

Einsatzorganisation in Katastrophen

Unterstützung von Einsatzkräften durch mobile User Interfaces

Simon Nestler

Vorschau



In dieser Vorschau fehlen einige Buchseiten. Ein vollständiger Abdruck ist jedoch im Buchhandel erhältlich.

Ich möchte mich an dieser Stelle ganz herzlich bei all denjenigen bedanken, die mich bei der Erstellung dieses Buches in so vielfältiger Weise unterstützt haben. Besonderer Dank gilt Frau Prof. Gudrun Klinker und Herrn Dr. Bauer für die zeitintensive und engagierte Unterstützung. Desweiteren danke ich Herrn Dr. Kanz für die Idee zu diesem interessanten Forschungsbereich. Zudem danke ich ihm und seinen Kollegen, Herrn Dr. Heining und Herrn Kay, für die hervorragende medizinische Unterstützung.

Bei der Berufsfeuerwehr München, insbesondere bei Herrn Huppertz und Herrn Tretschok, möchte ich mich für die hervorragende Organisation der Übung bedanken. Ohne ihre motivierte Unterstützung wäre die Organisation einer Übung zur Evaluation des Prototypen nicht möglich gewesen. Der Dank gilt auch all denjenigen Mitarbeitern der Berufsfeuerwehr München, die in so vielfältigen Rollen, sei es als Patienten, als Sichtungsteams oder als Prüfer bei dieser Übung mitgewirkt haben. Ferner danke ich allen, die über die Webseite auf meine Arbeiten aufmerksam geworden sind, für die hilfreichen Ideen und informativen Diskussionen zu dieser Thematik.

Danken möchte ich zudem auch allen Kollegen, die mir während meiner Arbeit an diesem Buch so tatkräftig beigestanden sind. Allen voran gilt mein Dank Manuel Huber, ohne seine Unterstützung hätte dieses Buch auf einige Illustrationen verzichten müssen. Ferner gilt mein besonderer Dank Florian Echtler, Peter Keitler, Patrick Maier, Daniel Pustka, Björn Schwerdtfeger und Marcus Tönnis sowie allen anderen Kollegen und Studenten, mit denen ich lebhaftige Diskussionen über den Inhalt dieses Buches führen durfte.

Einen besonderen Dank möchte ich zum Abschluss meiner Familie und meinen Freunden für ihre Geduld und die Unterstützung aussprechen, insbesondere Christina Zauner, Sebastian Zeller, Wolfgang Eckhardt und Rainer Feuchtinger, die mich in so vielfältiger Weise unterstützt haben.

Medizinische Katastrophen mit einer hohen Anzahl an verletzten Personen stellen für alle beteiligten Einsatzkräfte eine große psychische und physische Herausforderung dar. Das Ziel des gesamten medizinischen Personals vor Ort ist die Rettung und Behandlung aller von der Katastrophe betroffenen Personen. Die Einsatzkräfte werden jedoch in Katastrophen mit dem Problem konfrontiert, dass sich mehr behandlungsbedürftige Patienten am Schadensort befinden als mit den am Einsatzort befindlichen Rettungskräften behandelt werden können. Diese nicht-alltägliche Situation belastet alle involvierten Einsatzkräfte bis an ihre Grenzen, da sie sich häufig zwischen mehreren Patienten entscheiden müssen. Dies steht im starken Gegensatz zu der Alltagsarbeit von Ärzten, Rettungsassistenten und Rettungssanitätern, im Zuge derer jeder Patient unabhängig von der Schwere seiner Verletzungen die bestmögliche Behandlung genießt unabhängig von den dazu benötigten Ressourcen. Die im Vergleich dazu sehr nüchterne Herangehensweise in Katastrophen, Patienten im Rahmen der Sichtung Behandlungsprioritäten zuzuweisen ist einzig und allein eine Konsequenz der starken Ressourcenbeschränkung und der daraus resultierenden Problematik, dass nicht alle Patienten gleichzeitig behandelt werden können. Das Wohl aller erfordert die Zurückstellung von einigen Patienten zugunsten anderer, um so möglichst viele Menschen erfolgreich retten zu können.

Entscheidend für einen einheitlichen Ablauf der Sichtung sind fest reglementierte Vorgehensweisen zur Ermittlung der Behandlungspriorität. Die Tatsache, dass diese Vorgehensweisen eine algorithmische Struktur aufweisen, legt den Einsatz mobiler Systeme zur Unterstützung der Einsatzkräfte nahe. Im Rahmen dieses Buches wird aufgezeigt, wie die gegenwärtige Einsatzorganisation in Katastrophen abläuft und wie die entsprechenden Einsatzstrukturen aussehen. Darauf aufbauend beschäftigt sich dieses Buch mit der Problematik, wie Einsatzkräfte mit mobilen Endgeräten ausgestattet werden können, um auflaufende einsatzrelevante Informationen noch schneller an andere Einsatzkräfte und an die Einsatzleitung weiter zu geben. Die Unterstützung der Einsatzkräfte durch mobile Geräte erfolgt hierbei immer vor dem Hintergrund, dass sie möglichst wenig von ihrer Hauptaufgabe, nämlich der Behandlung von Patienten abgelenkt werden sollen. Das Ziel der Unterstützung der Einsatzkräfte ist hierbei, verfügbare Informationen leichter zugänglich zu machen, redundante Arbeit zu reduzieren, Patienten effektiver zu behandeln und so die Zahl der Überlebenden durch eine bessere

Abstimmung der einzelnen Maßnahmen zu erhöhen.

Dieses Buch richtet sich aufgrund der interdisziplinären Fragestellung an verschiedene Zielgruppen. Im ersten Teil wird insbesondere Forschern und Entwicklern aus dem Bereich der Informatik ein neues Anwendungsgebiet für mobile User Interfaces vorgestellt, das mit anwendungsspezifischen Anforderungen neue Herausforderungen an die Informatik stellt. Im zweiten Teil bietet es Ärzten, Rettungsassistenten und im Katastrophenschutz tätigen Personen einen Einblick in die technischen Möglichkeiten beim Einsatz von mobilen Geräten in Katastrophen. Durch Zweiteilung des Buches ist das Buch dadurch auch für all diejenigen von Interesse, die einen tieferen Einblick in den Katastrophenschutz, die Einsatzorganisation und den Einsatz von mobilen User Interfaces in extremen und lebensbedrohlichen Situationen gewinnen möchten.

Dieses Buch bietet neben einem Überblick über die bisherigen Ergebnisse in der Entwicklung von mobilen User Interfaces auch einen Ausblick auf zukünftig geplante Erweiterungen. Neben der Vorstellung abgeschlossener Entwicklungen soll es auch als Anregung für zukünftige Entwicklungen und Innovationen im Katastrophenschutz dienen.

Vorschau



In dieser Vorschau fehlen einige Buchseiten. Ein vollständiger Abdruck ist jedoch im Buchhandel erhältlich.

Gestaltung des Gesamtsystems

Basierend auf den in Kapitel 3 diskutierten Anforderungen behandelt dieses Kapitel die Entwicklung eines technischen Systems, das diese Anforderungen erfüllen kann. In diesem Kapitel wird diskutiert, mit welchem Konzept und mit welcher Technik diese Anforderungen am Besten erfüllbar sind. Es geht in diesem Kapitel also noch nicht um die Entwicklung eines Systems, sondern es soll zunächst herausgefunden werden, wie ein für diese Anforderungen optimales System aussieht. Dazu ist es nötig, sich im Rahmen dieses Kapitels mit sehr unterschiedlichen Ansätzen und Ideen zu beschäftigen.

4.1 Einsatzbereiche technischer Systeme

Die erste Frage, die sich bei der Konzeptionierung eines Gesamtsystems, das im Katastrophenfall die Einsatzkräfte beim Ressourcenmanagement unterstützt, stellt, ist die Frage nach den Einsatzbereichen des Systems. Es muss also geklärt werden, ob es sinnvoll ist, dass alle Einsatzbereiche Zugriff auf das System haben und in das System eingebunden werden. Wichtig ist hierbei, dass es bei den Betrachtungen stets um das endgültige System geht, nicht jedoch um die im Rahmen des nächsten Kapitels näher vorgestellten Prototypen. Eine begründete Entscheidung gegen die Einbindung bestimmter Einsatzbereiche bedeutet, dass das vorgestellte System eine Einbindung dieser Einsatzbereiche nicht unterstützen wird.

Als Ordnung der verschiedenen Einsatzbereiche, die direkt oder indirekt mit dem Patienten in Kontakt treten, bietet sich eine chronologische Ordnung an. In dieser chronologischen Ordnung wird das Problem des Ressourcenmanagements also zunächst nicht aus einsatzorganisatorischer Sicht, sondern aus dem Blickwinkel der betroffenen Patienten betrachtet. In der Ordnung oben stehen daher die Einsatzbereiche, die früh mit dem Patienten in Kontakt treten. Weiter unten stehen dann die Einsatzbereiche, die erst spät mit dem Patienten in Kontakt treten. Mit dieser Betrachtungsweise bei der Konzeptionierung des Gesamtsystems soll versucht werden, den optimalen Zeitpunkt zur Erfassung des Patienten zu finden. Als Konsequenz der Betrachtungen kann sich zudem ergeben, dass die Einbindung bestimmter Einsatzbereiche nicht bei der Lösung des Hauptproblems helfen kann.

Bei der chronologischen Betrachtung des Einsatzablaufs aus Sicht der Patienten ergibt sich folgende Reihenfolge:

- Sichtungsteams
- Einsatzkräfte
- Einsatzleitung
- Behandlungsplatz
- Abtransport
- Krankenhaus

Außer der Einsatzleitung kommen alle Einsatzbereiche in direkten Kontakt mit den Patienten. Der indirekte Kontakt der Einsatzleitung kommt in der Regel über die den Patienten behandelnden Einsatzkräfte zu Stande. Nachfolgend wird der Einsatz eines technischen Systems in den verschiedenen Einsatzbereichen näher betrachtet. Diese Betrachtung ist zur optimalen Auswahl der Start- bzw. Endpunkte notwendig.

4.1.1 Einsatz in der Sichtung

Für die Sichtungsteams macht der Einsatz von technischen Geräten Sinn, wenn für die Sichtung Algorithmen wie der mSTaRT-Algorithmus verwendet werden. Dieser Algorithmus kann problemlos auf einem System implementiert werden, und so einen Algorithmus in Papierform

ersetzen. Zudem garantiert der Einsatz eines derartigen Systems die schrittweise Abarbeitung des Algorithmus. Neben dem Sichtungsergebnis kann auf einem technischen System zusätzlich der Weg zu diesem Sichtungsergebnis nachvollzogen werden, also dokumentiert werden, aufgrund welchen Kriteriums ein Patient einer bestimmten Sichtungskategorie zugeordnet wurde. Dies führt einerseits zu einer genaueren Dokumentation des Sichtungsprozesses und stellt andererseits für die nachfolgenden Einheiten eine zusätzliche Orientierungshilfe dar.

Somit dient ein mobiles technisches System als Plattform, auf der der Algorithmus von den Einsatzkräften abgearbeitet werden kann, es kann aber zudem die Möglichkeiten der Patientenerfassung erweitern. Die bis dato eingesetzte Verletztenanhängekarte weist jedem Patienten eine eindeutige Patientenummer zu und dokumentiert das Sichtungsergebnis. Durch die zusätzliche Speicherung dieser Informationen (Patientenummer und Sichtungsergebnis) in einem technischen System können diese Informationen leichter weiter gegeben werden, ohne dass dazu noch Aktionen des Sichtungsteams notwendig sind. Dieses kann sich damit idealerweise vollständig auf ihre eigentliche Aufgabe, die Sichtung, konzentrieren. Durch die parallele Einspeisung aller in Papierform vorliegenden Informationen in das technische System kann ein Überblick über alle bisher durch ein Sichtungsteam triagierten Patienten automatisch generiert werden.

Ein letzter nicht zu unterschätzender Vorteil, der zwar nicht direkt die Sichtungsteams betrifft, aber mit der Sichtung eng verknüpft ist, ist die Erhöhung der Manipulationssicherheit des Sichtungsergebnisses. Bei Großschadensereignissen in der Vergangenheit wurden immer wieder leicht verletzte Patienten entdeckt, die sich durch selbstständiges Umstecken der farblichen Markierungstafel in ihrer Verletztenanhängekarte eine frühere Behandlung erschleichen wollten. Bei der Speicherung des Sichtungsergebnisses in einem technischen System und dem Einsatz der Verletztenanhängekarte als Backup-Lösung könnte diese Möglichkeit der Manipulation unterbunden werden.

