Anforderungsanalyse

Projektgruppe Transportoptimierung

20. Februar 1998

Inhaltsverzeichnis

0.1 Einleitung

Das Ziel des Projektes Transportoptimierung ist die Erstellung eines Systems, das den Planer eines Fuhrparks bei seiner Arbeit unterstützt. Kunde ist der Fahrdienstleiter der mobilen Dienste beim Kreisverband Stuttgart des Deutschen Roten Kreuzes (DRK). Die Unterstützung besteht aus der

- Verwaltung der benötigten Daten
- Unterstützung bei der manuellen Routenplanung

- automatische Teilumlegung und Routenplanung
- Durchführung von Konsistenztests
- Ermittlung von Analysedaten

Der Schwerpunkt bei der Entwicklung liegt bei der Erstellung eines verwendbaren Systems. Das nachträgliche Verbessern der Algorithmen wird durch eine definierte Schnittstelle und durch modularen Aufbau unterstützt.

Als zukünftige Erweiterungsmöglichkeit ist an ein Modul zur Abrechnung gedacht, das automatisch für die erledigten Dienste Rechnungen erstellt.

0.2 Umgebung

Das System soll am Ende auf einem PC unter Windows95 laufen. Für die Ermittlung von Fahrzeiten zwischen zwei Orten, ohne die die automatische Planung unmöglich ist, wird ein noch nicht festgelegtes Verkehrstool verwendet. Die Entwicklung findet im wesentlichen auf einer SUN-SPARC-Station an der Fakultät Informatik statt. Zusätzlich ist noch ein PC, der dem Ziel-System ähnelt, vorhanden. Bezüglich der Programmiersprache und zu verwendender Programme wurden vom Kunden keine Anforderungen gestellt.

0.3 Aufbau des Systems

In diesem Abschnitt wird der grobe Aufbau des Systems kurz beschrieben. Die Gliederung muß jedoch nicht mit dem Aufbau des endgültigen Systems übereinstimmen.

0.3.1 Benutzungsschnittstelle

Das Programm soll dem Anwender eine graphische Benutzungsoberfläche anbieten, die eine Windows-übliche Bedienung erlaubt. Dem Benutzer werden Masken zur Eingabe, Abfrage und Veränderung der Daten angeboten. Zusätzlich zu diesen Masken wird die aktuelle Planung auch grafisch dargestellt. Mit Hilfe der aus dieser Darstellung gewonnenen Erkenntnisse können dann manuelle Modifikationen an den Tour- und Dienstplänen vorgenommen werden.

Um die Planungen auch den Mitarbeitern zugänglich zu machen, werden zwei Arten von Plänen auf dem Drucker ausgegeben: zum einen sind das die Dienstpläne, die die Dienste der Mitarbeiter enthalten, und zum anderen die Tourpläne, die die Stationen einer Tour auflisten.

0.3.2 Datenverwaltung

Die vom System zu verwaltenden Daten betreffen im wesentlichen die zu verplanenden Ressourcen Mitarbeiter und Fahrzeuge, die Kunden mit ihren Wünschen und die geplanten Touren. Für diese Daten wird zunächst ein Datenmodell erstellt, das die zu jedem Objekt gehörenden Attribute und die Beziehungen zwischen den Objekten beschreibt.

Obwohl die Daten vertraulich sind, muß dieses Problem innerhalb dieses Projektes nicht berücksichtigt werden, da der Auftraggeber der einzige Mensch mit Zugang zu dem System ist. Auch die Datensicherheit, d.h. der Schutz vor Zerstörung der Daten, wird hier nicht betrachtet.

0.3.3 Konsistenztests

Für die Daten werden Konsistenzbedingungen ermittelt und implementiert. Beispiele für solche Bedingungen sind

- höchstens so viele Passagiere wie Sitzplätze
- mindestens ein Fahrer und ein Fahrzeug pro Tour
- Jeder Mitarbeiter und jedes Fahrzeug kann zu einem Zeitpunkt höchstens eine Tour fahren
- verplante Mitarbeiter und Fahrzeuge sind auch vorhanden
- Ein Wunsch kann durch maximal eine Tour erledigt werden
- Ein Kunde steigt aus dem Fahrzeug aus, in das er eingestiegen ist

Es soll aber möglich sein, über mehrere inkonsistente Zwischenzustände wieder zu einem konsistenten Zustand zu gelangen, um Veränderungen am Plan nicht unnötig kompliziert oder gar unmöglich zu machen.

0.3.4 Automatische Tourplanung

Die automatische Tourplanung könnte mit genetischen Algorithmen oder mit Matching Verfahren geschehen. Zur Entwicklung können unter anderem das Programm GENOM [Pro96] für genetische Algorithmen, die Algorithmen- und Datenstrukturen-Bibliothek LEDA [Meh84] und Ergebnisse der Projektgruppe Fahrgemeinschaften [Pro97] verwendet werden. Dem Planer werden mehrere Algorithmen für unterschiedliche Aufgabenstellungen angeboten.

0.3.5 Ermittlung von Analysedaten

Aus den Daten über die geleisteten Einsätze werden Analysedaten abgeleitet. Dabei handelt es sich zum Beispiel um

- Anzahl der Personen pro Sitzplatz und Tour
- das Verhältnis von Einsatzzeit zu Gesamtzeit von Fahrzeugen und Mitarbeitern
- Anzahl und Länge der Leerfahrten
- gefahrene km und Zeit je Dienst
- Anzahl der Dienste pro Mitarbeiter

0.3.6 Anbindung an ein Verkehrstool

Die Anbindung an ein Verkehrstool wird benötigt, um die zeitliche Entfernung zwischen Orten zu ermitteln. Die Orte werden dabei durch Straßenname und Hausnummer angegeben. Dem Planer muß eine Möglichkeit gegeben werden, diese Zeiten an die realen Fahrtzeiten anzupassen.

0.4 Ist-Zustand beim Kunden

Als Grundlage der Anforderungsanalyse dienten zwei Sitzungen mit dem Kunden, Herrn Schroff. Dabei bekam die Projektgruppe einen Überblick über den status quo der Dienste des DRK in Bad Cannstatt sowie die Vorgehensweisen bei der (momentan) manuellen Planung.

0.4.1 Allgemeines

Das Zentrum Mobile Dienste des DRK Stuttgart beschäftigt circa 200 Zivildienstleistende (kurz Zivis) und etwa zehn Fachpflegekräfte, im Einsatz beim Kunden, sowie einige Verwaltungsangestellte, die mit der Organisation der Dienste beschäftigt sind. Für die Fahrten zum Kunden bzw. den Transport von Kunden stehen 70 Fahrzeuge zur Verfügung (verschiedene PKW, Kleinbusse und Rollstuhlbusse).

Die meisten Dienste werden von den Kunden bzw. deren Angehörigen oder anderen betreuenden Personen telephonisch bestellt. Die personenbezogenen Daten sowie die Dienstwünsche werden zunächst auf Papier erfaßt. Teile davon werden z.B. zur Rechnungsstellung oder zum Ausdruck von Tourplänen auch elektronisch gespeichert. Lediglich die Schulfahrdienste werden einmal jährlich von den Schulen zentral an verschiedene Fahrdienstanbieter vergeben.

0.4.2 Dienste

Eine grobe Übersicht über wichtige Daten der verschiedenen Dienste bietet Tabelle 1. Eine detaillierte Besprechung der einzelnen Dienste geschieht in den folgenden Abschnitten.

0.4.2.1 Schulfahrdienst

An allen Schultagen werden behinderte Kinder an ihrem Wohnort abgeholt und in die Schule gefahren. Aus den körperlichen Behinderungen der Kinder ergeben sich Anforderungen an die Art des Fahrzeuges, das zur Beförderung eingesetzt wird. Es kommen PKW und Kleinbusse mit und ohne Rollstuhlplätze und Rampe bzw. Hebebühne zum Einsatz.

