

# Entwurf und Entwicklung eines mobilen Patientendatenerfas- sungssystems im Rettungsdienst

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

**Diplom-Ingenieur**

im Rahmen des Studiums

**Medizinische Informatik**

eingereicht von

**Martin Schacherl**

Matrikelnummer 0426435

an der  
Fakultät für Informatik der Technischen Universität Wien

Betreuung  
Betreuer: Ao.Univ.-Prof. Mag.rer.nat. Dipl.-Ing. Dr.techn. Rudolf Freund

Wien, 17.10.2012

\_\_\_\_\_  
(Unterschrift Verfasser)

\_\_\_\_\_  
(Unterschrift Betreuer)

# Eidesstattliche Erklärung

Martin Schacherl  
Stampfgasse 12A, 2700 Wiener Neustadt

Hiermit erkläre ich, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst habe, dass ich die verwendeten Quellen und Hilfsmittel vollständig angegeben habe und dass ich die Stellen der Arbeit - einschließlich Tabellen, Karten und Abbildungen -, die anderen Werken oder dem Internet im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, auf jeden Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht habe.

I hereby declare that I am the sole author of this thesis, that I have completely indicated all sources and help used, and that all parts of this work - including tables, maps and figures - if taken from other works or from the internet, whether copied literally or by sense, have been labelled including a citation of the source.

---

(Ort, Datum)

---

(Unterschrift Verfasser)

*Wir können nur eine kurze Distanz in die Zukunft blicken, aber dort können wir eine Menge sehen, was getan werden muss.*

Alan Turing

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>5</b>
1.1	Überblick . . . . .	5
1.2	Anwendungsbereich . . . . .	6
1.2.1	Krankentransport . . . . .	7
1.2.2	Rettungs- und Notfalltransport . . . . .	7
1.2.3	Leitstelle . . . . .	9
1.3	Vor- und Nachteile der papier-basierten und elektronischen Patientendatenerfassung . . . . .	9
1.3.1	Datenqualität . . . . .	9
1.3.2	Zeitersparnis . . . . .	11
1.3.3	Kosten . . . . .	11
1.3.4	User-Akzeptanz . . . . .	12
<b>2</b>	<b>Anforderungsanalyse</b>	<b>13</b>
2.1	User Interviews . . . . .	13
2.1.1	Allgemeines . . . . .	13
2.1.2	Methodik . . . . .	15
2.1.3	Auswertung . . . . .	17
2.2	Usability-Anforderungen . . . . .	21
2.2.1	Personas . . . . .	21
2.2.2	Szenarien . . . . .	23
<b>3</b>	<b>Verwandte Arbeiten und Projekte</b>	<b>25</b>
3.1	Health Level 7 (HL 7) . . . . .	25
3.1.1	Reference Information Model (RIM) . . . . .	26
3.1.2	Vocabulary . . . . .	28
3.1.3	Datentypen . . . . .	29
3.1.4	Lokale Erweiterungen . . . . .	34
3.2	Clinical Document Architecture (CDA) . . . . .	35
3.2.1	Levels . . . . .	36
3.2.2	CDA - Header und Body . . . . .	37
3.2.3	Sicherheitsstandards . . . . .	37
3.3	ISO Object Identifier (OID) . . . . .	37

<b>4</b>	<b>Architektur – Design</b>	<b>39</b>
4.1	CDA-Dokumentstruktur . . . . .	39
4.1.1	CDA-Header . . . . .	40
4.1.2	CDA-Body . . . . .	49
4.1.3	Valuesets . . . . .	56
4.2	Schnittstellen . . . . .	58
4.2.1	Schnittstelle Patientenübergabe . . . . .	58
4.2.2	Schnittstelle Transportbericht-Speicherung . . . . .	59
4.2.3	Schnittstelle Suche Patientendaten . . . . .	59
4.3	HL7-Messaging . . . . .	61
4.4	Anwendungsfälle . . . . .	63
4.5	Sicherheitsaspekte . . . . .	68
4.5.1	Datensicherheit von personenbezogenen/medizinischen Daten . . . . .	68
4.5.2	Sicherheit bezüglich der elektronischen Patientenübernahmebestätigung durch Behandlungsstelle . . . . .	68
<b>5</b>	<b>Implementierung</b>	<b>70</b>
5.1	Eingesetzte Technologien . . . . .	70
5.1.1	Android . . . . .	70
5.1.2	Google App Engine . . . . .	72
5.1.3	Restlet . . . . .	73
5.2	Benutzeroberfläche . . . . .	73
5.3	Implementierung . . . . .	78
<b>6</b>	<b>Praxistest</b>	<b>82</b>
6.1	Einführung/Methodik . . . . .	82
6.2	Durchführung . . . . .	83
6.2.1	Beobachtungen . . . . .	85
6.2.2	User Interviews . . . . .	88
6.3	Zusammenfassung und Interpretation der Testresultate . . . . .	89
6.3.1	Beobachtungen und Probleme während des Tests . . . . .	89
6.3.2	Bearbeitungsgeschwindigkeit . . . . .	89
6.3.3	Auswertung der User Interviews . . . . .	90
6.3.4	Interpretation der Resultate . . . . .	91
<b>7</b>	<b>Diskussion und zukünftige Erweiterungen</b>	<b>93</b>
7.1	Diskussion . . . . .	93
7.2	Zukünftige Erweiterungen . . . . .	95
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>97</b>
	<b>ANHANG</b>	<b>98</b>

<b>A</b>	<b>User Interviews</b>	<b>99</b>
A.1	Interview R. Frauenberger . . . . .	99
A.2	Interview A. Pröglhöf . . . . .	101
A.3	Interview A. Birnbauer . . . . .	103
A.4	Interview G. Stix . . . . .	105
<b>B</b>	<b>Interviews nach Usability-Test</b>	<b>107</b>
B.1	Interview A. Pröglhöf . . . . .	107
B.2	Interview G. Stix . . . . .	108
B.3	Interview R. Frauenberger . . . . .	109
B.4	Interview A. Birnbauer . . . . .	109

# Abstract

In clinical domain, there exists a large number of patient management systems at a high user acceptance level, which is achieved by applying measurements developed in the usability engineering domain.

A documentation system for preclinical usage, developed for the Android Tablet PC platform, is proposed in this thesis. At present, documentation in EMS is done paper-based. User interviews with EMS personnel showed that there are several disadvantages of paper-based documentation – the main disadvantages are complex handling, poor readability, and poor data quality. Moreover, the interviewed EMS personnel appreciate the rollout of a digital documentation system, since they assume time saving and facilitation of their documentation tasks. In addition, two usability techniques, „Persona“ and „Scenario“ were designed within the scope of requirement analysis. A document structure based on the international „Health Level 7 - Clinical Document Architecture“ (HL7-CDA) standard was designed. Furthermore, REST-based interfaces to web services for storing run sheet - data and querying patient data were designed and implemented. An additional interface for handling wireless and secure data transmission required for patient delivery at the treatment site was designed using HL7-messages and the XMLDsig signature standard. The developed application prototype was tested within the scope of an inductive usability test for several days at the EMS site. Afterwards, the participating EMS personnel was interviewed again. It turned out that there were several issues regarding the digital documentation system – on the one hand concerning the on-screen-keyboard , and on the other hand the placement of the text cursor . According to the EMS personnel, the assumed advantages of a digital documentation system were confirmed by the usability test. Moreover, some improvements, like an interface to the dispatch, are discussed in this thesis.

# Zusammenfassung

Im klinischen Bereich existiert bereits eine Vielzahl an Patientenverwaltungssystemen, deren User-Akzeptanz durch Maßnahmen aus dem Bereich des Usability Engineerings sehr hoch ist.

In dieser Arbeit wird ein elektronisches Dokumentationssystem im präklinischen Bereich für Tablet-PCs auf *Android*-Basis vorgestellt. Derzeit wird die Dokumentation im Rettungsdienst hauptsächlich auf Papierformularen durchgeführt. Im Rahmen der Anforderungsanalyse mithilfe von User Interviews zeigte sich, dass die befragten Sanitäter mit der papierbasierten Dokumentation nur wenig zufrieden sind – umständliches Handling, schlechte Lesbarkeit, sowie geringe Datenkorrektheit sind die Hauptgründe. Außerdem begrüßen diese die Einführung eines elektronischen Dokumentationssystems, da sie Zeitersparnis und Arbeitserleichterung bei Verwendung eines solchen Systems vermuten. Um die User-Akzeptanz hoch zu halten, wurden außerdem Personas und Szenarien, zwei Techniken aus dem Bereich des Usability Engineerings, entworfen. Für die zu übertragenden Patienten- und transportrelevanten Daten wurde eine passende Dokumentstruktur auf Basis des internationalen Standards „Health Level 7 – Clinical Document Architecture“ entwickelt, sowie passende REST-konforme Schnittstellen zu Webservices, die der Speicherung von Transportbericht-Daten und Abfrage von Patientendaten dienen, spezifiziert. Außerdem wurde eine Signaturschnittstelle unter Verwendung von HL7-Nachrichten und XMLDsig entwickelt, um die Patientenübergabe an die Behandlungseinrichtung drahtlos und fälschungssicher abzubilden. Der unter Berücksichtigung von Anforderungsanalyse und Usability-Anforderungen entwickelte Prototyp wurde mehrere Tage im Rahmen eines induktiven Usability-Tests im produktiven Umfeld getestet, und die teilnehmenden Sanitäter anschließend befragt. Dabei zeigten sich nur wenig Probleme, diese vor allem beim Handling des Tablet PC, der Verwendung der Bildschirmtastatur, sowie der Platzierung des Cursors. Aus den Befragungen ergab sich, dass die Teilnehmer die im Vorfeld formulierten Vorteile eines elektronischen Dokumentationssystems durch den Test bestätigt sahen. Außerdem wurden auf Basis der Befragungen zukünftige Erweiterungen, wie eine Schnittstelle zur Leitstelle, sowie das Auslesen der Sozialversicherungskarte (E-Card) ermittelt und vorgestellt.

# Danksagung

Mein besonderer Dank gilt all jenen Personen, die mich im Zuge dieser Arbeit unterstützt haben, allen voran

- Meinem Betreuer Ao.Univ.-Prof. Mag.rer.nat. Dipl.-Ing. Dr.techn Rudolf Freund;
- Bezirksstellenleiter Mag. Stefan Koppensteiner, sowie meinen Testpersonen DSP Agnes Pröglhöf, Andreas Birnbauer, Roman Frauenberger, MSc MBA, und Günter Stix von der Rotkreuz-Bezirksstelle Wiener Neustadt für deren Unterstützung im Rahmen des praktischen Teils dieser Arbeit;
- Meiner Lebensgefährtin Stefanie für ihre Hilfe bei der Gestaltung des Posters, sowie für ihre moralische Unterstützung in den letzten Monaten.

# Kapitel 1

## Einführung

Die Anwendung der Computertechnologie ist heute zentraler Bestandteil in der Medizin, etwa zu Dokumentations- oder Verrechnungszwecken. Im präklinischen Bereich – in der Notfallmedizin jene Behandlungsphase, die außerhalb geeigneter Versorgungseinrichtungen stattfindet – findet sie noch kaum Anwendung. Sie ist fester Bestandteil in der Entwicklung medizinischer Geräte, zum Beispiel in mobilen Überwachungsgeräten für Vitalparameter. Es existieren außerdem einige Entwicklungen im Bereich der mobilen Datenerfassung und Ressourcenmanagement bei Großschadensereignissen. Durch sinnvollen Einsatz von mobilen Dokumentationssystemen besteht die Möglichkeit zur Zeitersparnis, was letzten Endes dem Patienten zugute kommt: Sinnvolle Schnittstellendefinition ermöglicht einen Datenaustausch zwischen Rettungsleitstelle und Rettungsdienst, und in weiterer Folge zwischen Rettungsdienst und Behandlungseinrichtung. Durch den elektronischen Austausch behandlungsrelevanter Daten kann der Patient schneller der Behandlung zugeführt werden, da weniger Zeit für Verwaltungsaufgaben aufgewandt werden muss. Außerdem kann die Kostenabrechnung effizienter im Hinblick auf das dafür erforderliche Personal erfolgen, was Einsparungen im Verwaltungsbereich der Rettungsorganisationen ermöglicht.

Um ein Softwaresystem für den präklinischen Bereich zu entwerfen, ist es erforderlich, Definitionen für diesen Anwendungsbereich zu kennen. Daher werden in diesem Kapitel neben einem historischen Überblick über die Entwicklung des Rettungsdiensts in Österreich der Anwendungsbereich, sowie die entsprechenden Arbeitsprozesse definiert.