4.1.2 Einsatz in der Versorgung

Werden neben den Sichtungsteams zudem auch die nachrückenden Einsatzkräfte mit einem technischen System ausgestattet, kann das Auffinden der T1-Patienten vereinfacht werden. Dazu ist es jedoch notwendig, dass das technische System entweder mit einem Positionierungssystem wie beispielsweise GPS ausgestattet ist, oder neben dem Sichtungsergebnis auch knappe Informationen zu dem Fundort durch die Sichtungsteams kommuniziert werden. Damit könnte zum Einen die Zeit bis zum Auffinden der T1-Patienten reduziert werden und zum Anderen auch an uneinsehbaren Stellen befindliche Patienten durch die Einsatzkräfte besser gefunden werden.

Neben dem Sichtungsergebnis kann den nachrückenden Einsatzkräften auch der Sichtungsverlauf, also insbesondere die für den jeweiligen Patienten entscheidenden Kriterien, zur Verfügung gestellt werden. Zudem kann ein technisches System den Einsatzkräften die Möglichkeit bieten, den Patientenzustand noch genauer zu dokumentieren und insbesondere auch die durch die Einsatzkräfte eingeleiteten Maßnahmen zu erfassen. Diese Informationen können den in der Behandlungskette weiter unter stehenden Instanzen (Behandlungsplatz, Abtransportmittel, Krankenhaus) bereits vor Eintreffen des Patienten zur Verfügung gestellt werden.

Die allgemeine Koordination des Einsatzes, also die Kommunikation der Einsatzkräfte mit der Leitstelle, Einsatzleitung oder Einsatzabwicklung könnte teilweise auch in das System integriert werden. Insbesondere die Zuweisung eines konkreten T1-Patienten durch die Einsatzabwicklung wäre möglich, ohne dass es dazu eines weiteren Kommunikationsmittels bedarf. Auch die Meldung über den aktuellen Status der Einsatzkräfte¹ könnte automatisch über ein technisches System erfolgen und würde dann keine weitere Kommunikation erfordern.

4.1.3 Einsatz in der Einsatzleitung / Leitstelle

Eine Anbindung der Einsatzleitung, der Leitstelle und der Einsatzabwicklung an dieses technische System ist notwendig, sobald das technische System mehr sein soll, als eine Plattform, auf der der Sichtungsalgorithmus implementiert ist. Bereits beim Einsatz als eine derartige Plattform bietet das System bereits einige Vorteile - wie oben skizziert - die größeren Vorteile ergeben sich jedoch erst durch die Einbindung der Einsatzleitung.

Sofern die technischen Systeme mit GPS ausgestattet sind, erhält die Einsatzleitung genaue Informationen zu dem Standort der einzelnen Einsatzkräfte, und die Koordination der Einsatzkräfte könnte erheblich erleichtert werden, da Positionsmeldungen überflüssig werden. Neben dem Standort kann auch der Status der Einsatzkräfte an die Einsatzleitung und Einsatzabwicklung kommuniziert werden, so dass freie Einsatzkräfte mit Hilfe des technischen Systems ohne Zeitverzögerung identifiziert werden können.

Insbesondere für die Einsatzleitung ist es wichtig, in regelmäßigen Abständen einen möglichst genauen Überblick über die Lage zu erhalten. Für den Lageüberblick ist zunächst das Sammeln der Informationen notwendig, anschließend werden diese Informationen bewertet und anhand der Bewertung werden durch die Einsatzleitung Entscheidungen getroffen. Das technische System kann der Einsatzleitung beim Sammeln der Informationen dadurch helfen, indem es alle im System befindlichen Daten so zusammen stellt, dass die Lage leichter bewertet werden kann. Insbesondere die Zahl der Patienten ist bei dem Lageüberblick von entscheidender Bedeutung, diese kann durch das direkte Einspeisen der Sichtungsergebnisse in das System leicht der Einsatzleitung zur Verfügung gestellt werden. Zudem kennt das System auch die Zahl der Patienten in den jeweiligen Sichtungskategorien. Die Entscheidung kann das technische System der Einsatzleitung nicht abnehmen, aber es kann zumindest Bewertungshilfen anbieten, die die Entscheidung durch die Einsatzleitung erleichtern können.

4.1.4 Einsatz am Behandlungsplatz

Alle Patienten, die aufgrund der Schwere ihrer Verletzungen nicht sofort an ein Transportmittel übergeben werden, werden von den Einsatzkräften zunächst zu einem der aufgebauten Behandlungsplätze gebracht. Für die Leitung der Behandlungsplätze ist es wichtig, jederzeit zu wissen, wie viele Patienten sich im Behandlungsplatz befinden, und wie schwer die einzelnen Patienten verletzt sind. Unter Verwendung eines technischen Systems können in dem System alle am Behandlungsplatz befindlichen Patienten verwaltet werden. Durch die Verwendung der

¹auf dem Weg zum Patienten, am Patienten, unterwegs zum Behandlungsplatz bzw. Abtransportmittel oder einsatzklar

eindeutigen Patienten-IDs und durch die Synchronisation mit den Systemen von Einsatzleitung, Sichtungsteams und Einsatzkräften können zudem auch die detaillierten Sichtungsergebnisse und der Behandlungsverlauf abgerufen werden. Um neben dem Überblick über die noch verfügbaren Kapazitäten auch einen erweiterten Lageüberblick über den Behandlungsplatz zu erhalten, ist es also notwendig, dass die erwähnten Bereiche (Einsatzleitung, Sichtungsteams, Einsatzkräfte) mit dem technischen System Informationen sammeln und diese an das System am Behandlungsplatz weiter geben. Zudem ist es von Vorteil, wenn der Behandlungsplatz wiederum seinen eigenen Kapazitätenüberblick der Einsatzleitung und den Einsatzkräften zugänglich macht, so dass die Patienten zu dem am wenigsten ausgelasteten Behandlungsplatz gebracht werden können.

Bei dem Vorhandensein mehrerer Behandlungsplätze ist es zudem wichtig, dass die Systeme an den Behandlungsplätzen auch Informationen über die Lage an den weiteren Behandlungsplätzen erhalten. Nur mit einer funktionierenden Abstimmung zwischen den Behandlungsplätzen kann sicher gestellt werden, dass von der gesamten Einsatzstelle zuerst alle roten Patienten abtransportiert werden, bevor mit dem Abtransport der gelben Patienten begonnen wird. Auch die Zuteilung der Abtransportmittel an die einzelnen Behandlungsplätze durch die Einsatzleitung hängt in der ersten Phase entscheidend von der Zahl der am Behandlungsplatz befindlichen roten Patienten ab.

Die Behandlungsplätze würden also durch den Einsatz eines technischen Systems eine Vielzahl an Vorteilen genießen. Das System könnte der Leitung des Behandlungsplatzes alle Informationen zu den am Behandlungsplatz befindlichen Patienten zur Verfügung stellen, zudem auch eine gleichmäßige Verteilung der Patienten auf die einzelnen Behandlungsplätze garantieren und die Zahl der Abtransportmittel an den Bedarf der Behandlungsplätze anpassen.

4.1.5 Einsatz beim Abtransport

Die Ausstattung aller Abtransportmittel mit einem technischen System stellt wohl die größte logistische Herausforderung dar. Denn entweder muss jedes Rettungsmittel, das unter Umständen für einen Abtransport im Falle eines Großschadensereignisses in Frage kommt, mit dem technischen System ausgestattet sein, oder es muss eine schnelle Zuteilung der Geräte an alle eintreffenden Fahrzeuge gewährleistet werden.

Dennoch bietet auch das technische System im Rettungsmittel eine Reihe von Vorteilen. So kann die Einsatzleitung das Rettungsmittel mit Hilfe des Systems an den richtigen Behandlungsplatz schicken. Auch die Aufnahme eines Patienten durch das Rettungsmittel kann damit in dem System zuverlässig erfasst werden. Die Zuteilung des entsprechenden Zielkrankenhauses kann die Einsatzleitung wiederum durch das technische System an das Rettungsmittel kommunizieren. Unter Verwendung von GPS kann damit sogar eine automatische Navigation zu dem Zielkrankenhaus unter Berücksichtigung der besonderen Umstände vorgenommen werden. Das Personal des Rettungsmittels hätte zudem die Möglichkeit, weitere am Patienten durchgeführte Maßnahmen in dem System zu speichern und an die Einsatzleitung zu übermitteln.

4.1.6 Einsatz in der Klinik

Das letzte Element bei der Rettung in Großschadenslagen stellt die Klinik dar. Auch ein Einsatz eines technischen Systems in der Klinik würde zu einer schnelleren Informationsübertragung führen. Einerseits erreicht die Klinik die genaue Meldung über die gesamte Zahl der Verletzten deutlich früher. Zudem bekommt die Klinik früher Informationen zu den in der speziellen Klinik zu erwartenden Patienten - spätestens bei der Verladung der Patienten in das Abtransportmittel am Einsatzort. Bei einem Einsatz des Systems im Rettungsmittel erhält die Klinik genaue Informationen über den Zustand des Patienten bereits vor dessen Ankunft in der Klinik.

Wird das System in der Klinik eingesetzt, kann zudem die Anfertigung eines schriftlichen Protokolls über den Behandlungsverlauf am Einsatzort und im Rettungsmittel entfallen. Die Klinik erhält in ihrem System alle relevanten Informationen zum Patienten und zwar nicht erst von Beginn des Abtransportes an, sondern auch über den Verlauf der Sichtung und über die Maßnahmen der Einsatzkräfte am Unglücksort. Die Zusammenfassung dieser Informationen in Schriftform und der zusätzlich damit verbundene Zeitaufwand könnte also entfallen, wenn alle Kliniken ebenfalls mit diesem System ausgestattet wären.

4.1.7 Zusammenfassung

Diese Darstellung der Möglichkeiten hat zum Ziel, einige der Vorteile darzustellen, die sich durch die Anbindung weiterer Bereiche an das System ergeben. Bei der geeigneten Auswahl der Bereiche ist es sinnvoll, chronologisch vorzugehen. Es ist also zunächst wichtig, einen geeigneten Startpunkt und einen geeigneten Endpunkt für das System zu finden. Anschließend kann darüber nachgedacht werden, ob bestimmte Zwischenglieder der Kette ausgelassen werden können. Prinzipiell ist bei einem zu späten Startpunkt das Problem, dass bereits auf dem Papier erfasste Daten in das System eingepflegt werden müssen. Daher ist es am Besten, als Startpunkt für das System die Sichtungsteams zu wählen. Nur so kann erreicht werden, dass an keiner Stelle im Einsatzablauf zuvor auf Papier notierte Informationen elektronisiert werden müssen. Bei der Wahl des Endpunktes ist zu bedenken, dass der letzte Bereich, der das System noch einsetzt, die Informationen aus dem System für den nächsten Bereich auf Papier zur Verfügung stellen muss. In der idealen Version dieses System sollte dieser Vorgang nicht mehr notwendig sein, da er den Zeitgewinn, der durch den Einsatz eines technischen Systems entsteht, wieder zunichte macht. Die Einführung dieses Systems sollte jedoch schrittweise vor sich gehen, so dass bis zur Einführung eines Gesamtsystems eine Überführung der elektronischen Daten in Papierform notwendig sein wird. Die Endzeitpunkte während der Einführungsphase sind jedoch immer so zu wählen, dass bei keinem der technischen Systeme ein größerer Zeitbedarf notwendig ist, als bei der herkömmlichen Methode.

4.2 Verfügbare Technologien

Nachdem in dem vorangegangenen Kapitel erörtert wurde, in welchen Bereichen des Einsatzumfeldes der Einsatz eines technischen Systems sinnvoll ist, soll nun auf die schon am Rande angeschnittenen Technologien näher eingegangen werden.

4.2.1 Barcode-Leser

Ein Barcode-Leser dient in einer Vielzahl von technischen Systemen zur schnellen Datenerfassung. Bereits die heute im Einsatz befindlichen Verletztenanhängerkarten verfügen über Barcodes. Beispielsweise wird am Münchner Oktoberfest diese Technologie bereits eingesetzt, um eine schnellere Erfassung der jeweiligen Patienten zu erreichen. Der Behördenhof am Oktoberfest gleicht einer Notaufnahme im Krankenhaus, bei der die Patienten je nach Zustand in verschiedene Räume gebracht werden. Durch eine Erfassung der Patienten beim Betreten und Verlassen der Räume können schnell und zuverlässig Aussagen über den aktuellen Aufenthaltsort eines Patienten gemacht werden.

