
Vorschau



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

Zusammenfassung

Bei sogenannten Großschadensereignissen wie Bus- oder Eisenbahnunfällen, Großbränden oder Terroranschlägen kommen auf die Rettungskräfte durch den Massenansturm von Verletzten (MANV) besondere logistische Herausforderungen zu. Die Verletzten müssen von der Einsatzleitstelle auf alle erreichbaren Krankenhäuser entsprechend der dort vorhandenen Kapazitäten und der Schwere der Verletzungen aufgeteilt werden. Nach der Triage durch einen Notarzt oder speziell ausgebildete Rettungsassistenten werden die Verletzten den entsprechenden Krankenhäusern zugeteilt und dorthin zur Weiterversorgung gebracht.

In dieser Diplomarbeit sollen Schwachpunkte im Informationsfluss analysiert und anhand eines prototypischen Systems Vorschläge zur Unterstützung der Einsatzkräfte gemacht werden. Die Einsatzkräfte werden zur zeitnahen Erfassung der Daten mit mobilen Systemen ausgestattet. Mit Hilfe der am Unglücksort gewonnenen Daten kann dann die Koordination der weiteren Versorgung erleichtert werden.

Widmung

Diese Arbeit ist all den Menschen gewidmet, die bei den jüngsten terroristischen Anschlägen, insbesondere bei den Anschlägen am 11. März 2004 in Madrid und bei den Anschlägen am 7. Juli 2005 in London, auf tragische Weise ihr Leben lassen mussten. Durch diese Diplomarbeit soll ein kleiner Beitrag dazu geleistet werden, dass den Opfern solcher Ereignisse in Zukunft noch besser und schneller geholfen werden kann.

Vorschau



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

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen	1
1.1 Katastrophenfälle in der Geschichte	2
1.1.1 München 1980	2
1.1.2 Madrid 2004	3
1.1.3 London 2005	4
1.2 Begriffbestimmung	5
1.2.1 Katastrophe	6
1.2.2 MANV (Massenanfall von Verletzten)	7
1.2.3 Katastrophenfall	8
1.2.4 Ressourcenmanagement	8
1.2.5 Triage	9
1.2.6 Verletztenanhängerkarte	9
1.3 Einsatzkräfte	11
1.3.1 OrgL (Organisatorischer Leiter)	11
1.3.2 LNA (Leitender Notarzt)	13
1.3.3 RTW / KTW / GRTW	14
1.3.4 NEF / NAW / RTH	17
1.3.5 SEG (Sanitätsdienst, Betreuung, Verpflegung)	20
1.4 Besonderheiten eines Katastrophenfalls	22
2 Katastrophenschutz	25
2.1 System in Deutschland	26
2.1.1 Richtlinien des Katastrophenschutzes	26
2.1.2 Sichtungssysteme	27
2.2 System in den USA	29
2.2.1 Struktur des Katastrophenschutzes in USA	30
2.2.2 Sichtungssysteme	30
2.3 System in München	33
2.3.1 Struktur des Katastrophenschutzes in München	34
2.3.2 Sichtungssystem	34
2.4 Katastrophenschutzübungen	40
3 Anforderungsanalyse	43
3.1 Motivation	44
3.2 Gesetzliche Anforderungen	45
3.3 Funktionale Anforderungen	46
3.3.1 Verlässlichkeit (dependability)	46
3.3.2 Beherrschbarkeit (controllability)	49
3.4 Nicht-funktionale Anforderungen	51

3.5	Existierende Systeme	54
3.5.1	M-AID (BiTOS)	54
3.5.2	Command Control Center (Siemens)	57
3.5.3	Advanced BPM (Triage Wireless)	58
4	Gesamtsystem	61
4.1	Einsatzbereiche technischer Systeme	62
4.1.1	Einsatz in der Sichtung	62
4.1.2	Einsatzmöglichkeiten am Einsatzort / durch Einsatzkräfte	63
4.1.3	Einsatz in der Einsatzleitung / Leitstelle	64
4.1.4	Einsatz am Behandlungsplatz	64
4.1.5	Einsatz beim Abtransport	65
4.1.6	Einsatz in der Klinik	65
4.1.7	Zusammenfassung	66
4.2	Verfügbare Technologien	66
4.2.1	Barcode-Leser	66
4.2.2	GPS	68
4.2.3	Bluetooth	68
4.2.4	Wireless LAN	69
4.2.5	GPRS / Mobilfunk	69
4.3	Technische Systeme	70
4.3.1	Client / Server	70
4.3.2	Autonome Einheiten	71
4.3.3	Peer-to-Peer	72
4.4	Bedienkonzepte	73
4.4.1	Grundüberlegungen	73
4.4.2	Graphische Gestaltung	73
4.4.3	Ablauflogik	76
4.4.4	Adaptivität / Erweiterbarkeit	79
5	Prototypen	83
5.1	Prototyp A	84
5.1.1	Einsatzbereiche	84
5.1.2	Technologien	85
5.1.3	System	85
5.1.4	Struktur	86
5.1.5	Vorteile	86
5.1.6	Nachteile	87
5.2	Prototyp B	87
5.2.1	Einsatzbereiche	87
5.2.2	Technologien	88
5.2.3	System	89
5.2.4	Struktur	90
5.2.5	Vorteile	90
5.2.6	Nachteile	91
5.3	Prototyp C	91
5.3.1	Einsatzbereiche	91

5.3.2	Technologien	92
5.3.3	System	93
5.3.4	Struktur	93
5.3.5	Vorteile	94
5.3.6	Nachteile	94
5.4	Zusammenfassung	95
6	Implementierung eines Prototypen	97
6.1	Hardware	98
6.2	Programmierungsumgebung	99
6.3	Implementierte Funktionalität	103
6.4	Architektur	107
6.5	Vorstellung des Prototypen	109
7	Evaluation	115
7.1	Praxiseinsatz	116
7.2	Praktische Tauglichkeit	119
7.3	Technische Tauglichkeit	129
8	Ausblick	135
8.1	Einsatzmöglichkeiten	136
8.2	Offene Probleme	136
8.3	Zukünftige Systeme	137
	Literaturverzeichnis	141

Vorschau



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

3 Anforderungsanalyse

Analyse der Anforderungen an ein technisches System

In diesem Kapitel werden die Anforderungen an ein technisches System, das in einem Katastrophenfall die Einsatzkräfte unterstützen kann, skizziert. Neben sehr allgemeinen Anforderungen, die an alle technischen Systeme gestellt werden, tauchen zudem Anforderungen auf, die speziell von Geräten im medizinischen Umfeld erfüllt werden müssen. Die durch das System zu lösenden Aufgaben im Rahmen eines Katastrophenfalls führen zu weiteren Anforderungen an dieses technische System. Es gibt bereits eine Reihe von technischen Systemen im Notfall-, Rettungsdienst- und Katastrophenschutzbereich, von denen einige in diesem Kapitel vorgestellt werden.

3.1 Motivation

Das Kapitel beschäftigt sich mit der Analyse der Anforderungen an ein technisches System. Nachfolgend soll die Motivation für dieses Vorgehen dargelegt werden, zum Einen für den Einsatz eines technischen Systems im Katastrophenfall und zum Anderen für die Anforderungsanalyse.

Die Existenz eines Algorithmus für die Sichtung von Patienten bei einem Massenanfall von Verletzten führt zu der Überlegung, diesen Algorithmus auf einem technischen System zu implementieren und dieses System am Einsatzort einzusetzen. Der Vorteil hiervon ist, dass der bedienende Helfer zwar mit dem Algorithmus als solches weiterhin vertraut sein muss, ihn jedoch nicht mehr auswendig beherrschen bzw. Algorithmus-Tafeln bei der Triage verwenden muss. Zudem erzwingt ein technisches System bei der Anwendung des Triage-Algorithmus die schrittweise Bearbeitung des Algorithmus und mindert so das Risiko, dass durch den triagierenden Sanitäter oder Arzt versehentlich Schritte übergangen werden. Die Abarbeitung des Algorithmus auf einem mobilen Gerät bringt außerdem den Vorteil mit sich, dass neben dem Sichtungsergebnis auch die einzelnen Zwischenschritte, über die der Helfer zu dem Sichtungsergebnis gekommen ist, festgehalten werden. Diese Dokumentation und Speicherung in dem mobilen Gerät schützt den Helfer bei nach dem Schadensereignis aufkommenden juristischen Auseinandersetzungen bezüglich der Korrektheit der Sichtung, die gar nicht allzu selten von Patienten oder deren Angehörigen initiiert werden.

Neben diesen Vorteilen, die bereits beim Einsatz einzelner, unabhängiger Systeme auftreten, ergeben sich durch die Kommunikation zwischen diesen Geräten noch weitere Vorteile. Durch die Vernetzung der Geräte kann das soeben ermittelte Sichtungsergebnis einer zentralen Stelle zugänglich gemacht werden. Diese erhält dann zeitnah einen Lageüberblick, ohne dass weitere Aktionen seitens des Helfers notwendig sind. Zudem können die nachrückenden Einsatzkräfte neben dem Sichtungsergebnis des zu behandelnden Patienten auch den Sichtungsverlauf einsehen und erhalten damit weitere wertvolle Informationen über den Patienten.

Betrachtet man den Katastrophenfall aus organisatorischer Sicht, ergeben sich durch den Einsatz eines technischen Systems zur Unterstützung der Einsatzkräfte weitere Vorteile. Die Hauptproblematik in der aktuellen Situation ist, dass der Überblick über alle an der Unfallstelle befindlichen Patienten erst relativ spät möglich ist. Die Patienten werden zunächst durch die Triage-Teams gesichtet, und mit Anhängerkarten versehen. In der Reihenfolge der Behandlungsprioritäten werden sie von den nachrückenden Helfern behandelt und zur weiteren Versorgung zu einem der Behandlungsplätze oder Rettungsmittel, das die Patienten direkt ins Krankenhaus befördert, gebracht. Eine zahlenmäßige Erfassung findet hierbei erst am Behandlungsplatz statt. Ein technisches System am Behandlungsplatz zur Erfassung der Patienten könnte also nur helfen, diese zahlenmäßige Erfassung zu erleichtern. Die Tatsache, dass der Überblick über die Lage relativ spät möglich ist, und noch nicht am Behandlungsplatz befindliche Patienten nicht erfasst werden können, kann durch ein technisches System am Behandlungsplatz nicht behoben werden. Um einen schnelleren und umfassenderen Lageüberblick zu erhalten, erscheint der Einsatz mobiler Geräte bei der Sichtung aus organisatorischer Sicht die beste und schnellste Möglichkeit, da die Sichtungsteams als Erste am Patienten sind.

