vorgestellten Implementierung werden nachhaltige Manipulationen durch den alleinigen Zugriff durch die Fahrtenbuchsoftware und die Protokollierung sämtlicher Änderungen gewährleistet. Nichtsdestotrotz ermöglichen solcherlei hohen Anforderungen die Entwicklung eines qualitativ hochwertigen Fahrtenbuchs. Dessen Nutzung sollte jedoch nicht auf die alleinige Nutzung zur fiskalischen Abrechnung gerichtet sein.

Vielmehr existieren im betrieblichen Alltag weitere Nutzungspotentiale für die aus einem Fahrtenbuch gewonnenen Daten⁵⁷. Beispiele hierfür sind:

⁵⁷Vgl. hierzu auch Abschnitt 1.1.

- Fahrtdaten als Grundlage zur Kalkulation der Kosten des Fahrzeugeinsatzes
- Integration der Daten in betriebliche Anwendungssysteme
- Segmentierung der Kunden für ein Customer Relationship Management

5.1 Kalkulation des Fahrzeugeinsatzes

Ein pro Fahrzeug geführtes Fahrtenbuch liefert Informationen über die Auslastung eines KFZ im Zeitverlauf. Die durch den Unterhalt eines Fahrzeug anfallenden Kosten können i.d.R. durch den Anschaffungspreis (resp. dessen Abschreibungen), periodisch fixe Kosten (Steuer, Versicherung) sowie variabler Kosten repräsentiert durch Wartung (Reparaturen, Inspektionen) und Unterhalt (Kraftstoff, Betriebsmittel) ermittelt werden. Die verursachergerechte Zuordnung dieser Kosten ist jedoch ohne eine präzise Protokollierung des Einsatzes der Fahrzeuge schwer möglich. Die in einem Fahrtenbuch protokollierten Daten können jedoch in diesem Kontext für weitere Auswertungen des Fahrzeugeinsatzes herangezogen werden. Ein Fahrtenbuch beinhaltet somit die nötigen grundlegenden Daten für eine Anrechnung von Fahrtdaten auf einzelne Aufträge. Ein auf Basis eines Fahrtenbuchs durchgeführtes Controlling forciert eine auf Verursacher bezogene Kalkulation der anfallenden Kosten. Anhand der Informationen über Fahrer, Fahrziele (resp. Kunden) und Fahrtzwecken ist eine anteilige Verteilung der Kosten des Unterhalts eines Fahrzeugs auf diese Aspekte möglich. Kosten können somit je nach Bedarf anhand des geleisteten Aufwands auf Kostenstellen (vertreten durch konkrete Mitarbeiter oder Organisationseinheiten), Kundenaufträge oder Fahrtzwecke (bezogen auf Dienst-, Privat- oder Heimfahrt) umgelegt werden. Auch einige Universitäten führen ein Controlling anhand der Fahrtenbücher von eingesetzten Fahrzeugen durch [21, 22].

5.2 Integration in Anwendungssysteme

Erhebliche Vorteile ergeben sich auch aus der Integration der Fahrtdaten in betriebliche Anwendungssysteme eines Unternehmens. Aktuelle Forschungen und Entwicklungstendenzen subsumieren diesen Aspekt unter dem Schlagwort *Enterprise Application Integration (EAI)*⁵⁸. Im Falle von Handwerksbetrieben können die für die Durchführung eines Kundendienstauftrags anfallenden Fahrtkosten direkt auf diesen angerechnet werden. Hierdurch wird eine gerechte Anrechnung des tatsächlichen Aufwands für An- und Abfahrt auf einen Auftrag ermöglicht. Auf Basis der direkten Integration der Daten in ein Anwendungssystem entfallen manuelle Übertragungen und Eingaben seitens der Benutzer eines solchen Systems. Falsche Daten aufgrund von Eingabefehlern sind somit annähernd ausgeschlossen. Sie können nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden, da Übertragungsfehler und Fehlbedienungen der PDA-Anwendung des Fahrtenbuchs nicht kategorisch ausgeschlossen werden können.