Mehrere Kinder werden mit einem Fahrzeug auf einer Tour zusammen befördert. Diese sollte möglichst immer von demselben Mitarbeiter gefahren werden, damit die Kinder eine ihnen bekannte Bezugsperson haben. Bei bestimmten Kindern (z.B. Epileptikern) muß zusätzlich zum Fahrer ein zweiter Mitarbeiter mitfahren, der sich gegebenenfalls um die Fahrgäste kümmern kann, ohne daß der Fahrer vom Verkehr abgelenkt wird. Nach Möglichkeit werden jedoch sowieso alle Touren mit zwei Mitarbeitern besetzt.

Die zu befördernden Schüler werden einmal jährlich zwischen verschiedenen Fahrdienstanbietern aufgeteilt. Das DRK macht somit seine Schulfahrpläne für das gesamte Schuljahr, neu zugezogene Kinder werden durch lokale Änderungen in die bestehenden Touren integriert. Die Anfangszeiten sind für jede Schule fest vorgegeben (aber nicht nach Klassen unterschieden), so daß sich für jeden Wochentag ein fester Tourplan ergibt, der in der Regel immer gleich abgefahren wird.

	Schulfahrdienst	Behindertenfahrdienst			Essen auf Rädern		MSD, Pflegedienst
		Dialyse	Tagespflege	Individualfahrten	kalt	warm	
Touren	25	4	3	3000/Jahr	5	1	
Personen	140	8	20	1-2/Fahrt	175	30	240
Fahrtrhythmus	täglich an Schultagen	Mo-Mi-Fr	täglich	—	wöchentlich (Werktags)	täglich	täglich
Planung	jährlich	bei Veränderung		täglich	bei Veränderung		wöchentlich
Finanzierung	gefahrene km	km	pauschal	km	über Essenspreis		pauschal
Zu berücksichtigende Bedingungen							
Fahrzeugart	×	×	×	×	×		
Zeiten	×	×	×	×	×	×	×
Wohnort	×	×	×	×	×	×	×
Fahrtdauer	×	×	×				
Begleitperson	×	×	×	×			×
Mitarbeiterbezug	×		×		×		×

Tabelle 1: Übersicht über die mobilen Dienste des DRK

Allgemein werden die Touren so geplant, daß die Kinder nicht unnötig lange unterwegs sind (absolute Obergrenze sind zwei Stunden). Die Strecken von einem Kind zum nächsten werden zunächst mit Hilfe eines Routenplanungsprogramms abgeschätzt und ggf. nach der ersten Fahrt korrigiert. Zeiten für das Einsteigen der Kinder werden als Pauschalwerte mit eingerechnet. Daneben werden diverse persönliche Anforderungen hinsichtlich der Abholzeit berücksichtigt, die teilweise nur im persönlichen Gespräch der Fahrer mit den Eltern vereinbart wurden und nirgendwo festgehalten sind. Deshalb sollte jede Tour mindestens zwei Fahrern bekannt sein, die sich im Krankheitsfall oder während des Urlaubs gegenseitig vertreten können.

Zu jeder Schultour gibt es implizit eine Rückfahrt am Nachmittag, die die Kinder an der Schule abholt und i.d.R. in umgekehrter Reihenfolge der Abholung wieder nach Hause bringt. In Einzelfällen werden die Kinder an eine andere als die morgendliche Abholadresse gebracht, dies geschieht aber nur im Rahmen der Tour, falls der Umweg nicht allzu groß wird.

0.4.2.2 Individualfahrdienst

Hierunter fallen alle Fahrdienste, bei denen Kunden zu Hause abgeholt und zu einem Ort ihrer Wahl gebracht werden. Dabei müssen vor allem zwei Arten von Fahrten unterschieden werden:

- Regelmäßige Fahrten, z.B. von Patienten zur Dialyse oder von alten Menschen in eine Tagespflegeeinrichtung. Diese werden in Touren zusammengefaßt und über längere Zeiträume geplant.

  Es gibt einige feste Zielorte, zu denen jeweils mehrere Kunden gefahren werden. Die Uhrzeiten bleiben immer etwa gleich, besonders bei der Dialyse müssen diese recht genau eingehalten werden. Manche Kunden müssen nur auf der Hin- oder Rückfahrt mitgenommen werden, so daß sich die Zusammenstellung der Touren ändern kann.

  Die Fahrten zur Tagespflege werden parallel zu den Schulfahrten ausgeführt, meist kommen hier (aus Kostengründen) PKW zum Einsatz. Dialysefahrten mit Rollstuhlbussen werden in Verbindung mit dem Schulfahrdienst geplant und vor oder nach der Schultour mit demselben Fahrzeug gefahren.

- Individualfahrten, die einzeln bestellt werden und individuell verschieden sind (z.B. einzelne Fahrten zum Arzt oder auch in die Disco). In der Regel kommt hier ein Rollstuhlbus zum Einsatz (da körperlich mobile Kunden von Taxiunternehmen befördert werden), oft ist ein zweiter Mitarbeiter nötig, um den Fahrgast zu tragen.

  Je nach Dauer und Entfernung bleibt der Fahrer bis zur Rückfahrt am Zielort oder fährt zurück und steht in der Zwischenzeit für andere Aufgaben zur Verfügung.

0.4.2.3 Essen auf Rädern

Die Lieferung von Essen in die Wohnung des Kunden wird auf zwei verschiedene Arten ausgeführt:

- Kaltlieferung: An einem festen Tag der Woche wird tiefgefrorenes Essen für die ganze Woche ausgefahren, das die Kunden sich dann warmmachen können. Hierfür ist ein spezieller Kleinbus erforderlich, der Schienen für den Kühlcontainer eingebaut hat. Die Essenstouren sollten immer zur gleichen Uhrzeit gefahren werden, damit die Kunden wissen, wann sie zu Hause sein müssen. Auch hier sollte auf den Mitarbeiterbezug geachtet werden, es fährt also i.d.R. derselbe Mitarbeiter regelmäßig „seine“ Essenstour.
- Warmlieferung: Warmes Essen wird täglich in kleinen Isolierbehältern ausgefahren. Hierfür kann jedes Fahrzeug benutzt werden. Die Uhrzeit ist fest vorgegeben: Frühestens um 10:45 Uhr darf die Tour beginnen, damit das Essen um 12:30 Uhr (spätester Auslieferungszeitpunkt) noch ausreichend warm ist. Auch hier werden die Kunden in Touren zusammengefaßt, wobei eine hohe Fluktuation häufige Planungsänderungen nach sich zieht.

Von Kunden, die wegen ihrer Schwerhörigkeit die Klingel nicht hören oder wegen ihrer eingeschränkten Mobilität nicht selbst die Tür öffnen können, besitzt das DRK einen Haus- und Wohnungsschlüssel. Damit können die Mitarbeiter ohne Aufwand direkt in die Wohnung des Kunden gelangen, und dort das Essen abgeben.

0.4.2.4 Mobile soziale Dienste (MSD) / Ambulanter Pflegedienst (APD)

Für die verschiedenen sozialen Dienstleistungen vor Ort werden im Allgemeinen andere Mitarbeiter eingesetzt als für die Fahrdienste. Diese erledigen verschiedene Aufgaben am Wohnort des Kunden: Von Alltagshilfen wie Kehrwoche machen und Einkaufen gehen bis hin zu pflegerischer Versorgung bettlägriger Patienten. Hier bestimmt zunächst die Qualifikation eines Mitarbeiters, für welche Dienste er eingesetzt werden kann. Darüberhinaus ist hier der persönliche Bezug von Mitarbeiter zum Kunden wichtig, so daß ein Mitarbeiter regelmäßig zu denselben Kunden fährt.