Der Einsatz mobiler Geräte in der Sichtung scheint also einige Vorteile mit sich zu bringen. Ein mobiles technisches System, das in der Sichtung eingesetzt werden kann, muss einige

Anforderungen erfüllen, damit die oben genannten Vorteile zur Wirkung kommen können. In der Informatik ist es gebräuchlich diese Anforderungen zusammen zu tragen und zu analysieren. Wichtig ist hierbei, dass die Anforderungen nicht in Bezug auf ein konkretes System oder gar eine spezifische Implementierung gesammelt werden. Die Möglichkeiten eines solchen technischen Systems werden erst im Kapitel 4 vorgestellt. Eine Vorstellung verschiedener Prototypen erfolgt in Kapitel 5. Falls sich bei dem Praxiseinsatz eines Prototypen der erwartete Vorteil gegenüber der Sichtung ohne technische Systeme nicht einstellt, ist zunächst davon auszugehen, dass die Anforderungen aus dieser Analyse nicht erfüllt wurden. Stellt sich jedoch heraus, dass die Anforderungen nicht konkret genug formuliert wurden, muss die Analyse überarbeitet werden. Unbedingt zu vermeiden ist eine Überarbeitung der Anforderungen für einen bereits fertig entwickelten Prototypen. Daher ist es wichtig, sich vor der Konzeptionierung des Gesamtsystems mit den verschiedenen Anforderungen an das System zu beschäftigen, diese zu analysieren, und während der weiteren Entwicklung auf die Einhaltung der Anforderungen zu achten.

3.2 Gesetzliche Anforderungen

Da es sich bei dem zu entwickelnden System um ein technisches System handelt, das im Rahmen eines Katastrophenfalls unter anderem zur Sichtung des Patienten eingesetzt werden soll, ist zu prüfen, ob es unter das Medizinproduktegesetz fällt, das an in der Medizin eingesetzte technische Geräte und Systeme besondere Anforderungen stellt. Der Zweck dieses Gesetzes ist, den Verkehr mit Medizinprodukten zu regeln und dadurch für die Sicherheit der Medizinprodukte sowie die Gesundheit der Patienten, Anwender und Dritter zu sorgen. Als Medizinprodukte gelten im Rahmen dieses Gesetzes alle verwendeten Instrumente, Apparate, Vorrichtungen oder andere Gegenstände einschließlich der für ein einwandfreies Funktionieren des Medizinproduktes eingesetzten Software, die für Menschen zum Zwecke der Erkennung, Überwachung, Behandlung, Linderung oder Kompensierung von Verletzungen oder Krankheiten eingesetzt werden. Bei allen Medizinprodukten müssen vor der Inbetriebnahme die im Medizinproduktegesetz beschriebenen Voraussetzungen erfüllt sein. Medizinprodukte, die eine CE-Kennzeichnung tragen und die entsprechend ihrer Zweckbestimmung innerhalb der vom Hersteller vorgesehenen Anwendungsbeschränkungen zusammengesetzt werden, um in Form eines Systems erstmalig in den Verkehr gebracht zu werden, müssen keinem Konformitätsbewertungsverfahren unterzogen werden. Für alle anderen Systeme wird das Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung durch das Medizinproduktegesetz zur Erteilung der Konformitätsbescheinigungen und zur Durchführung der Konformitätsbewertungsverfahren ermächtigt [75].

Bei dem geplanten technischen System handelt es sich zwar um kein System, das am Patienten direkt eingesetzt werden soll, jedoch um ein System, das für Patienten eingesetzt wird. Damit fällt es unter das Medizinproduktegesetz und muss vor der Inbetriebnahme in einem Konformitätsbewertungsverfahren geprüft werden. Im Rahmen dieses Verfahrens muss neben der verwendeten Hardware auch die auf dem System eingesetzte Software für den Einsatz für Patienten zertifiziert werden.

3.3 Funktionale Anforderungen

Nur technische Systeme, die die nachfolgenden funktionalen Anforderungen erfüllen, können am Einsatzort sinnvoll eingesetzt werden. Bei diesen Anforderungen handelt es sich nicht um Anforderungen, die speziell für Systeme im Bereich des Ressourcenmanagements im Katastrophenfall gelten, sondern um Anforderungen, die ganz allgemein an alle technischen Systeme gestellt werden. Es wird jedoch skizziert, wie diese verschiedenen Anforderungen in dem geplanten System erfüllt werden müssen.

3.3.1 Verlässlichkeit (dependability)

Unter Verlässlichkeit (engl. dependability) versteht man den Umfang, in dem von einem System erwartet werden kann, dass es die beabsichtigte Funktion mit der erforderlichen Genauigkeit über den Einsatzzeitraum ausführt. Es ist also die Fähigkeit eines Systems, die ihm übertragenen Aufgaben im Sinne des Entwicklers und Benutzers auszuführen. Der Begriff wird für allgemeine Beschreibungen im nichtquantitativen Sinn benutzt. Die Verlässlichkeit ist damit ein zeitbezogener Aspekt der Qualität. [76].

Die Aussage, ob ein System verlässlich arbeitet, hängt damit entscheidend von einer genauen Definition der Funktionalität und der erwarteten Genauigkeit ab. Bei einem die Einsatzkräfte unterstützenden System, das nicht selbstständig agiert, beschränkt sich die Genauigkeit im Wesentlichen auf die Zeit, die für die Ausführung der diversen Systemfunktionen benötigt wird. Die Einhaltung der zeitlichen Grenzwerte ist für einen problemlosen Betrieb des Systems unabdingbar. Eine zeitverzögerte Ausführung der Funktionen führt zu ähnlichen Problemen wie eine Nichtausführung.

Inwiefern ein entwickeltes System verlässlich arbeitet, lässt sich anhand weiterer Kriterien konkreter bestimmen. Zu diesen gehören die Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit.

Vertraulichkeit (confidentiality) Die Vertraulichkeit (engl. confidentiality) ist eines der wichtigsten Sachziele in der Informationssicherheit. Unter Vertraulichkeit versteht man die Eigenschaft eines Systems, berechtigten Subjekten den Zugriff auf bestimmte Objekte¹ zu gestatten und unberechtigten Subjekten den Zugriff auf diese Objekte zu verwehren. [77].

Ein medizinisches System, in dem sowohl vertrauliche Patientendaten als auch umfangreiche Informationen zu der allgemeinen Lage bei einem Katastrophenfall verwaltet werden, muss genauestens darauf achten, dass für unberechtigte Personen kein Zugriff auf diese Daten möglich ist. Insbesondere das Interesse der Presse an Informationen zur allgemeinen Lage ist in einem Katastrophenfall verständlicherweise sehr hoch, so dass diese Information als höchst vertraulich einzustufen sind. Hinzu kommt, dass diese Informationen nicht nur auf den mobilen Geräten der Einsatzkräfte abrufbar sind, sondern bei einer Kommunikation zwischen den einzelnen Geräten bei einer unverschlüsselten Übertragung auch ohne ein derartiges Gerät abgreifbar wären. Neben einer Verschlüsselung patientenbezogener und einsatzrelevanter Daten, muss daher bei dem Erfassen der Informationen stets der Grundsatz „so viel wie nötig, so wenig wie möglich“ gelten. Die Tatsache, dass die Erfassung der Informationen eine zeitintensive Angelegenheit ist, verbietet eine Speicherung im Moment unnötiger Informationen ohnehin.

¹häufig elektronische oder physische Dokumente

Das geplante technische System muss also bezüglich der Anforderung Vertraulichkeit folgenden Kriterien genügen:

- Vertrauliche Behandlung aller patientenbezogener Daten.
- Abruf der vertraulichen Daten nur durch am Einsatz beteiligte Einsatzkräfte.
- Verhinderung eines Abrufs der vertraulichen Daten nach Beendigung des Einsatzes.
- Einsatzkräften werden nur die Informationen zugänglich gemacht, die für die Erfüllung ihrer jeweiligen Aufgaben notwendig sind.
- Verhinderung des Abrufs bzw. des Abhörens von Informationen durch Dritte durch geeignete Verschlüsselungsmechanismen.
- Beschränkung des Personenkreises, der die vertraulichen Daten aufgrund der Administration der mobilen Geräte, Datenbanken und Speichermedien einsehen kann.
- Die den Einsatzkräften zugänglich gemachten Daten unterliegen ebenso wie die im Rettungsdienstalltag gewonnenen Informationen der ärztlichen und nicht-ärztlichen Schweigepflicht

Integrität (integrity) Die Integrität (engl. integrity) ist ursprünglich eine ethische Forderung des philosophischen Humanismus, nach der Übereinstimmung zwischen idealistischen Werten und der tatsächlichen Lebenspraxis, nicht in jedem kleinen Detail, aber im Ganzen. In der Informatik beschreibt der Begriff die Sinnhaftigkeit und Schlüssigkeit der in einem System verwendeten Daten [78].

Zur Einhaltung der Integrität werden in der Informatik Bedingungen an den Zustand von Prozessen gestellt. Diese beschreiben Annahmen in Bezug auf Wertebereiche, Abhängigkeiten oder Verlässlichkeit von Daten. Es ist im Allgemeinen das Ziel, die Einhaltung dieser Bedingungen nicht dem einzelnen Entwickler zu überlassen. Die Annahme falscher, ungenau spezifizierter, sich ändernder oder auch widersprechender Bedingungen sind häufige Ursachen für die fehlerhaften Funktionen in Systemen [79].

Widersprüche können im Allgemeinen immer dann auftreten, wenn die im Moment zur Verfügung stehenden Daten unterschiedlich interpretiert werden können, bzw. in der im Moment gespeicherten Form keinen Sinn ergeben. Damit muss das System zur Wahrung der Integrität folgenden Anforderungen genügen.

- Sicherstellung der Sinnhaftigkeit und Schlüssigkeit der Daten zu jedem Zeitpunkt während des Einsatzzeitraumes.
- Verhinderung von parallel existierenden, widersprüchlichen Datensätzen.
- Kontrolle der Sinnhaftigkeit der getätigten Eingaben am mobilen Gerät und Verhinderung der Einspeisung von Daten mit ungenügender Sinnhaftigkeit oder Schlüssigkeit.
- Die Kontrolle der Integrität der Daten darf nicht im Aufgabenbereich des Anwenders liegen.

- Da das Löschen von Datensätzen häufig zu Integritätsproblemen führt, ist physikalische Löschung von Datensätzen während dem Einsatz nicht zulässig.
- Der Einsatzablauf kann die parallele Existenz identischer Datensätze auf verschiedenen Systemen erfordern, daher ist insbesondere nach unabhängigen Änderungen der Daten bei der Zusammenführung auf die Erhaltung der Integrität zu achten.
- Die Integrität muss auch dann erhalten bleiben, wenn Gesamt- oder Teildaten erst mit zeitlicher Verzögerung übermittelt werden können.