### 1.1 Überblick

Die Anfänge des organisierten Rettungswesens reichen in Mitteleuropa bis zum Ende des 19. Jahrhunderts zurück, wo der Krankentransport durch „Krankenträger“ durchgeführt wurde. Das auch in dieser Zeit gegründete Rote Kreuz dehnte seinen Wirkungsbereich erst später auf die Versorgung

der Zivilbevölkerung aus. Österreich trat dem vom Roten Kreuz initiierten Genfer Abkommen, das die Behandlung von Kriegsverletzten regelt, erst 1880 bei, da dessen Aufgaben davor vom 1859 gegründeten „Patriotischen Hilfsverein“ übernommen worden waren. Mit dem Beitritt wurde zeitgleich das Österreichische Rote Kreuz gegründet. Erst wurde nur die Betreuung und Versorgung von Kriegsverwundeten übernommen, in der Zwischenkriegszeit wurde das Leistungsspektrum in Richtung Volksgesundheit und Rettungsdienst ausgeweitet.[GJ04] In Wien wurde 1881 nach dem Ringtheaterbrand die „Wiener Freiwillige Rettungsgesellschaft“ gegründet, der Vorläufer der heutigen Magistratsabteilung 70 – „Wiener Rettung“. Eine weitere Rettungsorganisation, der Arbeiter-Samariterbund, entstand ursprünglich aus der Sanitätseinheit des „Republikanischen Schutzbundes“, und wurde 1927 als „Österreichischer-Arbeiter-Samariter-Dienst“ gegründet, 1928 wurden bereits Erste-Hilfe-Kurse angeboten. Weitere wichtige Ereignisse im österreichischen Rettungswesen sind die Einführung eines bodengebundenen Notarztwesens (ab 1960), sowie des Rettungshubschrauberwesens (ab 1983). Die Ausbildung sowie die Kompetenzen des Sanitäters waren Angelegenheit der einzelnen Rettungsorganisationen, der Sanitäter war somit im Rahmen seiner Tätigkeit in einem rechtlich nicht genau definierten Rahmen tätig. Um dieser Tatsache Abhilfe zu schaffen, wurde im Jahr 2002 durch das Sanitätergesetz [Öst08] das Berufsbild des Sanitäters sowie die zu durchlaufende Ausbildung definiert.[Hel10], [RKK<sup>+</sup>05]

## 1.2 Anwendungsbereich

Für den Entwurf eines Softwaresystems für den Rettungs- und Krankentransportdienst müssen wesentliche Eigenheiten und Definitionen des Anwendungsbereichs berücksichtigt werden. Im Wesentlichen wird im präklinischen Bereich zwischen qualifiziertem Krankentransport und dem Rettungsbeziehungsweise Notfalltransport unterschieden. Gemeinsamkeiten in diesen Bereichen ergeben sich durch das Sanitätergesetz, das neben der Definition des Berufsbilds auch Pflichten des Sanitäters definiert. Hervorzuheben sind hierbei die Dokumentationspflicht sowie die Verschwiegenheitspflicht. Die Dokumentationspflicht stellt die Grundlage für ein Datenerfassungssystem dar. Zu erfassen sind einerseits personenbezogene Daten des Patienten, wie Name, Geburtsdatum, und Sozialversicherungsnummer, andererseits sind die gesetzten sanitätsdienstlichen Maßnahmen zu dokumentieren. Nicht gesetzlich gefordert, aber zur Leistungsverrechnung mit den Sozialversicherungen relevant sind transportbezogene Daten, wie etwa die mit dem Rettungswagen zurückgelegte Strecke sowie fallweise das verbrauchte Material. Aus der Verschwiegenheitspflicht ergibt sich bei der Verwendung eines Softwaresystems zur Dokumentation jedenfalls die Anforderung zur Verwendung einer adäquaten Datenverschlüsselung, sowohl bei der Speicherung als

auch bei der Datenübertragung, um diese Daten nicht unbefugten Dritten zugänglich zu machen.

### 1.2.1 Krankentransport

Die Aufgabe des qualifizierten Krankentransports ist es, „Patienten, die keine Notfallpatienten sind, jedoch aufgrund ihrer Erkrankung oder Verletzung keinen Pkw oder öffentliche Verkehrsmittel benützen können, unter fachgerechter medizinischer und sozialer Betreuung zu transportieren“.[Hel10] Ferner werden die Einheiten des Krankentransportdienstes für Einsätze im Notfallrettungsdienst herangezogen, wenn kein Notfallrettungsmittel verfügbar ist, oder eine deutlich kürzere Anfahrtszeit erzielt werden kann.

Der Krankentransportdienst wird mithilfe des Krankentransportwagens (KTW) abgewickelt. Zur Ausrüstung dieses Fahrzeugtyps gehört neben den für den Krankentransport notwendigen Gerätschaften, wie Tragstuhl und Krankentrage auch eine medizinische Basisausrüstung, die für eventuelle Notfalleinsätze vorgehalten wird. Diese besteht im Wesentlichen aus Sauerstoffeinheit und Trauma-Set. Die konkrete Mindestausstattung ist durch die Bundesländer mittels Rettungsdienstgesetz (Landesgesetz) beziehungsweise ergänzte Verordnungen geregelt. Die Fahrzeugmannschaft besteht aus Fahrer und Sanitäter, beide müssen zumindest über die Ausbildung zum „Rettungssanitäter“ verfügen. Fallweise ist ein Rettungssanitäter in Ausbildung als zusätzliches Mannschaftsmitglied an Bord.

Als qualitative Anforderung, die in manchen Ländern sogar gesetzlich geregelt ist, gilt eine Maximalwartezeit von 30 Minuten. Weitere, durch die Patienten subjektiv empfundenen Qualitätsmerkmale sind der rasche, aber schonende Transport zum Zielort, sowie eine angemessene medizinische und soziale Betreuung durch das Rettungsdienstpersonal. Als Einsatzarten müssen Hin- und Rücktransport zur stationären oder ambulanten Behandlung im Krankenhaus, Transporte zum oder vom niedergelassenen Arzt, sowie Verlegungen zwischen Behandlungseinrichtungen unterschieden werden.

Da im Rahmen des qualifizierten Krankentransportes kaum sanitätsdienstliche Maßnahmen gesetzt werden, ist der Dokumentationsaufwand gering. Es sind lediglich die personenbezogenen Daten des Patienten sowie transportrelevante Daten zu erheben. Außerdem ist das Vorhandensein und die formale Korrektheit des ärztlichen Transportauftrags („Transportschein“) zu überprüfen, da dieser die Grundlage zur Verrechnung mit den Sozialversicherungen darstellt.

### 1.2.2 Rettungs- und Notfalltransport

Primärer Zweck des Rettungstransports ist die adäquate Erstversorgung eines akut erkrankten oder verunfallten Patienten, sowie der rasche, schonende Transport in eine Behandlungseinrichtung zur Weiterbehandlung. Auch hier

gilt das rasche Eintreffen am Notfallort als zusätzliches Qualitätskriterium. Zur Erreichung dieses Ziels sind zwei verschiedene Transportklassen etabliert, die nach der Schwere des Notfallereignisses entsprechend angewandt werden.

Einerseits der Rettungstransport ohne Notarzt. Hierauf wird bei leichteren Erkrankungen und kleineren traumatologischen Ereignissen zurückgegriffen. Wesentliche Bedeutung kommt dem Rettungstransport auch bei Notfallereignissen zu, bei denen ärztliche Intervention notwendig wäre, aber der Notarzt nicht, oder nur mit unangemessener Wartezeit verfügbar ist. Der Rettungstransport wird mit dem Rettungstransportwagen (RTW) durchgeführt. Auch hierfür ist die Mindestausstattung durch Verordnungen der Bundesländer geregelt. Die Minimalausstattung beinhaltet zusätzlich zu der KTW-Mindestausstattung ein Patientenüberwachungssystem zur Ermittlung der Vitalparameter, sowie eine Basisausrüstung zur Durchführung ärztlicher Maßnahmen. Als Personal sind auch hier ein Fahrer, sowie ein bis zwei Sanitäter tätig. Alle auf diesem Fahrzeugtyp tätigen Personen müssen mindestens über die Ausbildung zum „Rettungssanitäter“ verfügen, idealerweise verfügen diese jedoch über die erweiterte Ausbildung zum „Notfallsanitäter“. Zusätzlich absolvierte Ausbildungen für die Notfallkompetenzen Arzneimittelgabe, Venenpunktion, und Intubation sind von Vorteil. Der Dokumentationsaufwand ist hier bereits erhöht, da zusätzlich die gesetzten Maßnahmen zu dokumentieren sind.

Andererseits der Rettungstransport mit Notarzt. Auch hierfür sind zwei verschiedene Systeme etabliert: Der Notarztwagen (NAW) besteht aus einer gegenüber dem RTW medizinisch erweiterten Ausrüstung. Als zusätzliche Anforderung an die Fahrzeugmannschaft gilt, dass zumindest einer der Sanitäter die Ausbildung zum „Notfallsanitäter“ absolviert haben muss. Als zusätzliches Mannschaftsmitglied ist ein Notarzt an Bord. Das Notarzt-einsatzfahrzeug (NEF) ist ein Fahrzeug, das nicht zum Patiententransport geeignet ist. Es dient dem Transport von Notarzt und entsprechendem Material an den Notfallort. Der Patient wird in diesem Fall mit dem RTW transportiert, der Notarzt steigt mit der erforderlichen Ausrüstung zu. Der Fahrer des NEF muss über die Ausbildung zum „Notfallsanitäter“ verfügen, er unterstützt den Notarzt am Einsatzort gemeinsam mit der Besatzung des RTW. Vorteil des NEF-Systems ist, dass der Notarzt unabhängig von einem Patiententransport-Fahrzeug ist. Für den Fall, dass der Notarzt zu einem Notfall nachgefordert wird, schont dies die Ressourcen, da keine zusätzlichen Transportkapazitäten gebunden sind. Das NEF-System ermöglicht außerdem eine Behandlung von mehreren Patienten in kürzerer Zeit, da der Notarzt nicht zwingend den Patiententransport in die Behandlungseinrichtung begleiten muss. In beiden Systemen ist der Dokumentationsaufwand erheblich: Zusätzlich zu den dokumentierten personenbezogenen Daten sowie sanitätsdienstlichen Maßnahmen muss auch der Notarzt die gesetzten ärztlichen Maßnahmen dokumentieren.

### 1.2.3 Leitstelle

Die Leitstelle sei hier nur am Rande erwähnt, da sie nicht in den klassischen Anwendungsbereich fällt. Sehr wohl werden hier aber bereits erste Patientendaten wie Name und Anschrift erhoben. Die Leitstelle nimmt Notrufe auf der Telefonnummer 144 sowie telefonische Krankentransportmeldungen entgegen. Notrufe werden in den meisten Bundesländern nach dem Abfrageschema „Advanced Medical Priority Dispatch System“ (AMPDS) behandelt. Dieses wurde um 1990 in den USA entwickelt und wird bedingt durch strukturelle Unterschiede im Rettungswesen in Österreich in angepasster Form verwendet. [ZP95] Mithilfe dieses Schemas kann anhand von circa 20 Schlüsselfragen eine erste Verdachtsdiagnose gestellt werden. Außerdem wird anhand der durch das Abfrageschema ermittelten Schwere des Notfallereignisses das zu entsendende Rettungsmittel definiert. Je nach vorhandener Technologie werden die Mannschaften des Rettungsdiensts durch den Leitstellendisponenten alarmiert. In einigen Bundesländern ist ein Datenfunksystem verfügbar, mit dessen Hilfe die erhobenen Daten direkt in das Rettungsfahrzeug übertragen werden. In den übrigen Bundesländern erfolgt die Alarmierung durch Digitalpager oder per SMS-Kurznachricht auf die Mobiltelefone des Personals. Alternativ kann die Alarmierung auch per Sprechfunk erfolgen. Durch die Rettungsfahrzeuge wird ihr Status über Funk an die Leitstelle übermittelt. Der Status ist eine Ziffer, die die momentane Tätigkeit beziehungsweise den Aufenthaltsort des Fahrzeugs repräsentiert, zum Beispiel „Anfahrt Patient“ oder „frei“. Dies bietet der Leitstelle einen Überblick über die verfügbaren Fahrzeuge. Außerdem kann anhand von Erfahrungswerten abgeschätzt werden, wann ein derzeit belegtes Fahrzeug wieder verfügbar ist.

## 1.3 Vor- und Nachteile der papier-basierten und elektronischen Patientendatenerfassung

Zur papier-basierten Dokumentation im Rettungsdienst werden derzeit Formulare wie das in Fig. 1.1 verwendet. Diese sind vom Sanitäter während des Transports auszufüllen. In der Behandlungseinrichtung ist gegebenenfalls die Übergabe des Patienten schriftlich durch das dortige medizinische Personal zu bestätigen. Am Ende der Dienstsicht werden die gesammelten Formulare an die Verwaltung weitergegeben. Das Verwaltungspersonal führt die Dateneingabe in das Abrechnungssystem durch. Vor dem Hintergrund dieser Arbeitsabläufe wurden die folgenden Vor- und Nachteile ermittelt.