Da jedoch dieses Gesamtsystem aus einer Vielzahl mobiler Einheiten besteht, ist es notwendig mobile Geräte zur Verfügung zu haben, die mit einem Barcodeleser ausgestattet sind. Derartige Geräte werden beispielsweise im Einzelhandel eingesetzt, sie zeichnen sich jedoch durch einen unverhältnismäßig hohen Stückpreis aus. Eine Alternative zu einem (Laser)barcodescanner stellt der Einsatz der in einigen Pocket PCs integrierten Kameras dar. Eine Aufnahme des Barcodes und die anschließende Auswertung wäre eine alternative Möglichkeit zur Erfassung von Barcodes. Bezüglich der Zeit und der Zuverlässigkeit muss die Kameraversion jedoch hinter dem Laserscanner zurück stehen. Auch der Zeitbedarf könnte unter Umständen etwas höher ausfallen. Bezüglich des Zeitbedarfs bei der Erfassung der Barcodes ist wichtig, dass er geringer sein muss als die benötigte Zeit, um die vier bzw. fünf Ziffern der Patienten-ID manuell einzugeben.

Die Erfassung der Barcodes mit einer der drei Methoden (Laserscanner, Kamera, manuell) ist zweckmäßig, um bei der Datenerfassung den folgenden Kriterien zu genügen:

- Eindeutigkeit
- Klare Zuordnung: Patient / Daten
- Vermeidung von Doppelnennungen

Eindeutigkeit bedeutet in diesem Zusammenhang, dass während einem Einsatz keine identischen Patientennummern für unterschiedliche Patienten verwendet werden dürfen, d.h. dass die auf den Verletztenanhängerkarten aufgedruckten Barcodes paarweise verschieden sein müssen. Die klare Zuordnung der Patienten zu den Daten beinhaltet auch, dass die Zuordnung des Patienten zu Teildaten ebenso wie das Zusammenfügen dieser Teildaten zu einem Datensatz möglich sein muss. Prinzipiell gibt es zwei verschiedene Arten von Doppelnennungen. Die erste Möglichkeit ist, dass zu einem Patienten zwei Datensätze existieren. Das kann beispielsweise dann passieren, wenn dem Patienten ein Barcode zugeordnet wurde (also eine Verletztenanhängerkarte am Patienten angebracht wurde), zu diesem Barcode Informationen abgespeichert wurden, und kurze Zeit später dem Patienten ein zweiter, vom ersten unterschiedlicher, Barcode zugeteilt wird, und zu diesem Barcode wiederum Informationen abgespeichert werden. Ein automatisches Zusammenfügen dieser Teildatensätze ist dann nicht mehr möglich. Die andere Möglichkeit von Doppelnennungen ist, dass zwei verschiedenen Patienten der gleiche Datensatz zugeordnet wird. Diese Variante der Doppelnennungen ist deutlich kritischer, da sie die Gesamtzahl der im System vorhandenen Patienten deutlich mindert, sofern diese Form der Doppelbenennung häufig auftritt. Sie kann jedoch durch den Einsatz von Verletztenanhängerkarten mit paarweise verschiedenen Barcodes (s.o.) zuverlässig vermieden werden.

Vorschau



In dieser Vorschau fehlen einige Buchseiten. Ein vollständiger Abdruck ist jedoch im Buchhandel erhältlich.

Auswahl und Implementierung eines Prototypen

Nachdem im vorhergehenden Kapitel 5 verschiedene Konzepte für die Entwicklung eines Prototypen diskutiert wurden, wird in diesem Kapitel die Entwicklung eines dieser Prototypen vorgestellt. Die Implementierung umfasst neben der Auswahl eines geeigneten Hardwaresystems und einer geeigneten Programmiersprache auch die Auswahl der zu implementierenden Funktionalität. Bei dem Prototypen handelt es sich noch nicht um das in Kapitel 4 vorgestellte Gesamtsystem, daher wird an dieser Stelle auch auf die Einschränkungen und Vereinfachungen, die bei der konkreten prototypischen Implementierung vorgenommen wurden, eingegangen.

6.1 Hardware

Zunächst muss eine geeignete Hardwareplattform für diesen Prototypen ausgewählt werden. Wie in dem vorherigen Kapitel erwähnt, ist es für einige Prototypen notwendig, eine Hardware auszusuchen, in der die folgenden Technologien integriert sind: GPS, GPRS, Bluetooth, WLAN, Kamera, Barcodescanner. Aus den verschiedensten Bereichen des täglichen Lebens gibt es schon eine Reihe von Systemen, die eine oder mehrere dieser Technologien unterstützen.

Vornehmlich im **Einzelhandel** sind mobile Systeme sehr weit verbreitet, die über einen Laserbarcodescanner verfügen. Einerseits findet man im Einzelhandel Systeme, bei denen der Barcodescanner dabei direkt am mobilen Gerät montiert ist, andererseits finden sich jedoch auch Systeme, bei denen der Barcodescanner per Bluetooth an einen Pocket PC gekoppelt ist. Beispielsweise der *Quadriga Mobile* ist eines dieser Systeme, bei denen der Barcodescanner den Barcode per Bluetooth an einen Pocket PC sendet. Je nach Pocket PC steht damit eine Hardwareplattform zur Verfügung, die neben einem Laserbarcodescanner auch über Bluetooth und / oder WLAN verfügt.

Auch in der **Medizin** haben bereits mobile Systeme Einzug gehalten. Beispielsweise werden zur Einsatzplanung mobiler Pflegedienste oder Krankengymnasten bereits mobile Systeme eingesetzt. Als Hardwareplattformen dienen dabei meist Handys oder Pocket PCs. Bei diesen Systemen ist ein gelegentlicher Abgleich von Planänderungen jedoch ausreichend, daher kommen die drahtlosen Übertragungstechniken der Geräte häufig gar nicht zum Einsatz, sondern Sie werden vielmehr als mobiler Terminplaner und als elektronische Dokumentation verwendet. Da bei diesem Prototypen jedoch die Übertragungstechniken eine große Rolle spielen, wurde für diesen Prototypen eine Hardware ausgesucht, die alle Technologien der Funkübertragung unterstützt.



Abbildung 6.1: Prototypische Implementierung auf den Pocket PCs

SmartPhones unterstützen neben einer Kommunikation per GPRS über ein Mobilfunknetz häufig auch die beiden Technologien Bluetooth und WLAN, daher werden für den Prototypen SmartPhones als Hardwareplattform verwendet. Von o2 wurden für die prototypische Implementierung zwei in der Abbildung 6.1 dargestellte o2 XDA Iii als Leihgeräte zur Verfügung gestellt, die alle drei Übertragungstechnologien unterstützen. Außerdem sind diese Geräte zusätzlich noch mit einer Kamera ausgestattet, die sich zur Barcodeerfassung eignet. Lediglich die beiden Technologien GPS und Laserbarcodescanner sind auf dem Gerät nicht verfügbar, das

System könnte jedoch durch einen Bluetooth Barcodeleser und eine Bluetooth GPS-Maus jederzeit auch um diese beiden Technologien erweitert werden. Wichtig ist, dass es sich bei diesem Gerät nur um die Plattform für ein prototypisches System handelt, insbesondere den Anforderungen Wetterfestigkeit und Robustheit genügt dieses System nicht.

Pocket PCs sind von der Bau- und Funktionsweise sehr ähnlich zu den erwähnten Smartphones, mit der Ausnahme dass herkömmliche Pocket PCs über Mobilfunknetze keine Daten austauschen können. Zusätzlich standen für die prototypische Implementierung Dell X51 PDAs zur Verfügung, die sowohl mit WLAN als auch mit Bluetooth ausgestattet sind. Diese PDAs verfügen neben dem SD-Kartenlesegerät, das auch bei XDA Iii vorhanden ist, auch über einen CF-Kartenleser. Dieser Kartenslot kann einerseits zur Speichererweiterung verwendet werden, andererseits können über diesen aber auch Peripheriegeräte angeschlossen werden. Daher wurde die Anwendung so entwickelt, dass sie sowohl auf den SmartPhones als auch auf den Pocket PCs lauffähig ist.

6.2 Programmierumgebung

Nachdem für diesen Prototypen die beiden erwähnten Geräte als Hardwareplattform ausgewählt wurde, ist als nächstes zu entscheiden, in welcher Programmiersprache das prototypische System am Besten zu programmieren ist. Prinzipiell stehen für SmartPhones folgende Programmiersprachen zur Verfügung:

- Microsoft Visual Basic
- Microsoft Visual C, C++ und C# (sprich "Siescharp")
- Java mit beta-VM
- Sun Java (J2ME)

Visual Basic gehört zu den klassischen Programmiersprachen für Microsoft Windows Applikationen. Insbesondere ein Einsatz der Visual Basic Programmiersprache in Programmen wie beispielsweise Excel ist von Vorteil, da sich mit vergleichsweise geringem Aufwand kleinere Funktionen und Anwendungen einbauen lassen. Nimmt die Komplexität jedoch zu, so werden Visual Basic Programme leider oft sehr groß und unübersichtlich. Prinzipiell lassen sich Anwendungen für SmartPhones und Pocket PCs jedoch theoretisch komplett in dieser Programmiersprache entwickeln.

Visual C, C++ und C# stellen klassische Programmiersprachen für Anwendungen aller Art dar. Insbesondere werden Embedded Anwendungen und Anwendungen für andere Betriebssysteme häufig in der Programmiersprache C oder C++ entwickelt. Der Unterschied zwischen C und C++ ist hierbei, dass C++ eine Erweiterung von C darstellt, in der eine objektorientierte Programmierung leichter möglich ist. Da für eine Anwendung mit verschiedenen Bildschirmobjekten und Datenbankobjekten sich eine objektorientierte Programmierung sehr anbietet, ist C++ im Vergleich zu C damit die bessere Wahl. Microsoft bezeichnet ihre Weiterentwicklung von C++ als C#, die neben den Konzepten aus der Programmiersprache C++ auch Konzepte der Sprachen Java und Borland Delphi verwendet.

In **Java** kann auf den Pocket PCs zwar auch programmiert werden, jedoch ist das im Moment nur mit einer speziellen Virtual Machine, der sogenannten beta-VM möglich. Insbesondere der Zugriff auf das Betriebssystem und die Hardware des Pocket PC ist in dieser Virtual Machine leider nur begrenzt möglich, so dass von einer Entwicklung einer Anwendung in dieser Programmierumgebung eher abzuraten ist.

Die **Java Platform 2 / Micro Edition (J2ME)** wurde von Sun als Programmiersprache für Handys entwickelt. Insbesondere unterstützen jedoch auch Smartphones diese Programmiersprache. Vor allem Anwendungen und Spiele für Handys werden typischerweise J2ME entwickelt. Selbstverständlich stehen auf mobilen Geräten nicht alle Möglichkeiten der Programmiersprache Java offen, wie man sie von der Entwicklung am PC gewohnt ist, sondern es gibt speziell auf die Möglichkeiten auf mobilen Geräten zugeschnittene APIs, über die der Zugriff auf das Handy erfolgt. Aus Sicherheitsgründen kann jedoch auf viele Teile des Mobilfunkgerätes von der Java Virtual Machine aus nicht zugegriffen werden. Zum Beispiel können weder Daten anderer Anwendungen gelesen und modifiziert werden, noch kann auf Handy Funktionen wie beispielsweise den Aufbau eines Anrufs zugegriffen werden.

Die Entscheidung für oder gegen eine Programmiersprache stellt gleichzeitig auch eine Entscheidung für oder gegen eine Programmierumgebung dar. So werden Projekte in den Programmiersprachen Visual Basic, Visual C, Visual C++ und Visual C# typischerweise in der Entwicklungsumgebung Visual Studio entwickelt, wohingegen die J2ME Projekte mit dem Toolkit von Sun erstellt werden. Für die Entwicklung von Java unter der Verwendung der beta-VM existiert im Moment noch keine Programmierumgebung.