Verfügbarkeit (availability) Im Gegensatz zu den beiden vorherigen Anforderungen lässt sich die Verfügbarkeit (engl. availability) auch quantitativ messen. Die Verfügbarkeit eines technischen Systems ist die Wahrscheinlichkeit, dass das System bestimmte Anforderungen innerhalb eines vereinbarten Zeitrahmens erfüllt, und ist somit eine Eigenschaft des Systems. Die Verfügbarkeit berechnet sich wie folgt:

$$\text{Verfügbarkeit} = \frac{\text{Gesamtzeit} - \text{Gesamtausfallzeit}}{\text{Gesamtzeit}}$$

Damit ist die Verfügbarkeit ein Prozentwert, der eine Aussage darüber trifft, wie wahrscheinlich es ist, dass das System zu einem beliebigen Zeitpunkt fehlerfrei arbeitet und alle Anforderungen erfüllt. Bei Computersystemen wird die Verfügbarkeit in „Dauer der Uptime pro Zeiteinheit“ gemessen und in Prozent angegeben. Die Verfügbarkeit ist bereits dann nicht mehr gegeben, wenn die Antwortzeit eines Systems eine bestimmte Kenngröße überschreitet. Als Zeiteinheit werden typischerweise Minuten, Stunden, Tage, Monat, Quartal oder Jahre verwendet.

Die Verfügbarkeit als Eigenschaft eines Systems wird daher in dem Vertrag, einem sogenannten *Service Level Agreement* (Abkürzung: SLA), zwischen dem Systembetreiber und dem Kunden festgeschrieben. Dort können auch die Folgen (z.B. Konventionalstrafen) bei Nichteinhaltung der Verfügbarkeit geregelt sein. Die Verfügbarkeit hat je nach Vereinbarung grosse Auswirkungen auf die Anforderungen an das System bezüglich Ausfall und Wartbarkeit. Für ein technisches System zum Einsatz im Katastrophenfall, das 24 Stunden am Tag, an 7 Wochentagen, an 365 Jahrestagen - also jährlich 8760 Stunden zur Verfügung stehen muss, sind die Betriebszeiten und erlaubten Ausfallzeiten in Abhängigkeit von der zugesicherten Verfügbarkeit dargestellt: Bei einem System, das rund um die Uhr verfügbar sein muss,

Verfügbarkeit	Betriebszeit	Ausfallzeit	Restzeit
99%	8672	88	0
99,5%	8716	44	0
99,95%	8755	5	0
100%	8760	0	0

Tabelle 3.1: Verfügbarkeit [80]

steht keine Restzeit für Wartungsarbeiten zur Verfügung. Die Wartung muß daher entweder während des Betriebes oder in der erlaubten Ausfallzeit erfolgen [80], [81].

Es gibt bei der Verfügbarkeit eine Reihe von Kennzahlen, anhand derer die Qualität der Verfügbarkeit näher bestimmt wird. Eine wichtige Kennzahl, der beim Einsatz eines technischen Systems im Katastrophenfall eine besondere Bedeutung zukommt, ist die *Mean Time*

to Repair (Abkürzung: MTTR). Diese Größe gibt die mittlere Dauer einer Wiederherstellung nach einem Ausfall an [82]. Ein System, das im Katastrophenfall zur Unterstützung der Einsatzkräfte vor Ort verfügbar sein soll muss daher folgende Anforderungen erfüllen:

- Das Hauptsystem muss eine Verfügbarkeit von 99,5% aufweisen.
- Die MTTR bei Ausfällen des Hauptsystems darf eine Zeitspanne von 5 Minuten nicht überschreiten.
- Nach der Reparatur müssen die Einsatzdaten wieder uneingeschränkt abrufbar und erweiterbar sein.
- Während des Ausfalls der Hauptdatenbanken muss es möglich sein, die einzelnen mobilen Geräte weiterhin zu verwenden und die erfassten Informationsdaten nach Behebung des Ausfalls in das Hauptsystem einzuspeisen.
- Die mobilen Systeme müssen zu 99% verfügbar sein. Ein Austausch der mobilen Geräte und die Fortführung der Sichtung mit einem anderen mobilen Gerät muss problemlos möglich sein.
- Da die mobilen Geräte bei Ausfall ausgetauscht werden, genügt eine Reparatur der defekten mobilen Geräte nach dem Einsatz. Bezüglich der MTTR müssen die mobilen Geräte daher keine weiteren Anforderungen erfüllen.
- Es müssen so viele mobile Ersatzgeräte zur Verfügung stehen, dass zu 99,5% genügend betriebsfähige mobile Geräte eingesetzt werden können.
- Da ein verteiltes technisches System mit einer Verfügbarkeit von 100% schwer realisierbar ist, ist die Verwendung von Verletztenanhängerkarten als Fallback-Lösung bereits während dem ordnungsgemäßen Betrieb des Systems erforderlich.

3.3.2 Beherrschbarkeit (controllability)

Unter Beherrschbarkeit (engl. controllability) versteht man in der Informatik die Freiheit von Nebenwirkungen. Die Anforderung Beherrschbarkeit fordert von den eingesetzten Werkzeugen, dass die von ihrer Funktion Betroffenen nicht unzulässig beeinträchtigt werden, verbietet also sowohl ein Eigenleben der Werkzeuge als auch nicht tolerierbare Nebenwirkungen. Im Gegensatz zur Verlässlichkeit, die die Sicherheit des Systems darstellt, umfasst die Beherrschbarkeit also die Sicherheit vor dem System aus Sicht der Anwender. Ein beherrschbares System ist somit ein System, bei dem der Einzelne und seine Umgebung vor ungewollten Auswirkungen, die durch den Einsatz dieses technischen Systems entstehen, im Rahmen eines vorgegebenen Grenzniveaus verschont bleibt.

Damit ein System, die Anforderungen der Beherrschbarkeit erfüllt, müssen alle Daten, Vorgänge oder Ereignisse, die in dem System ablaufen, nachprüfbar und rechtsverbindlich sein. Das bedeutet, alle Prozesse und Daten müssen einem Verursacher eindeutig zugeordnet werden können, und diese Zuordnung muss zudem auch unbeteiligten Dritten gegenüber beweisbar sein. Damit lässt sich die Frage, inwiefern ein entwickeltes System beherrschbar ist anhand von zwei Kriterien näher bestimmen. Diese Kriterien sind die Zurechenbarkeit und die Rechtsverbindlichkeit [83].

Zurechenbarkeit (accountability) Ein System erfüllt die Anforderung der Zurechenbarkeit (engl. accountability), wenn bei jedem Prozess während seines Ablaufs oder danach feststellbar ist, welcher Instanz er zuzuordnen ist. Den Personen müssen also sowohl die Aktionen, die sie ausgelöst haben, als auch die von ihnen ins System eingespeisten Daten eindeutig zugeordnet werden können [83]. Ein System, in dem durch die Einsatzkräfte ermittelte Sichtungsergebnisse gespeichert werden, muss also bezüglich der Zurechenbarkeit folgende Anforderungen erfüllen:

- Nachvollziehbarkeit des Erstellers eines Datenbestandes (insbesondere eines Sichtungsergebnisses).
- Ablegen des Datums der letzten Änderung in der Datenbank, um nachträgliche Manipulationen von ordnungsgemäßen Eingaben unterscheiden zu können.
- Bei Änderungen der Daten durch den gleichen oder einen anderen Bearbeiter muss die alte Version des Datensatzes im System erhalten bleiben.
- Verfügbarkeit der Protokolldaten für alle im System ausgeführten Aktionen, um Systemfehler von Anwenderfehlern zielsicher unterscheiden zu können.
- Verhinderung falschen Abstreitens durch eine durch den Anwender nicht manipulierbare Zuordnung von Subjekten und Objekten.

Rechtsverbindlichkeit (legal liability) Die Anforderung Revisionsfähigkeit oder Rechtsverbindlichkeit (engl. legal liability) wird von einem technischen System erfüllt, wenn sowohl die Aktionen, also auch die mit ihnen erzeugten Daten und insbesondere die Zuordnung zwischen beiden gegenüber unbeteiligten Dritten beweiskräftig nachgewiesen werden können. Wichtig ist, dass die Beweisbarkeit **aller** Vorgänge und Veranlassungen und der mit ihnen gewonnenen Ergebnisse möglich ist. Damit diese Beweisbarkeit erhalten bleibt, darf das System weder eine Möglichkeit der unbemerkten Veränderung von Daten noch eine Möglichkeit der unbemerkten Veränderung der Funktionen gewähren [83]. Für ein System, das für den Einsatz im Katastrophenfall geplant ist, ergeben sich folgende Anforderungen, damit die Rechtsverbindlichkeit des Systems gewahrt bleibt:

- Die im Rahmen der Zurechenbarkeit geforderte Zuordnung von Subjekten und Objekten muss beweisbar sein.
- Alle Veränderungen am Datenbestand müssen protokolliert werden, die Verhinderung einer unprotokollierten Änderung muss sicher gestellt werden und beweisbar sein.
- Die Protokolle müssen im System so abgespeichert werden, dass eine unbemerkte Manipulation nicht möglich ist, und sie als Beweismittel für die Authentizität der Daten verwendet werden können.
- Auch der Manipulationsversuch muss beweisbar und eindeutig den Subjekten zuordenbar sein.
- Die Daten müssen so gespeichert werden, dass auch bei der Administration der Datenbank keine unbemerkte Manipulation der Daten möglich ist.

3.4 Nicht-funktionale Anforderungen

Neben den soeben genannten funktionalen gibt es einige nicht-funktionale Anforderungen, die an das System gestellt werden. Eine nicht-funktionale Anforderung ist eine Anforderung an das technische System, deren Einhaltung man beobachten kann, wenn das fertige System in Betrieb ist. Somit ist sie eine Beschreibung einer Beschaffenheit, die das System aufweisen muss. Derartige Anforderungen schränken den Freiheitsgrad bei der Konstruktion des Systems ein². Häufig entstehen die Anforderungen aus den speziellen Gegebenheiten des geplanten Einsatzumfeldes. Die nicht-funktionalen Anforderungen sind also Anforderungen an die Umstände, unter denen geforderte Funktionalität zu erbringen ist. Dieser Typ von Anforderungen unterscheidet sich von den funktionalen Anforderungen dadurch, dass keine konkreten technischen Möglichkeiten existieren, diese Anforderungen zu erfüllen, und die Erfüllung aller nicht-funktionalen Anforderungen zudem häufig erst nach Fertigstellung des Systems beurteilt werden kann [84].