### 1.3.1 Datenqualität

Unter Zeitdruck kann es zu fehlerhaften beziehungsweise fehlenden Daten in der Transportdokumentation kommen. Durch entsprechende Interakti-

		TRANSPORTBERICHT				Bez. Nr.	Verrechnungsnummer	
<input type="checkbox"/> RD Einsatz	<input type="checkbox"/> Krankentr.	<input type="checkbox"/> DA	<input type="checkbox"/> Storno	<input type="checkbox"/> Dienstfahrt	anderer Transportgrund	<input type="checkbox"/> TA bei Pat.	NF/SS zum <input type="checkbox"/> BO <input type="checkbox"/> ZO	Transportdatum (TTMMJJ)
<b>Patient:</b> Europäische Krankenversicherungskarte. Die neben der e-Card befindlichen Felder sind nur bei nicht in Österreich versicherten Personen zu befüllen.								
Name / Vorname / Titel					M	Versicherungsnr.		Geburtsdatum (TTMMJJ)
Adresse					W	Ort		
Land					PLZ		Ort	
Persönliche Kennnummer (6)					Kennnummer des Trägers (7)			
Kennnummer der Karte (8)					Ablaufdatum (9)			
<b>Sozialversicherung:</b>								
<input type="checkbox"/> HÖ GKK	<input type="checkbox"/> andere GKK	<input type="checkbox"/> BVA	<input type="checkbox"/> SV Bauern	<input type="checkbox"/> SV Gewerbe	<input type="checkbox"/> VAEB/ÖBB	andere Kostenträger		
<input type="checkbox"/> <b>Hauptversicherte Person:</b> <input type="checkbox"/> <b>Gesetzlicher Vertreter:</b> <input type="checkbox"/> <b>Sonderverrechnung:</b> <span style="float: right; font-size: small;">Nur befüllen, wenn dies nicht der Patient selbst ist.</span>								
Name / Vorname / Titel / Firma					M	Versicherungsnr.		Geburtsdatum (TTMMJJ)
Adresse wie Patient					W	Ort		
Land					PLZ		Ort	
<b>Transportdaten:</b>								
Beginnzeit		Übergabzeit		Endzeit		KM Anfang		KM Ende
Abholort wie Patient		Zielort wie Patient		TACA		Verachtsdiagnose		Transportbemerkung (KH Station/Abteilung)
<b>Mannschaft:</b>								
1 Fahrer (MG. Nr.)								
2 Sanitäter 1 (MG. Nr.)								
3 Sanitäter 2 (MG. Nr.)								
Notarzt (MG. Nr.)								
<b>Revers / Transportverweigerungserklärung:</b> Ich bestätige, dass ich vom unterzeichnenden Notarzt, Notfallsanitäter bzw. Rettungsanitäter über meine Erkrankung bzw. meine Verletzung und sich daraus möglicherweise ergebende Komplikationen und Gefahren in für mich verständlicher Form aufgeklärt wurde. <input type="checkbox"/> Dennoch verweigere ich jegliche angeratene Untersuchung und Hilfeleistung. <input type="checkbox"/> Dennoch verweigere ich folgende angeratene Untersuchung oder Hilfeleistung: <input type="checkbox"/> Dennoch verweigere ich den angeratenen Transport in ein Krankenhaus durch den Rettungsdienst des Österreichischen Roten Kreuzes. <input type="checkbox"/> Ich bestätige, dass ich vom unterzeichnenden Notarzt, Notfallsanitäter bzw. Rettungsanitäter aufgefordert wurde, beim Verschlechtern meines Zustandes, bei Auftreten von Schmerzen/Beschwerden sofort den Rettungsdienst zu verständigen oder unverzüglich einen Arzt oder ein Krankenhaus aufzusuchen. <input type="checkbox"/> Als gesetzlicher Vertreter bestätige ich, dass ich vom unterzeichnenden Notarzt, Notfallsanitäter bzw. Rettungsanitäter aufgefordert wurde, beim Verschlechtern des Zustandes, bei Auftreten von Schmerzen/Beschwerden meines Kindes, Klienten,... sofort den Rettungsdienst zu verständigen oder unverzüglich den Arzt oder ein Krankenhaus aufzusuchen. Ich nehme zur Kenntnis, dass ich weder das Österreichische Rote Kreuz, Landesverband Niederösterreich noch den Notarzt, den Notfallsanitäter bzw. den Rettungsanitäter in irgendeiner Form für auftretende Schäden haftbar machen kann, die sich aus den oben genannten Tatsachen ergeben mögen und übernehme für die Konsequenzen meines Handelns die volle Verantwortung.								
<b>Transportanweisung / Kostenübernahmeerklärung / Inkasso:</b>								
<input type="checkbox"/> <b>Transportanweisung / Versicherungsdaten:</b> Diese werden innerhalb von 4 Tagen beim Österreichischen Roten Kreuz nachgereicht, andernfalls gehen die Transportkosten zu meinen Lasten.								
<input type="checkbox"/> <b>Kostenübernahmeerklärung:</b> Das Rote Kreuz wird alles in seiner Macht stehende veranlassen, um eine Kostenübernahme bei Ihrer Sozialversicherung zu erreichen. Wird die Kostenübernahme durch die Sozialversicherung verweigert, sieht sich das Rote Kreuz veranlasst, Ihnen die Transportkosten in Rechnung zu stellen.								
<input type="checkbox"/> <b>Inkassobetrag:</b> € _____ dankend erhalten.								
<b>Unterschriften / Bestätigung:</b>								
<input type="checkbox"/> Patient bzw. gesetzlicher Vertreter verweigert die Unterschrift <input type="checkbox"/> Patient entfernt sich ohne Bekanntgabe seiner Daten / Generationen								
<input type="checkbox"/> Patient bzw. gesetzlicher Vertreter		<input type="checkbox"/> Patient entfernt sich ohne Bekanntgabe seiner Daten / Generationen		<input type="checkbox"/> Patient entfernt sich ohne Bekanntgabe seiner Daten / Generationen		Stempel / Bemerkungen / Übergabene Wertsachen		
Unterschrift Patient bzw. des gesetzlichen Vertreters		Unterschrift des Notarztes bzw. des Sanitäters		Unterschrift von Zeugen bzw. Exekutivbeamten (inkl. Dienstnr.)				

Abbildung 1.1: Dokumentationsformular des Roten Kreuz Niederösterreich

on zwischen Softwaresystem und Benutzer kann dieses Problem verhindert werden. Dieser Effekt wurde auch im Vergleich zwischen papier-basierter und mobiler elektronischer Dokumentation von Brandwunden beobachtet: Es wurden identische Formulare für einen *PALM* - Personal Digital Assistant (PDA) und auf Papier hergestellt. Die Dateneingabe am PDA erfolgte direkt beim Patienten, die gesammelten Daten wurden in Folge automatisch in eine Tabellenkalkulation übertragen. Das Formular der papier-basierten Dokumentation wurde ebenfalls direkt beim Patienten ausgefüllt und danach manuell in eine Tabellenkalkulation eingegeben. Es zeigte sich, dass bei direkter Eingabe am PDA die Fehlermenge um 58% geringer war als bei Anwendung der papier-basierten Dokumentation. [LSD<sup>+</sup>00]

### 1.3.2 Zeitersparnis

Wird stationäre PC-Infrastruktur verwendet, und erfolgt die Dokumentation nicht vollständig elektronisch, so führt elektronische Dokumentation nicht zwingend zu Zeitersparnis. [MYH11b] Die Verwendung von mobiler PC-Infrastruktur sowie die vollständig elektronische Dokumentation führt allerdings zu Zeitersparnis: Ebenfalls in [LSD<sup>+</sup>00] wurde festgestellt, dass die Dokumentation mit dem PDA-basierten System um 23% schneller erfolgt als unter Verwendung des papier-basierten Systems. Ein verkürzter Dokumentationsaufwand für das Rettungsdienstpersonal bedeutet, dass mehr Zeit für die medizinische beziehungsweise soziale Betreuung des Patienten aufgewendet werden kann. Wie in Abschnitt 1.2.1 erwähnt, steigert dies das subjektive Qualitätsempfinden des Patienten.

### 1.3.3 Kosten

Da die manuelle Eingabe der papier-basiert gesammelten Transportdaten in das Dokumentations- und Verrechnungssystem unter der Verwendung des Tablet-PC-basierten Systems nicht mehr notwendig ist, sind Einsparungen im Verwaltungsbereich möglich. Diesen Einsparungen entgegen stehen allerdings Anschaffungs- und Wartungskosten für die benötigte Hardware, sowie Kosten, die sich aus der Nutzung von Datenverbindungen in Mobilfunknetzen ergeben. Im Rahmen einer Analyse eines Umstellungsprozesses im klinischen Bereich führte die Einführung eines solchen Systems jedoch insgesamt zu einer Kostensenkung. [F<sup>+</sup>04] Auch an der Universitätsklinik Regensburg resultierte die Einführung eines neuen KIS auf einer nuklearmedizinischen Abteilung insgesamt zu einer Effizienzsteigerung und Kostenreduktion. [MTF<sup>+</sup>06] An der selben Klinik ergab sich auf der chirurgischen Intensivstation durch die Einführung eines neuen, verbesserten Dokumentationssystems eine insgesamt bessere Datenqualität: Durch Optimierungen in der Datenaufbereitung und verbesserte Daten- und Informationslogistik, also die Darstellung der richtigen Daten zum richtigen Zeitpunkt am richti-

gen Ort, sparte das Personal auf dieser Station 730 Arbeitsstunden in einem Jahr, obwohl sich das Ausmaß und die Qualität der Dokumentation insgesamt erhöhte. [MDH<sup>+</sup>96]

#### 1.3.4 User-Akzeptanz

Im Rahmen einer Untersuchung an der Universitätsklinik Heidelberg wurde medizinisches Personal über einen mehrtägigen Zeitraum mit einem PDA-basierten System für den Zugriff auf das Krankenhaus-Informationssystem (KIS) ausgestattet. Die Auswertung zeigte, dass das Personal die Verwendung von PDAs unter anderem für Dokumentationsaufgaben nützlich empfand. Kritisiert wurde durch die Benutzer jedoch die geringe Displaygröße und das umständliche Texteingabeverfahren. [ABBH00] Während die Displaygröße bei der Verwendung eines aktuellen Tablet-PCs kein Problem gegenüber der Displaygröße eines PDA darstellt, ist das Texteingabeverfahren mittels Bildschirmtastatur beziehungsweise Handschrifterkennung ähnlich kompliziert. Diesem Fakt muss durch entsprechende Gestaltung der Benutzeroberfläche der Applikation entgegengewirkt werden. Ist diese so ausgelegt, dass Texteingaben auf ein Minimum reduziert sind, erhöht dies die User-Akzeptanz.

In [MYH11a] wurde festgestellt, dass jenes Personal des Pflegediensts auf der untersuchten Station, das für sechs Monate versuchsweise ein stationäres elektronisches Dokumentationssystem verwendete, nach Ende der Testphase nicht mehr auf das papier-basierte System umsteigen wollte. Als Vorteile wurden durch das Pflegepersonal die bessere Lesbarkeit, Fehlerfreiheit, und Vollständigkeit der Informationen genannt.

Ein Vorteil des bestehenden papier-basierten Systems ist, dass es durch jahrzehntelange Verwendung über eine breite Akzeptanz im Rettungsdienst-Personal verfügt. Die Etablierung eines elektronischen Dokumentationssystems würde, insbesondere in der heterogenen Gruppe des Rettungsdienst-Personals, einen erheblichen Einschulungsaufwand nach sich ziehen. Ebenfalls ist zu berücksichtigen, dass im geplanten Anwendungsbereich auch eine große Zahl älterer Menschen tätig ist. Diese haben meist keine oder nur sehr wenig Erfahrung in der Bedienung von PCs, dies erfordert einerseits ein klar verständliches Design der Benutzeroberfläche, andererseits ist auch hier von einem erhöhten Einschulungsaufwand auszugehen. In mehreren Befragungen unter medizinischem Personal wurde ermittelt, dass jüngere Personen (bis 50 Jahre) der Verwendung eines PDA im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit positiv gegenüberstehen, während ältere Personen PDAs nur sehr ungern nutzen. [GEE06]

# Kapitel 2

## Anforderungsanalyse

Im folgenden Kapitel werden die Anforderungen an ein mobiles Patientendatenerfassungssystem ermittelt. Dem Ansatz aus [ZGK04] folgend, werden die Anforderungen durch User-Interviews ermittelt, und daraus entsprechende Anwendungsfälle abgeleitet. Um die Zufriedenheit der Anwender bezüglich der benutzerfreundlichen Bedienbarkeit des Systems zu erhöhen, werden außerdem Personas und Szenarien, zwei Techniken aus dem Bereich des Usability Engineerings, beispielhaft angewandt. Für die gesamte Anforderungsanalyse ist zu beachten, dass der Autor selbst aktiver ehrenamtlicher Rettungssanitäter ist. Dies ist aufgrund des vorhandenen Domänenwissens ein Vorteil, führt aber zu der Einschränkung, dass eine völlig unabhängige Betrachtung der Arbeitsabläufe und sich daraus ergebender Anwendungsfälle in dieser Domäne nicht möglich ist.

### 2.1 User Interviews

#### 2.1.1 Allgemeines

Das Interview soll dazu dienen, Stärken und Schwächen des papierbasierten Systems zu ermitteln, eine Einschätzung über die Sinnhaftigkeit eines elektronischen Dokumentationssystems durch die Benutzer liefern, und zuletzt Wünsche der Teilnehmer an ein elektronisches System in puncto Funktionalität und Gestaltung der Benutzeroberfläche liefern. Außerdem werden zwecks Unterstützung bei der Erarbeitung der Usability-Techniken „Persona“ und „Szenario“ entsprechende Fragen an die Benutzer gerichtet.

Ein Ziel dieser Arbeit ist, eine hohe Gebrauchstauglichkeit („Benutzerfreundlichkeit“) des neuen Systems zu erreichen. Norm DIN N ISO 9241, Teil 11 definiert diese als das Produkt aus Effektivität, Effizienz, und Zufriedenheit.

Mithilfe des neuen Systems muss die gestellte Aufgabe - das Erstellen eines Transportberichts - inhaltlich fehlerfrei in möglichst kurzer Zeit erledigt werden können. Dazu wurde im Rahmen des User Interviews unter

realen Bedingungen die zum Erstellen eines papierbasierten Transportberichts benötigte Zeit ermittelt, und diese im Rahmen des Systemtests mit der benötigten Zeit unter Verwendung des Tablet-PC-basierten Systems verglichen. Um Objektivität zu gewährleisten, waren die befragten Personen zugleich die Teilnehmer am Systemtest, der Vergleich wurde dabei personenweise angestellt. Als ein Teil der User Experience wurde auch das subjektive Empfinden bezüglich der Arbeitsgeschwindigkeit ermittelt. Mithilfe dieser Maßnahmen wurden Effektivität und Effizienz ermittelt.