Abbildung 6.2: Toolkit von SUN zur Erstellung von J2ME-Anwendungen

Das in der Abbildung 6.2 dargestellte Toolkit von SUN zur Erstellung von J2ME-Anwendungen führt zu einigen Erleichterungen bei der Entwicklung mobiler Anwendungen. Insbesondere durch den Einsatz des abgebildeten Emulators ist es so möglich, die entwickelte Anwendung zunächst im Emulator auszuprobieren, der mehr Möglichkeiten zum Testen und Debuggen der Anwendung bietet als das Device. Leider verhält sich der Emulator in manchen Situationen unterschiedlich zum Device, so dass eine im Emulator fehlerfrei laufende Anwendung auf dem Device zu Problemen

führt und umgekehrt - wobei der erste Fall häufiger auftritt. In dem Toolkit sind auch Tools enthalten, die sich um die Erstellung *.jad-Dateien und das Packen der *.jar-Dateien kümmern, die dann direkt auf das Gerät überspielt werden können. Leider ist die Überspielung der Dateien bei vielen Geräten relativ kompliziert, da die Übertragung von Anwendungen per Kabel, Infrarot oder Bluetooth nicht möglich ist. Damit ist es häufig erforderlich, die Anwendung auf einer Wap-Seite abzulegen und per GPRS herunter zu laden. Damit ist das Deployment der Anwendung für erste Tests auf der Hardware vergleichsweise aufwendig.

Der Emulator lässt sich zwar relativ gut mit einem Skin versehen und an das reale Device anpassen, wurde aber primär für die Emulation von Mobiltelefonen entwickelt. Daher gibt es im Moment noch keine Skins und Einstellungen für SmartPhones. Damit ist der Emulator bei der Entwicklung einer Anwendung für einen Pocket PC bzw. ein SmartPhone nur sehr begrenzt verwendbar.

Zudem handelt es sich bei den von Sun angebotenen Programmen, wie erwähnt, nur um ein Toolkit, und nicht um eine komplette Entwicklungsumgebung. Das bedeutet, dass die Erstellung des Codes in einem separaten Editor erfolgen muss, und der erstellte Code dann ins Toolkit geladen werden muss. Alternativ lässt sich als Editor auch Eclipse verwenden, und nach Installation der entsprechenden Plugins für J2ME kann dann beispielsweise der Emulator direkt aus Eclipse gestartet werden. Leider funktioniert der Einsatz von Eclipse nur bei der Verwendung der J2ME-Standard API - möchte man jedoch zusätzliche, herstellereigenspezifische APIs verwenden, um auf Gerätefunktionen zuzugreifen, so kann der Emulator leider nicht direkt aus Eclipse gestartet werden.

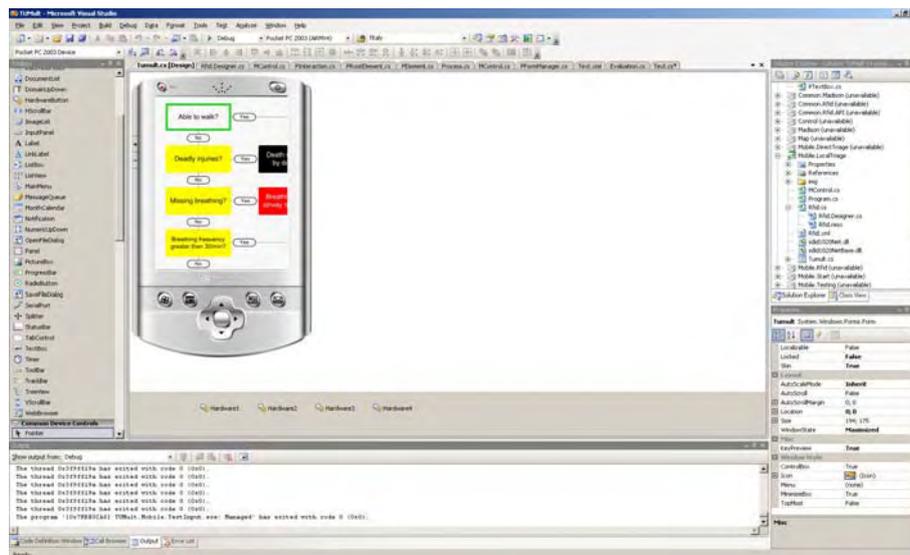


Abbildung 6.3: Visual Studio zur Erstellung mobiler Anwendungen

Das in der Abbildung 6.3 dargestellte Visual Studio von Microsoft erleichtert dem Entwickler die Arbeit bei der Implementierung mobiler Anwendungen erheblich. Bei dem Visual Studio handelt es sich um ein kommerzielles Programm zur Entwicklung von Anwendungen am PC und auf mobilen Geräten. Das bringt den Vorteil mit sich, dass zu den mobilen Anwendungen relativ leicht auch ein Programm entwickelt werden kann, das auf einem normalen PC läuft. Zudem ist in

dem Visual Studio auch ein Designer enthalten, der eine einfache Entwicklung der graphischen Oberfläche ohne Programmieraufwand ermöglicht. Die einzelnen Elemente können aus einer Toolbox auf die Anzeigefläche gezogen werden und entsprechend formatiert und positioniert werden. Auch das Einfügen einer mobilen SQL Datenbank zur Speicherung der Informationen ist in der Entwicklungsumgebung leicht möglich. Damit muss bei Visual Studio Projekten nur die Programmfunktionalität entwickelt werden, nicht jedoch die graphische Oberfläche.

```

using System;
using System.IO;
using System.Text;
using System.Data;
using System.Data.SqlServerCe;
using System.Collections;
using System.Windows.Forms;
using System.Data.Common;

namespace mSTaRT
{
    public class SQL
    {
        SqlConnection conn;
        SqlCommand cmd;
        String team;

        public String[] overview = new String[100];
        public int overviewSize;

        public String[] detail = new String[6];

        public void SQLInit()
        {
            conn = new SqlConnection("Data Source = \\Programme\\mSTaRT\\SQL.sdf");
            conn.Open();
            team = System.Net.Dns.GetHostName();
        }

        public void SQLNewEntry(String id, DateTime datetime)
        {
            cmd = conn.CreateCommand();

            cmd.CommandText = "SELECT * FROM Sichtung WHERE " +
                "(PatientID = '" + id + "' AND Team LIKE '" + this.team + "') ";

            try
            {

```

Abbildung 6.4: Programmcodeerstellung im Visual Studio

In dieser Entwicklungsumgebung ist auch der in Abbildung 6.4 dargestellte Editor enthalten. In diesem Editor kann eigener Code zur Programmfunktionalität erstellt, aber auch der durch den Designer erstellte Code bearbeitet werden. Der Editor bietet ein vernünftiges Syntax-Highlighting, die automatische Einbindung benötigter Bibliotheken und Header-Dateien, sowie Mechanismen zur Fehleranzeige und -behebung. Das Deployment der Anwendung geht außerdem ebenfalls sehr leicht von der Hand. Die Anwendung kann entweder auf den integrierten Emulator getestet werden, oder per Active Sync direkt an das per USB mit dem PC verbundene mobile Gerät übertragen werden. Der Emulator bietet zudem die Möglichkeit, das Programm bei Fehlern zu debuggen.

Für den Einsatz auf SmartPhones sind in Visual Studio außerdem zusätzliche Bibliotheken enthalten, die einen Zugriff auf SmartPhone spezifische Funktionalitäten erlauben. Der Zugriff auf die Standard-Hardware des Gerätes, wie zum Beispiel die Hardwaretasten am Gerät, ist von einer Anwendung aus ebenfalls möglich. Durch die umfangreichen Zugriffsmöglichkeiten auf die Hardware des Gerätes lassen sich auch Ideen wie die Synchronisation per Bluetooth oder per

WLAN technisch umsetzen.

Ein Einsatz von Visual Studio als Programmierumgebung würde damit folgende Vorteile gegenüber dem Einsatz des J2ME Toolkits mit sich bringen:

- Einfaches Deployment der Applikation
- Mächtiger Emulator mit Debugger
- Zugriff auf die Hardware
- Integrierter Designer
- Nützlicher Editor
- Einbindung einer mobilen SQL-Datenbank
- Schnelle Datensynchronisation

Aufgrund dieser gewichtigen Vorteile soll für diesen Prototypen Visual Studio als Programmierumgebung eingesetzt werden. Damit ist nur noch zu entscheiden, welche der vier vorgestellten Programmiersprachen eingesetzt werden soll. Wegen der Nachteile in der objektorientierten Programmierung scheidet C als Programmiersprache aus. In Visual Basic ist mittlerweile sogar eine objektorientierte Programmierung möglich, wegen des größeren Aufwandes bei größeren Projekten ist es jedoch für diese Anwendung auch nicht die optimale Programmiersprache.

Damit beschränkt sich die Entscheidung auf die beiden verbliebenen Alternativen C++ und C#. Diese Entscheidung ist eigentlich eine Geschmacksfrage, da es sich jedoch bei C# um eine sehr gut gelungene Weiterentwicklung von C++ handelt, die einige der Probleme bei C++, beispielsweise die komplexe Zeigerarithmetik, intelligent gelöst hat, wird C# für diese Anwendung der Vorzug gegeben.

Dieses prototypische System wird also mit dem Visual Studio 2005 in der Programmiersprache C# programmiert werden. Dadurch, dass sowohl die Anwendung für den PC als auch die Anwendung für den o2 XDA Iii, als auch die Anwendung für den Dell X51 in dieser Programmiersprache entwickelt wird, reduziert sich der Implementierungsaufwand für die Umsetzung erheblich, da die allgemeine Programmfunktionalität nur einmal implementiert werden muss.

6.3 Implementierte Funktionalität

Nun ist zu entscheiden, welche Funktionalität unter Verwendung des Visual Studio und in der Programmiersprache C# bei diesem Prototypen implementiert werden soll. Da der im letzten Kapitel vorgestellte Prototyp A umgesetzt werden soll, muss der Prototyp nur in der Sichtung und bei der Einsatzleitung einsetzbar sein. Die Sichtungsteams werden an dem mobilen Prototypen die Patienten erfassen, der Einsatzleitung stehen die Ergebnisse an einem stationären prototypischen System zur Verfügung. Folgende Aktionen müssen auf den mobilen Geräten möglich sein:

- Eingabe der Daten
- Speicherung der Daten
- Abruf der Daten
- Änderung der Daten
- Weitergabe der Daten

Die **Eingabe der Daten** besteht aus zwei Teilen. Zunächst muss dem System mitgeteilt werden, zu welchem Patienten Daten erfasst werden sollen, und anschließend muss diesem Patienten das Sichtungsergebnis zugeordnet werden. Die Erfassung des Patienten erfolgt über die manuelle Eingabe der vierstelligen Patientennummer über den Touchscreen. Das Sichtungsergebnis wird schrittweise ermittelt, indem das Triageteam die einzelnen Entscheidungen, die durch den mSTART-Algorithmus vorgegeben sind, in das System eingibt.

Die **Speicherung der Daten** erfolgt während des Sichtungsvorgangs. Neben der Patientennummer und dem Sichtungsergebnis werden noch die Startzeit und die Endzeit des Sichtungsvorgangs, das sichtende Triageteam, sowie der Sichtungsverlauf gespeichert. Durch die Abspeicherung des Sichtungsverlaufes kann das Sichtungsergebnis besser nachvollzogen werden, da alle durch das Triageteam getroffenen Entscheidungen so automatisch auch dokumentiert sind. Die Abspeicherung der Daten findet in einer SQL Mobile 2005 Datenbank statt, deren Struktur in der Abbildung 6.5 dargestellt ist.