Der Rhythmus dieser Dienste geht von täglich (für z.B. Pflege) bis hin zu mehrwöchentlich (z.B. Kehrwoche). Wie auch beim Essensfahrdienst müssen die Mitarbeiter für bestimmte Kunden den Wohnungsschlüssel mitnehmen, da diese nicht selbst die Tür öffnen können. Dies muß vor allem am Wochenende, wo die Dienststelle des DRK nicht besetzt ist, im voraus geplant werden.

0.4.3 Ressourcen

Bei der Planung von Touren, die die verschiedenen Dienstwünsche der Kunden des DRK erfüllen sollen, müssen im Wesentlichen zwei Arten von Ressourcen berücksichtigt werden, die hinsichtlich Eignung und Verfügbarkeit nicht beliebig verplant werden können:

- Mitarbeiter: Dies sind hauptsächlich Zivildienstleistende, die nur eine gewisse Zeit im Dienst des DRK stehen, aber auch festangestellte Fachpflegekräfte. Die Zivildienstleistenden werden i.A. entweder dem Fahrdienst oder den mobilen sozialen Diensten zugeordnet. Es gibt verschiedene Qualifikationen, die ein Mitarbeiter für gewisse Dienste haben muß, es kann also nicht jeder Mitarbeiter zu jedem Kunden geschickt werden.

Urlaub und Fehlzeiten werden momentan nicht eingeplant, hier werden als Vertretung z.B. Beifahrer von Touren abgezogen, um den Fahrer einer anderen Tour zu vertreten.

- Fahrzeuge: Hier gibt es die drei Grobklassen PKW, Kleinbus und Rollstuhlbus (eine feinere Unterteilung muß für gewisse Dienste gemacht werden, ist aber momentan noch nicht schematisch realisiert). Je nach Art der Behinderung von Fahrgästen kommen nur gewisse Fahrzeuge für diese in Frage.

  Darüberhinaus kann jedes Fahrzeug mit verschiedenen Arten von Sitzen (Sitzkissen, Sitzschale, Individualsitz etc.) ausgestattet werden, so daß es nicht mehr beliebig für andere Fahrten nutzbar ist.

  Ausfallzeiten der Fahrzeuge für Inspektion oder TÜV werden nach Möglichkeit so geplant, daß sie in die Schulferien fallen, wo ausreichend Ersatzfahrzeuge zur Verfügung stehen, da keine Schultouren gefahren werden. Darüberhinaus fällt jedes Fahrzeug durchschnittlich etwa einmal pro Jahr unvorhergesehen aus, z.B. wegen eines Unfalls.

0.4.4 Planung

Die manuelle Planung der Fahrten, wie sie beim DRK Stuttgart momentan gemacht wird, unterteilt die Dienste in drei große Blöcke:

1. Zunächst werden die Schultouren geplant, da diese die meisten Fahrgäste umfassen, die Fahrten zur Tagespflege, die zeitlich mit den Schultouren zusammenfallen, sowie die Dialysefahrten, die medizinisch unabdingbar sind.

2. Essen auf Rädern, mobile soziale Dienste und ambulanter Pflegedienst werden zunächst getrennt als Touren geplant. Dann wird versucht, diese zeitlich so auf den Bereich 1 zu verteilen, daß Fahrzeuge und Mitarbeiter keine unnötigen Leerfahrten machen, sondern sich möglichst ein Dienst an den nächsten anschließt.

3. Die restlichen Touren, die nicht in Bereich 1 integriert werden konnten, sowie die sonstigen Individualfahrten werden in einem dritten Bereich gesammelt und gegebenenfalls untereinander optimiert.

Allgemein wird versucht, die Auslastung von Fahrzeugen und Mitarbeitern dadurch zu optimieren, daß anstelle einer Rückfahrt vom Ziel-/Einsatzort mit leerem Fahrzeug gleich eine weitere Tour mit diesem Fahrzeug unternommen wird. Dabei dürfen allerdings keine Dienste gemischt werden: Während einer Schultour darf z.B. kein Essen mitgenommen und ausgeliefert werden, wohl aber im Anschluß, wenn die Kinder bereits in der Schule ausgeladen wurden.

0.5 Erfahrungsbericht

Am 11. Dezember 1997 fuhren die Mitglieder der Projektgruppe jeweils bei einer Schultour und bei einer Essenstour mit. Dabei wurden folgende Erfahrungen gemacht, die die Anforderungen, die im Gespräch mit Herrn Schroff ermittelt wurden, ergänzen :

- Schul- und Essensfahrten haben feste Zeiten, dazwischen können jedoch Individualfahrten stattfinden.
- Von seiten der Zivildienstleistenden wurde der Wunsch nach einen festen Dienstplan geäußert , der über einen längeren Zeitraum gültig sein soll, da die Mitarbeiter oft erst morgens für die Touren eingeteilt werden, und es den Mitarbeitern dadurch schwerfällt, andere Aktivitäten einzuplanen (insbesondere im Bezug auf Wochenenddienste).
- Es existieren keine Pläne, wann sich welches Fahrzeug wo befindet bzw. befinden soll.
- Während der Essenstour mußten die Zivildienstleistenden des öfteren mit einem Hausschlüssel die Haustür öffnen, um das Essen entweder vor der Wohnungstür zu deponieren oder es direkt in die Wohnung des Kunden zu bringen.
- Die Beförderung von Schülern beschränkt sich nicht nur auf das Bringen und das Abholen zu/von der Schule, vielmehr stellt das DRK auch bei Klassenfahrten Fahrzeuge und Fahrer.
- Rollstühle werden nicht zwingend mitgenommen. Für diejenigen Schüler, deren Rollstuhl nicht mit zur Schule genommen wird, steht an der Schule ein passender Rollstuhl bereit.
- Individualfahrten können auch von Taxifahrten im eigentlichen Sinne abweichen, da sie auch längere Zeiträume einnehmen können (z.B. Diskobesuche, Konzertbesuche ...).

0.6 Notwendige Eingabedaten

Aus der Analyse des Ist-Zustandes beim DRK sowie weiteren Gesprächen mit dem Leiter des Fahrdienstes ergab sich eine Menge von Daten, die momentan vom DRK zu den verschiedenen Objekten der Planung (das sind sowohl Kunden und deren Dienstwünsche, als auch Mitarbeiter) erfaßt werden. Diese sind für eine vollständige Beschreibung der jeweiligen Objekte notwendig.

0.6.1 Kunden erfassen

Persönliche Daten Um einen Kunden zu erfassen, müssen seine persönlichen Daten bekannt sein. Hierzu zählen: Vorname, Nachname, Geburtsdatum, Adresse mit Straße, Hausnummer, Postleitzahl und Wohnort und falls es für den Dienst relevant sein sollte, ob ein Hausschlüssel beim DRK hinterlegt wurde.

Rechnungsempfänger Jedem Dienst muß ein Rechnungsempfänger zugeordnet werden. Hierbei kann es sich um Privatpersonen oder um Instutitionen (z.B Krankenkasse oder Sozialamt) handeln. Für die Erfassung der Daten sind wichtig: Name, Anschrift, ggf. Versicherungsnummer, Bankverbindung und die Zuordnung zu dem zu zahlenden Dienst.

Anforderungen Hier wird erfaßt welche Hilfsmittel der Kunde besitzt bzw. zur Durchführung des Dienstes benötigt. Unter Hilfsmittel versteht man i.a. Geräte, die den Kunden unterstützen bzw. helfen (z.B. Rollstuhl, Sitzkissen oder Einstiegshilfen). Weiter werden dem Kunden bestimmte Fahrzeugklassen zugeordnet, in denen er problemlos mitfahren kann.