5.3 Customer Relationship Management (CRM)

Inhalt des Customer Relationship Management (CRM) ist die Etablierung und Pflege von Beziehungen zu den Kunden eines Unternehmens⁵⁹. U.a. folgende Teilaspekte werden hierbei behandelt⁶⁰:

- **Kunden-Segmentierung** ist die Einteilung der Menge der Kunden in disjunkte Teilmengen.
- **Kunden-Kommunikation** ist einer der Schlüssel-Aspekte im CRM und behandelt Art und Inhalt der Kommunikation mit dem Kunden.
- **Kunden-Bindung** ist auf die langfristige Bindung von Kunden an das Unternehmen gerichtet.
- **Kunden-Loyalität** ist der Versuch für ein Maß der Bestimmung der Präferenz eines Kunden für ein Unternehmen oder dessen Produkte.

Im Kontext von CRM auf Basis eines Fahrtenbuchs erscheint zunächst die regionale Segmentierung der Kunden naheliegend. Ebenfalls können auch regionale Cluster (Ballungen) der Kunden ermittelt werden. Wie bereits in Abschnitt 4.2 ausgeführt, werden durch den mobilen Client sowohl die postalische Adresse eines Fahrtziels als auch die globale Position im WGS-84-Format aufgezeichnet. Beide Arten von Positionsdaten unterstützen eine Analyse der regionalen Verteilung der Kunden eines Handwerksunternehmens. Postalische

⁵⁸EAI umfaßt Methoden und Werkzeuge zur Integration betrieblicher Daten (vgl. [16, 24])

⁵⁹Vgl. [19, 25]

⁶⁰Vgl. [27].

Adressen sind insbes. dann sinnvoll, wenn Verdichtungen innerhalb einer größeren Stadt determiniert werden können. Alle diesbezüglichen Fahrteinträge enthalten einen Zielort mit der gleichen Stadt in der postalischen Adresse. In ländlichen Regionen können lokale Konzentrationen von Kunden jedoch nicht ausschließlich auf Basis der postalischen Adresse ermittelt werden. Namen von Dörfern bilden in diesem Zusammenhang kein zuverlässiges Kriterium, da sie zwar Kunden in einem bestimmten Ort beschreiben können aber keinerlei Aussage über die geographische Nähe zwischen einzelnen Dörfern ermöglichen. Solcherlei Konzentrationen können wiederum auf Basis der globalen Koordinaten gewonnen werden. Allgemein ermöglicht eine auf Basis von geographischen Daten durchgeführte Cluster-Analyse eine Bestimmung der geographischen Konzentrationen der Kunden eines Unternehmens. Auf dieser Grundlage kann ein Unternehmen die Forcierung von Kundenkontakten in Ballungsgebieten anstreben (Reduktion von Anfahrtswegen). Ebenso ermöglicht diese Analyse die Ermittlung von Regionen ohne Kundenkontakten, so daß hier Marketingmaßnahmen zur Gewinnung neuer Kundenkontakte angestoßen werden können. Die Maßnahmen zur Gewinnung der Informationen über regionale Verteilungen der Kunden sind jeweils gleich und basieren auf den Daten aus dem Fahrtenbuch. Die daraus abgeleitete Konsequenz obliegt jedoch der Entscheidung der Unternehmensführung. Sie hat darüber zu befinden, ob regionale Konzentrationen verstärkt werden sollen, Neukunden in noch nicht abgedeckten Regionen gewonnen werden oder eine Mischform avisiert werden soll.