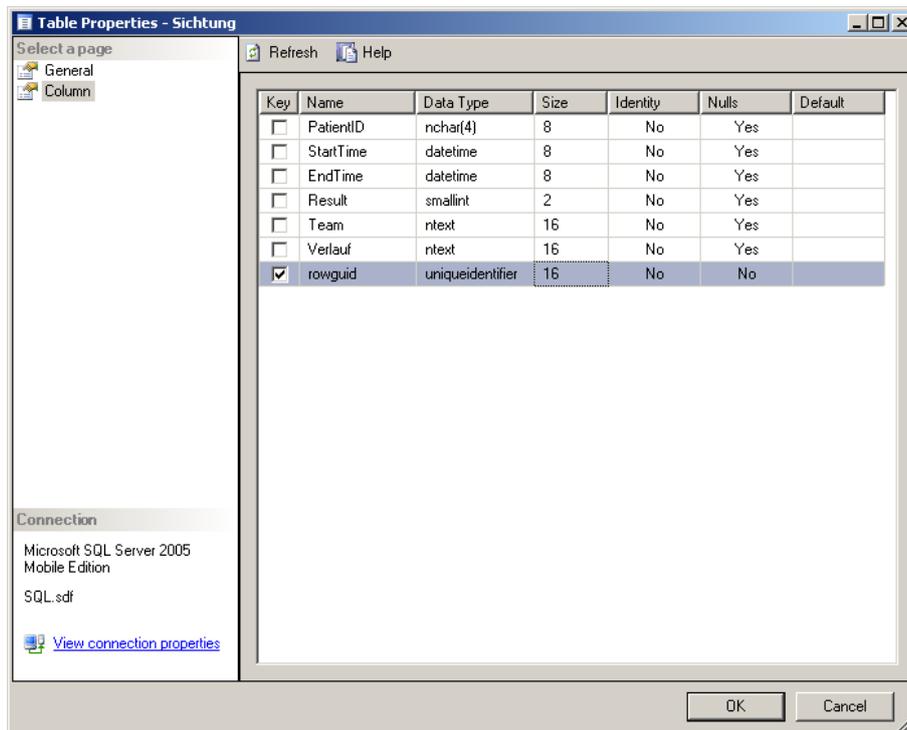


Abbildung 6.5: SQL Mobile 2005 Datenbankstruktur

Der **Abruf der Daten**, die lokal auf dem Gerät gespeichert sind, ist nach jedem Sichtungsvorgang möglich. Dabei werden in der Sichtungsübersicht zunächst alle Datensätze in einer Liste aufgelistet. Weitere Details können dann zu jedem Datensatz wie in Abbildung 6.6 dargestellt angezeigt werden. Neben dem Sichtungsergebnis kann durch die Abspeicherung des Verlaufs auch jeder der einzelnen Schritte angezeigt werden, so dass eine umfangreiche Zusammenfassung des Patientenzustandes angezeigt werden kann.



Abbildung 6.6: Darstellung der Daten auf dem mobilen Gerät

Die **Änderung der Daten** soll bei dem Prototypen während dem Sichtungsvorgang möglich sein, indem schrittweise im Algorithmus zurück gegangen werden kann, falls bei der Sichtung ein Fehler unterlaufen ist. Ist die Sichtung abgeschlossen, und der Fehler wird erst dann bemerkt, so kann der Patient erneut gesichtet werden, indem seine Patientenummer ein zweites Mal in das System eingegeben wird.

Die **Weitergabe der Daten** erfolgt bei diesem prototypischen System nur zwischen den mobilen Geräten und dem stationären Gerät der Einsatzleitung. Da das System der Einsatzleitung bei diesem Prototypen nicht für die Datenerfassung eingesetzt wird, genügt eine Übertragung von den mobilen Geräten zu dem stationären Gerät. Das bedeutet, dass die Daten der mobilen Geräte nicht auf den anderen mobilen Geräten verfügbar sind, sondern nur auf dem stationären Gerät. Bei der Implementierung des Prototypen wird zudem nur die Datenübertragung per Dockingstation umgesetzt, auf die Funkübertragung wird bei diesem Prototypen verzichtet.

Auf die Standortbestimmung der einzelnen Patienten per GPS wird in diesem prototypischen System auch verzichtet. Damit werden die folgenden Elemente des Prototypen A nicht (bzw. nicht vollständig) implementiert:

- Positionsbestimmung per GPS
- Datenübertragung per WLAN
- Synchronisation aller Daten

Auf dem stationären Gerät müssen folgende Aktionen möglich sein:

- Speicherung der Daten
- Darstellung der Daten
- Lageüberblick

Die **Speicherung der Daten** ist prinzipiell in einer SQL 2005 Datenbank möglich. Der Vorteil davon wäre, dass die Synchronisierung mit der SQL Mobile 2005 Datenbank der mobilen Geräte relativ einfach zu implementieren wäre. Das Problem ist, dass diese Datenbank einen Arbeitsspeicher von mindestens 512 MB, idealerweise sogar 1 GB, benötigt. Da die Sammlung der Daten bei diesem prototypischen System auch auf einem handelsüblichen Notebook möglich sein soll, wurde auf den Einsatz einer Datenbank am stationären Gerät verzichtet. Stattdessen werden die Daten einfach in einer Textdatei abgespeichert. Diese Lösung ist für den Prototypen ausreichend, in einem späteren Prototypen sollte dann natürlich auch auf dem stationären System eine Datenbank verwendet werden.

Die **Darstellung der Daten** ist auf einem stationären System wie einem Desktop-PC oder einem Notebook deutlich einfacher möglich, da diese stationären Systeme über erheblich größere Displays verfügen. Somit ist es möglich, neben einer Übersicht über alle auf dem System gespeicherten Datensätze den im Moment selektierten Datensatz parallel in einer Detailansicht anzuzeigen. Neben den in der Datenbank vorhandenen Informationen, lässt sich aus der Startzeit und der Endzeit zusätzlich noch die benötigte Sichtungszeit auf dem Rechner der Einsatzleitung anzeigen. Der **Lageüberblick** besteht bei diesem Prototypen aus einer Übersicht über die Gesamtzahl der bereits gesichteten Patienten und die Zahl der Patienten in den einzelnen Sichtungskategorien. Durch die Ausrüstung aller Einsatzkräfte mit mobilen GPS-Empfängern könnte neben dem zahlenmäßigen Lageüberblick auch noch ein geographischer Lageüberblick ermöglicht werden.

6.4 Architektur

Für die Implementierung dieser Funktionalitäten wurde für das **mobile System** die in Abbildung 6.7 dargestellte Programmstruktur ausgewählt. Die Funktionalität wird also bei diesem Prototypen auf 16 verschiedene Klassen aufgeteilt.

Bei den Klassen Program, Resources und DesignerUtil handelt es sich um Standardklassen für mobile Applikationen in C#. In der Program-Klasse wird der Start und das Beenden der Applikation, das Verschieben in den Hintergrund sowie das Abfangen von Events geregelt. Die Klasse Resources steuert den Zugriff auf alle in diesem System verwendeten Ressourcen, typischerweise handelt es sich dabei um Grafiken, Textdateien oder Datenbanken. Die Klasse

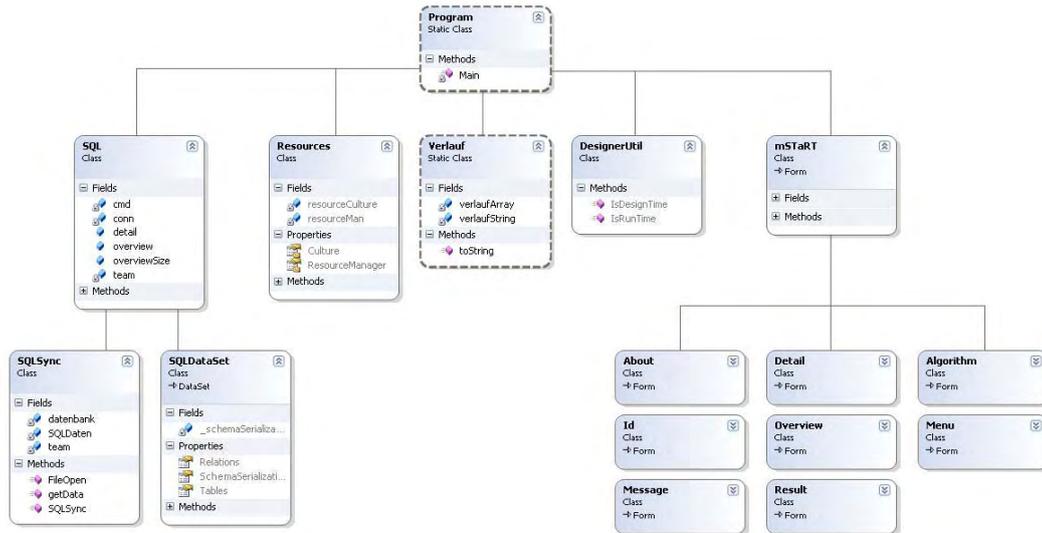


Abbildung 6.7: Programmstruktur auf dem mobilen Gerät

DesignerUtil ist für die Darstellung der einzelnen Bildschirme im Designmodus bzw. zur Laufzeit zuständig.

Die Klassen SQL, SQLSync, SQLDataSet steuern den Zugriff auf die SQL Mobile 2005 Datenbank. Die Klasse SQLDataSet enthält dabei die komplette Datenbankstrukturdefinition, also neben dem Datenbank-Schema auch die Tabellen und die Relationen. Über die Klasse SQL ist es möglich, eine Verbindung zu der Datenbank herzustellen und Informationen in die Datenbank einzupflegen oder aus der Datenbank auszulesen. Die Klasse SQLSync ist für die Synchronisation der mobilen SQL Datenbank zuständig, auf dem mobilen Gerät ist hierbei nur der Datenexport implementiert.

Die Konvertierung des Sichtungsverlaufes in ein Datenformat, das in der Datenbank abgespeichert werden kann, erfolgt in der Klasse Verlauf. Damit bildet sie das Bindeglied zwischen den Klassen mit der Programmlogik und den Klassen zur Einbindung der Datenbank. Die eigentliche Programmlogik ist auf 9 Klassen verteilt. Die Klasse mStArT ist in der Programmlogik die zentrale Klasse, in der der aktuelle Zustand des mStArT-Systems gespeichert wird. In der Klasse About ist die Logik des *About*-Bildschirms implementiert, in der Id-Klasse die Logik des Bildschirms zur Patientenummerneingabe und in der Klasse Message die Logik der verschiedenen Dialogboxen. Die Klassen Detail, Overview und Result enthalten die Logik der drei verschiedenen Ansichten, die nach der Sichtung aufgerufen werden können. Alle drei Ansichten erfordern eine Anbindung an die Datenbank zur Darstellung der Sichtungsergebnisse. In der Klasse Algorithm ist der mStArT-Algorithmus implementiert, eine Anpassung dieser Klasse ermöglicht so die Einbindung anderer Algorithmen. Die Klasse Menü enthält die Logik für alle in der Applikation verwendeten Menüs.

Die Programmstruktur des **stationären Systems** ist der des mobilen Systems relativ ähnlich. Da die Funktionalität des stationären Systems weniger umfangreich ist, wurde, wie in Abbildung 6.8 dargestellt, die Programmstruktur auf nur 10 Klassen aufgeteilt. Die Klassen Program, Resources und Settings gehören auch zu den Standardklassen für PC-Applikationen in C#. In

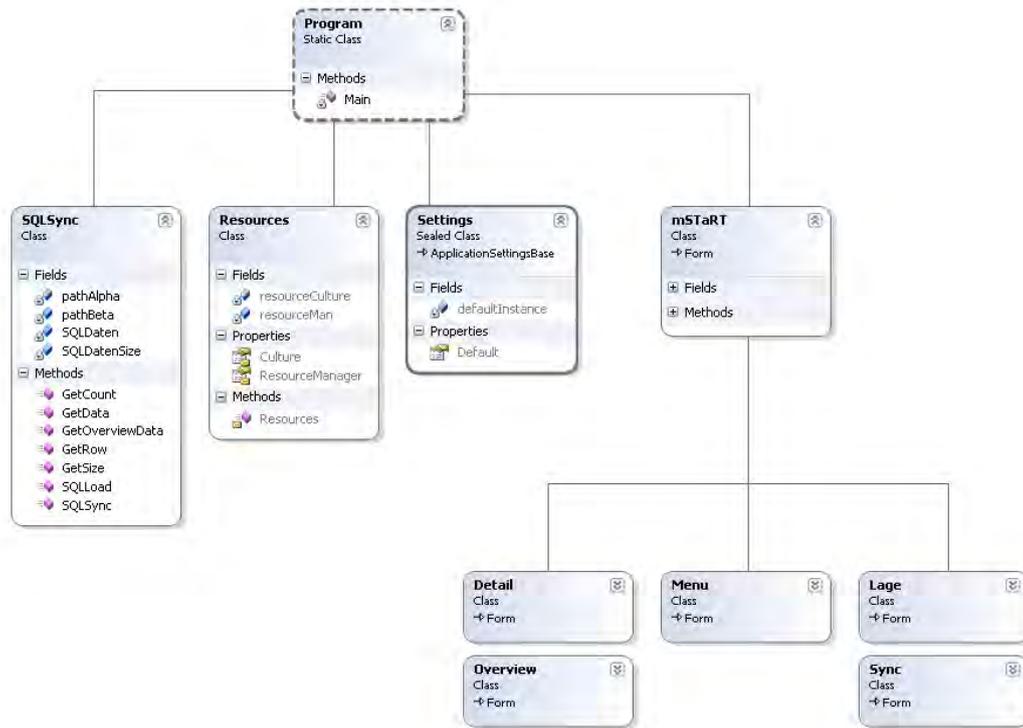


Abbildung 6.8: Programmstruktur auf dem stationären Gerät

der Program-Klasse wird ebenfalls wieder der Start und das Beenden des Programms sowie das Abfangen von Events gesteuert. Die Klasse Resources ermöglicht den Zugriff auf alle in diesem System verwendeten Grafiken, Textdateien und Datenbanken. In der Klasse Settings können die Einstellungen für die Applikation angepasst werden oder alternativ kann die Applikation unter Verwendung der Standardeinstellungen entwickelt werden.