Persönliche Abneigungen Eine Liste derjenigen Mitarbeiter, die aus irgendwelchen persönlichen Gründen vom Kunden nicht erwünscht sind. Aus der Menge aller Mitarbeiter kann hier eine beliebige Teilmenge ausgewählt werden. Diese Liste wird als Sperrliste gehandhabt, d.h. bei der Planung wird darauf geachtet, daß diese Mitarbeiter auf keinen Fall bei diesem Kunden eingesetzt werden.

Persönliche Vorlieben Eine Liste der Mitarbeiter, die der Kunde besonders bevorzugt. Unabhängig vom generellen Mitarbeiterbezug (ein Kunde wird i.d.R. immer von demselben Mitarbeiter betreut/gefahren/beliefert) können hier besondere Vorlieben erfaßt werden. Bei der Planung wird nach Möglichkeit einer der angegebenen Mitarbeiter zu diesem Kunden geschickt.

Angehörige und Kontaktpersonen Eine Liste von Personen, die kontaktiert werden sollen/können, wenn es während des Dienstes zu Zwischenfällen kommt. Das Verhältnis, in dem die Personen zum Kunden stehen, wird ebenfalls erfaßt (z.B. Mutter, Ehemann oder Hausarzt).

Bemerkungen Beliebiger Text, der für die Planung i.a. keine Rolle spielt, aber in den Tour- oder Dienstplan wörtlich übernommen werden kann. Hier können z.B. besondere Eigenschaften des Kunden eingetragen werden, auf die der Mitarbeiter zu achten hat.

Dienste Jedem Kunden können ein oder mehrere Dienste zugeordnet werden.

0.6.2 Dienst anfordern

0.6.2.1 MSD / Pflegedienst

Um für einen Kunden einen solchen Dienst anzufordern, sind folgende Daten notwendig:

Mitarbeiter, Qualifikation Zunächst muß erfaßt werden, ob zu diesem Dienst bei diesem Kunden ein zweiter Mitarbeiter zwingend erforderlich ist (z.B. um behinderte Kunden zu tragen). Die planmäßige Beteiligung von mehr als zwei Mitarbeitern an einem Dienst ist nicht vorgesehen.

An die notwendigen Mitarbeiter können dann verschiedene Forderungen hinsichtlich ihrer Qualifikation gestellt werden. Dazu werden benötigte Qualifikationen aus einer (vom Benutzer frei definier- und änderbaren) Liste gewählt. Diese können bei der Planung mit den tatsächlichen Qualifikationen der Mitarbeiter abgeglichen werden.

Persönliche Abneigungen und Vorlieben Diese sollten zum einen zur Information bei der Anforderung eines Dienstes angezeigt werden, zum anderen auch hier änderbar sein, so daß deswegen nicht extra zur Kundenerfassung verzweigt werden muß (siehe 0.6.1).

Termine Hier wird erfaßt, für wann, für wie oft, und für wie lange der Kunde den Dienst bestellen möchte. Jede Dienstanforderung kann beliebig viele Termine enthalten. Auf die Strukturierung dieser Termine wird in 0.6.2.5 eingegangen.

Bemerkungen Beliebiger Text, der zwar für die Planung keine Rolle spielt, aber in den Tourplan wörtlich übernommen wird und dort dem Mitarbeiter noch zusätzliche Details erklären kann.

0.6.2.2 Schulfahrt

Für die Anforderung einer Schulfahrt für ein behindertes Kind müssen folgende Informationen vorhanden sein:

Start- und Zielort Standardmäßig wird hier die Adresse des Kindes und die Adresse der Schule eingetragen, in Einzelfällen kann dies aber abweichen. Deshalb sollte beides frei wählbar sein.

Die Angabe, ob eine Rückfahrt mit denselben Orten gewünscht ist, kann aus den verschiedenen Terminen entnommen werden, wo ggf. eine Zeit für die Rückfahrt eingetragen wird.

Fahrzeugkonfiguration Genauso wie an Mitarbeiter, können auch an das eingesetzte Fahrzeug verschiedene Bedingungen gestellt werden. Vorgegeben werden kann hier eine Menge von benötigten Ausstattungsmerkmalen (wie z.B. eingebauter Kindersitz).

Mitarbeiter, Qualifikation Analog zum MSD (0.6.2.1) können hier notwendige Qualifikationen der eingesetzten Mitarbeiter festgehalten werden (z.B. muß bei anfallsgefährdeten Kindern ein zweiter Mitarbeiter mitfahren, der das Kind bei einem Anfall versorgen kann).

Persönliche Abneigungen und Vorlieben Analog zum MSD (0.6.2.1)

Termine siehe 0.6.2.5

Bemerkungen Auch hier können beliebige zusätzliche Bemerkungen angegeben werden, die für die Mitarbeiter im Tourenplan abgedruckt werden.

0.6.2.3 Individualfahrten

Für Individualfahrten, bei denen Kunden wie mit dem Taxi zu einem Ort ihrer Wahl gefahren werden, müssen dieselben Daten wie für die Schulfahrten erfaßt werden. Darüberhinaus kann verlangt werden, daß der/die Mitarbeiter zwischen Hin- und Rückfahrt mit dem Kunden am Zielort bleiben (z.B. weil er dort weitere Hilfe benötigt). Wird dies nicht gefordert, können die Mitarbeiter in der Zwischenzeit für beliebige andere Dienste eingesetzt werden, bevor sie die Rückfahrt erledigen.

0.6.2.4 Essen auf Rädern

Für die Lieferung von Essen in die Wohnung von Kunden (egal, ob warm oder kalt) müssen folgende Daten erfaßt werden:

Persönliche Abneigungen und Vorlieben Analog zum MSD (0.6.2.1)

Termine siehe 0.6.2.5

Essensart Für Kunden, die eine spezielle Diät einhalten müssen, kann hier eine spezielle Essensart ausgewählt werden (z.B. für Diabetiker geeignet oder vegetarisch). Außerdem wird angegeben, ob das Essen warm oder kalt geliefert wird.

Bemerkungen Auch hier können beliebige zusätzliche Bemerkungen anegegeben werden, die für die Mitarbeiter im Tourenplan abgedruckt werden.

0.6.2.5 Termine

Ein Termin enthält alle notwendigen Daten, um einmalige und regelmäßige Ereignisse der Arten Aufenthalt, Transport und Lieferung (s.u.) zeitlich eindeutig festzulegen. Die erforderlichen Angaben für einen Termin lassen sich in drei Gruppen unterteilen:

Zeitraum Eine Menge von Zeitspannen, innerhalb derer (ggf. eingeschränkt durch die Häufigkeit) das Ereignis stattfindet. Der Zeitraum wird durch zwei Angaben charakterisiert:

Zeitrahmen Ein umschließender Zeitraum (z.B. Schuljahr)

Ausnahmen Zeiten innerhalb des Zeitrahmens, in denen das Ereignis nicht stattfinden soll (z.B. Schulferien)

Beides kann sowohl ein längerer Zeitraum (wie Schuljahr und Ferien) sein, als auch eine Menge einzelner angegebener Tage (um ein Ereignis an exakt diesen Tagen zu beschreiben).

Häufigkeit Für regelmäßige Ereignisse, die sich innerhalb des angegebenen Zeitraums periodisch wiederholen, kann hier ein Wiederholungsrhythmus angegeben werden:

einmalig Genau einmal am angegebenen Tag

täglich Jeden Tag innerhalb des angegebenen Zeitraums

regelmäßig Hier können diejenigen Wochentage gewählt werden, an denen das Ereignis stattfinden soll. Zusätzlich kann angegeben werden, ob es nur an Werktagen stattfinden soll oder auch an Feiertagen, die auf einen Werktag fallen. Neben wöchentlicher Wiederholung kann ein beliebiger n-Wochen-Rhythmus angegeben werden.