Die Ermittlung von Zufriedenheit beziehungsweise User Experience ist schwieriger, denn diese ist subjektiv und somit schwer mess- oder vergleichbar. Ermittelt wurde die Zufriedenheit mit dem bestehenden System. Außerdem wurde im Rahmen der User Interviews eine Einschätzung über die Benutzbarkeit eines elektronischen Datenerfassungssystems ermittelt, sowie im Rahmen des Systemtests die konkreten Erfahrungen mit der Benutzung ermittelt, und diese dann verglichen. Zudem wurden im Rahmen des User Interviews Anforderungen ermittelt, die nach Einschätzung der Befragten die Zufriedenheit mit dem elektronischen Dokumentationssystem verbessern. Zur optimalen Anpassung der Benutzeroberfläche an den Arbeitsprozess der Dokumentation wurden auch Fakten über diesen ermittelt.

Aufgrund dieser Überlegungen ergeben sich die folgenden Fragestellungen:

- Wie lange dauert die Dokumentation mittels des papierbasierten Systems, und wie lange mittels des elektronischen Systems? Welches System ermöglicht die schnellere Erledigung des Arbeitsprozesses?
- Wie hoch ist die Zufriedenheit mit dem papierbasierten System? Wo liegen die Stärken und Schwächen?
- Wie ist die Einstellung der zukünftigen Benutzer gegenüber eines elektronischen Dokumentationssystems? Glauben die zukünftigen Benutzer, dass damit der Dokumentationsprozess besser oder schlechter zu erledigen sein wird? Glauben diese, dass der Prozess schneller, oder langsamer ablaufen wird?
- Wie ist das subjektive Zufriedenheitsempfinden nach dem Systemtest? Wo sehen die Benutzer Stärken und Schwächen des elektronischen Systems? Was müsste verbessert werden?
- Welche (Komfort-) Funktionen steigern das Zufriedenheitsempfinden der Benutzer?
- Wie führen die Benutzer den Dokumentationsprozess durch - gibt es dabei Besonderheiten?
- Wie definieren die Benutzer einen typischen Sanitärer?

- Wie definieren die Benutzer ein typisches Anwendungsszenario?

### 2.1.2 Methodik

Das Interview stellt eine wesentliche Methode der qualitativen Forschung dar. Grundsätzlich kann zwischen geschlossenen beziehungsweise halboffenen Interviews und offenen Befragungen unterschieden werden. Bei geschlossenen Interviews sind die Fragen und Antwortmöglichkeiten vorgegeben, der Interviewer nimmt eine aktive, autoritäre Rolle ein. Bei offenen Interviews gibt es keine fixen Fragen und Antwortmöglichkeiten. Der Interviewer tritt in den Hintergrund, und beeinflusst durch Leitfragen den Verlauf des Gesprächs. Sind mehrere Interviewpartner vorgesehen, ist zwischen Einzel- und Gruppeninterview zu unterscheiden. [BD06]

Da die Fragen bei offenen Interviews nur eine untergeordnete Rolle im Gesprächsverlauf spielen, müssen diese sorgfältig erstellt werden, um den Gesprächsverlauf effektiv zu beeinflussen. Die folgenden Regeln aus [Ram06] sind für die Erstellung der Fragen wesentlich:

- Einfache, unzweideutige Begriffe verwenden, die von allen Befragten in gleicher Weise verstanden werden.
- Lange und komplexe Fragen vermeiden.
- Hypothetische Fragen vermeiden.
- Die gleichzeitige Vorgabe von zwei Aspekten in einer Frage und Verneinungen vermeiden.
- Unterstellungen und suggestive Fragen vermeiden.
- Fragen vermeiden, die auf Informationen abzielen, über die viele Befragte mutmaßlich nicht verfügen.
- Fragen mit eindeutigem zeitlichen Bezug verwenden.
- Der Kontext einer Frage sollte sich nicht auf deren Beantwortung auswirken.
- Unklare Begriffe definieren.

Für eine effektive Durchführung eines User Interviews ist es nach [HR98] erforderlich, aktiv zuzuhören, und den Befragten geistigen Freiraum zu gewähren. Es ist wesentlich, *Fragen beantworten zu lassen, die nicht gestellt wurden*. Offene Fragen sind bevorzugt zu verwenden. Wird in der Befragung ein neuer Themenbereich angesprochen, soll idealerweise mit einer allgemein formulierten Frage begonnen werden, der dann spezifische Fragen folgen. Sollte die Konversation ins Stocken geraten, kann diese durch Zwischenfragen oder Wiederholung des zuletzt Gesagten aufrechterhalten werden.

Interaktive Elemente, zum Beispiel die Durchführung eines Arbeitsablaufs als Rollenspiel, lockern die Befragung auf und wirken sich positiv auf die Interviewqualität aus.

Zur Auswertung der Interviews existiert eine große Zahl an Methoden, von denen einige in [FL03] vorgestellt werden. Für diese Arbeit wurde das Verfahren nach Meuser und Nagel [MN91] angewandt. Hierbei werden zunächst die Antworten der Interviewpartner auf jede Frage paraphrasiert, diese Kurztexte werden daraufhin mit einer passenden Überschrift versehen. Danach sind inhaltlich zusammenhängende Stellen im Interview zu suchen, zusammenzuhängen, und mit einer angepassten Überschrift zu versehen. Schließlich können die Interviews verglichen werden, insbesondere dahingehend, in welchen Punkten die Meinungen übereinstimmen und wo diese auseinandergehen.

Zur Ermittlung der Anforderungen an das mobile Patientendatenerfassungssystem wurden zukünftige Benutzer des Systems befragt. Da die funktionalen Anforderungen aufgrund des bestehenden papierbasierten Systems klar umrissen sind, lag bei der Befragung der Benutzer der Fokus auf effizienter Bedienbarkeit des neuen Systems. Dies wurde durch Ermittlung von Stärken und Schwächen des bestehenden Systems, sowie Erhebung von Wünschen bezüglich eines elektronischen Systems erreicht. Außerdem wurde die Einschätzung der Benutzer bezüglich der Sinnhaftigkeit eines elektronischen Dokumentationssystems ermittelt. Zudem wurde im Zuge der Befragung ermittelt, wie der Technik-Einsatz den Arbeitsprozess der Dokumentation durch zusätzliche Funktionen verbessern kann. Um später zwischen neuem und altem System Vergleiche anstellen zu können, wurden außerdem Eckdaten des bestehenden Arbeitsprozesses ermittelt.

Aufgrund dieser Überlegungen wurden die Interviews anhand des folgenden Konzepts durchgeführt:

1. Nach einer kurzen Begrüßung und Einführung in die Thematik wird die papierbasierte Dokumentation als Rollenspiel im fahrenden Rettungsfahrzeug mit fiktiven Daten durchgeführt. Die dafür erforderliche Zeit wird für spätere Vergleiche mit dem neuen System ermittelt. Außerdem wird beobachtet, ob Besonderheiten in der papierbasierten Dokumentation bestehen, insbesondere in welcher Reihenfolge die Teilnehmer die Formularfelder ausfüllen.
2. Es erfolgt der Einstieg in das eigentliche Interview: Was fiel den Teilnehmern bei der Dokumentation im Rollenspiel negativ auf? Worin bestehen die Schwächen des papierbasierten Systems?
3. Worin bestehen die Stärken? Was mögen die Teilnehmer am papierbasierten System?
4. Zu welchem Zeitpunkt während des Transportes dokumentieren die

Teilnehmer? Warum dokumentieren sie zu diesem Zeitpunkt? Würden sie lieber zu einem anderen Zeitpunkt dokumentieren?

5. Glauben die Teilnehmer, dass ein elektronisches Dokumentationssystem die Arbeit erleichtern wird? Aus welchen Gründen wird es das (nicht)?
6. Erwarten die Teilnehmer Probleme bei der Verwendung eines elektronischen Dokumentationssystems?
7. Welche Funktionen sind in einem elektronischen Dokumentationssystem sinnvoll, um die Arbeit zu erleichtern?
8. Wie beschreiben die Teilnehmer einen typischen Sanitäter?
9. Wie beschreiben die Teilnehmer fiktiv den Arbeitsalltag unter Verwendung des elektronischen Dokumentationssystems?
10. Interviewende: Der Interviewer bedankt sich bei den Teilnehmern und gibt einen Ausblick auf den Praxistest des elektronischen Systems.

Befragt wurden ein hauptberuflicher Sanitäter, zwei ehrenamtliche Sanitäter, sowie ein Verwaltungsangestellter und Sanitäter der Rotkreuz-Betriebsstelle Wiener Neustadt. Diese Auswahl wurde getroffen, um die Interessen aller am Dokumentations- und Verrechnungsprozess beteiligter Personengruppen gleichberechtigt abzubilden. Die konkrete Personenauswahl erfolgte anhand freiwilliger Meldungen aus der Mannschaft. In Abschnitt 2.1.3 werden die Ergebnisse der Befragung zusammengefasst. Eine vollständige Transkription des mittels Audiorekorder aufgezeichneten Einzelinterviews befindet sich in Appendix A.

### 2.1.3 Auswertung

#### Rollenspiel

Als erfahrene Sanitäterinnen und Sanitäter hatten die Testpersonen keine Schwierigkeiten mit der Bewältigung der Aufgabe, ein Transportbericht-Formular mit fiktiven, vorgegebenen Daten zu befüllen. Die hierfür benötigte Zeit wurde mit einer Stoppuhr ermittelt. Die Werte lauten 01:57 Minuten (Hr. Frauenberger) 2:02 Minuten (Hr. Stix), 2:15 Minuten (Hr. Birnbauer), sowie 2:24 Minuten (Fr. Pröglhöf). Die Unterschiede in der ermittelten Zeit ergeben sich durch die unterschiedliche Schreibgeschwindigkeit, unterschiedlich große Erfahrung im Umgang mit Transportbericht-Formularen, sowie die teilweise Benutzung von Abkürzungen. Die ermittelten Werte weisen eine geringe Spannweite von 27 Sekunden auf. Zum weiteren Vergleich wird das arithmetische Mittel, rund 2:10 Minuten herangezogen. Ein während des Rollenspiels aufgenommenes Foto befindet sich in Abbildung 2.1.



Abbildung 2.1: Rotkreuz-Sanitäter R. Frauenberger während des Rollenspiels

### **Stärken und Schwächen des papierbasierten Systems**

An Vorteilen nannten die Teilnehmer:

- Ausfallsicherheit
- Energieunabhängigkeit
- Gewohnheit - schon lange in Verwendung
- unkompliziert
- effizient, bei entsprechender Erfahrung

An Schwächen wurde genannt:

- Leserlichkeit
- Transportberichte können verloren gehen
- Doppelte Erfassung: Das ausgefüllte Formular wird in der Leistungsverrechnungsabteilung in ein entsprechendes Computersystem übertragen

- Umständliches Handling - Schreiben während der Fahrt nur schwer möglich
- Korrektheit der Daten

### **Elektronisches Dokumentationssystem als Arbeitserleichterung**

Drei der vier Interviewteilnehmer vermuten bezüglich des Datenerfassungsvorgangs selbst nur eine geringe Einsparung von Arbeitszeit. Diese sehen primär die Vermeidung von Doppelgleisigkeiten in der Erfassung, sowie verbesserte Korrektheit der Daten als Vorteile eines elektronischen Dokumentationssystems. Durch intelligentes Schnittstellendesign könne es zu einer Vereinfachung des Dokumentationsvorganges kommen, da so Daten abgeglichen werden können. Laut einem Interviewteilnehmer werde sich die Zeitersparnis erst mit der Zeit ergeben, da einerseits die Benutzer im Umgang mit dem System routinierter werden, und andererseits dann mehr Patientendaten von bereits durchgeführten Transporten übernommen werden können. Außerdem sei die Verfügbarkeit von „Komfortfunktionen“ wichtig, da diese die hauptsächliche Arbeitserleichterung für den Benutzer darstellen. Erwähnt wurde auch, dass das Wegfallen des „Papierkram“ eine Arbeitserleichterung sei.

### **Probleme bei der Verwendung des elektronischen Systems**

Zwei Interviewteilnehmer erwarten keine Probleme bei der Verwendung des elektronischen Systems. Ein Interviewteilnehmer vermutet Probleme aufgrund der Tatsache, dass ältere Sanitäter mit wenig Technik-Affinität Schwierigkeiten mit dem elektronischen System haben können. Ein anderer Interviewteilnehmer sieht ein Problem darin, dass die Patientenübergabebestätigung mittels Stempel möglicherweise nicht digital umgesetzt werden könnte.