Die Klasse SQLSync ist für die Synchronisation der mobilen SQL-Datenbanken mit den Datensätzen auf dem stationären System zuständig. Diese Synchronisation wird zu jedem Programmstart automatisch durchgeführt und kann zudem manuell angestoßen werden. Die Übertragung der Daten erfolgt bei diesem Prototypen hierbei, wie bereits erwähnt, nur von den mobilen Geräten an die stationäre Einheit, jedoch nicht umgekehrt.

Die zentrale Programmlogik findet sich auch bei dem stationären System wieder in der Klasse mSTaRT. Zudem gibt es noch 5 weitere Klassen, in denen Teile der Logik implementiert sind. Die Klassen Detail und Overview enthalten wieder die Logik für die beiden verschiedenen Ansichten der Sichtungsergebnisse, mit dem Unterschied, dass die beiden Ansichten in diesem System auch parallel angezeigt werden können. In der Menü-Klasse findet sich die Logik für alle in der stationären Anwendung vorhandenen Menüs. Die Klasse Lage ist für die Erstellung eines quantitativen Lageüberblicks zuständig, sie enthält also die Logik für eine Übersicht über die zahlenmäßige Verteilung der Patienten auf die verschiedenen Sichtungskategorien. Die Sync-Klasse ist für die Aktualisierung der Daten zuständig, also für das Update der applikationsinternen Datenfelder, sobald nach der Synchronisation mit der SQL Mobile Datenbank (SQLSync) neue Daten zur Verfügung stehen.

6.5 Vorstellung des Prototypen



Abbildung 6.9: Auf dem PDA implementierte Software

Die Funktionalität des implementierten Prototyps soll nun anhand einiger Screenshots näher vorgestellt werden. Auf dem in Abbildung 6.9(a) dargestellten Startbildschirm findet sich die Information, dass es sich bei dem entwickelten System um einen Prototypen handelt, der nicht am Patienten eingesetzt werden darf. Dies ist zur rechtlichen Absicherung sinnvoll, da dieser Prototyp über keine Zertifizierung nach dem Medizinproduktegesetz (MPG) verfügt, und daher nicht am Patienten eingesetzt werden darf. Über das Hauptmenü (Abbildung 6.9(b)) sind alle wichtigen Funktionen des Systems erreichbar. Die wichtigste Funktion ist hierbei das Starten des Sichtungsvorgangs, der über die Schaltfläche *Patient sichten* gestartet wird. Darüber hinaus ist es möglich, über das Hauptmenü die Sichtungsübersicht anzeigen zu lassen. Die Synchronisation kann auch über das Hauptmenü gestartet werden, hierbei wird die Synchronisation jedoch lediglich vorbereitet, zum Abschluss der Synchronisation muss das mobile Gerät über die Dockingstation an den PC angeschlossen werden. Außerdem findet sich noch ein Menüpunkt mit der Beschriftung *About* im Hauptmenü, durch Anwählen dieses Menüpunktes wird ein Bildschirm mit Informationen zu dem Programm angezeigt.

Die letzte Funktion im Hauptmenü ist das Beenden des Programms. Hierbei wird im Gegensatz zur Betätigung des X-Buttons in der rechten oberen Ecke des Bildschirms das Programm beendet und nicht nur in den Hintergrund verschoben. Nachfolgend soll auf die Funktionalität des mobilen Prototypen zur Erfassung des Sichtungsergebnisses näher eingegangen werden.



Abbildung 6.10: Sichtungsalgorithmus auf dem mobilen Gerät

In der Abbildung 6.10 ist der auf dem mobilen Gerät implementierte Sichtungsalgorithmus auszugsweise dargestellt. Auf dem Prototypen ist die in Kapitel 4.4.2 erläuterte Ablauflogik für den Sichtungsvorgang komplett implementiert. Vor dem Start des Sichtungsalgorithmusses ist es notwendig, die vierstellige Patientenummer ins System einzugeben. Dies erfolgt durch das Anklicken der verschiedenen auf dem Display dargestellten Ziffern. Durch Betätigen der C-Taste ist es möglich, die letzte Ziffer zu löschen und anschließend zu korrigieren. Zum erfolgreichen Starten des Sichtungsalgorithmus ist es notwendig, dass die Patientenummer genau vier Ziffern lang ist.

Wie aus den Screenshots ersichtlich, ist insbesondere auch die *zurück*-Funktionalität umgesetzt. So ist es dem Sichtungsteam möglich, bei einer fehlerhaft an das System kommunizierten Entscheidung diese umgehend zu korrigieren. In dem Sichtungsalgorithmus auf diesem mobilen Prototypen werden zwei verschiedene Formulare verwendet. Zum Einen gibt es Formulare mit zwei Antwortmöglichkeiten, in denen eine Entscheidung des Sichtungsteams abgefragt wird, und zum Anderen sind in dem Algorithmus auch informative Formulare enthalten, die lediglich eine Bestätigung durch das Sichtungsteam erwarten (beispielsweise *Blutstillung (Druckverband)*). Das Gerät befindet sich solange im Sichtungsmodus, bis für den jeweiligen Patienten eine eindeutige Sichtungskategorie ermittelt werden konnte.

Das Ergebnis dieser Sichtung wird anschließend, wie in Abbildung 6.11 dargestellt, auf dem mobilen Gerät angezeigt. Neben der ermittelten Sichtungskategorie, einer



(a) Triageergebnis

(b) Übersichtsliste

(c) Detailansicht

Abbildung 6.11: Visualisierung der Sichtungsergebnisse auf dem mobilen Gerät

farblichen Visualisierung dieser Sichtungskategorie, und einer kurzen Beschreibung der Behandlungspriorität (*Keine Behandlung*, *Spätere Behandlung*, *Dringende Behandlung*, *Sofortige Behandlung*) wird in dieser Ansicht auch noch kurz angegeben, wie mit dem Patienten weiter zu verfahren ist (*Leichtverletztenbehandlungsplatz*, *Schwererletztenbehandlungsplatz*, *Notfallmaßnahmen nach Befund*). Bis auf das Auffordern der Patienten der Kategorie III, sich zum Leichtverletztenbehandlungsplatz zu begeben, sind diese weiteren Maßnahmen nicht mehr durch das sichtende Team durchzuführen, die Sichtung dieses Patienten ist für das Sichtungsteam beendet.

Nach Beendigung der Sichtung kann entweder sofort der nächste Patient gesichtet werden, der Sichtungsalgorithmus beginnt dann von vorne, oder es kann eine Übersicht aller bisher gesichteten Patienten auf dem mobilen Gerät dargestellt werden. In dieser Ansicht werden die Patientenummer, die Sichtungskategorie und das Team, das den jeweiligen Patienten gesichtet hat, von allen auf dem jeweiligen mobilen Gerät gespeicherten Patienten in einer Liste dargestellt. Um weitere Informationen zu einzelnen Patienten zu erhalten, kann ein Patient aus der Liste ausgewählt werden. Durch Anklicken des Buttons *Details* können die aus dem Sichtungsvorgang gewonnenen Informationen zu dem ausgewählten Patienten angezeigt werden. In der Detailansicht werden neben der Sichtungskategorie die einzelnen Ergebnisse aus dem Sichtungsvorgang aufgelistet. Vor jedem Listeneintrag findet sich ein farbiger Aufzählungspunkt, der anzeigt, welcher Sichtungskategorie der Patient durch das ermittelte Ergebnis mindestens angehört. Mindestens bedeutet in diesem Zusammenhang, dass sich die Sichtungskategorie durch weitere Entscheidungen zwar noch verschlechtern kann, jedoch nicht mehr besser werden kann als die durch diesen Farbcode repräsentierte Sichtungskategorie. So ist die Entscheidung *Patient gehfähig* beispielsweise mit einem gelben Punkt markiert, da ein nicht gehfähiger Patient nicht mehr der Sichtungskategorie III angehören kann, und damit mindestens in die Sichtungskategorie II fällt. Eine Verschlechterung in Richtung I oder V ist jedoch noch möglich.



Abbildung 6.12: Oberfläche auf dem stationären Gerät

Bei der Entwicklung der Oberfläche für das stationäre Gerät wurde einerseits versucht, das Design der Oberfläche möglichst nahe an der des mobilen Gerätes zu orientieren, andererseits sollte aber der zusätzlich für die Darstellung der einzelnen Elemente zur Verfügung stehende Platz möglichst optimal ausgenutzt werden. Die Oberfläche für das stationäre Gerät, die diese beiden gegensätzlichen Ziele bestmöglich zu vereinen versucht, ist in Abbildung 6.12 dargestellt.

Das Design der Oberfläche besteht aus drei wesentlichen Elementen: Der Sichtungübersicht, den Sichtungsdetails und dem Lageüberblick. Zusätzlich findet sich auf der Oberfläche noch ein Button zur Synchronisation. In der Sichtungübersicht findet sich, ähnlich wie auf dem mobilen Gerät, eine Auflistung aller im System gespeicherten Sichtungsergebnisse. Im Gegensatz zu dem mobilen System werden in dieser Übersicht neben Patientenummer, Sichtungskategorie und sichtendem Team, auch noch Start- und Endzeit des jeweiligen Sichtungsvorgangs sowie die für den Sichtungsvorgang benötigte Zeit, die sich aus der Differenz zwischen End- und Startzeit berechnen lässt, dargestellt. Unter den Sichtungsdetails finden sich die gleichen Informationen wie in dem Detailbildschirm auf dem mobilen Gerät.

Zusätzlich ist auf dem stationären Gerät noch ein Lageüberblick verfügbar. Hier wird die zahlenmäßige Verteilung der Patienten auf die einzelnen Sichtungskategorie dargestellt. Da in dem ersten Teil des Sichtungsalgorithmus, der für die Sichtung durch die Sichtungsteams relevant ist, die Zuweisung der Sichtungskategorie IV (abwartende Behandlung) nicht vorgesehen ist, finden sich in der aktuellen Version des Prototypen keine Patienten in der blauen Kategorie,

sie ist aber der Vollständigkeit halber mit aufgenommen. Die Gesamtzahl aller bis jetzt an der Unglücksstelle gefundenen und gesichteten Patienten ist unterhalb des weißen Patienten zu finden.

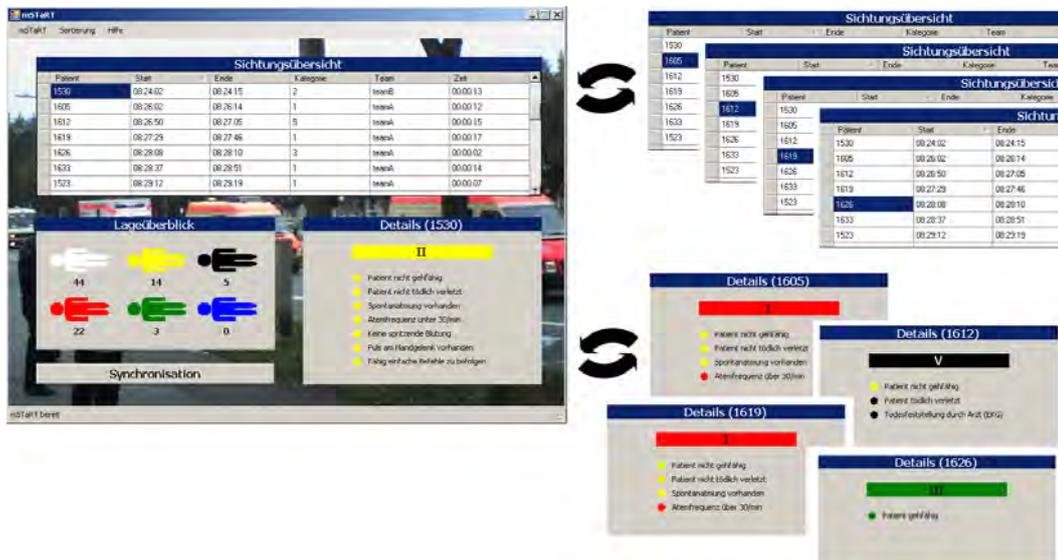


Abbildung 6.13: Abrufler der Sichtungsdetails auf dem stationären Gerät

In der Abbildung 6.13 ist die Verknüpfung der Tabelle mit der Sichtungsübersicht und dem Bereich mit den Sichtungsdetails noch einmal genauer dargestellt. Wohingegen beim mobilen System zur Anzeige der genaueren Details eines Patienten dieser Patient in der Liste ausgewählt und anschließend der *Detail*-Button betätigt werden musste, reicht bei dem stationären System das Anklicken eines Patienten in der Sichtungsübersicht aus, um sich die Details zu dem jeweiligen Patienten anzeigen zu lassen. Um sicher zu stellen, dass der Benutzer auch den gewünschten Patienten in der Detailansicht angezeigt bekommt, wird in der Titelleiste der Detailansicht die Patientenummer eingeblendet. Ansonsten stimmt die Darstellung der Detailansicht auf diesem stationären System genau mit der Detailansicht auf dem mobilen Gerät überein.