Zeit Hier wird die Uhrzeit erfaßt, an denen das Ereignis an den angegebenen Tagen stattfindet. Abhängig von der Art des Ereignisses (und damit von der Art des Dienstes, für den ein Termin festgelegt wird) müssen verschiedene Information bereitgestellt werden:

Aufenthalt Hierunter fallen Dienste, bei denen Mitarbeiter zu einem Kunden fahren und dort eine gewisse Zeit verbringen, um für den Kunden oder mit ihm verschiedene Tätigkeiten zu verrichten. Nötige Angaben sind eine Zeit für den Beginn des Dienstes (oder eine Zeitspanne, um eine gewisse Toleranz zu erlauben), sowie die Dauer.

Transport Fahrten, bei denen der Kunde an einem Ort abgeholt und zu einem anderen Ort befördert wird, brauchen folgende Angaben: Einen Zeitpunkt für den Start und für die Ankunft (optional kann auch hier über eine Zeitspanne der frühestmögliche/späteste Abhol- bzw. Ankunftstermin angegeben werden). Ist eine Rückfahrt erwünscht, müssen dafür dieselben Daten erfaßt werden.

Lieferung Für eine Lieferung, bei der dem Kunden eine Ware in die Wohnung gebracht wird, muß die Zeit(spanne) für die Ankunft beim Kunden festgehalten werden.

0.6.3 Touren eingeben

Die verschiedenen Merkmale einer Tour können entweder manuell vorgegeben werden oder als Ergebnis einer automatischen Planung in geeigneter Weise auf dem Bildschirm und/oder Drucker präsentiert werden:

Tour-Nummer Jeder Tour ist eine eindeutige Nummer zugeordnet, die sich aus einer Zahl und einem Buchstaben zusammensetzt.

Mitarbeiter Konkrete Namen (+ evtl. Nummern) max. zweier Mitarbeiter, die die Tour im Regelfall fahren. Zur Information werden nach Auswahl eines Mitarbeiters dessen Qualifikationen angezeigt. Dadurch kann bei der manuellen Toureingabe durch optischen Abgleich mit den verlangten Qualifikationen einfach ein passender Mitarbeiter gefunden werden.

Fahrzeug Interne Fahrzeugnummer des Fahrzeugs, das im Regelfall für diese Tour eingesetzt wird. Damit ist implizit auch die Fahrzeugkonfiguration vorgegeben.

Wochentage Die Tage, an denen diese Tour regelmäßig stattfindet

Startort und -zeit Adresse für den Startort (i.d.R. wird dies die Zentrale des DRK Stuttgart sein), sowie die Abfahrtszeit.

Stationen Die verschiedenen Stationen der Tour mit Ankunftszeit und Abfahrtszeit. Die Aufenthaltsdauer ergibt sich aus der Dauer des Dienstes (im Falle von MSD) und einer Aufenthaltszeit (z.B. für das Einladen in einen Rollstuhlbus), die explizit angegeben werden kann. Die Fahrtzeiten werden zunächst mit dem zugrundeliegenden Verkehrstool ermittelt, sollen aber von Hand korrigiert werden können.

Aus der Liste mit Stationen können die benötigten Qualifiaktionen der Mitarbeiter als Vereinigungsmenge aller von Einzelkunden benötigten Qualifikationen ermittelt werden. Ebenso ergeben sich die persönlichen Abneigungen (hinsichtlich einzelner Mitarbeiter) der Tourkunden als Vereinigungsmenge der einzelnen Abneigungen, sowie die Vorlieben als Schnittmenge der einzelnen Vorlieben. Diese implizit in der Stationenliste enthaltenen Informationen werden hier zur einfachen Konsistenzprüfung für den Benutzer angezeigt.

Bei der Bildschirmmaske für die Tour sollten Möglichkeiten vorgesehen sein, um entweder die ganze Tour oder einzelne Stationen für die automatische Planung zu sperren, d.h. die gesperrten Komponenten bleiben fest mit dieser Tour verbunden und dürfen nirgendwo sonst eingeplant werden.

0.7 Szenarien

Szenarien sind Anwendungsbeispiele, die ausgehend vom Ist-Zustand einen möglichen Arbeitsablauf beim Benutzer beschreiben. Hierbei soll nicht das zu erstellende System beschrieben werden, sondern verschiedene denkbare Situationen durchgespielt werden, anhand derer später die Spezifiaktion und der Entwurf geprüft werden können.

0.7.1 Schulfahrten

0.7.1.1 Einleitung

Das Szenario stellt beispielhaft den Ablauf des Schulfahrdienstes des DRK Bad Cannstatt dar. Auf Szenarien der beiden anderen Fahrdienste (Dialysefahrten und Tagespflegefahrten) wurde verzichtet, da sich deren Ablauf nicht grundsätzlich von dem der Schulfahrten unterscheidet.

0.7.1.2 Szenario 1

Für dieses Szenario gilt die Annahme, daß die Schultouren schon fest eingeteilt sind.
Die Zivildienstleistenden Gustav Häberle und Karl Tremmle sind für die Schultour 21 eingeteilt. Auf dieser Tour müssen die beiden vier Schüler abholen, also können sie den sechs-sitzigen Ford Transit benutzen. Da einer der Schüler, Thomas Müller, ab und zu einen epileptischen Anfall bekommen kann, muß der Beifahrer Karl Tremmle im Umgang mit anfallsgefährdeten Kindern geschult sein. Dieses Wissen eignete sich Karl Tremmle zu Beginn seiner Dienstzeit auf einem Lehrgang an. Um die Schüler pünktlich um 8:30 Uhr an der Behindertenschule abliefern zu können, müssen die beiden Zivis um 7:45 Uhr mit ihrer Tour beginnen. Die Reihenfolge, in der sie die Kinder abholen wird durch den Tourplan bestimmt, der die einzelnen Stationen aufführt. Diese Reihenfolge sollte nicht geändert werden, da Susanne Schlecht keine langen Autofahrten verträgt und somit erst am Ende der Tour zusteigen kann. Als erstes auf der Liste steht Max Maier, er wohnt der Dienststelle am nächsten. Die zweite Station ist Karin Klein, die heute jedoch krank ist und erst wieder in der nächsten Woche abgeholt werden soll. Thomas Müller sitzt im Rollstuhl, den er aber nicht mit zur Schule nimmt, also müssen Gustav Häberle und Karl Tremmle diesen zu zweit in den Kleinbus heben. Zuletzt wird Susanne Schlecht abgeholt. An der Schule angekommen, müssen die beiden Zivis dafür sorgen, daß die Schüler in ihr Klassenzimmer gebracht, daß Thomas Müller, in den für ihn bereitgestellten Rollstuhl gesetzt wird und daß dem Klassenlehrer von Karin Klein über deren Krankheit Bescheid gesagt wird. Da alle Fahrzeuge der Fahrdienste den Schulhof nicht vor 8:35 Uhr, nachdem sich alle Schüler im Klassenzimmer befinden, verlassen dürfen und Gustav Häberle und Karl Tremmle anschließend keinen Dienst haben, gehen die beiden in der Schulkantine noch einen Kaffee trinken.Die Rückfahrt am Nachmittag von der Schule nach Hause ist im wesentlichen von der Hinfahrt nicht zu unterscheiden.