Zeitlimit Sichtung Der mSTaRT-Algorithmus ist so konzipiert, dass das Sichtungsergebnis innerhalb von **45 Sekunden** ermittelt werden kann. Wird ein mobiles technisches System zur Unterstützung der Sichtung eingesetzt, so darf dieses Zeitlimit nicht überschritten werden. Das Triageteam besteht aus zwei Einsatzkräften, die die Triage durchführen. Da der Algorithmus genau und schrittweise abgearbeitet werden muss, wird bei der Sichtung folgende Aufgabenteilung vorgenommen: Der Helfer A hält während der Sichtung die Algorithmus-Tafel in der Hand, um ein exaktes Vorgehen gemäß dem Algorithmus sicher zu stellen. Der Helfer B ist am Patienten und führt die im Algorithmus beschriebenen Überprüfungen des Patientenzustandes durch. Die Kommunikation sieht folgendermaßen aus: Helfer A kommuniziert die erste gemäß dem Algorithmus notwendige Überprüfung, Helfer B kommuniziert nach der Überprüfung das Ergebnis, Helfer A kommuniziert abhängig vom Ergebnis die nächste notwendige Überprüfung. Diese Kommunikation läuft so lange, bis Helfer A mit Hilfe des Algorithmus zu einem Sichtungsergebnis gekommen ist, dieses kommuniziert er ebenfalls an Helfer B, der die entsprechenden Eintragungen in der Verletztenanhängekarte vornimmt. Bei der Einführung eines technischen Systems ist es im Hinblick auf den engen Zeitrahmen sinnvoll, möglichst wenig an dem Sichtungsablauf zu verändern. Die Integration dieses Systems in den Sichtungsablauf mit möglichst wenig Veränderungen am Gesamt-ablauf sieht folgendermaßen aus:

- Helfer A verwendet anstatt einer Algorithmus-Tafel das technische System mit dem Algorithmus
- Helfer B erhält wie gewohnt seine Anweisungen von Helfer A, insbesondere auch das Sichtungsergebnis, das von Helfer B in die Verletztenanhängekarte eingetragen wird.
- Die Algorithmustafel kommt nur bei Ausfällen des technischen Systems zum Einsatz

Damit bei dem beschriebenen Einbau des technischen Systems in den existierenden Sichtungsablauf das technische System keine Verzögerungen verursacht, müssen folgende Anforderungen an das System gestellt werden:

²insbesondere bei der Umsetzung der funktionalen Anforderungen

- Arbeiten mit dem technischen System ähnlich wie das Arbeiten mit der Algorithmus-Tafel.
- Navigation in dem technischen System wie auf der Algorithmus-Tafel (Gesamtüberblick versus Detailansicht)
- Einfaches Erkennen der nächsten Überprüfung
- Leichte Nachvollziehbarkeit der getroffenen Entscheidungen
- Kurze Reaktionszeit auf Aktionen des Users (< 0,5 Sekunden)

Es ist hier zu erkennen, dass eine klare Abtrennung zwischen den nicht-funktionalen Anforderungen und den funktionalen Anforderungen nicht immer möglich ist. Aus der nicht-funktionalen Anforderung *Zeitlimit Sichtung* hat sich die funktionale Anforderung *Reaktionszeit kleiner 0,5 Sekunden* ergeben. Wichtig ist hierbei, dass die funktionalen Anforderungen zwar notwendig aber nicht hinreichend für die Einhaltung der übergeordneten nicht-funktionalen Anforderungen sind.

Zeitlimit Transport Auch bei dem Transport gibt das mSTaRT-System einen engen Zeitrahmen vor. Innerhalb **einer Stunde** müssen alle **T1-Patienten** zur operativen Weiterversorgung in der **Klinik** eingetroffen sein. Dieser Zeitrahmen hat zunächst nicht unmittelbar etwas mit dem geplanten technischen System zu tun. Es ergibt sich jedoch daraus als Konsequenz, dass die Sichtung aller an der Unglücksstelle befindlichen Patienten spätestens 40 Minuten nach dem Schadensfall abgeschlossen sein muss. Die Tatsache, dass alle Patienten gesichtet sein müssen, ist insofern logisch, da jeder noch nicht gesichtete Patient ein potentieller T1-Patient ist. In den verbleibenden 20 Minuten muss der Patient umgehend versorgt und transportiert werden. Durch den engen Zeitrahmen für die gesamte Sichtung ergeben sich folgende Anforderungen an das technische System:

- Der Wechsel zum nächsten Patienten darf durch das technische System nicht verlängert werden.
- Auch wenn die Patientendaten des vorherigen Patienten noch nicht vollständig übertragen wurden, muss das technische System den Start einer neuen Sichtung ermöglichen.
- Das Auffinden der T1-Patienten durch die nachrückenden Einsatzkräfte darf nicht erschwert werden. Eine zusätzliche Kennzeichnung der Patienten durch Verletztenanhängerkarten ist daher zwingend erforderlich.
- Die Versorgung und der Transport darf durch mobile technische Systeme nicht verlängert werden. Das Auffinden aller T1-Patienten muss daher durch das System erheblich beschleunigt werden, damit ein Einsatz in diesen Bereichen überhaupt gerechtfertigt ist.

Einsatzeinbindung Bei der Einbindung in den Einsatz ergeben sich weitere nicht-funktionale Anforderungen an das technische System. Das technische System darf den allgemeinen Einsatzablauf nicht behindern. Das bedeutet einerseits, dass der Einsatz des Gerätes bei den Sichtungsteams, wie eben skizziert, den Sichtungsablauf nicht verzögern darf, und andererseits, dass auch die Abläufe in der Einsatzleitung durch das technische System nicht behindert werden dürfen. Der Mehrwert, der durch den Einsatz der mobilen Systeme für die Einsatzleitung entsteht, muss den zusätzlichen Aufwand, der für die Kontrolle und Bedienung des Systems verwendet werden muss, also klar übersteigen. Zur Erfüllung dieser Anforderung muss das technische System folgende Anforderungen erfüllen:

- Ermöglichung eines schnellen und aussagekräftigen Überblicks über die Gesamtsituation
- Einfacher Überblick über alle bereits triagierten, aber noch nicht in Behandlung befindlichen Patienten. Insbesondere ist ein gesonderter Überblick über alle T1-Patienten in diesem Status zu ermöglichen.
- Das in der Einsatzleitung verwendete System ist passiv zu konzipieren. Auch ohne Aktionen durch die Einsatzleitung werden die aktuellen Daten auf das Gerät gespielt.
- Neben dem Abruf des Sichtungsergebnisses muss es der Einsatzleitung in diesem System möglich sein, allen Sichtungsteams weitere Informationen über den möglichen Aufenthaltsort weiterer ungesichteter Patienten zukommen zu lassen.
- Die Funkverbindung zwischen den einzelnen Einsatzkräften, der Einsatzabwicklung und der Einsatzleitung muss wie bisher bestehen bleiben.

Robuste Geräte Die Hardwareanforderungen an ein technisches System werden bei der Entwicklung von technischen Systemen häufig überbewertet. Auf nahezu allen auf dem Markt befindlichen mobilen Geräten liesse sich eine Software entwickeln, die die bisher skizzierten Anforderungen erfüllt. Zu konkret darf die Anforderungsanalyse nicht auf die zu verwendende Hardware eingehen, um allgemeingültig zu bleiben und auch in einigen Jahren noch für alle mobilen Systeme im Katastrophenfall zu gelten. Eine nicht-funktionale Anforderung ergibt sich jedoch für alle technischen Systeme, die im Katastrophenfall eingesetzt werden sollen, sie müssen robust und widerstandsfähig sein. Ein robustes Gerät muss folgende Anforderungen erfüllen:

- Das Gerät muss für den Einsatz im Gelände, unter freiem Himmel und unter widrigsten Wetterbedingungen geeignet sein.
- Ein Eindringen von Wasser in das Gerät darf nicht möglich sein, ein Spritzwasserschutz muss daher mindestens vorhanden sein.
- Da das Gerät von den Einsatzkräften meist zu Fuß an den Einsatzort gebracht wird, dürfen Stöße und Schläge auf das Gehäuse die Funktionalität des Geräts in keinsten Weise beeinträchtigen.
- Das Display des Gerätes muss so kontrastscharf sein, dass angezeigte Texte trotz direkter Sonneneinstrahlung problemlos abgelesen werden können.

Vorschau



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

5 Prototypen

Mögliche Konzepte für die Prototypenentwicklung

Im Kapitel 4 wurde ein Gesamtsystem vorgestellt, das die ermittelten Anforderungen bestmöglich erfüllt. Eine Entwicklung dieses kompletten Systems kann innerhalb dieser Diplomarbeit leider nicht verwirklicht werden. Da aber dennoch ein funktionsfähiges System in einer Katastrophenschutzübung evaluiert werden soll, wird dafür ein prototypisches System entwickelt werden. Im Rahmen dieser prototypischen Entwicklung werden einige Annahmen und Einschränkungen getroffen, um den Entwicklungsprozess zu vereinfachen. In diesem Kapitel werden drei verschiedene Konzepte für einen Prototypen vorgestellt, aus denen in Kapitel 6 einer ausgewählt und implementiert wird.

5.1 Prototyp A

Für den ersten Prototyp wird nun für alle im letzten Kapitel erwähnten Kriterien eine Auswahl getroffen. Dieser Prototyp ist schematisch in Abbildung 5.1 dargestellt. Anschließend werden die Vor- und Nachteile einer prototypischen Realisierung dieses Prototypen diskutiert.

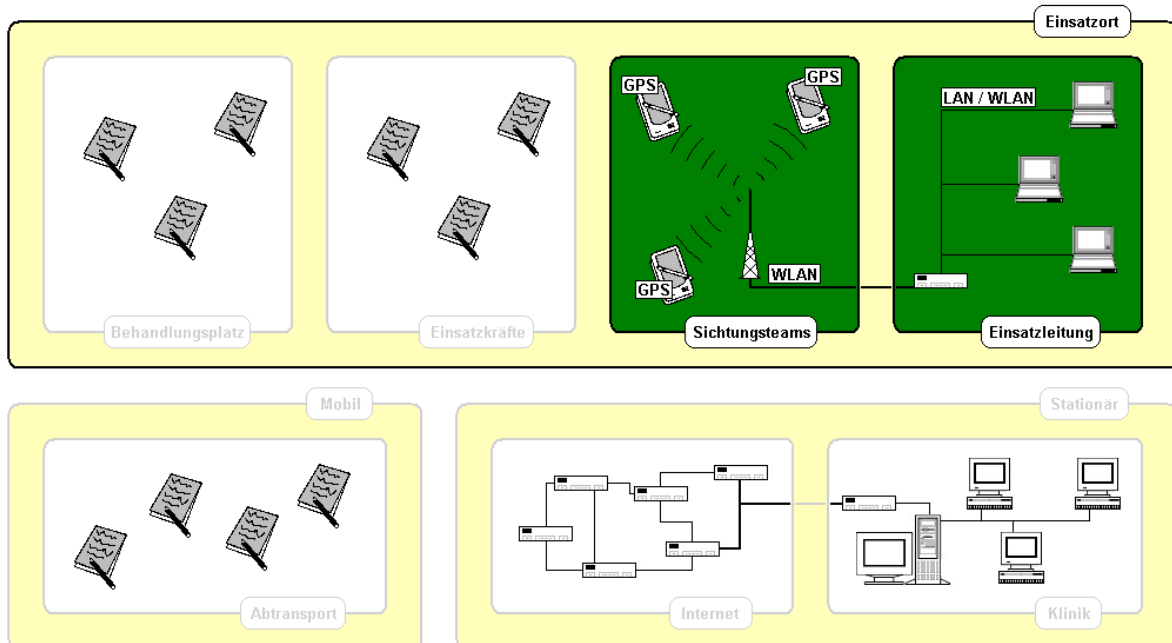


Abbildung 5.1: Skizze zum Prototyp A

5.1.1 Einsatzbereiche

Zunächst muss die Frage nach den Einsatzbereichen dieses Systems geklärt werden. Wie im vorangegangenen Kapitel erwähnt, geht es dabei im Wesentlichen um das Setzen eines Endpunkts. In begründeten Fällen kann auch der Startpunkt für das System abgeändert werden. Dieser Prototyp soll nur in den beiden Einsatzbereichen Sichtung und Einsatzleitung eingesetzt werden. Der im letzten Kapitel empfohlene Startpunkt wird also beibehalten und als Endpunkt wird die Einsatzleitung ausgewählt.