Dieses anhand der verschiedenen Screenshots vorgestellte prototypische System zum Einsatz auf mobilen und stationären Geräten ist mit Sicherheit noch nicht perfekt und vollständig ausgereift, jedoch verfügt es über alle notwendigen Funktionalitäten, um es im Rahmen einer Übung einem ersten Praxistest unterziehen zu können. Auf den genauen Ablauf und den Umfang dieser Übung, sowie auf die daraus gewonnenen Ergebnisse soll im nächsten Kapitel näher eingegangen werden.

Vorschau



In dieser Vorschau fehlen einige Buchseiten. Ein vollständiger Abdruck ist jedoch im Buchhandel erhältlich.

Ausblick auf zukünftige Entwicklungen

In diesem Kapitel soll ein Ausblick auf zukünftige Entwicklungen im Bereich Katastrophenschutz gegeben werden. Dazu werden hier noch einmal die Vorteile, aber auch die Grenzen eines Einsatzes von technischen Systemen in einem Katastrophenfall aufgezeigt. Aber auch die größten Probleme, die auf dem Weg zu einem voll funktions- und einsatzfähigen Gesamtsystem noch gemeistert werden müssen, kommen hier erneut zur Sprache. Als Abschluss dieses Buches werden zukünftige Systeme vorgestellt, so wie es sie bereits in 5 bis 10 Jahren in Deutschland geben könnte, wenn alle beteiligten Seiten sich aktiv für die Fortführung der Entwicklungen einsetzen.

8.1 Einsatzmöglichkeiten

Der entwickelte Prototyp konnte im Rahmen der Übung die Vorteile eines Einsatzes von technischen Systemen zur Unterstützung der Einsatzkräfte im Katastrophenfall demonstrieren. Dabei beschränkte sich dieser Prototyp auf den Einsatzbereich der Sichtung. Nach dem erfolgreichen Einsatz dieses Prototypen wäre nun eine Untersuchung der Einsatzmöglichkeiten in weiteren Einsatzbereichen interessant, wie in Kapitel 4 bei der Vorstellung des Gesamtsystems skizziert.

Selbstverständlich gibt es bei diesem System bezüglich der Einsatzmöglichkeiten auch Grenzen. Dieses System kann zwar die Erfassung und die Weitergabe der Informationen erleichtern, jedoch wird es immer zu den Aufgaben der Einsatzkräfte gehören, diese Informationen an das System weiterzugeben. Auch die letztendliche Entscheidung darüber, wie der jeweilige Patient zu behandeln ist, muss durch die Einsatzkräfte erfolgen. Das System kann lediglich Informationen zur Verfügung stellen, mit deren Hilfe den Einsatzkräften diese Entscheidung erleichtert werden kann.

Genau darin liegen aber auch die Stärken dieses Systems. Das System kann alle in der Datenbank verfügbaren als relevant betrachteten Informationen den jeweiligen Einsatzkräften gesammelt zur Verfügung stellen. Je mehr Einsatzkräfte an dieses System angebunden sind, umso mehr relevante Informationen können den anderen Einheiten zur Verfügung gestellt werden. Damit ergeben sich durch das Hinzunehmen weiterer Einsatzbereiche auch Vorteile für die bereits an das System angebundenen Einsatzbereiche.

Die allgemeine Einsetzbarkeit des Systems hängt dabei entscheidend davon ab, wie gut das System in dem jeweiligen Einsatzbereich in den bestehenden Prozess eingebunden werden kann, ohne dass es zu einer Behinderung des Arbeitsablaufes kommt. Am Beispiel der Sichtungsteams konnte gezeigt werden, dass hier der bisher verwendete Papieralgorithmus sehr leicht durch ein technisches System ersetzt werden kann. Bei anderen Einsatzbereichen kann sich eine Einführung des Systems als schwieriger gestalten, da beispielsweise die Einsatzkräfte, die mit der Versorgung der Patienten beschäftigt sind, leicht dadurch behindert werden können, dass die Maßnahmen auf einem mobilen Gerät dokumentiert werden sollen.

Ferner ist es als sinnvoll zu erachten, die Systeme nicht ausschließlich im Katastrophenfall einzusetzen, sondern auch eine Integration in den tagtäglichen Rettungsdienst zu entwickeln. Dies ist die einzige Möglichkeit, um zu garantieren, dass im Katastrophenfall die Geräte betriebsbereit sind und von den Einheiten mitgeführt werden. Beim Einsatz im Rettungsdienst ergeben sich im Vergleich zu Katastrophenfällen aufgrund der höheren Stabilität des Umfeldes andere Anforderungen. Einsatzmöglichkeiten im Rettungsdienst sind beispielsweise die elektronische Übertragung der Einsatzmeldung von der Leitstelle an das Fahrzeug. Außerdem wäre eine Übertragung der gegenwärtigen Position des Einsatzfahrzeuges an die Leitstelle in einigen Situationen sinnvoll. Aus datenschutzrechtlichen Gründen kann es problematisch sein, die Position aller Rettungsfahrzeuge dem Leitstellendisponenten permanent anzuzeigen. Aber es wäre beispielsweise denkbar, im Einsatzfall dem Disponenten alle in der unmittelbaren Umgebung befindlichen einsatzklaren Fahrzeuge zu zeigen, um zu garantieren, dass der Einsatz dem am nächsten gelegenen Fahrzeug zugeteilt wird. Außerdem kann durch den Einsatz von mobilen Geräten im Rettungsdienst das Krankenhaus erste Informationen zu dem Patienten bereits vor dessen Eintreffen im Krankenhaus erhalten. Auch organisatorische Tätigkeiten, wie beispielsweise

die Bettenbestellung könnte beim Einsatz mobiler Geräte dann elektronisch erfolgen.

8.2 Offene Probleme

Bei der Konzeptionierung des Gesamtsystems und bei der Entwicklung des Prototypen hat sich aber auch gezeigt, dass es noch eine Vielzahl offener Probleme gibt, die bis zu einer Einführung eines solchen Systems gelöst werden müssen.

Eines der Hauptprobleme stellt dabei die Übertragungstechnik dar. Es hat sich bei der Entwicklung des Gesamtsystems in Kapitel 4 gezeigt, dass es für eine Kommunikation zwischen mobilen Geräten im Katastrophenfall noch keine ideale Übertragungstechnik existiert. Bei Verwendung einer der beiden Technologien Bluetooth oder WLAN stößt man bei weiter verteilten Einsatzgebieten sehr schnell an die Grenzen der Reichweiten dieser Technologien. Eine Kommunikation mit entfernteren Systemen, beispielsweise mit mobilen Systemen in den Transportfahrzeugen oder mit den Systemen in der Klinik ist mit einer dieser beiden Technologien nicht zu bewerkstelligen. Die alternativ vorgestellten Technologien GPRS und UMTS haben beide das Problem, dass sie auf Mobilfunknetzen basieren. Bis durch die Mobilfunkbetreiber keine gesonderten Kanäle für den Rettungsdienst und den Katastrophenschutz zur Verfügung gestellt werden, sind diese Technologien im Katastrophenfall ebenfalls nicht nutzbar.

Da der technische Fortschritt gerade in den Möglichkeiten der drahtlosen, breitbandigen Übertragung von Informationen unaufhaltsam voran schreitet, ist die Wahrscheinlichkeit, dass in einigen Jahren bessere Übertragungstechniken zur Kommunikation zur Verfügung stehen werden, als sehr hoch einzuschätzen. Ferner ist im Laufe der nächsten Jahre auch mit einer Einführung des digitalen Behördenfunks zu rechnen, der auch als Übertragungsmedium für die Informationen genutzt werden könnte.

Das Problem der Auswahl geeigneter Kommunikationskanäle ist also rein technischer Natur, und bis das System so weit entwickelt ist, dass ein Einsatz dieses Systems möglich ist, werden auch die geeigneten Übertragungstechnologien für dieses System zur Verfügung stehen. Bis dahin können für die weiteren prototypischen Systeme die im Moment verfügbaren Übertragungskanäle mit ihren verschiedenen Nachteilen genutzt werden.

Insbesondere aufgrund der inzwischen vorangeschrittenen Entwicklung bezüglich des deutschlandweiten Einsatzes von digitalem Behördenfunk besteht die realistische Chance, dass die Kommunikationsproblematik in Kürze gelöst sein wird. Nach den gegenwärtigen Planungen wird der digitale Behördenfunk jedoch hauptsächlich auf die Übertragung von Sprache ausgelegt sein. Daher ist der Durchsatz bei der Übertragung von Daten sehr gering und ist nur für die Übertragung kurzer Statusinformationen geeignet. Eine interessante Möglichkeit wäre daher eine Kombination verschiedenen Übertragungsmedien zum Austausch der vollständigen Informationen, beispielsweise die Kombination von BOS zur Übertragung von Statusinformationen und WLAN zur Übertragung der restlichen Daten.

Neben den Problemen mit den aktuellen Übertragungstechniken ist auch das Problem der Datenerfassung noch nicht zufriedenstellend gelöst. Gerade in denjenigen Einsatzbereichen, für die die Benutzung des bisherigen User-Interfaces des Prototypen nicht in Frage kommt, müssen alternative Möglichkeiten der Ein- und Ausgabe der Daten gefunden werden, um die Einsatzkräfte nicht zu behindern. Häufig diskutiert werden in diesem Zusammenhang

Spracherkennungsmechanismen, die aber bisher noch nicht fehlerresistent genug gegenüber verschiedenen Stimmen und Hintergrundgeräuschen sind. Aber auch hier kann davon ausgegangen werden, dass der technische Fortschritt in den nächsten Jahren zu einer erheblichen Verbesserung derartiger Technologien führen wird.

Bei einer genaueren Analyse der von den Rettungskräften zu erfassenden Informationen fällt jedoch auch auf, dass eine Vielzahl der Daten eine klare semantische Struktur aufweist. So wird als Zielkrankenhaus üblicherweise ein Krankenhaus in der unmittelbaren Umgebung ausgewählt, mit einem entsprechenden Datenbestand auf den mobilen Geräten kann dieses daher relativ einfach ausgewählt werden. Auch Diagnosen, Verletzungen, Verbrennungen, Erkrankungen, Vergiftungen, Verstrahlungen und psychische Erkrankungen lassen entsprechend sich clustern und kategorisieren, so dass das Konzept für das digitale Rettungsdienstprotokoll mehr ist als eine direkte Kopie des papierbasierten Protokolls.

Das optimale Gesamtsystem wird sich zur bestmöglichen Unterstützung der Einsatzkräfte auch auf Technologien stützen müssen, die im Moment noch nicht in dieser Form verfügbar sind, um die geschilderten offenen Probleme lösen zu können.

8.3 Zukünftige Systeme

Systeme, die die Ideen dieses Buches weiterführen und in einem realen Katastrophenfall einsetzbar sind, können sehr vielfältig gestaltet sein, daher ist es bei der Entwicklung eines derartigen Systems von Vorteil, klare Schwerpunkte zu setzen. Auch die Zusammenführung mit bereits existierenden Systemen im Rettungsdienst und Katastrophenschutzbereich ist vorteilhaft, um keine bereits in ähnlicher Form existierenden Funktionalitäten erneut entwickeln zu müssen.