Erweiterungen des Systems im Hinblick auf ein umfassendes CRM sind zum derzeitigen Zeitpunkt der Entwicklung angestrebt. Hampe und Schwaabe streben ein mobiles CRM (mCRM) an, bei dem u.a. auch mobile Mitarbeiter und mobile Kunden berücksichtigt werden⁶¹. Für mobile Kundendienstmitarbeiter eines Handwerksbetriebs⁶² bedeutet dies, daß ihr Fahrzeug zu einem mobilen Büro mit ubiquitären Zugang zu sämtlichen relevanten Daten ermöglicht wird. Konflikte zwischen den verschiedenen Außendienstmitarbeitern im Bezug auf auf gemeinsam genutzte Daten und die Exklusivität bestimmter Kundeninformationen müssen zukünftig gelöst werden. Die Konzeption von mobilen Diensten für den Kunden⁶³ hat in diesem Zusammenhang zunächst nur eine untergeordnete Bedeutung.

5.4 Einsatz des Fahrtenbuchs in Handwerksbetrieben

Elektronisch gestützte Fahrtenbücher werden derzeit für diverse Anwendungsbereiche und unter Rückgriff auf vorhandene Technologien entwickelt⁶⁴. Auch die Verwendung der gewonnenen Daten für zusätzliche Aspekte stellt derzeit kein Novum dar. Vielmehr orientiert sich das hier entwickelte Fahrtenbuch an den Bedürfnissen kleiner und mittelständischer Handwerksbetriebe. Es stehen somit nicht generelle Fragestellungen bzgl. der Auswertung, Integration und Verarbeitung der Fahrtdaten im Vordergrund sondern vielmehr die Adäquanz der Representation und Interaktion für Handwerker. Diese Fragestellungen berühren derzeitige Forschungstätigkeiten und werden in zukünftige Versionen des Fahrtenbuchs Einzug finden.

Die weitere Entwicklung des Fahrtenbuchs zielt auf die Konzeption und Realisierung einer Fahrtenbuch-Anwendung für kleine und mittelständische Handwerksbetriebe unter Berücksichtigung der hier aufgeführten Anforderungen ab. Die Aspekte Kalkulation der Fahrzeugeinsatzes, Integration der Daten in betriebliche Anwendungen und die Potentiale für ein Customer-Relationship-Management werden zukünftig genauer untersucht. Langfristiges Ziel der Entwicklung der Fahrtenbuch-Anwendung ist die Bereitstellung einer Applikation, welche die die Bedürfnisse von Handwerksbetriebe anhand der zuvor genannten Einsatzfelder befriedigt. Es werden Modelle für verschiedenen Abrechnungsvarianten für die allgemeine Fahrzeugnutzung (dienstlich, privat oder Heimfahrt) aber auch für verursachergerechte Anrechnung von Kosten für Kundendienstfahrten entwickelt. Ebenso werden Potentiale zur Integration der Fahrtdaten in Abrechnungssoftware des Handwerks weiterhin analysiert. In beiden Fällen wird auf den im Projekt FlottHIT geleisteten Vorarbeiten aufgebaut. Darüber hinaus wird die Bedeutung regionaler Verteilungen der Kunden eines Handwerksbetriebs und die Bedeutung von CRM für solche Unternehmen analysiert. Auf Basis dieser Analysen werden Funktionen zur zielgerichteten Auswertung der Fahrtdaten in die Fahrtenbuch-Anwendung integriert.

⁶¹Vgl. [11].

⁶²Hampe und Schwaabe generalisieren hierbei zu Außendienstmitarbeitern mit einem eigenen PKW [11].