0.7.1.3 Szenario 2

Sofie Schüchtern ist am Anfang des Jahres mit ihren Eltern nach Stuttgart gezogen. Da sie taubstumm ist muß sie eine Sonderschule besuchen, da ihr Wohnort in den Zuständigkeitsbereich des DRK Bad Cannststatt fällt muß sie in eine schon bestehende Schultour aufgenommen werden. Da sich doeser Dienstwunsch nicht so einfach erledigen läßt beschließt der zuständige Planer sie für den Anfang von einem einzelnen Zivildienstleistenden in einem Pkw abholen und zur Schule bringen zu lassen. Ebenso auf der Rückfahrt von der Schule nach Hause. Nach einigem hin und her und durch mühevolles Umsetzen einzelner Schüler in andere Touren kann Sofie Schüchtern in Zukunft regulär mit dem Kleinbus von Tour 11 abgeholt und zur Schule gebracht werden.

0.7.2 MSD / Pflegedienst

0.7.2.1 Dienstanforderung

Bei der Verwaltung des DRK gehen mehrere Anrufe ein, die Mobile soziale Dienste bzw. ambulante Pflegedienste anfordern:

1. Herr Häberle ist aufgrund seines Alters nicht mehr mobil genug, um selbst einkaufen zu gehen und seine Kehrwoche zu erledigen. Deshalb möchte er diese Aufgaben vom DRK erledigen lassen. Nachdem die allgemeinen personenbezogenen Daten von H. Häberle erfaßt wurden, notiert der DRK-Mitarbeiter seine genauen Dienstwünsche:

   Jeden Mittwoch nachmittag soll ein DRK-Mitarbeiter zu H. Häberle kommen, den Einkaufszettel abholen, und die notwendigen Besorgungen erledigen. Die Kehrwoche muß alle drei Wochen am Freitag nachmittag gemacht werden. Fällt einer dieser Tage auf einen Feiertag, so soll der Dienst stattdessen am Werktag davor stattfinden.

   Der Mitarbieter beim DRK gibt eine Dienstanforderung MSD mit zwei Terminen ein: Mittwochs, Ankunft beim Kunden zwischen 14 und 17 Uhr, Dauer eine Stunde, sowie Freitags zwischen 15 und 19 Uhr, Dauer 30 Minuten. Bei beiden Terminen wird angemerkt, daß sie nur werktags stattfinden, aber gegebenenfalls an anderen Tagen erledigt werden müssen. Für den Dienst ist ein Mitarbeiter ausreichend.

2. Für Frau Sparwasser bestellt ihre Tochter eine Hilfe, um die alte Frau abends ins Bett zu bringen. Da diese auch mit Essen auf Rädern vom DRK versorgt wird, sind ihre persönlichen Daten bereits bekannt.

   Um Frau Sparwasser ins Bett zu bringen, muß sie von zwei Mitarbeitern getragen werden. Da sie Diabetikerin ist, benötigt sie abends eine Insulinspritze. Dies soll jeden Werktag vom DRK gemacht werden, da ihr Schwiegersohn zu spät nach Hause kommt. Während seines Urlaubs (vom 28.3. bis 13.4. sowie vom 1.8. bis 20.8.) ist er zu Hause, das DRK muß also niemanden schicken. Da sich Frau Sparwasser bereits an den Zivi gewöhnt hat, der ihr das Essen bringt, wäre es ihr recht, wenn dieser auch abends zu ihr kommt.

   Der Mitarbeiter des DRK fordert an: Einen ambulanten Pflegedienst, der Montags bis Freitags (aber nur an Werktagen) stattfindet, mit Ausnahme der Zeiten vom 28.3. bis 13.4. sowie vom 1.8. bis 20.8. Die Ankunft der Mitarbeiter bei Frau Sparwasser sollte zwischen 18 und 19 Uhr liegen, die Aufenthaltszeit wird 30 Minuten betragen. Es müssen zwei Mitarbeiter für diesen Dienst eingesetzt werden, die beide Lasten heben dürfen. Ein Mitarbeiter muß pflegerisch geschult sein, um die Spritze geben zu können. Nach Möglichkeit sollte der Zivi Rainer Kluge, der das Essen für Frau Sparwasser bringt, bei diesem Dienst dabei sein.

0.7.2.2 Dienstablauf

Der Zivildienstleistende Rainer Kluge und der Pfleger David Helfgott fahren mit einem PKW am Mittwoch nachmittag um 16:30 Uhr beim DRK zu ihrer regelmäßigen Tour los. Um 17 Uhr sind sie bei Herrn Häberle und erledigen dessen Einkäufe. Kurz vor 18 Uhr ist dieser Dienst erledigt und die Fahrt geht weiter zu Frau Sparwasser. Dort treffen die DRK-Mitarbeiter um 18:20 Uhr ein, tragen sie ins Bett und geben ihr die Insulinspritze. Gegen 18:45 Uhr beginnt die Rückfahrt zur DRK-Zentrale, wo um 19 Uhr noch das Fahrzeug abgestellt wird, bevor die Mitarbeiter nach Hause gehen.

0.7.3 Essen auf Rädern

0.7.3.1 Allgemeines

Beim Essen auf Rädern sind im wesentlichen Warm- und Kaltlieferungen zu unterscheiden. Warmlieferungen werden an den vom Kunden gewünschten Tagen zwischen 10:45 Uhr und 12:30 Uhr ausgeliefert. Der Kunde hat auf die Uhrzeit im Allgemeinen keinen Einfluß. Bei den Kaltlieferungen wird dem Kunden der Wochentag und die Uhrzeit, zu der er Essenslieferungen erhalten wird, mitgeteilt. Auch bei Kaltlieferungen hat der Kunde in der Regel keinen Einfluß auf die Vorgaben des DRK.

0.7.3.2 neue Kunden einfügen

Szenario 1 Herr Helmut Hohl, ruft beim DRK Stuttgart an und teilt mit, daß er montags, mittwochs und freitags Diätessen beziehen möchte. Außerdem soll die Lieferung soll nur an Werktagen erfolgen. Auf Nachfrage teilt er mit, daß er in der Süß-Straße 99 in Leckerhausen wohnt. Desweiteren teilt er mit, daß wegen des bissigen Hundes das Essen nur in den Topf hinter dem Gartentor zu legen ist.

Da Herr Hohl bisher kein DRK-Kunde ist, werden seine Stammdaten aufgenommen, der Essenswunsch wird an die zuständige Küche übermittelt und Herr Hohl wird in einen bestehenden Essenstourenplan aufgenommen.

Szenario 2 Herr Ikebana bestellt beim DRK per eMail Normalkost, welche er täglich erhalten möchte. Ferner wünscht er, daß diese auf einem Teller appetitlich angerichtet wird und daß das Geschirr vom Vortag gespült wird.

Herr Ikebana ist schon Kunde, so muß nur sein Essenswunsch an die entsprechende Küche weitergeleitet werden. Da bei ihm noch ein kurzer Dienst zu verrichten ist, wird Ikebana an das Ende einer bestehenden Essenstour angehängt. Der Dienst wird als ein Essen und eine MSD-Stunde verrechnet.

Szenario 3 Die Altenhilfe Stuttgart bestellt Essen für Herrn Kirk, welcher in seinem hohen Alter nicht mehr ganz bei Kräften ist und keine Verwandten mehr hat. Er benötigt alle 2 Wochen Montag bis Sonntag püriertes Essen, das ihm eingegeben werden muß. Zuvor muß er wegen seines hohen Gewichts von zwei Personen vom Bett an den Tisch gebracht werden. Nach dem Essen soll Herr Kirk noch eine Stunde betreut werden (Unterhaltung, evtl. Wohnung saubermachen) und danach wieder ins Bett gebracht werden. Da Kirk nicht selbst aufstehen kann, bekommt das DRK einen Hausschlüssel von seiner Wohnung.