### **Funktionalität des elektronischen Dokumentationssystems**

Auf die Frage, welche Funktionen in einem elektronischen Dokumentationssystem sinnvoll seien, um die Arbeit zu erleichtern, nannten die Interviewteilnehmer:

- Auslesen der Patientendaten von der E-Card
- Schnittstelle zur Leitstelle - Übernahme der dort erhobenen relevanten Daten
- Automatische Übernahme von Uhrzeiten, Kilometerstand, und Verrechnungsnummer
- Elektronische Dokumentation der Patientenübergabe

- Straßenverzeichnis für Adressfelder
- Validitätscheck für Sozialversicherungsnummer
- Leichtes Handling – kompakte Hardware

### **Besonderheiten im papierbasierten Dokumentationsprozess**

Um den zukünftigen Benutzern eine auf ihren Arbeitsablauf angepasste Benutzerschnittstelle anzubieten, wurde nach Besonderheiten und persönlichen Herangehensweisen im papierbasierten Dokumentationsprozess gefragt. Es zeigte sich, dass die Interviewteilnehmer die Dokumentation auf unterschiedliche Arten erledigen: Einer der Interviewteilnehmer erledigt die komplette Dokumentation pro Transport in einem Arbeitsschritt. Die anderen Interviewteilnehmer schreiben gewisse Grunddaten, wie etwa die fortlaufende Verrechnungsnummer und den Fahrzeugkilometerstand am Ende eines Transports bereits auf das Transportbericht-Formular für den nächsten Transport. Außerdem setzen zwei der Interviewteilnehmer gewisse aus der Alarmierung ersichtliche Daten bereits auf der Anfahrt zum Berufungsort in das Transportbericht-Formular ein, um dann, während der Patient an Bord ist, weniger Zeit für die verbleibende Dokumentation aufzuwenden. Welche Felder genau während der Anfahrt ausgefüllt werden, hängt von der Einsatzart und dem Berufungsort ab: Bei Krankentransporten mit Dauerpatienten, oder Patienten, die in einer Pflegeeinrichtung untergebracht sind, ist die Wohnadresse im Regelfall bekannt, da sie dem Abhol- oder Zielort entspricht. Bei Rettungseinsätzen im öffentlichen Raum, zum Beispiel bei einem Verkehrsunfall, ist im Regelfall nur der Einsatzort bekannt, somit können keinerlei personenbezogene Daten des Patienten während der Anfahrt in das Transportbericht-Formular eingesetzt werden.

### **Der typische Sanitäter**

Für die Usability-Methode „Persona“ wurden die Interviewteilnehmer befragt, wie sie den typischen Sanitäter definieren. Hier konnten nur wenig konkrete Informationen gesammelt werden, da die Teilnehmer nur sehr allgemeine Aussagen trafen: Es sei sehr schwierig, einen typischen Sanitäter zu beschreiben, da die Gruppe der Sanitäter zu inhomogen, hinsichtlich Alter, Geschlecht und Ausbildungsniveau ist. Eine Teilnehmerin hob die Gemeinsamkeiten unter den Sanitätern hervor: Alle Sanitäter seien Personen, die gerne Dienst am Mitmenschen leisten, und aufgrund der gesetzlich geregelten Fortbildungspflicht für Sanitäter auch bereit, Neues zu erlernen, beziehungsweise sich auf neue Situationen einzustellen. Ein anderer Interviewteilnehmer teilte die Gruppe der Sanitäter in zwei Untergruppen auf, die der hauptberuflichen Sanitäter und Zivildienstler, und die der freiwillig tätigen

Sanitäter. Der typische Sanitäter in der Gruppe der hauptberuflichen Mitarbeiter und Zivildienstler sei männlich, etwa 20 Jahre alt, und geübt im Umgang mit Technikprodukten. In der Gruppe der freiwillig tätigen Sanitäter sei der Altersdurchschnitt aufgrund zahlreicher Pensionisten deutlich höher, auch die Kenntnisse im Umgang mit Technikprodukten seien auf niedrigerem Niveau anzunehmen. Auch in dieser Gruppe sei der Frauenanteil geringer als der Männeranteil. Auf Basis der hier gesammelten Informationen wurde in Abschnitt 2.2.1 eine Persona erstellt.

### **Ein typisches Szenario**

Um Anhaltspunkte für die Usability-Methode „Szenario“ zu erhalten, wurden die Interviewteilnehmer nach einer typischen, narrativen Beschreibung eines Szenarios bei der Verwendung des elektronischen Dokumentationssystems gefragt. Offensichtlich konnten die Teilnehmer zu dieser Fragestellung trotz einhergehender Erklärung nur wenig beitragen - drei der vier Teilnehmer gaben auf diese Frage allgemein gehaltene Antworten und formulierten dabei Wünsche, Vorstellungen, und Probleme bezüglich des elektronischen Dokumentationssystems. Eine Teilnehmerin setzte diese Aufgabe im Sinne der Fragestellung um. Auf dieser Beschreibung basiert das in Abschnitt 2.2.2 dargestellte Szenario.

## **2.2 Usability-Anforderungen**

### **2.2.1 Personas**

Das Usability-Konzept der Personas gilt als ein wichtiges Usability-Werkzeug und wird in der entsprechenden Literatur oft erwähnt, zum Beispiel in [RFRF10]. Entwickelt wurde diese Technik von Alan Cooper und wurde erstmals in [CRD03] spezifiziert. Cooper entwickelte dieses Konzept um einem häufigen Designfehler entgegenzuwirken: Die Annahme, dass ein Produkt für eine breite Masse von Anwendern eine breit gefächerte Palette an Funktionalität bieten muss, um alle Anwender zufriedenzustellen, ist falsch, da hierbei große Kompromisse im Design eingegangen werden müssen, die keinen Anwender wirklich zufriedenstellen. Im Bezug auf Softwaresysteme resultiert dies in einer wenig zufriedenstellenden Benutzeroberfläche.

Personas sind fiktive Anwender, deren Charakter und Eigenschaften im Designprozess spezifiziert werden. Bei der Erstellung von Personas sind laut Cooper folgende Grundsätze zu beachten:

- Personas werden aufgrund von Informationen über die zukünftige Benutzergruppe erstellt. Diese Informationen können zum Beispiel durch User-Interviews, Fragebögen oder Contextual Inquiry erhoben werden.
- Eine Persona ist eine Einzelperson.

- Eine Persona repräsentiert eine Gruppe von Anwendern.
- Eine Persona soll nicht einen durchschnittlichen Anwender darstellen, sondern einen exemplarischen.
- Eine Persona muss eine Motivation haben, aufgrund derer sie das zu entwickelnde System benutzt.

Anhand dieser Grundsätze ergibt sich, dass eine Persona, um eine Hilfe im Usability Design zu sein, sehr konkret und einprägsam definiert sein muss. Der Persona sollten nach [RFRF10] unter anderem folgende Eigenschaften gegeben werden:

- Name, Alter, Geschlecht
- Beruf, Funktion, Aufgabe
- Fachliche Ausbildung, Wissen und Fähigkeiten
- (berufliche) Tätigkeiten, Tagesablauf
- Erwartungen an eine neue Lösung
- Passende Zitate aus Interviews

Da eine einzelne Persona nicht ausreicht, um die Anwenderbedürfnisse an ein komplexes Softwaresystem abzudecken, können auch mehrere Personas entwickelt werden. Um Konflikte zwischen den Bedürfnissen der Personas zu kategorisieren, wurden von Cooper entsprechende Arten von Personas definiert:

- Primäre Persona: Die Persona, an deren Anforderungen das Softwaresystem und dessen Benutzerschnittstelle optimiert werden.
- Sekundäre Persona: Die Bedürfnisse der sekundären Persona sind bis auf wenige Erweiterungen durch die primäre Persona abgedeckt.
- Non-Persona: Eine Persona, die explizit nicht im Projekt berücksichtigt wird.

Für die Entwicklung des Patientendatenerfassungssystems wurde nach Führung der User Interviews die primäre Persona erstellt. Aus der Auswertung der Interviews (siehe Abschnitt 2.1.3) geht hervor, dass die Personengruppe des Rettungsdienstpersonals hinsichtlich des Alters, des Geschlechts, und des Bildungsniveaus äußerst heterogen ist. Der Großteil der Befragten geht jedoch davon aus, dass aufgrund der Nutzung bestehender Technikprodukte im Rettungsdienstalltag zumindest grundlegende Kenntnisse der PC-Nutzung bei jedem Sanitäter vorhanden sind, beziehungsweise die Benutzung eines neuen Softwaresystems durch Schulungsmaßnahmen angelernt

werden kann. Aufgrund der Tatsache, dass der Großteil der Rettungs- und Krankentransporte durch hauptberufliche Mitarbeiter und Zivildienstleistende durchgeführt wird, entstammt die im Folgenden dargestellte primäre Persona dieser Teilgruppe zukünftiger Benutzer.

- *Persona* Herbert Schrenz
- 34 Jahre alt
- Notfallsanitäter seit 16 Jahren
- Seit zwölf Jahren hauptberuflicher Notfallsanitäter in Vollzeitbeschäftigung, Durchführung von Rettungs- und Krankentransporten in achtbeziehungsweise zehnstündigen Schichten untertags
- Ursprünglich gelernter Karosseriespengler und Lackierer
- Hobbys Bergwandern und Modellbau
- „Ein elektronisches Transportberichtssystem muss sich gut in den Arbeitsablauf einfügen.“
- „Ich verwende die Papierformulare seit 16 Jahren. Wenn etwas Neues kommt, sollen die Unterschiede nicht so groß sein.“
- „Je einfacher und schneller das System ist, desto mehr Zeit habe ich für den Patienten.“

### 2.2.2 Szenarien

Szenarien sind „*informal narrative descriptions*“ [Car00], also informelle, narrative Beschreibungen. Diese beschreiben die Interaktion zwischen Benutzer und Softwaresystem im narrativen Stil, ohne dabei auf technische Details einzugehen. Dadurch sind Szenarios auch für (zukünftige) Benutzer eines Softwaresystems gut zu verstehen. Oftmals ist die Erstellung von Szenarien der erste Schritt im Rahmen der Spezifikationserstellung. [PRS02] Szenarien agieren dabei als verbindendes Glied zwischen der technischen Spezifikation und den Anforderungen der Benutzer. Erstellte Szenarien können im Rahmen des Software Testing verwendet werden, um die Erfüllung der Anforderungen zu prüfen. Szenarien sind in Zusammenarbeit mit Benutzern erstellt. Die Erstellung von mehreren Szenarien würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Zur Demonstration wurde auf Basis der User Interviews (siehe Abschnitt 2.1) das folgende Szenario erstellt:

*Fahrer und Sanitäter befinden sich gerade am Stützpunkt, als die Pager der beiden piepen: Einsatz - eine Patientin mit Kopfverletzung benötigt die Hilfe des Rettungsdiensts. Während der Fahrer das Auto zum Berufungsort*

*lenkt, holt sich der Sanitäter per Knopfdruck die von der Leitstelle erhobenen Daten auf seinen Tablet-PC. Dadurch erhält er eine wichtige Vorab-Information: Die Patientin nimmt regelmäßig blutverdünnende Medikamente. Nach einer raschen Erstversorgung befindet sich die ältere Dame an Bord. Sie war schon mehrmals Patientin der Rettungsorganisation, somit braucht der Sanitäter keine zusätzlichen Daten zu erheben. Rasch werden von ihm die gesetzten Maßnahmen der Erstversorgung sowie das Zielkrankenhaus dokumentiert. Die verbleibende Transportzeit nutzt der Sanitäter um mit der nervösen Patientin zu reden und diese zu beruhigen. In der Unfallabteilung des Zielkrankenhauses hält er den Tablet-PC in die Nähe des Empfangsmoduls des dort verwendeten EDV-Systems. Somit sind die Patientendaten rasch übertragen, und das Krankenhauspersonal kann sich sofort um die Weiterversorgung der verletzten Patientin kümmern. Durch den ebenfalls übertragenen Hinweis auf die Einnahme blutverdünnender Medikamente stimmt das Personal die Behandlung entsprechend ab. Nach einem weiteren Knopfdruck sind die Daten im Dokumentations- und Verrechnungssystem der Rettungsorganisation dokumentiert, und der Wagen ist wieder einsatzbereit.*

## Kapitel 3

# Verwandte Arbeiten und Projekte

### 3.1 Health Level 7 (HL 7)

Health Level 7 (HL 7) ist ein von der gleichnamigen Organisation herausgegebener internationaler Standard zum Datenaustausch im Gesundheitswesen. HL 7 wird auch vom American National Standards Institute (ANSI) als Standard anerkannt. Der Standard spezifiziert den klinischen Datenaustausch mittels Nachrichten (Messages), die Sieben im Namen verdeutlicht dies: Sie steht für die siebente Schicht (Application Layer) im OSI-Schichtmodell für Kommunikationsprotokolle im Rechnernetz. Gemäß der Selbstdefinition der Organisation eignet sich HL 7 vorrangig für den Nachrichtenaustausch im Bereich allgemeiner klinischer und administrativer Daten, eine Anwendung ist jedoch in allen Bereichen des Gesundheitswesens möglich.

Ältere Versionen von HL 7 basierten auf sehr allgemein spezifizierten Informationsmodellen mit wenig fixen Vorgaben. Dies bot einerseits viel Flexibilität für Eigenentwicklungen, die Kommunikation zwischen verschiedenen Systemen gestaltete sich aufgrund dessen jedoch sehr schwierig. Außerdem bestanden Messages in diesen Versionen aus langen Zeichenketten, die für den Menschen schwer zu interpretieren waren.

In der aktuellen Version 3 (HL 7 V3) wurde dies grundlegend geändert. Als Basis für alle Nachrichtenmodelle dient nun das Reference Information Model (RIM, siehe Abschnitt 3.1.1), Nachrichten werden nun auf Basis der Extensible Markup Language (XML) definiert, was die Lesbarkeit durch den Menschen entscheidend verbessert. Als weiteren aus dem RIM abgeleiteten Standard wurde von HL 7 die in Abschnitt 3.2 näher behandelte Clinical Document Architecture (CDA) spezifiziert.