Bei der Wahl dieser Einsatzbereiche fällt auf, dass dieser Prototyp nicht bei den Einsatzkräften eingesetzt werden soll. Diese Auswahl der Einsatzbereiche mag auf der ersten Blick etwas erstaunen, da ja im letzten Kapitel erwähnt wurde, dass der Übergang von dem technischen System auf die bisherigen Dokumentationsmethoden zusätzlichen Zeitaufwand benötigt. Daher mag es zunächst verwundern, dass dieser zusätzliche Aufwand bei dem Prototypen gleich zweimal (beim Übergang von den Sichtungsteams zu den Einsatzkräften und beim Übergang von der Einsatzleitung zu den Behandlungsplätzen) aufgebracht werden soll.

Die Weitergabe der von den Sichtungsteams gewonnenen Informationen an die Einsatzkräfte ist jedoch sehr unproblematisch und mit keinem zusätzlichen Aufwand verbunden, da die Dokumentation des Sichtungsergebnisses neben der Speicherung in dem technischen System zudem auch weiterhin durch die Verletztenanhängerkarten erfolgt. Somit können die Einsatzkräfte den Zustand der gesichteten Patienten auch ohne technische Geräte erkennen.

5.1.2 Technologien

Nach der Auswahl der Einsatzbereiche müssen als nächstes die für diesen Prototypen geeigneten Technologien ausgewählt werden. Für die Erfassung der Patienten wird bei diesem Prototyp die Möglichkeit ausgewählt, die Patientenummer manuell einzugeben. Diese Möglichkeit benötigt zwar etwas mehr Zeit als die Barcodelösungen, sie stellt jedoch an die für den Prototypen einsetzbare Hardware keine weiteren Anforderungen. Die Hardware für diesen Prototypen muss weder über einen Barcode-Leser noch über eine Kamera verfügen.

Zur Übertragung der Daten werden bei diesem Prototypen zwei Technologien eingesetzt. Einerseits werden die Daten über Wireless-LAN an die Einsatzleitung übertragen und zudem bietet dieser Prototyp auch noch die Möglichkeit, die Daten per Dockingstation an die Einsatzleitung zu übertragen. Durch die Kombination dieser beiden Technologien kann sichergestellt werden, dass auch bei Problemen mit der Funkverbindung die Daten dennoch zuverlässig an die Einsatzleitung übermittelt werden können.

Die Ermittlung des Fundorts der Patienten erfolgt bei dieser prototypischen Lösung über das GPS. Dabei wird die indirekte Variante eingesetzt, das bedeutet, dass die Patienten nicht mit GPS-Empfängern ausgestattet werden, sondern dass lediglich die mobilen Systeme der Sichtungsteams mit GPS-Empfängern ausgestattet sind, und so die Position der Patienten indirekt ermittelt werden kann. Damit ist diese prototypische Lösung deutlich kostengünstiger als ein System mit der direkten Ermittlung der Patientenposition.

5.1.3 System

Dieser Prototyp baut auf einem Client / Server System auf. Das System der Einsatzleitung fungiert hierbei als Server, die mobilen Geräte der Sichtungsteams sind die Clients. Die Informationen der Sichtungsteams werden also direkt zur Einsatzleitung übertragen. Eine Übertragung der Informationen zwischen den einzelnen Sichtungsteams ist also in diesem System nicht vorgesehen.

Falls jedoch ein Sichtungsteam Informationen von anderen Sichtungsteams benötigt, kann es von dem System der Einsatzleitung diese benötigten Informationen abrufen. Die Sicherheit des Systems kann durch dieses Konzept sehr leicht garantiert werden, da die Überprüfung der Berechtigungen zentral auf dem System der Einsatzleitung ablaufen kann. Nur berechtigte Systeme dürfen Informationen an die Einsatzleitung senden und Informationen abrufen. Zudem genügt es im praktischen Einsatz, wenn Sichtungsteams nur die von ihnen eingespeisten Informationen nachträglich ändern können. Die Bearbeitung der Informationen durch die Einsatzleitung bleibt davon natürlich unberührt.

Es existiert in dem gesamten System also nur ein Gerät mit dem kompletten Datensatz zur Sichtung, nämlich das der Einsatzleitung. Nachdem die Sichtungsergebnisse von dem mobilen Gerät erfolgreich an die Einsatzleitung übertragen wurden, werden sie auf dem mobilen System gelöscht. Damit befinden sich auf den mobilen Geräten nur nicht übertragene

Informationen und unter Umständen zusätzlich vor kurzem abgerufene Datensätze. Diese abgerufenen Datensätze haben bei dem Prototyp nur eine beschränkte Gültigkeit, um die Aktualität der Daten zu garantieren. Nach Ablauf des Gültigkeitszeitraums werden auch diese abgerufenen Datensätze automatisch wieder von dem mobilen System entfernt.

Ein Ausfall eines mobilen Systems hat also nur die Konsequenz, dass die noch nicht übertragenen Datensätze verloren gehen. Dieser Datenverlust lässt sich jedoch mit keiner Technologie vermeiden. Der Ausfall des Systems der Einsatzleitung hingegen hat fatale Folgen, so dass eine regelmäßige Sicherung der Daten bei diesem System erforderlich ist, und zudem ein Backup-System zur Verfügung stehen muss, das bei Ausfall von diesem zentralen Gerät übergangslos dessen Aufgaben übernehmen kann.

5.1.4 Struktur

Nachdem die Einsatzbereiche, die Technologien und das Kommunikationssystem für diesen Prototypen ausgewählt wurden, ergibt sich damit folgende Struktur:

Bei diesem Prototypen erfassen die Sichtungsteams den Patienten und das Sichtungsergebnis wird auf dem mobilen Gerät gespeichert. Zusätzlich werden die Patienten mit Verletztenanhängerkarten versehen, um das Sichtungsergebnis auch an die nachrückenden Einsatzkräfte, die nicht mit mobilen Systemen ausgestattet sind, zu kommunizieren. Nach dem Abschluss jedes Sichtungsvorgangs versucht das mobile System die erfassten Informationen an die Einsatzleitung zu übertragen. Falls der Versuch aufgrund zu guter Abschirmung durch Wände innerhalb eines Gebäudes erfolglos bleibt, wird der nächste Versuch entweder nach Abschluss des nächsten Sichtungsvorgangs oder nach Ablauf eines Timers gestartet - je nachdem, welches der beiden Ereignisse zuerst eintritt. Nach einer erfolgreichen Übertragung der Sichtungsergebnisse werden die lokal auf dem mobilen System gespeicherten Informationen gelöscht. Kann aufgrund einer zu guten Abschirmung oder einer zu großen Entfernung zur Einsatzleitung keine WLAN-Übertragung der Informationen stattfinden, so nehmen die Sichtungsteams nach Abschluss der Sichtung eine Synchronisation per Dockingstation vor.

Die nachrückenden Einsatzgruppen können per Funk durch die Einsatzleitung über den Fundort der T1-Patienten informiert werden, und so die Schwerverletzten schneller finden als bei dem bisherigen System - und das ohne, ein mobiles System mit sich führen zu müssen!

5.1.5 Vorteile

Falls der Prototyp wie soeben beschrieben umgesetzt werden würde, ergäben sich gegenüber anderen Varianten eine Reihe von Vorteilen. Die Entwicklung des Prototypen wäre durch die Beschränkung auf zwei Einsatzgebiete relativ schnell und unkompliziert durchführbar. Damit stünde sehr schnell ein einfacher Prototyp zur Verfügung, mit dessen Hilfe in einer praktischen Übung der Einsatz von technischen Systemen im Katastrophenfall evaluiert werden kann.

Auch die Tatsache, dass sich die Sichtungsalgorithmen problemlos auf einem mobilen Gerät umsetzen lassen, kann mit diesem Prototypen gezeigt werden, da er ja unter anderem bei den Sichtungsteams eingesetzt werden soll. Außerdem können die Vorteile für die Einsatzleitung durch den Einsatz mobiler Geräte in der Sichtung durch diesen Prototypen aufge-

zeigt werden, da eine Sammlung aller Informationen existiert. Dieser Prototyp ist also dazu geeignet, der Einsatzleitung den schnelleren Lageüberblick durch den Einsatz eines technischen Systems zu demonstrieren.

Die Einführung und der Einsatz des Prototypen gestalten sich sehr einfach. Dies ist ein sehr wichtiges Argument für die Entwicklung eines derartigen Prototypen mit einem relativ stark beschränkten Einsatzbereich. Der bisherige Ablauf bei einem Katastrophenfall muss für die Einführung dieses Prototypen kaum verändert werden. Lediglich bei den Sichtungsteams muss der Papieralgorithmus durch das technische System ersetzt werden. Zudem erhält die Einsatzleitung ein weiteres Gerät. Die restlichen Abläufe, insbesondere die Abläufe der Einsatzkräfte bleiben von der Einführung unberührt. Das ist insbesondere deshalb von Vorteil, da so vermieden werden kann, alle am Einsatz beteiligten Einsatzkräfte auf das System einweisen zu müssen.

5.1.6 Nachteile

Bei der Umsetzung dieses Prototypen gibt neben den soeben geschilderten Vorteilen auch einige Nachteile. Dieser Prototyp erfordert zwingend den Einsatz der papiergebundenen Informationsweitergabe, da die Informationen ansonsten den Einsatzkräften nicht zur Verfügung stehen würden. Da die Anhängerkarten jedoch ohnehin als Backup-Lösung Verwendung finden, ist dieser Nachteil nicht als allzu gravierend zu bewerten.

Problematischer ist hingegen die Navigation der Einsatzkräfte. Das Auffinden der gesichteten Patienten durch die Einsatzkräfte ist zwar einfacher und schneller möglich als bisher, jedoch deutlich umständlicher als beim Einsatz eines mobilen Systems mit GPS durch die Einsatzkräfte. Ein weiterer Nachteil des Systems ist, dass die gesammelten Informationen durch das System nicht direkt an die Klinik und den Transportmanager weiter gegeben werden. Somit ist bei diesem Prototypen das Auslesen der aktuellen Informationen und eine manuelle Weitergabe an die entsprechenden Stellen notwendig.