Da Herr Kirk Neukunde ist, werden zunächst seine Stammdaten aufgenommen. Dabei wird notiert, daß das DRK den Hausschlüssel besitzt, und die Altenhilfe als Bezugsperson erfaßt. Weiterhin wird vermerkt, daß das Sozialamt Stuttgart die Rechnungen von Herrn Kirk bezahlt. Innerhalb der Tourplanung wird der Dienst bei Herrn Kirk als MSD-Dienst mit zwei Mitarbeitern eingeplant, zu dem ein Warmessen und der Hausschlüssel mitzubringen sind.

Szenario 4 Da die Frau von Heinz Becker erkrankt ist, sind bis auf weiteres (bis es von Herrn Becker wieder abbestellt wird) drei warme Normalkostessen (für die ganze Familie) zu liefern. Da Herr Becker nicht gerne von seinem gewohnten Tagesrhythmus abweicht, besteht er auf eine Lieferung gegen 12:00 Uhr, und er jedes Jahr eine größere Summe an das DRK spendet, wird versucht, ihn so in einen Tourenplan zu integrieren, daß seine Wunschzeit ermöglicht wird, auch wenn dafür ein Umweg in Kauf genommen werden muß.

0.7.3.3 Änderungen

Szenario 5 – Essensart Ernie sind die Zähne ausgegangen, deshalb bekommt er statt normaler Tiefkühlkost jetzt nur noch püriertes Diabetikeressen.

Diese Änderung wird der Küche mitgeteilt, eine Änderung in den Essenstouren resultiert aus dem Änderungswunsch jedoch nicht.

Szenario 6 – Ausfall Herr Hohl fährt übermorgen für 17 Tage an den Wolfgangsee. In dieser Zeit soll natürlich kein Essen geliefert werden.

Die Küche kann in diesen 17 Tagen ein Essen weniger vorbereiten und Herr Hohl wird vorübergehend aus dem Essenstourenplan gestrichen.

Szenario 7 – Ende Karl Ramseier ist tot... Ab sofort keine Essen mehr!!!

Die Küche wird benachrichtigt, daß ab sofort ein Essen weniger benötigt wird. Die Station wird aus der Tour entfernt. Gegebenenfalls kann die Tour neu optimiert werden (falls z.B. die Anzahl der Kunden auf der Tour unter ein Minimum fällt, könnten diese auf andere Touren verteilt werden).

Szenario 8 – Unfall Nach der Auslieferung des zweiten Warmessens nimmt ein anderes Fahrzeug dem Zivi die Vorfahrt und es kommt zu einem Unfall. Der Zivi berichtet der Zentrale über Funk, daß er einen Unfall hatte. Des weiteren teilt er der Zentrale mit, daß er auf die Polizei warten muß und bisher erst zwei Essen ausgeliefert hat.

Der Einsatzleiter des DRK trägt daraufhin seiner Sekretärin auf, alle Kunden ausstehender Lieferungen anzurufen, um ihnen die Verzögerung mitzuteilen.

Daraufhin versucht er, möglichst schnell einen Ersatzzivi mit Fahrzeug zu finden, der die Essenstour zu Ende fahren kann.

0.7.4 Individualfahrten

0.7.4.1 Benötigte Daten

Die benötigten Daten können über die „Standardeingabemaske“ erfaßt werden. Die Taxi- oder Individualfahrten werden im Gegensatz zu den regelmäßigen Fahrdiensten (wie z.B. Schulfahrtdienst, Dialysefahrten ...) als einmalige Dienstleistung angesehen.

0.7.4.2 Ablauf

Bei der Bestellung einer Individualfahrt müssen folgende Einschränkungen beachtet werden:

- ist ein passendes Fahrzeug zur erforderlichen Zeit vorhanden?
- ist ein Zivi mit den erforderlichen Qualifikationen zum benötigten Zeitpunkt frei?

Die Einhaltung dieser Beschränkungen sollte im wesentlichen kein Problem sein, da die Fahrten einen gewissen Vorlauf zwischen Bestellung und Durchführung haben sollten.

0.7.4.3 Fahrzeugbelegungspläne

Das DRK besitzt Fahrzeugbelegungspläne, in denen in graphischer Form festgehalten wird, wann welches Fahrzeug im Einsatz ist. Diese Fahrzeugbelegungspläne spielen vor allem in der manuellen Planung der Individualfahrten eine wesentliche Rolle, da sie dem Planer einen genauen Überblick geben und er somit flexibel auf die Bestellungen von Individualfahrten reagieren kann, da er sofort sieht, ob diese Fahrt durchgeführt werden kann oder abgelehnt werden muß.

0.7.4.4 Szenario 1

Frau Meier hat um 8:00 Uhr einen Arzttermin mit voraussichtlicher Dauer von 30min, da Frau Meier nur eine Spritze bekommt. Die Fahrzeit beträgt (einfach mit Einstieg) 45min. Frau Meier muß beim Treppensteigen geholfen werden, da sie auf Krücken geht, es sind jedoch keine weiteren Qualifikationen des Zivis erforderlich, ebenso kann Frau Meier in einem normalen Pkw befördert werden. Dieser Fahrtwunsch kann erfüllt werden, da Frau Meier kein besonderes Fahrzeug benötigt.

0.7.4.5 Szenario 2

Hans Müller ist querschnittsgelähmt und hat einen Klapprollstuhl. Er will zu einer Beerdigung (Beginn 14:00 Uhr) und danach zur Trauerfeier im Gemeindehaus, das nicht weit vom Friedhof entfernt ist. Von dort will er dann gegen 16:00 Uhr abgeholt werden. Die Fahrzeit beträgt (einfach, mit einsteigen): 20min.
Die Fahrt kann erfüllt werden: Die Hinfahrt kann entweder mit einem PKW oder

einem Kleinbus durchgeführt werden. Falls ein Kleinbus eingesetzt wird, werden jedoch zwei Mitarbeiter zum Einsteigen benötigt. Weitere Qualifikationen sind nicht erforderlich. Für den Rücktransport können die oben genannten Fahrzeugklassen wieder eingesetzt werden, jedoch gelten weiterhin die Einschränkungen, daß zwei Mitarbeiter dabei sein müssen und der Klapprollstuhl in den Kofferraum der PKW paßt.

0.7.4.6 Szenario 3

Voraussetzungen wie in Szenario 2, jedoch besitzt Herr Müller diesmal einen Elektrorollstuhl. Die Fahrten können durchgeführt werden, wenn es Herrn Müller nichts ausmacht, etwas früher am Friedhof anzukommen und erst nach 16:30 Uhr abgeholt zu werden.

0.7.4.7 Szenario 4

Thomas möchte nachmittags seine Oma besuchen, besitzt aber einen Spezialrollstuhl und ist stark anfallsgefährdet. Dieser Fahrtwunsch muß abgelehnt werden, da an diesem Nachmittag alle Rollstuhlbusse mit Hebebühne ausgebucht sind und die Mitarbeiter mit der entsprechenden Qualifikation entweder im Einsatz oder krank sind.

0.7.5 Pläne

0.7.5.1 Dienstpläne

Der Mitarbeiter Zacharias Zivi kommt am Montag morgen in die Dienststelle und möchte nun etwas tun. Er nimmt sich seinen Dienstplan vor und sieht darauf, daß er zunächst die Tour 21a alleine mit Fahrzeug S-RK 110 und kurz vor 11 die Tour 33a fahren soll. Um 12:40 muß er dann Herrn Müller von der Wertstr. 12 zum Weg 12 im gleichen Fahrzeug befördern.