### 3.1.1 Reference Information Model (RIM)

Das Reference Information Model wurde mit Version 3 des HL 7 - Standards eingeführt und stellt ein abstraktes Basismodell für klinische Abläufe dar. Das RIM wird – mit einigen kleineren, hier nicht näher erläuterten HL 7 - spezifischen Erweiterungen – in UML-Notation ausgedrückt. Ferner enthält das RIM auch Zustandsdiagramme, die Lebenszyklen und Zustände einzelner Message-Teile beschreiben. Das RIM bildet die Basis des HL 7 V3 - Standards, der Aufbau von HL 7 - Nachrichten wird demnach aus dem RIM hergeleitet, siehe dazu auch die nächsten Abschnitte.

#### RIM - Notation

Da das RIM in UML-Notation dargestellt wird, ergibt es sich, dass im RIM verschiedene Elementtypen zur Anwendung kommen, die im Folgenden beschrieben werden.

**Act** Ein Act repräsentiert einen klinischen Vorgang. Im RIM wird dieser durch rötliche Rechtecke dargestellt.

**ActRelationship** ActRelationship verbindet mehrere Acts, um somit die Ausdruckskraft zu erhöhen. In der CDA wird die ActRelationship zum Beispiel im Bereich des ClinicalStatements angewandt. Im RIM wird die ActRelationship durch rosafarbene Vierecke repräsentiert.

**Participation** Participations verbinden Acts und Roles miteinander. Ein typisches auf diese Weise modelliertes Szenario stellt die Teilnahme eines Arztes an einem klinischen Vorgang dar. Im RIM werden diese durch türkisblaue Pfeile dargestellt.

**Role** Die Role beschreibt eine Verbindung zwischen zwei Entities, zum Beispiel zwischen einem Patient und einer ihm entstammenden Gewebeprobe. Um die beiden beteiligten Entities besser unterscheiden zu können, werden diese als „player“ und „scoper“ bezeichnet, wobei der „scoper“ dabei die übergeordnete Instanz bildet. Im RIM werden Roles durch gelbe Pfeile repräsentiert.

**Entity** Entities repräsentieren Subjekte wie Orte, Personen, oder Dinge. Insgesamt werden im RIM zehn verschiedene Basistypen von Entities verwendet, in der CDA sechs davon (Person, Place, Organization, Device, Entity, und ManufacturedMaterial). Im RIM werden diese durch gelbe Rechtecke dargestellt.

**RoleLink** Dieser Elementtyp wird in HL7 selten verwendet und kommt in der CDA nicht vor; er wird nur der Vollständigkeit halber hier erwähnt. Mittels RoleLink werden zwei Roles miteinander verknüpft, zum Beispiel ein Arzt in Ausbildung mit seinem Betreuer. Im RIM werden RoleLinks durch gelbliche Pfeile repräsentiert.

Die Eigenschaften der im RIM und daraus abgeleiteten Untermengen verwendeten Klassenattribute lassen sich ebenfalls anhand der Darstellungsform erkennen und werden im Folgenden beschrieben.

**Required** Ist ein Attribut „required“, muss dieses in jedem Fall vorhanden sein, darf aber gegebenenfalls Nullwerte enthalten. Im RIM werden diese durch den dem Attributnamen folgenden Stern dargestellt.

**Mandatory** Ein solches Attribut muss in jedem Fall vorhanden sein und darf nicht mit Nullwerten befüllt sein. Im RIM werden diese durch Fettdruck des Attributnamens sowie einem folgenden Stern dargestellt.

**Optional** Optionale Attribute müssen nicht zwingend vorhanden sein. Optionale Attribute werden im RIM in normaler Schrift dargestellt.

**Datentyp** Der Datentyp des Attributs folgt direkt dem Attributnamen. Nähere Informationen über Datentypen befinden sich in Abschnitt 3.1.3.

**Vocabulary Strength** Dient der Datentyp zur Repräsentation eines Codes, muss die Vocabulary Strength – CWE oder CNE – angegeben werden. Nähere Informationen hierzu befinden sich in Abschnitt 3.1.4.

**Kardinalität** Diese folgt direkt nach der Angabe des Datentyps. Die Kardinalität wird in eckigen Klammern wie ein mathematisches Intervall angegeben, wobei hier der Stern eine nach oben offene Grenze darstellt.

**Vocabulary Domain** Ist für das jeweilige Attribut eine Vocabulary Domain vorgesehen, wird dies durch einen Pfeil und Nennung der Domain ohne Anführungszeichen visualisiert. Nähere Informationen zum HL 7 - Vocabulary befinden sich in Abschnitt 3.1.2.

**Defaultwert** Ist ein Standardwert für ein Attribut vorgesehen, wird dies durch einen Pfeil und Benennung des von Anführungszeichen umschlossenen Werts dargestellt.

**Kommentar** Kommentare zu einem Attribut, zum Beispiel der Hinweis, dass das Attribut „deprecated“ ist, also in zukünftigen Versionen nicht mehr enthalten sein wird, werden in runden Klammern dargestellt.

### D-MIM und R-MIM

Wie bereits in Abschnitt 3.1.1 erwähnt, stellt das RIM nur ein sehr allgemein gehaltenes Modell von Strukturen und Arbeitsabläufen im klinischen Umfeld dar. Eine direkte Ableitung von Message - Typdefinitionen aus dem RIM ist daher nur schwer möglich, da deren semantische Aussagekraft gering wäre. Daher ist auch die direkte Ableitung durch den HL 7 - Standard explizit

nicht gestattet. Stattdessen hat die Ableitung von Message - Definitionen mehrstufig zu erfolgen: Es sind ein Domain Message Information Model (D-MIM) und in weiterer Folge daraus ein Refined Message Information Model (R-MIM) zu erstellen. Aus dem D-MIM können Common Message Element Types (CMET) und aus dem R-MIM Hierarchical Message Descriptions (HMD) hergeleitet werden.

Das D-MIM stellt hierbei eine domänenspezifische, verfeinerte Untermenge des RIM dar, die auf den jeweiligen Anwendungsbereich (Domain) zugeschnitten ist. Das D-MIM ist somit schon spezifischer als das RIM. Für einige Anwendungsbereiche, zum Beispiel die Leistungsverrechnung, definiert der HL 7 - Standard bereits D-MIMs.

Das R-MIM stellt eine nochmals verfeinerte Untermenge des jeweiligen D-MIMs dar, wobei dessen Spezifität gegenüber der des D-MIMs durch entsprechende Annotierungen und Attributierungen nochmals erhöht wird. Das D-MIM stellt insgesamt ein Basismodell für einen bestimmten Anwendungsbereich dar; die daraus extrahierten R-MIMs repräsentieren konkrete Message-Typen, die in diesem Anwendungsbereich benötigt werden. Daher sind bei der Entwicklung von R-MIMs gezielt die Kommunikationsflüsse im jeweiligen Anwendungsbereich zu beachten.

CMETs sind „Minikonzepte“ von Nachrichtenteilen, die häufig benötigt werden. Diese werden, um möglichst universell verwendbar zu bleiben, bereits aus dem D-MIM abgeleitet.

Die HMD wird aus dem R-MIM erzeugt. Sie ist eine hierarchische Auflistung der im R-MIM vorkommenden Klassen und ihren Attributen. Bei der Erstellung der HMDs kann auf CMETs zurückgegriffen werden. Die HMDs bilden die Spezifikation für konkrete Messages.

Die Zusammenhänge der hier erwähnten Begriffe in Zusammenhang mit deren Spezifität sind zum besseren Verständnis in Abbildung 3.1 visualisiert.

### 3.1.2 Vocabulary

Als Vocabulary werden die durch HL 7 verwendeten Codekonzepte bezeichnet. Codes werden an verschiedenen Stellen benutzt, da diese gegenüber Freitext eine explizite Aussagekraft besitzen - ein Code beschreibt exakt ein Konzept, wodurch der durch den Code beschriebene Inhalt semantisch eindeutig ist. Die Verwendung von Codes zur Beschreibung von medizinischen Parametern und Befunden ist für CDA-Dokumente auf Level 3 zwingend erforderlich. (Siehe auch Abschnitt 3.2.1) Grundsätzlich gibt es mehrere Arten von Codesystemen und Codes, die zu unterscheiden sind.

Einerseits wird zur eindeutigen Beschreibung von Messwerten oder zur Annotierung von textbasierten Befunden auf externe Codesysteme, zum Beispiel LOINC oder SNOMED CT zurückgegriffen. Dies ist insbesondere im Body von CDA-Dokumenten der Fall.

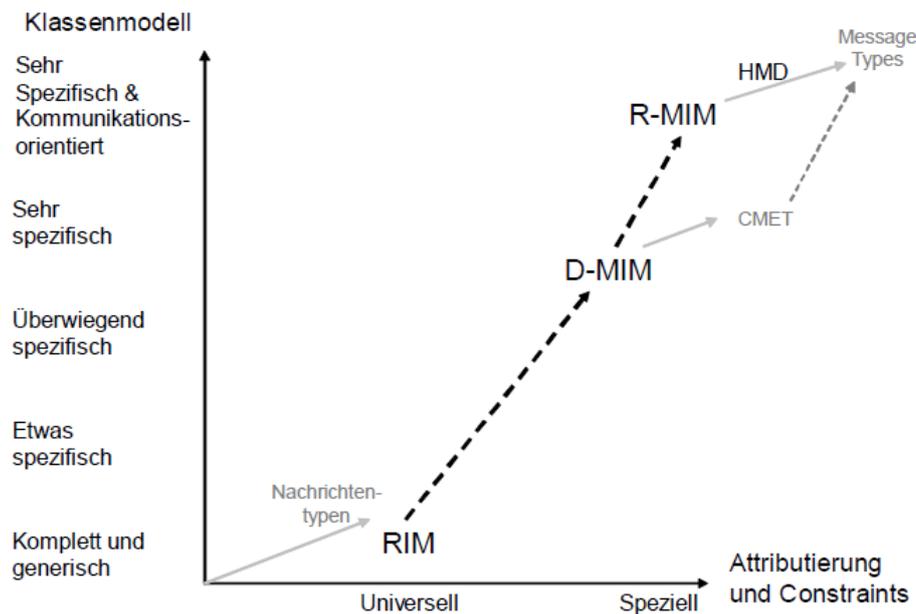


Abbildung 3.1: (aus [Haa06]) Erstellungsprozess Nachrichtentypen

Andererseits sind durch HL 7 selbst Vocabulary Domains und Value-sets definiert. Diese werden hauptsächlich zur Beschreibung von Zusammenhängen zwischen Message-Teilen benutzt oder dienen zur Beschreibung des jeweiligen Kontexts. Eine Vocabulary Domain bezeichnet eine semantisch zusammenhängende Menge von Codes, sie kann auch hierarchisch aufgebaut sein. Ein Value-Set ist eine Menge von Codes, die aus verschiedenen Domains stammen, oder zwischen denen nur ein sehr schwacher semantischer Zusammenhang besteht.

Außerdem können im Rahmen der Lokalen Erweiterbarkeit mit gewissen Einschränkungen selbsterstellte Codesysteme verwendet werden. Mehr hierzu findet sich in Abschnitt 3.1.4.

### 3.1.3 Datentypen

HL7 definiert insgesamt 61 Datentypen. Die Auflistung aller Datentypen würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, weswegen hier nur die in der entwickelten CDA-Dokumentstruktur verwendeten Datentypen dargestellt werden. Allgemein werden die Datentypen in HL7 durch einen hierarchischen Ansatz definiert. Ausgehend vom allgemeinen abstrakten Datentyp ANY werden die Datentypen auf verschiedenen Achsen aufeinander aufbauend immer feiner granuliert. Abbildung 3.2 verdeutlicht diese Struktur. Im Allgemeinen können folgende Arten von Datentypen unterschieden werden:

Primitive Datentypen, wie `BL`, `INT`, oder `TS` enthalten jeweils nur einen Wert der dem Typ entsprechenden Art.

Komplexe Datentypen, wie `AD`, `ED`, `II`, `ON`, oder `PN` enthalten jeweils mehrere Komponenten, mit deren Hilfe die zu speichernde Information feiner granuliert wird. Die jeweiligen Komponenten werden in Tabelle 3.2 näher erläutert.

Datentypen, wie `CD`, `CE`, oder `CS` dienen der Darstellung von kodierten Werten. Um wesentliche Informationen abbilden zu können, sind für diesen Datentyp durch HL 7 einige Komponenten definiert, von denen je nach konkretem Datentyp alle beziehungsweise einige verwendet werden. Die Komponenten sind in der folgenden Tabelle 3.1 aufgelistet.

Tabelle 3.1: Komponenten der Codes repräsentierenden Datentypen

Name	Beschreibung
<code>code</code>	Der eigentliche Code-Wert
<code>displayName</code>	Textuelle Repräsentation des Code-Werts
<code>codeSystem</code>	Eindeutige OID des verwendeten Code-Systems
<code>codeSystemName</code>	Textueller Name des verwendeten Code-Systems
<code>codeSystemVersion</code>	Die offizielle Versionsnummer oder, falls nicht definiert, das Veröffentlichungsdatum der verwendeten Codesystem-Version
<code>&lt;originalText&gt;</code>	Originaltext, der durch den jeweiligen Code annotiert wurde. Dieser kann als Wert oder Referenz eingefügt werden.
<code>&lt;translation&gt;</code>	Werden mehrere Code-Systeme im Rahmen des klinischen Dokuments verwendet, kann hier unter Angabe des Codesystems ein semantisch identischer Code in einem anderen Codesystem angegeben werden.
<code>&lt;qualifier&gt;</code>	Entstammt der verwendete Code einem mehrachsigen Codesystem, so können hier die Informationen abgelegt werden, die zur Bestimmung des Codes erforderlich waren, zum Beispiel Werte auf bestimmten Achsen des Codesystems.