Die WLAN-Lösung ist nicht sonderlich zuverlässig, da bereits durch eine zu große Entfernung zum zentralen Gerät der Einsatzleitung oder durch eine zu starke Abschirmung durch Wände die Übertragung nicht mehr möglich ist. Das Aufsuchen der Dockingstation ist zum Einen erheblich zeitaufwendiger und zum Anderen treffen die Sichtungsergebnisse dann bei der Einsatzleitung erst nach Abschluss der Sichtung ein.

5.2 Prototyp B

Nachdem nun ein sehr interessanter Prototyp vorgestellt wurde, sollen nun die einzelnen Möglichkeiten variiert werden, und zwar so, dass daraus wieder ein in sich logischer, interessanter Prototyp, wie in Abbildung 5.2 dargestellt, entsteht. Auch bei diesem Prototyp werden nach den Entscheidungen wieder die Vor- und Nachteile dieser Variante aufgezeigt werden.

5.2.1 Einsatzbereiche

Zunächst sollen bei diesem Prototypen diejenigen Einsatzbereiche ausgewählt werden, in denen dieser Prototyp eingesetzt werden soll. Im Gegensatz zum Prototypen A soll dieser

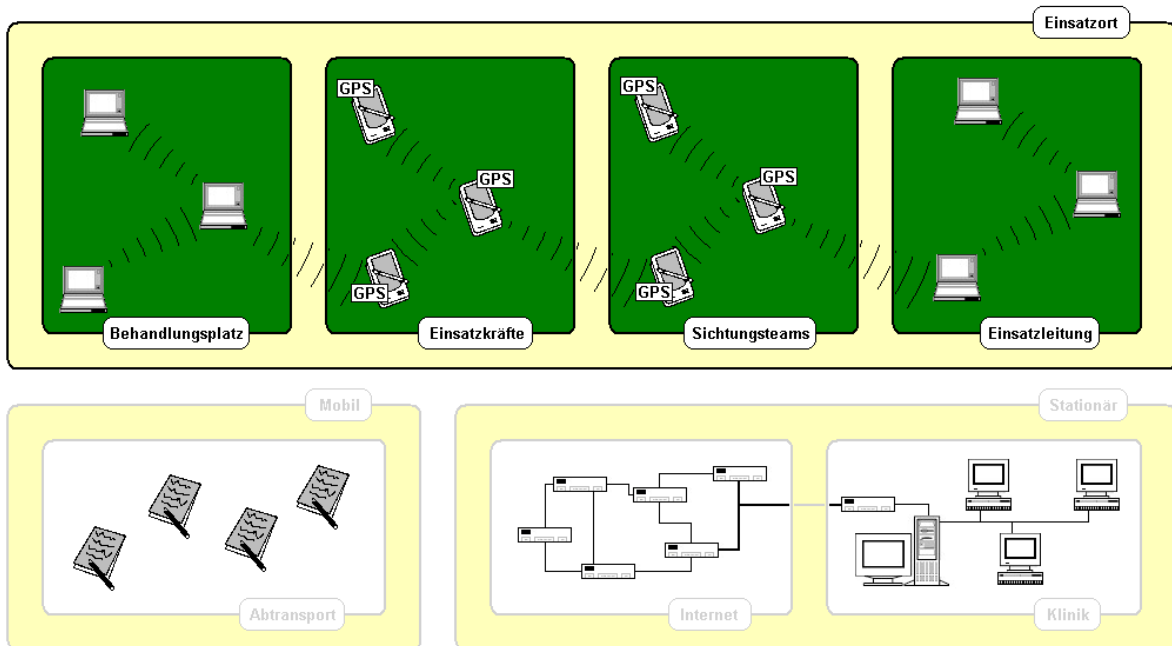


Abbildung 5.2: Skizze zum Prototyp B

Prototypen in mehr Einsatzbereichen eingesetzt werden.

Neben dem Einsatz in der Sichtung und in der Einsatzleitung ist bei diesem Prototypen auch eine Anbindung der Einsatzkräfte und der Behandlungsplätze an das System vorgesehen. Damit werden nur die Abtransportmittel und die Kliniken in diesem prototypischen System nicht berücksichtigt. Der Startpunkt bleibt somit im Vergleich zum vorhergehenden Prototypen unverändert. Die Notwendigkeit der Erstellung einer papiergebundenen Dokumentation der Sichtungsergebnisse für die Einsatzkräfte fällt bei diesem Prototypen weg, wenngleich auf die Dokumentation aus Backup-Gründen dennoch nicht verzichtet werden sollte.

Die Schnittstelle zwischen dem prototypischen System und dem bisherigen papiergebundenen Vorgehen liegt bei diesem Prototypen zwischen dem Behandlungsplatz und dem Abtransport. Am Behandlungsplatz ist der Vorteil, dass der Aufbau umfangreicherer Hardware leichter möglich ist, so dass auch das Ausdrucken der Patienteninformationen für das Abtransportmittel zu überlegen wäre. Dadurch wäre der Übergang vom technischen System zur bisherigen Dokumentationsmethode relativ leicht und unkompliziert zu bewerkstelligen, und es würde für die Einsatzkräfte am Behandlungsplatz nur ein sehr begrenzter Mehraufwand entstehen.

5.2.2 Technologien

Als Technologie für die Erfassung der Patienten wird für diesem Prototypen die Barcode-Variante ausgewählt. Dabei werden die Barcodes mit einer im mobilen Gerät integrierten Kamera erfasst. Diese Variante ist im Vergleich zu einem Laserscanner deutlich kostengünstiger. Zudem ist kein Gerät mit zusätzlicher Hardware erforderlich, da in einigen

mobilen Geräten bereits eine Kamera integriert ist.

Zur Lokalisierung der Patienten wird auch bei diesem Prototypen GPS eingesetzt. Im Gegensatz zu dem vorherigen Prototypen wird neben dem indirekten GPS, also neben der Ausstattung der mobilen Systeme mit einem GPS-Empfänger, auch direktes GPS verwendet. Das bedeutet, dass sich direkt am Patienten ein System befindet, das die aktuelle Position des Patienten ermittelt und weitergibt. Diese Variante ist deutlich kostenintensiver, da jeder Patient mit einem eigenen GPS-Empfänger ausgestattet werden muss.

Die Übertragung der Daten erfolgt bei diesem Prototypen über Bluetooth. Den Nachteilen in der Reichweite dieser Funktechnologie steht die Verfügbarkeit auf fast allen mobilen Hardwarelösungen und der geringere Stromverbrauch gegenüber. Eine Synchronisation per Dockingstation ist in diesem System nicht vorgesehen. Falls aufgrund von zu großen Entfernungen oder Abschirmungen eine sofortige Übertragung der Sichtungsergebnisse nicht möglich sein sollte, so wechselt das Sichtungsteam nach Abschluss der Sichtung den Standort, so dass eine Übertragung der Sichtungsergebnisse möglich ist.

5.2.3 System

Die mobilen und stationären Geräte dieses Prototypen tauschen über ein Peer-to-Peer Netzwerk die Informationen untereinander aus. In dieser Architektur existiert also kein zentraler Server, an den alle Daten direkt übertragen werden müssen. Vielmehr sendet jedes Gerät in fest vorgegebenen Zeitintervallen alle auf dem Gerät vorhandenen Informationen an alle in Reichweite befindlichen Geräte (*Push*-Verteilungsstrategie). Benötigt ein Gerät Informationen, die auf dem mobilen Gerät nicht zur Verfügung stehen, so werden die erforderlichen Informationen bei allen in Reichweite befindlichen Geräten (*Pull*-Verteilungsstrategie) abgefragt. Falls die Informationen auf den angefragten Geräten ebenfalls nicht zur Verfügung stehen, so leitet das Gerät die Anfrage an alle noch nicht angefragten, in Reichweite befindlichen Geräte weiter.

Durch die *Push*-Verteilungsstrategie werden die Informationen eines Gerätes auch an Geräte übertragen, die sich nicht in Reichweite des Gerätes befinden, da jedes Gerät in bestimmten Zeitintervallen alle verfügbaren Informationen an alle Geräte in Reichweite weiter verteilt. Werden diese Zeitintervalle klein genug gewählt, können die Informationen eines weit entfernten Gerätes zeitnah an die Einsatzleitung übertragen werden.

Wichtig ist hierbei, dass alle Informationen mit einem Zeitstempel der letzten Änderung versehen sind, um nicht versehentlich neuere Informationen mit alten Informationen zu überschreiben. Eine Erfassung der genauen Änderungen an dem jeweiligen Datensatz ist zudem auch notwendig, um zwei von einander unabhängige Änderungen an dem gleichen Datensatz zusammen führen zu können.

Durch die schrittweise Übertragung der Informationen erhalten diejenigen Einsatzkräfte, die sich in der Nähe eines Sichtungsteams befinden, dessen Informationen als Erste. Das ist daher von Vorteil, da für die Einsatzkräfte die Sichtungsergebnisse der Patienten in ihrer Umgebung von größerer Bedeutung sind als eine vollständige Auflistung aller Sichtungsergebnisse am Einsatzort.

Da die zuverlässige Übertragung an die Einsatzleitung in diesem System nicht automatisch sicher gestellt ist, wäre zusätzlich zu überlegen, die Einsatzleitung in diesem Peer-to-Peer System besonders zu markieren. Damit wäre es möglich, auf jedem System den Pfad zum System der Einsatzleitung abzuspeichern, so dass die Informationen zunächst nur an das

erste Gerät in diesem Pfad gesendet werden. Dieses Gerät leitet diese Informationen dann ohne Zeitverzögerung an das nächste Glied in diesem Pfad weiter. Damit diese zeitnahe Informationsweitergabe an die Einsatzleitung funktioniert, ist es notwendig, diese Pfade in engmaschigen Zeitintervallen zu aktualisieren, da sich die Sichtungsteams ja permanent durch das Einsatzgebiet bewegen.

5.2.4 Struktur

Damit ergibt sich bei diesem Prototypen folgende Struktur: Die Sichtungsteams erfassen den Barcode der Verletztenanhängerkarte und bringen diese am Patienten an. Zusätzlich wird ein System, das permanent das GPS-Signal des Patienten versendet, am Patienten angebracht. Anschließend wird der Patient gemäß des auf dem mobilen System implementierten Algorithmus von dem Sichtungsteam gesichtet und die ermittelte Sichtungskategorie neben der Abspeicherung auf dem Gerät auch auf der Verletztenanhängerkarte dokumentiert.

Die nachrückenden Einsatzkräfte werden durch das mitgeführte mobile System zu dem am nächsten liegenden T1-Patienten geführt. Falls sich Patienten an abgeschirmten Stellen befinden, an denen entweder das GPS-Signal nicht empfangen werden kann oder das empfangene Signal nicht an die Einheiten geschickt werden kann, so müssen die Patienten nach dem traditionellen Vorgehen durch die Einsatzkräfte gesucht werden. Der Vorteil gegenüber dem bisherigen Vorgehen ist jedoch, dass im System die Zahl aller noch nicht durch die Einsatzkräfte versorgten T1-Patienten gespeichert ist, und zudem auch das Sichtungsteam vermerkt ist. Dieses kann zusätzlich zur Hilfe herangezogen werden, falls ein Patient nicht gefunden werden kann.