⁶³Vgl. [11]

⁶⁴Siehe Abschnitt 2.4

Literatur

- [1] Arndt, D.; Gersten, W.: „Data Management in Analytikal Customer Relationship Management.“ In: Gersten, W.; Vanhoof, K. (Hrsg.): Proceedings of the Workshop on Data Mining for Marketing Applications, Freiburg, Germany, 7. September 2001
- [2] Balzert, H.: „Lehrbuch der Software-Technik: Software Entwicklung.“ 2. Auflage, Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag, 2001
- [3] Botterweck, G.: „Einsatz von XML und WAP zur Realisierung strukturierter, ubiquitärer Informationsdienste.“ Diplomarbeit, Universität Koblenz-Landau, 2000
- [4] Drane, C.; Rizos, C.: „Positioning Systems in Intelligent Transportation Systems.“ Boston: Artech House, 1998
- [5] Evers, H.; Kasties, G.: „Kompendium der Verkehrstelematik: Technologien, Applikationen, Perspektiven.“ 4. Akt.-Lief. August 1999, TÜV-Verlag
- [6] Frank, U.: „The MEMO Meta-Metamodel.“ Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 9, Koblenz, 1998
- [7] Frank, U.: „MEMO: Visual Languages for Enterprise Modelling.“ Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 18, Koblenz, 1999
- [8] Frank, U.; Jung, J.: „Process Modelling with MEMO-OrgML“ wird erscheinen in der Reihe der Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Koblenz, 2002
- [9] Fraunholz, B.; Jung, J.: „Evaluation of Mobile Applications - software-technical and human aspects.“ In: Brown, A.; Remenyi, D. (Hrsg.): Proceedings of the Ninth European Conference on Information Technology Evaluation, Paris, 15-16 Juli 2002, S. 165-171
- [10] Gabler Wirtschaftslexikon, 14., vollständig überarbeitete und erweiterter Auflage, CD-ROM-Ausgabe, Gabler Verlag, 1997
- [11] Hampe, J.F.; Schwaabe, G.: „Mobiles Customer Relationship Management.“ In: Reichwald, R. et al.: (Hrsg.): Mobile Wertschöpfung, Wiesbaden: Gabler, 2002
- [12] Jung, J.; Frank, U.: „Konzeption der Architektur eines Flottenmanagementsystems im Kundendienst.“ In: Grünert, T.; Sebastian, H.-J.: (Hg.): „Logistik Management - Supply Chain Management und e-Business.“ Stuttgart: Teubner, 2001, S. 283-292
- [13] Jung, J.; Hampe, J.F.: „Konzeption einer Architektur für ein Flottenmanagementsystem.“ Universität Koblenz-Landau: Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 23, Februar 2001
- [14] Jung, J.; Kirchner, L.: „Logistische Prozesse im Handwerk - Begriffliche Grundlagen und Referenzmodelle.“ Universität Koblenz-Landau: Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 29, Koblenz, Oktober 2001
- [15] Jung, J.; van Laak, B. L.: „Flottenmanagementsysteme - Grundlegende Technologien, Funktionen und Marktüberblick.“ Universität Koblenz-Landau: Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 28, Koblenz, Juli 2001
- [16] Keller, W.: „Enterprise Application Integration - Erfahrungen aus der Praxis.“ Heidelberg: dpunkt.verlag, 2002
- [17] Lechner, W.; Baumann, S.: „Grundlagen der Verkehrstelematik“ In: Evers, H.; Kasties, G.: „Kompendium der Verkehrstelematik: Technologien, Applikationen, Perspektiven.“ 4. Akt.-Lief. August 1999, TÜV-Verlag
- [18] Meinel, C.; Engel, T. (Hrsg.): „Tätigkeitsbericht 2001.“ Trier: Institut für Telematik
- [19] Oba, T.: „Competency of Set Analysis in CRM Closed Loop Marketing.“ In: Kunii, H.S.; Jajodia, S.; Sølberg, A. (Hrsg.): Proceedings of the ER 2001, 2002, S. 604-606