Tabelle 3.1: Komponenten der Codes repräsentierenden Datentypen

Collections, wie `SET` und `IVL` können mehrere Elemente des selben Da-

tentyps aufnehmen. Zu unterscheiden ist dabei zwischen geordneten und ungeordneten Collections, sowie solchen, in denen Elemente mehrfach beziehungsweise nur einfach enthalten sein dürfen. Im Zuge der Verwendung einer Collection ist der Datentyp, dem einzufügende Elemente angehören, zu spezifizieren.

Ein besonderer Datentyp ist die NullFlavor. Das Konzept der NullFlavors wurde von HL 7 entwickelt, um im Fall von fehlenden Daten den Grund für das Fehlen zu repräsentieren. Kann also ein Datenfeld nicht mit den entsprechenden Daten befüllt werden, ist stattdessen ein NullFlavor-Feld anzulegen und mit dem entsprechenden Grund zu befüllen. Insgesamt existieren elf verschiedene nullFlavor - Typen, von denen die folgenden vier hauptsächlich verwendet werden:

- NI: Wert nicht vorhanden - keine weiteren Informationen
- OTH: Bei kodierten Werten: Es existiert kein entsprechender Code
- UNK: Wert ist unbekannt und kann nicht erhoben werden
- NA: „Not applicable“, erhobener Wert ist ungeeignet

Im Zuge der Implementierung des Dokumentationssystems wird ausschließlich der Wert „UNK“ verwendet.

Die im Zuge der Implementierung verwendeten Datentypen werden in Tabelle 3.2 dargestellt. Weitere Informationen zu den Datentypen, die kodierte Werte repräsentieren, finden sich in Abschnitt 3.1.4.

Tabelle 3.2: HL 7 - Datentypen

Typ	Name	Beschreibung
AD	Adress	Dient der Speicherung von Adressen. Dieser Datentyp kann eine größere Menge Komponenten enthalten (HL 7 - Vocabulary: abstrakte List ADXP), diese können auch mehrfach verwendet werden. Im Kontext dieser Arbeit werden die folgenden (selbsterklärenden) Komponenten zur Beschreibung von Adressen genutzt: <code>streetAddressLine</code> , <code>city</code> , <code>postalCode</code> , und <code>country</code> .
ANY	beliebig	Von diesem abstrakten Datentyp erben alle anderen HL 7 - Datentypen. Da dieser abstrakt ist, können mithilfe dieses Datentyps keine konkreten Informationen gespeichert werden. Dort, wo ANY im CDA - Schema verwendet wird, ist dies als ein Platzhalter zu verstehen, der dem Implementierer

(Fortsetzung auf der nächsten Seite)

(Fortsetzung)		
		an dieser Stelle die freie Wahl bezüglich des zu verwendenden Datentyps gewährt.
BL	Boolean	
CD	Content Descriptor	Der am wenigsten restriktive Code-Datentyp, alle anderen Code-Datentypen werden von diesem abgeleitet. Dieser Datentyp kann alle in Tabelle 3.1 beschriebenen Komponenten beinhalten, verpflichtend anzugeben sind <code>code</code> und <code>codeSystem</code> . Dieser Datentyp eignet sich aufgrund der Vielfalt an speicherbarer Information besonders zur Codierung von Fließtext.
CE	Coded with equivalents	Dieser Datentyp kann alle Komponenten mit Ausnahme von <code>&lt;qualifier&gt;</code> enthalten. Verpflichtend anzugeben sind <code>code</code> und <code>codeSystem</code> . Aufgrund des Fehlens der <code>qualifier</code> -Komponente ist dieser Datentyp ähnlich wie CD zu verwenden, mit der Einschränkung, dass Informationen über die Zusammensetzung des Codes nicht gespeichert werden können, was diesen Datentyp für die Verwendung im Zusammenhang mit primitiveren Codesystemen prädestiniert.
CS	Coded Simple	Dieser Datentyp enthält nur die Komponente <code>code</code> . Da die Möglichkeit zur Angabe eines Codesystems fehlt, kann er nur dort sinnvoll eingesetzt werden, wo der HL 7 - Standard ein fixes Codesystem vorgibt.
ED	Encapsulated Data	Dieser Datentyp wird verwendet, um Daten, die nicht mittels anderer HL 7 - Datentypen repräsentiert werden können, zu speichern, zum Beispiel Bilddaten. Wichtig für die Definition der enthaltenen Daten sind die Attribute <code>representation</code> und <code>mediaType</code> . <code>representation</code> gibt an, ob die Daten als Text (Wert <code>TXT</code> ; Standard) oder Base64-codiert (Wert <code>B64</code> ) vorliegen. <code>mediaType</code> enthält den MIME - Typ der zu speichernden Daten. Im Rahmen dieser Arbeit werden die weiteren Attribute <code>charset</code> , <code>language</code> , <code>compression</code> , <code>reference</code> , <code>integrityCheck</code> , <code>integrityCheckAlgorithm</code> , und <code>thumbnail</code> nicht verwendet, auf eine Erklärung dieser wird daher verzichtet.
(Fortsetzung auf der nächsten Seite)		

(Fortsetzung)		
II	Instance Identifier	Dieser Datentyp wurde zur Repräsentation von eindeutigen IDs geschaffen. Neben der ID selbst sieht dieser Datentyp einige Attribute vor, die die ID semantisch erweitern: <b>root</b> , <b>extension</b> , <b>displayable</b> , und <b>assigningAuthorityName</b> , wobei die Angabe von <b>root</b> verpflichtend ist. <b>root</b> speichert die OID (siehe Kapitel 3.3) derjenigen Entität, die für das Zustandekommen der ID verantwortlich ist - zum Beispiel die Sozialversicherung bezüglich der Sozialversicherungsnummer. <b>assigningAuthorityName</b> enthält den Namen der Entität im Klartext. <b>extension</b> enthält die eigentliche ID. <b>displayable</b> wird in dieser Arbeit nicht benutzt, auf eine Erklärung wird daher verzichtet.
INT	Integer	
IVL	Interval	Das Interval bezeichnet eine Collection mit erweiterter Semantik und ist dafür ausgelegt, einen kontinuierlichen Bereich einer geordneten Skala abzubilden. Folglich ist die Auswahl an Datentypen, die das Interval beinhalten kann, eingeschränkt. Die Komponenten <b>low</b> und <b>high</b> definieren die untere beziehungsweise obere Grenze des abzubildenden Intervalls, mit dem Attribut <b>inclusive</b> kann komponentenweise angegeben werden, ob es sich um ein abgeschlossenes, offenes, oder halboffenes Intervall handelt. Die Komponente <b>center</b> ermöglicht die Angabe des arithmetischen Mittels des Intervalls. Die Kombination mit der Komponente <b>width</b> ermöglicht es, Intervalle auf zwei verschiedene Arten zu definieren: Entweder mittels oberer und unterer Grenze, oder über Angabe von Mittelpunkt und Intervallbreite. Im Zuge dieser Arbeit wird nur die erstgenannte Variante benutzt.
ON	Organization Name	Dieser Datentyp erbt vom Typ „Entity Name“, der seinerseits aus Komponenten der abstrakten List ENXP besteht. ON dient zur Repräsentation des Namens einer Organisation beziehungsweise Einrichtung. Daher sind hier laut CDA - Standard nur die Komponenten <b>prefix</b> , <b>suffix</b> , sowie freier Text vorgesehen. Im Kontext dieser Arbeit wird jedoch nur freier Text benutzt.
(Fortsetzung auf der nächsten Seite)		

(Fortsetzung)		
PN	Person Name	Wie der Datentyp ON erbt auch PN vom Typ „Entity Name“. Vorgesehene Komponenten sind hier <b>prefix</b> , <b>suffix</b> , <b>given</b> , und <b>family</b> . Durch Verwendung dieser Komponenten kann der Name einer Person sehr fein in vorangestellte Titel, Vorname, Nachname, und nachgestellte Titel granuliert werden. Dies wäre im Kontext dieser Arbeit nicht notwendig, im Sinne der Erweiterbarkeit werden Namen dennoch durch die erwähnten Komponenten granuliert.
SET	Set	Diese Collection ist definitionsgemäß ungeordnet und darf keine doppelten Elemente enthalten.
TS	Timestamp	Der Timestamp beschreibt einen bestimmten Zeitpunkt in der im ISO - Standard 8601 festgelegten Notation, ohne Trennzeichen zwischen den Datumsteilen. Die ISO-Notation ermöglicht es, einen Zeitpunkt bis auf Millisekunden genau, sowie mit Zeitzone versehen, anzugeben. Diese hohe Genauigkeit wird im Kontext dieser Arbeit nicht benötigt, das Format des Timestamps hat folglich die Form <b>YYYYMMDDhhmm</b> , wenn eine Uhrzeit zu speichern ist, beziehungsweise <b>YYYYMMDD</b> , wenn ein Datum zu speichern ist.

Tabelle 3.2: HL 7 - Datentypen

### 3.1.4 Lokale Erweiterungen

Der HL 7 - Standard gestattet es, lokale Erweiterungen vorzunehmen, um die Semantik von CDA-Dokumenten lokalen Gegebenheiten entsprechend anzupassen. Dies betrifft die Verwendung von Codes beziehungsweise Codesystemen. Die zu verwendenden Vocabulary Domains oder Valuesets sind im CDA - Standard grundsätzlich für jedes Attribut vorgegeben. Bei einigen Attributen können jedoch statt der Vorgabe die vorgegebene Codemenge durch eigene Codes ergänzt oder komplett eigene Codes verwendet werden. Ob dies für das jeweilige Attribut gestattet ist, ist am Datentyp zu erkennen: Alle Code-Datentypen besitzen einen Zusatz, der entweder CWE oder CNE lautet. CWE steht hierbei für „coded with exceptions“, das heißt, die Verwendung von anderen Vocabulary Domains oder Valuesets ist gestattet. CNE bedeutet „coded no exceptions“ und schließt die Verwendung einer anderen als der angegebenen Vocabulary Domain aus.

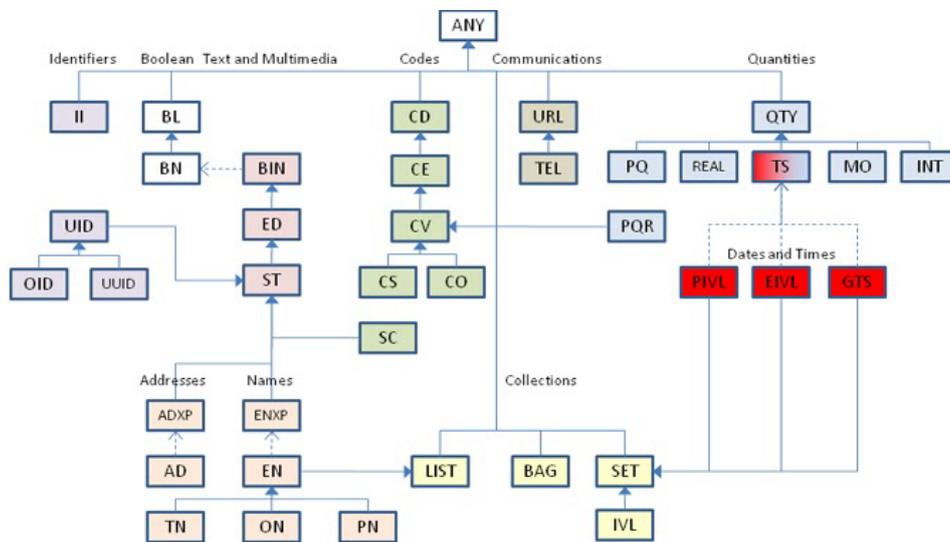


Abbildung 3.2: (aus [Boo11]) HL 7 - Datentypen: Hierarchische Übersicht

### 3.2 Clinical Document Architecture (CDA)

Die CDA ist ein weiterer von HL 7 herausgegebener Standard [DABB05], der entwickelt wurde, um den Datenaustausch zwischen Gesundheitseinrichtungen zu vereinfachen. Dabei spezifiziert die CDA die Struktur und Semantik von klinischen Dokumenten. Seit der aktuellen Release 2 basiert die CDA auf XML und ist aus dem RIM abgeleitet, weiters werden die von HL 7 spezifizierten Datentypen sowie das HL 7 - Vocabulary verwendet. Grundlage der CDA ist das entsprechende R-MIM beziehungsweise die entsprechende HMD. Die CDA steht somit in enger Verbindung zum HL 7 V3 - Standard. Ebenso wie der HL 7 - Standard ist auch der CDA - Standard durch das ANSI als Standard anerkannt. In Österreich wird die CDA als Grundlage für die Elektronische Gesundheitsakte (ELGA-Initiative) verwendet.

Es wird innerhalb eines CDA-Dokuments zwischen Header und Body unterschieden. Im Header werden Meta-Informationen über das Dokument selbst, wie etwa Dokumententyp und ID gespeichert. Außerdem werden dort Informationen über den Patienten sowie andere beteiligte Personen und Organisationen gespeichert.