Die Information zu den einzelnen Patienten und eventuell durchgeführte Maßnahmen werden durch die Einsatzkräfte auf dem mobilen System dokumentiert und direkt an die Behandlungsplätze weiter gegeben, so dass die Behandlungsplätze häufig bereits vor dem Eintreffen des Patienten über dessen Zustand informiert sind. Spätestens bei dem Eintreffen des Einsatzteams am Behandlungsplatz befindet sich das mobile System in direkter Funkreichweite und kann die Informationen zu dem Patienten an den Behandlungsplatz übertragen.

5.2.5 Vorteile

Bei der Umsetzung dieses Prototypen würde sich einige Vorteile ergeben. Die papiergebundene Dokumentation des Sichtungsergebnisses ist bei diesem Prototypen kein Bestandteil des technischen Systems mehr, der zu der Weitergabe der Informationen an die Einsatzkräfte zwingend erforderlich ist. Da die Einsatzkräfte die Informationen über den jeweiligen Patienten auch auf ihrem mobilen System abrufen können, ist die papiergebundene Information nur noch als Backup-Lösung erforderlich.

Durch den Einsatz von GPS bei Sichtungsteams, Patienten und Einsatzkräften wird die Navigation im Einsatzgebiet erleichtert. Der aktuelle Standort der Patienten ist dauerhaft verfügbar, auch wenn sich gerade kein Einsatzmittel beim Patienten befindet. Auch die Bewegung des Patienten durch Personen ohne dieses technische System können somit zuverlässig erfasst werden. Die Einsatzkräfte müssen nicht mehr durch die Einsatzleitung zu dem Patienten geführt werden, sondern können den Patienten mit Hilfe ihres Systems finden. Da sie ebenfalls über GPS verfügen, erhalten sie von dem System nicht nur Informationen zu dem Standort des Patienten, sondern auch Informationen zu dessen Standort in

Bezug auf ihren eigenen Standort.

Zudem ist dieser Prototyp ebenfalls dazu geeignet, die Möglichkeit der einfachen Umsetzung von Sichtungsalgorithmen auf einem technischen Gerät zu demonstrieren. Durch diesen Prototypen lassen sich jedoch zusätzlich auch die Vorteile, die aus dieser elektronischen Speicherung für die nachfolgenden Einheiten entstehen, zeigen.

5.2.6 Nachteile

Auch eine Umsetzung dieses Prototypen würde einige Nachteile mit sich bringen. Die Anbindung der Krankenhäuser findet auch bei diesem Prototypen noch nicht statt. Das bedeutet, dass bei dem Einsatz von diesem Prototypen die aktuelle Lage am Unglücksort per Funk oder Telefon an das Krankenhaus weiter geleitet werden muss.

Die Tatsache, dass es sich bei diesem Prototypen um ein komplexeres System handelt, kann sich jedoch auch nachteilig auswirken. Dadurch, dass mehr Einsatzbereiche dieses System einsetzen sollen, ist eine Einführung komplizierter und es müssen bestehende Arbeitsabläufe der verschiedensten Einsatzbereiche an den Einsatz dieses Prototypen angepasst werden. Damit ist ein schneller Einsatz dieses Prototypen im Rahmen einer Katastrophenschutzübung erheblich aufwendiger, als das beim ersten Prototypen der Fall wäre.

Nachteilig ist außerdem der verspätete Lageüberblick durch die Einsatzleitung. Es ist am Einsatzort nicht sicher gestellt, dass sich mindestens ein mobiles Gerät in Reichweite der Einsatzleitung befindet. Falls das nicht der Fall ist, können die Sichtungsteams zwar die Informationen an die Einsatzmittel weitergeben, der Einsatzleitung geht jedoch der Lageüberblick verloren, der dann auf dem herkömmlichen Wege bei den Sichtungsteams erfragt werden muss. Auch ein verspätet bei der Einsatzleitung eintreffender Lageüberblick wirkt sich nachteilig auf den gesamten Einsatzablauf aus.

Aus der Anbindung aller Einsatzkräfte an das System ergibt sich ein weiterer Nachteil. Zum Einen sind zur Ausstattung aller Einheiten sehr viele mobile Geräte erforderlich, und zum Anderen müssen auch überregionale, zur Unterstützung angeforderte Einheiten über diese technischen Geräte verfügen. Die Umsetzung eines solchen Prototypen mit Einbindung der Einsatzkräfte müsste also nicht nur münchenweit, sondern zumindest bayernweit erfolgen, um sicher zu stellen, dass alle am Einsatz beteiligten Einheiten über mobile Systeme verfügen.

5.3 Prototyp C

Bei der Konzeption des dritten und letzten Prototypen werden alle Parameter wieder so verändert, dass ein weiterer interessanter Prototyp entsteht, der in sich logisch ist. Eine Skizze zu diesem Prototypen ist in Abbildung 5.3 dargestellt. Im Anschluss an die Auswahl der Parameter sollen zunächst die Vor- und Nachteile dieses Prototypen diskutiert werden, und dann die drei Prototypen miteinander verglichen werden.

5.3.1 Einsatzbereiche

Als Einsatzbereiche für diesen Prototypen werden alle im letzten Kapitel erwähnten Einsatzbereiche ausgewählt. Das bedeutet konkret, dass als Startpunkt wieder die Sichtungsteams

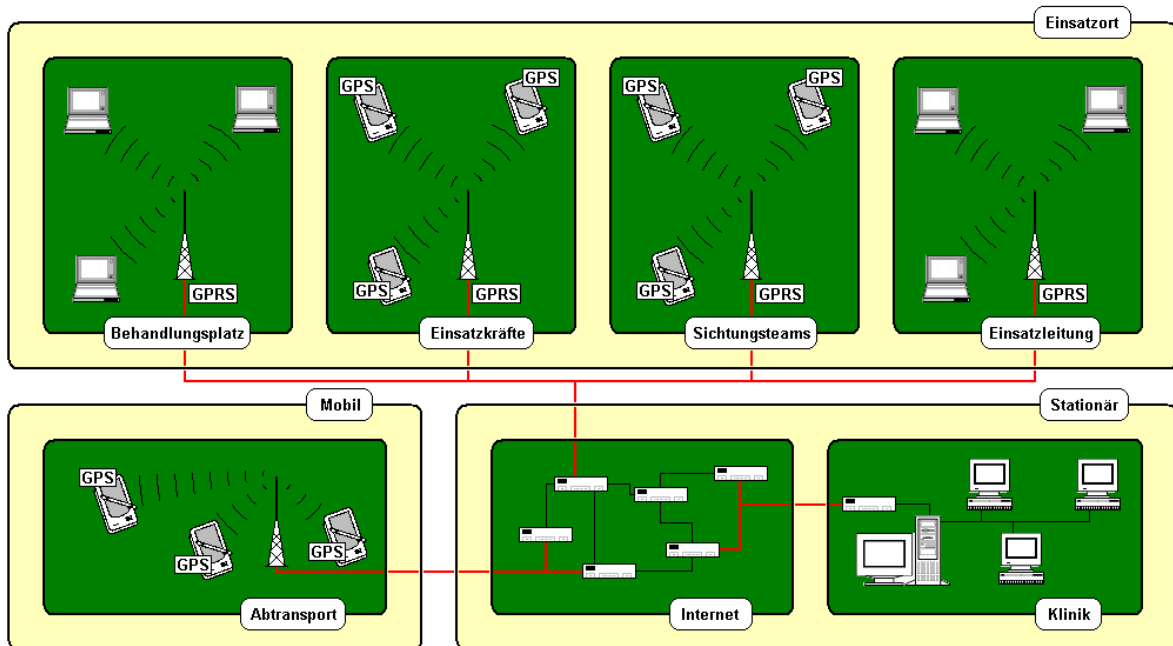


Abbildung 5.3: Skizze zum Prototyp C

gewählt werden, und als Endpunkt die Klinik festgelegt wird. In dieses prototypische System sind also im Gegensatz zum vorherigen Prototypen sowohl die Abtransportmittel als auch die Klinik integriert.

Das bedeutet zum Einen, dass eine Überführung der elektronisch zur Verfügung stehenden Informationen in eine papiergebundene Form an keiner Stelle des Einsatzablaufes notwendig ist. Alle am jeweiligen Einsatz beteiligten Einsatzbereiche verfügen über ein für den jeweiligen Einsatzbereich angepasstes mobiles oder stationäres Gerät.

Um diesen Prototypen in der Praxis zu testen, ist es damit erforderlich, zusätzlich auch alle am Testlauf beteiligten Abtransportmittel und Kliniken mit diesem System auszustatten. Wichtig ist, dass aus Gründen der Ausfallsicherheit die wichtigsten in dem technischen System gespeicherten Informationen zusätzlich in Papierform als Backup-Lösung vorliegen - insbesondere werden bei diesem Prototypen die Sichtungsergebnisse neben der Abspeicherung auf dem mobilen Gerät auch auf einer Verletztenanhängekarte vermerkt.

5.3.2 Technologien

Die Wahl der Einsatzbereiche hat auch einen Einfluss auf die einsetzbare Technologien zur Übertragung der Daten zwischen den einzelnen Geräten. Aufgrund der großen Entfernungen zwischen dem potentiellen Einsatzort und den einzelnen Kliniken fallen die Technologien Bluetooth und WLAN zur Übertragung der Daten bei diesem Prototypen weg.

Im Moment gibt es nur eine Technologie, bei der es möglich ist, Daten zwischen mobilen Systemen über beliebig große Entfernungen zu übertragen. Nur mit der GPRS-Technologie ist es möglich, Daten über größere Entfernungen zu übertragen. Da sich diese Technologie mit Pocket PCs nicht nutzen lässt, muss das prototypische System auf Smartphones ent-

wickelt werden. Smartphones bieten neben der Funktionalität eines Pocket PCs zusätzlich die Möglichkeit, per GPRS Daten über das Mobilfunknetz zu versenden. Innerhalb der Ballungsgebiete in Deutschland stehen neben dem GSM-Netzen zusätzlich auch UMTS-Netze zur Verfügung, die eine deutlich höhere Bandbreite bieten. Einzige Voraussetzung zur Nutzung dieser Technologien ist das Vorhandensein eines Mobilfunknetzes am Einsatzort.

Zur Ermittlung der Positionen der einzelnen Einheiten wird auch bei diesem Prototypen GPS verwendet. Auf eine direkte Ermittlung der Patientenposition wird jedoch bei diesem Prototypen verzichtet. Die Abtransportmittel könnten außerdem auf dem kürzesten Weg in die anzufahrende Klinik geleitet werden, da ja bei dieser prototypischen Lösung auch dieser Einsatzbereich über Geräte mit GPS verfügt.