Das Ziel der durchgeführten und zukünftigen Forschung ist es, den Informationsaustausch der Einsatzkräfte untereinander und mit der Leitstelle zu verbessern. Dazu wird schrittweise ein technisches System entwickelt, das auch in einem chaotischen und instabilen Umfeld die Einsatzkräfte unterstützen kann. Der Schwerpunkt liegt nicht im Aufbau der neuen Kommunikationskanäle, sondern vielmehr in der optimalen Nutzung dieser Kanäle bei Katastrophen und Großschadensereignissen. Außerdem gilt es, sich der Frage zu widmen, wie in Katastrophenfällen der Informationsaustausch zwischen den Einsatzkräften unter Verwendung von mobilen User Interfaces aussehen sollte. Durch mobile User Interfaces wird zusätzlich zur persönlichen Absprache und zur direkten Funkkommunikation den Einsatzkräften eine dritte Kommunikationsmöglichkeit angeboten. Der Vorteil dieser Plattform für den Informationsaustausch ist die Möglichkeit zur asynchronen Kommunikation. Bei den anderen beiden Kommunikationsformen müssen beide Gesprächspartner sich gleichzeitig dem Austausch von Informationen widmen, ihre gegenwärtige Hauptaufgabe unterbrechen und im Anschluss an die Kommunikation diese wieder fortsetzen. Bei der asynchronen, indirekten Kommunikation erfolgt das Erfassen der Informationen bereits im Rahmen der ohnehin notwendigen Dokumentation. Der Abruf der Informationen durch andere Einheiten erfolgt nach Bedarf und erfordert im Regelfall kein Eingreifen des Besitzers der Information.

Eine besondere Herausforderung stellt in Katastrophenfällen dabei das unvorhersagbare und instabile Umfeld dar. Ein Katastrophenfall ist eine Ausnahmesituation, die hoch instabil ist und in der eine umfassende Antizipation, eine gedankliche Vorwegnahme von zukünftigen

Ergenissen, schwer möglich ist. Zu einer korrekten Antizipation ist eine genaue Kenntnis des gegenwärtigen Zustandes erforderlich, der sich aber aus den unterschiedlichen Perspektiven der einzelnen Einsatzkräfte ganz verschieden darstellt. Wenn es gelingt, alle unsicheren Informationen und Informationsfragmente zu dem gegenwärtigen Zustand sehr zeitnah an die Einsatzleitung weiter zu geben, so dass es sich bei dem als Antizipationsgrundlage verwendeten Zustand wirklich um den gegenwärtigen handelt, so kann dann die Antizipationsleistung der Einsatzleitung verbessert werden. Ferner führt die Instabilität des Umfeldes zu mit gewissen Unsicherheiten behafteten Informationen. Für das User Interface ergibt somit zusätzlich die Aufgabe, bei der Informationspräsentation diese Unsicherheiten zu berücksichtigen und den Benutzer bei der Bewertung der Zuverlässigkeit von den verschiedenen Informationen zu assistieren.

Für die weitere Entwicklung eines erweiterten prototypischen Systems sind die nachfolgend erläuterten Entwicklungsschritte angedacht.

Kommunikationsmodell Der Entwurf und die Entwicklung eines Modells, nach dem die Kommunikation zwischen den einzelnen Systemen ablaufen muss. Im späteren Projektverlauf ist in diesem Bereich insbesondere auch auf ein stabiles Verhalten bei Fehlern und Teilausfällen zu achten. Außerdem müssen die Schnittstellen existierender Systeme analysiert werden, um adäquate Kommunikationsschnittstellen zu diesen Systemen anbieten zu können.

Szenarien Zunächst geht es um die Entwicklung eines Systems für das konkrete Sichtungsszenario. Im weiteren Projektverlauf soll auch die Einsetzbarkeit des Systems in weiteren Szenarien durch Hinzufügen zusätzlicher Algorithmen und Funktionalität ermittelt werden. Beurteilt wird die Einsetzbarkeit des Systems durch den praktischen Einsatz in Übungen. Als mögliche Szenarien kommen neben Katastrophenfällen auch Rettungsdienstesätze oder Sanitätseinsätze wie beispielsweise Fußballspiele oder das Oktoberfest in Betracht.

User Interface Die Grundlage für die Entwicklung eines adäquaten User Interfaces ist die Auswahl einer geeigneten Hardware, die über passende Schnittstellen zur Interaktion mit dem Anwender verfügt. Das User-Interface muss so gestaltet werden, dass ohne Behinderung des Einsatzablaufes den Einsatzkräften eine Kommunikation mit dem mobilen Gerät möglich ist. In der zukünftigen Arbeit soll zudem auch die Tauglichkeit weiterer Benutzerschnittstellen zur Ein- und Ausgabe von Daten geprüft werden. Interessant ist in diesem Zusammenhang, inwieweit im Bereich mobiler Anwendungen geläufige Paradigmen und Konzepte auf das Anwendungsgebiet übertragen werden können, bzw. wie sie zu modifizieren sind, so dass sie in diesem Anwendungsgebiet eingesetzt werden können. Ergibt sich aus den spezifischen Anforderungen die Notwendigkeit neue Paradigmen einzuführen, so sind diese im Umkehrschluss gegebenenfalls in ähnlichen Anwendungsgebieten ebenfalls verwendbar.

Tracking Mit Hilfe von GPS und RFID kann sowohl die Position der Einsatzmittel als auch die Position der Patienten ermittelt werden. Zusätzlich können jedoch auch bildbasierte Technologien zur Objekterfassung und -verfolgung ermittelt werden. Diese Technologien können neben diesen Einsatzmöglichkeiten zusätzlich auch zur Dokumentation eingesetzt werden, und den Einsatzkräften das Wiederfinden bestimmter Patienten erleichtern.

Durch das Tracking der Einsatzkräfte werden die virtuellen Informationen zu den einzelnen Patienten mit den realen Objekten in der Umgebung, nämlich den Patienten zusätzlich räumlich verknüpft. Diese Verankerung in der realen Welt kann den Einsatzkräften helfen, bereits untersuchte Patienten schneller wieder zu finden. Insbesondere die Einbeziehung der Historie in Verbindung mit dem Bewegungspfad wie in Abbildung 8.1 dargestellt kann den Einsatzkräften bei dem Wiederfinden der Patienten helfen. Ergänzend können so unterbewußt aufgenommene Patienteninformationen auf Nachfrage auch nachträglich noch an andere Einsatzkräfte weitergegeben werden. Wenn innerhalb kurzer Zeit viele Patienten versorgt werden, ist es leichter, sich an *den Patienten an der Häusercke* zu erinnern als an den *Patienten 1289*.

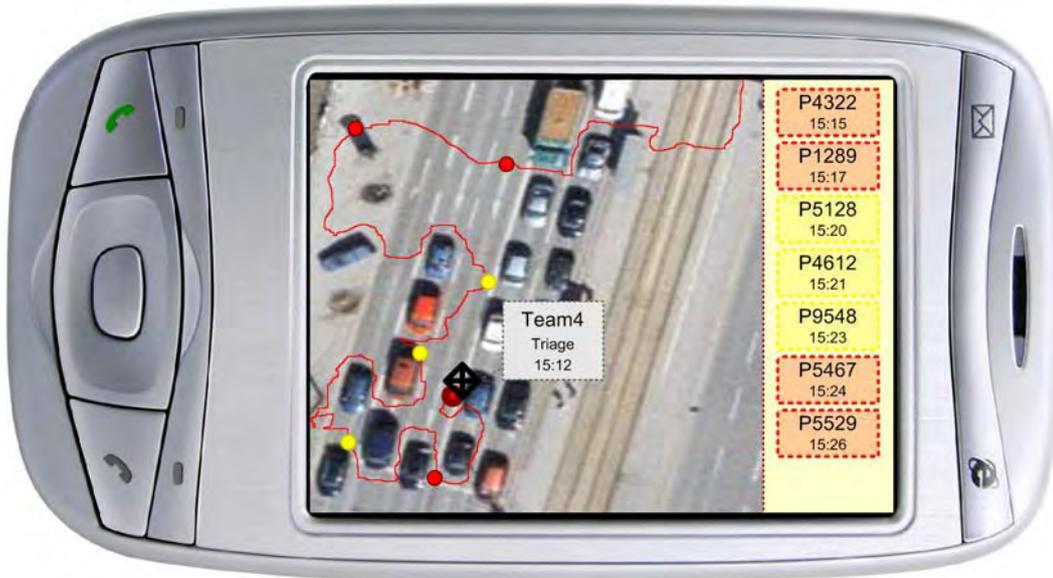


Abbildung 8.1: Mögliche Visualisierung von Bewegungspfaden

Lageinformation Um die Einsatzkräfte in einem Katastrophenfall optimal zu organisieren und alle Patienten zeitnah zum Schadensereignis entsprechend ihrer Verletzungen behandeln zu können, ist für die Einsatzleitung ein regelmäßiger Überblick über die Gesamtsituation zwingend erforderlich. Laut DV 100 besteht Führen in Einsätzen aus dem iterativen Prozess von Lagefeststellung (Erkundung / Kontrolle), Planung (Beurteilung / Entschluss) und Befehlsgebung [St@x äM@skip99].

Insbesondere bei der Lagefeststellung kann die Einsatzleitung durch eine geeignete Darstellung aller in dem System befindlichen Informationen unterstützt werden. Die Lage umfasst hierbei neben der Schadenslage (Schaden, Schadenobjekt, Schadenumfang) auch die Gefahrenabwehr (Führung, Einsatzkräfte, Einsatzmittel). Die im Rahmen der Sichtung ermittelten Informationen beziehen sich auf den Schadenumfang, nämlich die Zahl der verletzten Patienten und die Schwere ihrer Verletzungen. Wie bereits erläutert ist für die Entscheidung, ob die gegenwärtig vor Ort befindlichen Einsatzkräfte ausreichen, ist diese Kennzahl maßgeblich entscheidend.

Für die bestmögliche Versorgung der Patienten ist es wichtig, dass die Führungsmittel die

Einsatzkräfte über das gesamte Schadensgebiet mit verletzten Personen verteilen, um eine gleichmäßige Sichtung und Behandlung aller Patienten zu gewährleisten. Dazu sind neben Informationen zu den Patienten zusätzlich Informationen zur Verteilung der Gefahrenabwehr erforderlich. Lagekarten, in denen die Position aller gegenwärtig vor Ort befindlichen Einsatzzüge und Einheiten dokumentiert sind, stellen ein Standard für die Dokumentation dieser Informationen dar. Durch den Einsatz von mobilen Systemen kann diese Dokumentation ebenfalls größtenteils automatisch erstellt werden, da die Position und Funktion der einzelnen Einheiten dem System bekannt ist. Ein Entwurf, wie Lageinformationen auf mobilen Geräten dargestellt werden können, ist in Abbildung 8.2 dargestellt.



Abbildung 8.2: Entwürfe zur Darstellung von Lageinformationen

8.4 Vision

Der technische Fortschritt hat in vielen Bereichen unseres täglichen Lebens Einzug gehalten. In den letzten 20 Jahren haben sich Kommunikationsmittel wie mobile Telefonie, Internet und Email als Standard für private und geschäftliche Kommunikation entwickelt. In fast allen Firmen hat sich eine ausgedehnte IT-Infrastruktur entwickelt, über die alle wesentlichen Elemente der tagtäglichen Arbeit gesteuert werden.

Vor diesem Hintergrund ist es umso erstaunlicher, dass diese modernen Kommunikationsmöglichkeiten bisher kaum bei Einsätzen von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben zur Anwendung kommen sondern die Hauptkommunikation nach wie vor über analoge Behördenfunkkanäle erfolgt. Inzwischen gibt es in verteilten Anwendungen schon zahlreiche Erfahrungen und Techniken, um die in diesen Bereichen erforderliche Daten- und Ausfallsicherheit zu garantieren. Einer der Gründe für die geringe Akzeptanz und die seltene Verwendung derartiger Systeme ist der Mangel an geeigneten User Interfaces, die sich auch in komplizierten, instabilen und kritischen Situationen einsetzbar sind.

Das Ziel dieses Buches war, einerseits das Potential von elektronischen Hilfsmitteln in instabilen und unvorhersagbaren Situationen aufzuzeigen und andererseits mit der Präsentation der entwickelten Prototypen die technische Umsetzbarkeit zu demonstrieren. Durch die konsequente Weiterentwicklung des beschriebenen Systems und die Demonstration der Vorteile verbessern sich die Chancen, sowohl Anwender als auch Entscheidungsträger von der Einführung eines

Vorschau



In dieser Vorschau fehlen einige Buchseiten. Ein vollständiger Abdruck ist jedoch im Buchhandel erhältlich.