0.7.5.2 Tourpläne

Der Mitarbeiter Zacharias Zivi hat auf seinem Dienstplan gesehen, daß er Tour 21a mit Fahrzeug S-RK 110 alleine fahren soll. Er sieht nach, ob für diese Tour ein neuer Tourplan vorhanden ist. Ist dies nicht der Fall, geht er direkt in das angegebene Fahrzeug, wo der immer noch gültige Plan liegt. Auf dem Tourplan sieht er, wann er welche Orte anfahren muß, welche Kunden er dort jeweils ein- und ausladen muß und was er dabei jeweils zu beachten hat. Dazu gehört zum Beispiel die Art des benötigten Sitzes für einen Schüler oder ob der Essenskunde ein Vegetarier ist.

0.7.5.3 Planung

Der Planer hat einen neuen Auftrag an der Hand und möchte nachsehen, ob zu diesem Zeitpunkt ein Fahrzeug und Mitarbeiter zur Verfügung stehen. Dazu werden ihm Gantt-Diagramme angeboten. Diese stellen die Einsatzzeiten der gewählten Ressourcen als Balken dar.

0.7.5.4 Auslastung

Der Planer möchte sehen, wie stark seine Mitarbeiter und seine Fahrzeuge ausgelastet sind. Das kann er auch mit den Gantt-Diagrammen, die im vorigen Abschnitt schon erwähnt wurden, machen. Je mehr Einsätze und damit auch Balken es zu einer Ressource gibt, desto größer ist der Anteil der dunklen Flächen im Gantt-Diagramm.

Literaturverzeichnis

[Aig93] AIGNER, MARTIN: *Diskrete Mathematik.* Friedr. Vieweg & Sohn, Postfach 58 29, D-65048 Wiesbaden, Deutschland, 1993.

[AL95] APPELRATH, HANS-JÜRGEN und JOCHEN LUDEWIG: *Skriptum Informatik.* B. G. Teubner, Stuttgart, Dritte Auflage, 1995.

[AMO93] AHUJA, R. K., MAGNANTI und J. B. ORLIN: *Network flows: theory, algorithms, and applications.* Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ 07632, USA, 1993.

[Bal96] BALZERT, HELMUT: *Lehrbuch der Softwaretechnik*, Band 1: Software-Entwicklung. Spektrum-Verlag, 1996.

[BFP+72] BLUM, M., R.W. FLOYD, V.R. PRATT, R.L. RIVEST und R.E. TARJAN: *Time bounds for selection.* J. Computer and System Sciences, 7:488–461, 1972.

[Boo94] BOOCH, G.: *Objektorientierte Analyse und Design.* Addison-Wesley, 1994.

[Buc94] BUCHHOLZ, FRIEDHELM: *Komplexität des Fahrgemeinschaften-Problems, Studienarbeit Nr. 1327.* Institut für Informatik der Universität Stuttgart, 1994.

[Buc95] BUCHHOLZ, FRIEDHELM: *Entwurf eines Systems zur Vermittlung von Fahrgemeinschaften, Diplomarbeit Nr. 1226.* Institut für Informatik der Universität Stuttgart, 1995.

[FB74] FINKEL, R.A. und J. L. BENTLEY: *Quad Trees - A Data Structure for Retrieval on Composite Keys.* Acta Informatica, 4:1–9, 1974.

[FH95] FREUDER, EUGENE C. und PAUL D. HUBBE: *A Disjunctive Decomposition Schema for Constraint Satisfaction*, Kapitel 17. In: [SvH95], 1995.

[Fla83] FLAJOLET, P.: *On the performance evaluation of extendible hashing and trie searching.* Acta Informatica, 20:345–369, 1983.

[FNPS79] FAGIN, R., J. NIEVERGELT, N. PIPPENGER und H.R. STRONG: *Extendible hashing – a fast access method for dynamic files.* ACM Trans. Database Systems, 4(3):315–344, 1979.

[FP86] FLAJOLET, P. und C. PUECH: *Partial match retrieval of multidimensional data.* Journal of the Association for Computing Machinery, 33(2):371–407, 1986.

[Gir87] GIRGENSOHN, ANDREAS: *ObjCon – Constraints in einer objektorientierten Sprache, Diplomarbeit Nr. 509.* Institut für Informatik der Universität Stuttgart, 1987.

[GJ78] GAREY, MICHAEL R. und DAVID S. JOHNSON: *Computers and Intractibility: A guide to the theory of NP-Completeness.* W. H. Freeman, San Francisko, 1978.

[Gle95] GLEICHER, MICHAEL: *Practical Issues in Graphical Constraints*, Kapitel 21. In: [SvH95], 1995.

[Grü90] GRÜN, BRIGIT: *Ein formularorientiertes Constraint-System, Studienarbeit Nr. 960.* Institut für Informatik der Universität Stuttgart, 1990.

[GT88] GOLDBERG, ANDREW V. und ROBERT E. TARJAN: *A New Approach to the Maximum-Flow Problem.* Journal of the Association for Computing Machinery, 35(4):921–940, Oktober 1988.

[Jon79] JONES, A.: *The Object Model: A Conceptual Tool for Structuring Software.* Springer Verlag, 1979.

[KW85] KRISHNARMUTHY, R. und K.-Y. WHANG: *Multilevel Grid Files – IVM Research Report*, 1985.

[Meh84] MEHLHORN, KURT: *Data Structures and Algorithms.* Springer-Verlag, 1984.

[NHS84] NIEVERGELT, J., H. HINTERBERGER und K. C. SEVICK: *The Grid File: An Adaptable, Symmetric Multikey File Structure.* ACM Transactions on Database Systems, 9(1):38–69, März 1984.

[OW93] OTTMANN, T. und P. WIDMAYER: *Algorithmen und Datenstrukturen.* BI Wissenschaftsverlag, 1993.

[Pro96] PROJEKTGRUPPE EVOLUTIONÄRE ALGORITHMEN: *Zwischenbericht – Bericht 1996/10.* Institut für Informatik der Universität Stuttgart, 1996.

[Pro97] PROJEKTGRUPPE FAHRGEMEINSCHAFTEN: *Zwischenbericht – Bericht 1997/10.* Institut für Informatik der Universität Stuttgart, 1997.

[PS95] PREPARATA, F.P. und M.I. SHAMOS: *Computational Geometry.* Springer-Verlag, 1995.

[Reg85] REGNIER, M.: *Analysis of grid file algorithms.* BIT, 25(2):335–357, 1985.

[Riv76] RIVEST, R.L.: *Partial-match retrivel algorithms.* SIAM Journal of Computing, 5(1):19–50, 1976.

[Sah74] Sahni, Sartaj: *Computationally related problems.* SIAM Journal of Computing, 3(4):262–279, dec 1974.

[San95] Sanella, Michael: *The SkyBlue Constraint Solver and Its Applications*, Kapitel 20. In: [SvH95], 1995.

[SB84] Stefik, M. und D. Bobrow: *Object-Orientied Programming : Themes and Variations.* AI Magazine, 6(4):40–62, 1984.

[Sch97] Schäffer, Thomas: *Constraint Programming.* [Pro97].

[Sed91] Sedgewick, R.: *Algorithmen in C.* Addison-Wesley, 1991.

[SvH95] Saraswat, Vijay und Pascal van Hentenryck: *Principles and Practice of Constraint Programming.* MIT Press, 1995.

[Tar91] Tarjan, Robert Endre: *Data Structures and Network Algorithms.* Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, PA, USA, 1991.

[Tri96] Trick, Michael A.: *Network Optimization.* http://mat.gsia.cmu.edu/OR/networks/networks.html, 1996.

[Wal92] Walter, Wolfgang: *Analysis 1.* Springer-Verlag, Zweite Auflage, 1992.