Die Erfassung der Patienten erfolgt auch bei diesem Prototypen über die Erfassung der auf den Verletztenanhängerkarten angebrachten Barcodes. Im Gegensatz zum zweiten Prototypen, wird jedoch bei diesem Prototypen ein Laserscanner zu der Erfassung der Patienten eingesetzt. Diese Technologie ist kostenintensiver als die Lösung mit der Kamera, aber dafür geht die Erfassung der Barcodes schneller und ist weniger fehleranfällig.

5.3.3 System

Auch bei diesem Prototypen findet die Kommunikation der mobilen Geräte über einen zentralen Server statt. Dieser Server befindet sich jedoch nicht am Einsatzort, sondern in einem Rechenzentrum mit einer breitbandigen Internetanbindung. Da die mobilen Geräte über die GPRS-Technologie untereinander kommunizieren, ist es nicht erforderlich, dass sich der Server mit allen Datensätzen am Einsatzort befindet.

Durch den Einsatz eines Servers, der sich nicht am Einsatzort befindet, ist es möglich, dass Sichtungsteams bereits Informationen in das System einspeisen, auch wenn die Einsatzleitung (deren Rechner beim ersten Prototypen als Server fungiert) noch nicht vor Ort ist. Zudem kann die Sicherung der Datensätze bei einem Server in einem Rechenzentrum zuverlässiger durchgeführt werden, da dort problemlos weitere Server für das Backup der Daten eingesetzt werden können. Die Kommunikation mit dem zentralen Server muss bei stationären Einheiten - wie beispielsweise den Geräten in der Klinik - damit auch nicht zwingend über GPRS erfolgen, sondern kann alternativ auch über eine kabelgebundene Internetleitung durchgeführt werden.

Bei allen anderen Geräten handelt es sich damit in diesem prototypischen System um Clients, die ihre Informationen direkt von dem zentralen Server beziehen und Änderungen der Informationen auch ausschließlich an diesen zentralen Server kommunizieren.

5.3.4 Struktur

Die Struktur dieses dritten Prototypen sieht damit folgendermaßen aus: Die Sichtungsteams erfassen die Barcodes der Patienten mit den Laserscannern der mobilen Geräte, anschließend wird der Patient gesichtet und das Sichtungsergebnis wird neben der lokalen Speicherung auf dem Gerät auf der Anhängerkarte dokumentiert. Das Gerät baut nach der Sichtung des Patienten eine GPRS-Verbindung auf, und überträgt die Daten an den zentralen Server. Sollte sich der Client momentan in keinem Mobilfunknetz befinden, wird nach Ablauf eines Timers ein erneuter Versuch gestartet, die Daten zu übertragen.

Die Einsatzkräfte schicken ihre aktuelle GPS-Position an den Server und erhalten von diesem die Sichtungsergebnisse aller Patienten in ihrer nächsten Umgebung. Das mobile System macht den Einsatzkräften einen Vorschlag, welcher Patient durch die Einsatzkräfte behandelt werden sollte. Sobald die Einsatzkräfte mit der Behandlung des Patienten beginnen, wird diese Information an den Server weiter gegeben.

Bereits wenige Minuten nach dem Start der Sichtung können Einsatzleitung und Klinik bereits einen ersten Lageüberblick von dem Server abrufen, und erfahren somit frühzeitig, wie viele Patienten sich am Unglücksort befinden. Außerdem erhält die Klinik genaue Informationen über den Zustand des Patienten, sobald ein Patient in einem Abtransportmittel zu der entsprechenden Klinik unterwegs ist. Falls sich der Zustand des Patienten während des Transportes verschlechtern sollte, wird die Klinik zudem über die Änderungen im Status des Patienten informiert.

5.3.5 Vorteile

Eine Umsetzung dieses Prototypen bringt den Vorteil mit sich, dass es sich bei dieser Lösung um ein Komplettsystem handelt, bei dem auch die Vorteile für die Kliniken demonstriert werden können. Auch wenn die Komplexität dieses Prototypen über der der beiden zuvor vorgestellten Prototypen liegt, reicht es dennoch aus, einen Client für die verschiedenen Einsatzbereiche zu entwerfen. Insbesondere die Bedürfnisse von Einsatzleitung, Krankenhäusern und Behandlungsplätzen sind sehr ähnlich, da sie alle primär am Abruf der Patientendaten sowie an einem allgemeinen Lageüberblick interessiert sind.

Auch die Tatsache, dass sich der Server außerhalb des Einsatzgebietes befindet, bringt die Vorteile, dass er einerseits an eine ausfallsichere Datenleitung angeschlossen werden kann und dass andererseits auch bei unerwarteten Ereignissen am Einsatzort keine Daten verloren gehen können. Die Erreichbarkeit dieses Servers ist von allen Standorten mit Mobilfunknetzempfang gegeben, dieser Prototyp eignet sich damit auch zur Bewältigung von weit verteilten Einsatzgebieten.

5.3.6 Nachteile

Der größte Nachteil dieses Prototypen ist, dass zur Umsetzung ein ausfallsicheres Mobilfunknetz benötigt wird. Durch den stetigen Ausbau der Mobilfunknetze ist diese Anforderung im Alltag mittlerweile flächendeckend in Deutschland fast immer erfüllt. Probleme gibt es jedoch auch heute noch an Orten mit großen Menschenansammlungen, wie beispielsweise in Fußballstadien. Darüber hinaus kann es auch an Zeitpunkten mit einer erhöhten Nutzung des Mobilfunknetzes, wie zum Beispiel an Silvester bzw. Neujahr zu Problemen kommen.

Bei Großschadensereignissen, bei denen ein terroristischer Hintergrund nicht ausgeschlossen werden kann, ist es zudem üblich, das gesamte Mobilfunknetz im Schadensgebiet abzuschalten. Eine große Zahl der terroristischen Organisationen nutzt mittlerweile das Mobilfunknetz zur Zündung ihrer Bomben, durch das Abschalten aller Mobilfunknetze soll das Zünden weiterer eventuell vorhandener Bomben verhindert werden. Um diesen Prototypen einzusetzen, müsste er also über speziell für Hilfsorganisationen eingerichtete Kanäle, die von der Abschaltung ausgeschlossen werden, kommunizieren.

Ein weiterer Nachteil ist in der Tatsache zu sehen, dass auch benachbarte Einheiten nicht

direkt miteinander kommunizieren, sondern auch bei einer Entfernung von wenigen Metern zwischen den Einheiten, nur über einen weit entfernten Server Informationen austauschen können.

Zudem ist die Einführung eines derartigen prototypischen System sehr aufwendig und kostenintensiv, da eine große Zahl an mobilen Geräten notwendig ist, um alle an dem Einsatz beteiligten Einsatzbereiche mit Geräten auszustatten. Für eine erste Evaluation der Praktikabilität einer rechnergestützten Triage ist ein solcher Prototyp daher etwas zu umfangreich und erfordert zahlreiche Anpassungen des Einsatzablaufs.

5.4 Zusammenfassung

Nach der Vorstellung dieser drei Prototypen ist klar, dass jeder dieser Prototypen im Vergleich zu den anderen beiden über einige Vorteile und leider auch einige Nachteile verfügt. Es gibt keinen Prototyp, der objektiv betrachtet eindeutig der beste Prototyp ist, und daher umgesetzt werden sollte. Vielmehr hängt die Entscheidung, welcher Prototyp umgesetzt, und im Rahmen einer Katastrophenschutzübung evaluiert werden soll, in entscheidendem Maße davon ab, was mit dem Prototypen gezeigt werden soll.

Möchte man zeigen, dass der Einsatz eines technischen Systems im Katastrophenfall, das die Sichtungsergebnisse speichert und elektronisch weiter gibt, allen Einsatzbereichen eine Reihe von Vorteilen bringt, so wird die Entscheidung zugunsten des letzten Prototypen fallen. Möchte man jedoch den Vorteil für die anderen Einsatzbereiche außer der Sichtung nur exemplarisch zeigen, so könnte das auch bereits durch den ersten Prototypen gezeigt werden. Denn bereits dort ist die Umsetzung der Sichtungsalgorithmen und die Sammlung der Ergebnisse bei der Einsatzleitung enthalten.

Eine weitere Frage ist, inwieweit die Kommunikations-Technologie für die Praktikabilität in einer Übung entscheidend ist. Bis zur Einführung eines endgültigen Systems werden noch einige Jahre vergehen, und bis dahin ist mit einer Verbesserung der Funkstandards in puncto Qualität, Reichweite, Bandbreite und Zuverlässigkeit zu rechnen. Auch ein Prototyp, der nur über WLAN oder Bluetooth kommuniziert, lässt sich bereits in einer realitätsgetreuen Katastrophenschutzübung ausprobieren. Alternativ lässt sich auch GPRS verwenden, wenn man davon ausgeht, dass in einigen Jahren entweder eigene Kanäle für Hilfsorganisationen zur Verfügung gestellt werden oder Technologien mit ähnlichen Reichweiten, die ohne ein Mobilfunknetz auskommen, zur Verfügung stehen. Daher sind Smartphones als Hardware prinzipiell für einen Prototypen besonders geeignet, da sie sowohl über die Möglichkeit einer Kommunikation per Bluetooth oder WLAN als auch über die Möglichkeit einer GPRS-Kommunikation verfügen.

Wenn es um die Integrität und Sicherheit der Daten geht, weist ein zentraler Server klare Vorteile im Gegensatz zu einem Peer-to-Peer Netzwerk auf, da diese Anforderungen an zentraler Stelle gelöst werden können. Leider wird dadurch jedoch die Kommunikation etwas umständlicher, da die Einheiten nicht direkt Informationen austauschen dürfen. Bei Einsatz eines Servers spricht nichts dagegen, diesen aus dem Einsatzgebiet herauszuziehen, sofern gewährleistet ist, dass er über Datenverbindungen jederzeit erreichbar ist.

Aufgrund der Tatsache, dass in einer Diplomarbeit nur ein sehr begrenzter Zeitraum für die Entwicklung und die Evaluation eines Prototypen zur Verfügung steht und zudem die finanziellen Mittel zur Beschaffung der Hardware für einen solchen Prototypen üblicherweise

stark beschränkt sind, wird sich die prototypische Implementierung an dem Entwurf des Prototypen A orientieren, anstatt an dem zuletzt vorgestellten Prototypen. Mit dem Prototypen soll also nicht für alle Einsatzbereiche gezeigt werden, welche konkreten Vorteile sich für alle nachfolgenden Einheiten aus dem Einsatz eines technischen Systems bei der Sichtung ergeben, sondern es sollen nur einige der Vorteile exemplarisch anhand eines Systems für die Einsatzleitung aufgezeigt werden. Dieses System kann in vergleichsweise kurzer Zeit entwickelt werden, so dass neben der Entwicklung auch noch die Praxistauglichkeit des entwickelten Systems im Rahmen einer Übung ausprobiert werden kann.

Vorschau



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