- [20] o.V.: „Bewertung von Sachbezügen.“ In: „Haufe Steuer Office.“ Ausgabe vom 17.08.2001, Freiburg: Rudolf Haufe Verlag
- [21] o.V.: „Handbuch für die Kosten- und Leistungsrechnung an der Kunstuniversität Linz.“ Universität Linz, 2000
- [22] o.V.: „Handbuch Kosten- und Leistungsrechnung.“ Universität Innsbruck, Oktober 2001
- [23] Ratner, D.H.: „Roam: A Scalable Replication System for Mobile and Distributed Computing.“ Dissertation, University of California, Los Angeles, 1998
- [24] Sharna, R.; Stearns, B.; Ng, T.: „J2EE Connector Architecture and Enterprise Application Integration.“ Addison-Wesley, 2001
- [25] Schulze, J.; Thiesse, F.; Bach, V.; Österle, H.: „Knowledge Enabled Customer Relationship Management.“ In: Österle, H.; Fleisch, E.; Alt, R.: Business Networking, Berlin: Springer, 1999, S. 143-160
- [26] Simonis, D.: „Entwicklung eines elektronischen Fahrtenbuchs für ein Notebook-Navigationssystem: Umgesetzt am AutoPilot 2000.“ Studienarbeit, Universität Koblenz-Landau, 2001
- [27] Srivastava, J.; Wang, J.-H.; Lim, E.-P.; Hwang, S.Y.: „ACase for Analytical Customer Relationship Management.“ In: Chen, M.-S.; Yu, P.S.; Liu, B.: Advances in Knowledge Discovery and Data Mining, 6th Pacific-Asia Conference, PAKDD 2002, Taipei, Taiwan, 6.-8. Mai 2002, S. 14-27
- [28] Thielen, M.: „Entwicklung von PDA-Anwendungen - Softwaretechnische Aspekte und Vorstellung einer prototypischen Anwendung.“ Studienarbeit, Universität Koblenz-Landau, 2002
- [29] Wacker, M.D.R.: „Private Nutzung eines betrieblichen Kraftfahrzeugs - Anmerkungen zum BMF-Schreiben vom 12.05.1997 (BStBl I Seite 562).“ In: „Neue Wirtschaftsbriefe.“ Ausgabe Nr. 27 vom 30.06.1997, S. 2239-2264
- [30] Wenzel, J.: „Entwurf einer Modellierungssprache zur Beschreibung von Geschäftsprozessen im Rahmen der Unternehmensmodellierung.“ Diplomarbeit, Universität Koblenz-Landau, 1997
- [31] Zickhardt, J.: „Integrierte Syntax und Semantik einer Objektmodell- und einer Geschäftsprozesssprache: Eine EER/GRAL- Formalisierung und Semantikbeschreibung in \mathcal{Z} der MEMO-Komponenten OML und PML.“ Diplomarbeit, Universität Koblenz-Landau, 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
- Frank, U.: Organising the Corporation: Research Perspectives, Concepts and Diagrams. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 25**, Koblenz 2001
- Kirchner, L.; Jung, J.: Ein Bezugsrahmen zur Evaluierung von UML-Modellierungswerkzeugen. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 26**, Koblenz 2001
- Botterweck, G.; Hampe, J.: Benutzeroberflächen für WAP-basierte Mobile Commerce Anwendungen. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 27**, Koblenz 2001
- Jung, J.; van Laak, Bodo L.: Flottenmanagementsysteme - Grundlegende Technologien, Funktionen und Marktüberblick. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 28**, Koblenz 2001
- Jung, J.; Kirchner, L.: Logistische Prozesse im Handwerk - Begriffliche Grundlagen und Referenzmodelle. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 29**, Koblenz 2001
- Frank, U.: Forschung in der Wirtschaftsinformatik: Profilierung durch Kontemplation – Ein Plädoyer für den Elfenbeinturm. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 30**, Koblenz 2002
- Jung, J.; Lautenbach, K.: Simulation des Einflusses von Notfällen auf die Auftragsbearbeitung in Handwerksbetrieben. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 31**, Koblenz 2002
- Jung, J.: Entwicklung eines elektronischen Fahrtenbuchs - Grundlegender Entwurf, prototypische Implementierung und zukünftige Potentiale. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, **Nr. 32**, Koblenz 2002