Im Zuge der Erarbeitung des CDA-Standards wurden sechs Prinzipien festgelegt, denen der Standard folgt, und denen auch Implementierer des Standards zu folgen haben:

- Persistenz
- Eindeutige Verantwortlichkeit im Dokumentenmanagement („Stewardship“)

- Signierbarkeit
- Eindeutiger Kontext
- Vollständigkeit
- Lesbarkeit für Menschen

Die meisten dieser Prinzipien sind bereits explizit durch den Standard erfüllt, zum Beispiel sind speziell für die Signierbarkeit entsprechende Datenstrukturen, die Informationen über den Unterzeichner aufnehmen können, im CDA - Header vorgesehen. Einige Prinzipien müssen jedoch durch den Implementierer berücksichtigt werden, zum Beispiel, dass im Sinne der Lesbarkeit für jeden codierten Wert eine textuelle Repräsentation vorhanden ist.

### 3.2.1 Levels

Der CDA-Standard definiert eine Spezialisierungshierarchie durch „Levels“. Medizinische Daten können somit unterschiedlich fein strukturiert werden. Für eine feine Strukturierung der Daten sprechen bessere und genauere computergestützte Auswertungsmethoden, dies geschieht jedoch auf Kosten der Lesbarkeit durch den Benutzer. Fließtexte, wie sie häufig in Befundberichten etc. vorkommen, lassen sich zudem nicht fein strukturieren. Hierfür wurden die insgesamt drei CDA-Levels entworfen, die wie folgt definiert sind:

**CDA Level 1** „Unconstrained CDA specification“, das bedeutet, dass die enthaltenen medizinischen Daten nicht weiter strukturiert, oder durch Verwendung von Codesystemen verschlagwortet werden.

**CDA Level 2** „CDA specification with section-level templates applied“: Die enthaltenen medizinischen Daten sind in Abschnitte (sections) unterteilt. Jeder Abschnitt wird durch einen Code aus einem Codesystem, wie etwa *LOINC* annotiert. Dies eröffnet bereits Möglichkeiten zur elektronischen Aufbereitung der enthaltenen Informationen, da bestimmte Abschnitte eindeutig identifiziert werden können.

**CDA Level 3** „CDA specification with entry-level (and optionally section-level) templates applied“: Jeder einzelne im Dokument enthaltene Wert wird eindeutig unter Zuhilfenahme von Codesystemen annotiert. Dies bietet sich für medizinische Parameter wie etwa Vitalwerte oder Laborergebnisse an. Die elektronische Auswertbarkeit ist unter Verwendung von „Level 3“-Dokumenten im höchsten Maße gegeben.

### 3.2.2 CDA - Header und Body

Ein CDA-Dokument ist im Wesentlichen in zwei Teile, Header und Body, unterteilt. Der Header enthält administrative Daten und Meta-Informationen zum Dokument, im Body befinden sich die eigentlichen medizinischen Daten.

Die im Header enthaltenen administrativen Daten bestehen aus Informationen über die in Verbindung mit dem Dokument stehenden Personen und Organisationen. Dies sind beispielsweise Informationen über das beteiligte medizinische Personal, Angehörige, und den Patienten selbst. Außerdem werden Meta-Informationen, wie zum Beispiel der Zeitpunkt der Erstellung im Header gespeichert. Durch die Vorgaben bezüglich des Headers werden einige der eingangs erwähnten Prinzipien umgesetzt: Im Header sind Informationen über etwaige ältere Versionen des Dokuments gespeichert, die Persistenz ist somit gegeben. Außerdem sind dort Datenstrukturen zur Speicherung von Signaturdaten sowie Daten der für das Dokument verantwortlichen Organisation vorgesehen.

Der Body enthält die eigentlichen medizinischen Daten. Je nachdem, welche Body-Elemente angelegt werden, entscheidet sich, welchen Level das Dokument hat. Wird ein `nonXMLBody` angelegt, so entspricht dies dem CDA-Level 1. Legt man einen `structuredBody` mit einzelnen Sections an, die mit Codes annotiert werden, ergibt dies ein CDA-Dokument auf Level 2. Werden in den einzelnen Sections noch Elemente aus dem „Clinical Statement“ verwendet und entsprechend codiert, entspricht das Dokument dem CDA-Level 3.

### 3.2.3 Sicherheitsstandards

In der HL 7 V3 gibt es noch keine definierten Sicherheitsmechanismen, es ist aber geplant, einen entsprechenden Standard in der Zukunft zu verabschieden. Derzeit wird durch HL 7 empfohlen, die Kommunikation über gesicherte Datenleitungen abzuwickeln. Derzeit existieren einige Ansätze zur verschlüsselten Kommunikation, in denen CDA-Dokumente per E-Mail versendet werden. Detaillierte Informationen finden sich in Abschnitt 4.5.

## 3.3 ISO Object Identifier (OID)

Im Rahmen von HL 7 werden OIDs als Konzept zur international eindeutigen Identifizierung von Entitäten verwendet. OIDs sind in einer hierarchischen, baum-ähnlichen Struktur organisiert: Von der Wurzelebene ausgehend werden ein oder mehrere Knoten mit einer eindeutigen ID angelegt, diese können wiederum Teilbäume enthalten. Textuell werden OIDs als Zahlenkolonne repräsentiert, wobei die einzelnen Knoten - IDs durch Punkte getrennt werden. Der Besitzer einer OID ist berechtigt, unterhalb seiner OID Teilbäume anzulegen, um somit verschiedene mit ihm assoziierte

Konzepte eindeutig identifizierbar zu machen. Im Zuge dessen wurde zum Beispiel durch das Bundeskanzleramt, die für Österreich zuständige OID-Verwaltungsstelle, der OID-Baum 1.2.40.0.10.0 zu Test- und Entwicklungszwecken freigegeben. [Rös09] Die im Rahmen dieser Arbeit verwendeten OIDs entstammen, so die zu beschreibende Entität nicht bereits eine eindeutige OID besitzt, diesem Teilbaum. Weitere Informationen zu OIDs finden sich in [Dub00]

# Kapitel 4

## Architektur – Design

### 4.1 CDA-Dokumentstruktur

Wie in Kapitel 3.2 erörtert, leitet sich die CDA-Definition aus dem RIM ab. Ferner wird die Granularität der enthaltenen Daten durch „Levels“ definiert.

Ziel bei der Modellierung der CDA-Dokumentstruktur war es, eine Dokumentstruktur auf den Levels zwei bis drei zu entwickeln. In der Ist-Situation werden die zu erhebenden Daten papierbasiert auf einem Formularvordruck vermerkt (siehe Abbildung 1.1). Die darauf enthaltenen Datenfelder bilden die Menge der im CDA-Dokument zu speichernden Daten. Es war zu definieren, welche Daten im CDA-Header und welche im CDA-Body zu speichern sind. Die für den Body vorgesehenen Daten waren außerdem an die Struktur des „ClinicalStatements“ anzupassen, um Konformität mit CDA-Level 2 beziehungsweise CDA-Level 3 zu erreichen. Im Header sind definitionsgemäß administrative Daten abzulegen, im Body behandlungsrelevante. Da im Formularvordruck größtenteils sehr spezifische administrative Daten erhoben werden, war die Zuordnung zu entsprechenden Datenfeldern in Header und Body schwierig, mit teils unklaren Abgrenzungen. Zum besseren Verständnis hilft es, den Krankentransport als medizinische Behandlung anzusehen (Procedure), sowie einige erhobene Daten als Beobachtungen (Observation) zu interpretieren.

Um einige der erhobenen Daten aussagekräftig kodieren zu können wurden entsprechende Valuesets angelegt. Zur besseren Abgrenzung beginnen diese mit dem Präfix „TB“. Eine vollständige Auflistung der Valuesets befindet sich in Kapitel 4.1.3. LOINC-Codes wurden dort, wo es sinnvoll möglich ist, eingesetzt. Dort, wo nur ein teilweise zutreffender Code existiert, wurde auf die Verwendung des Codes verzichtet. An den Stellen, an denen selbst erstellte Valuesets eingesetzt werden, wäre für einige der Werte auch ein entsprechender LOINC-Code vorhanden. Im Sinne der Übersichtlichkeit wurde, sofern nicht für jeden Wert des Valuesets ein passender LOINC-Code existiert, auf die Verwendung der Codes verzichtet.

Einige Konzepte wurden aus dem CDA-Implementierungsleitfaden der österreichischen ELGA-Initiative [Bra11] und aus dem CDA-Implementierungsleitfaden für den „Emergency Medical Services Patient Care Report (PCR)“ [HL711] übernommen.

#### 4.1.1 CDA-Header

In Tabelle 4.1 befindet sich ein Überblick über die im Header zu verwendenden Klassen. Die angegebenen Kardinalitäten beziehen sich auf den CDA-Standard, im Rahmen dieser Implementierung werden diese nicht ausgeschöpft, so existiert zum Beispiel nur ein **recordTarget**-Element in dieser Implementierung. Im Folgenden befinden sich tabellarische Übersichten über die im CDA-Header zu generierenden Strukturen, sowie ergänzende Kommentare zu einigen der Tabellen.

Tabelle 4.1: Verwendete Klassen im CDA - Header

Klasse	Bemerkung	Kard.
<b>recordTarget</b>	Innerhalb dieses Elements werden die persönlichen Daten des transportierten Patienten gespeichert	1..*
<b>custodian</b>	Hier werden Daten über die Rettungsorganisation gespeichert	1..1
<b>participant</b>	Informationen über alle sonstigen an dieser medizinischen Dienstleistung teilnehmenden Personen oder Organisationen werden innerhalb dieses Elements repräsentiert. Konkret sind dies die Sozialversicherung des Patienten sowie im Falle der Mitversicherung bei einem anderen Versicherungsnehmer – wie etwa das Kind beim Elternteil – ebendieser Hauptversicherte. Das Rettungsdienstpersonal wird hier nicht gespeichert.	0..*
<b>authorization</b>	Verweigert der Patient trotz Anraten des Sanitäters den Transport in die Behandlungseinrichtung, so ist dies zu dokumentieren und durch den Patienten mittels Unterschrift zu bestätigen. Eigentlich wurde diese Klasse dazu konzipiert, die Zustimmung des Patienten zu einer bestimmten Behandlung zu dokumentieren. In diesem Fall wird diese jedoch zur Dokumentation der Ablehnung genutzt.	0..*

(Fortsetzung auf der nächsten Seite)

(Fortsetzung)		
<b>serviceEvent</b>	Innerhalb des <b>serviceEvent</b> werden Meta-Informationen zur dokumentierten Behandlung gespeichert. Im konkreten Fall sind dies Beginn- und Endzeit des Transports, sowie – als <b>performer</b> – die Daten des beteiligten Rettungsdienstpersonals.	0..*
<b>author</b>	Notwendigerweise muss eruierbar sein, wer das Dokument verfasst hat. Diese Informationen werden in der Klasse <b>author</b> abgelegt. Konkret werden hier die Personalnummer und der Name des dokumentierenden Sanitäters gespeichert.	1..*

Tabelle 4.1: Verwendete Klassen im CDA - Header

In Tabelle 4.2 werden die Daten der Klasse **clinicalDocument** beschrieben, die allgemein das Dokument betreffende Daten enthält. Der Unterschied zwischen den Feldern **setId** und **id** besteht laut CDA-Standard darin, dass im Feld **setId** eine ID gespeichert wird, die auch dokumentenübergreifend eingesetzt werden kann, wie zum Beispiel eine Aufnahmezahl im klinischen Alltag. Im Feld **id** muss jedoch eine eindeutige ID stehen. Da laut Formularvordruck die so genannte Verrechnungsnummer zu erfassen ist, wird diese in **setId** gespeichert, da diese nicht eindeutig ist: Die Verrechnungsnummer ist eine durch die Leitstelle vorgegebene Nummer, deren Zähler zum Jahreswechsel wieder auf null gestellt wird. Um Eindeutigkeit zu erreichen, setzt sich der Wert in **id** aus der vierstelligen Jahreszahl, gefolgt von der Verrechnungsnummer, zusammen. Zu beachten ist außerdem, dass im Feld **effectiveTime** nur das Datum zu speichern ist. Dazu kann wahlweise die Uhrzeit im Timestamp auf 00:00 Uhr oder eine beliebige Uhrzeit gesetzt werden, diese wird jedoch nicht beachtet. Bei Transporten über Mitternacht oder mehrtägigen Transporten ist das Datum des Transportbeginns zu wählen.

Tabelle 4.2: Datenfelder der Klasse „ClinicalDocument“

CDA-Feld	Formularfeld	Typ	Bemerkung
<b>Wurzelement: clinicalDocument</b>			
<b>effectiveTime</b>	Transportdatum	TS	Uhrzeit wird nicht gespeichert
(Fortsetzung auf der nächsten Seite)			

(Fortsetzung)			
setId	Verrechnungsnr.	II	Wird durch die Leitstelle vorgegeben; setzt sich aus Fahrzeugnummer und fortlaufender Nummer zusammen
id	(keines)	II	wird gebildet aus Jahr (YYYY) und setId
code	(keines)	CE CWE	Dokument-Typ, wird festgesetzt mit LOINC-Code 51846-4 (Emergency Department - Consultation Note)
classCode	(keines)	–	festgesetzt auf „DOCCLIN“ (Clinical Document)
moodCode	(keines)	–	festgesetzt auf „EVN“ (Event)
confidentialityCode	(keines)	CE CWE	festgesetzt auf „N“ (normal)

Tabelle 4.2: Datenfelder der Klasse „ClinicalDocument“

In Tabelle 4.3 befindet sich eine Übersicht über die in der Klasse `recordTarget` zu speichernden Daten. Zu beachten gilt dabei, dass im Feld `birthTime` lediglich das Geburtsdatum des Patienten abgelegt wird. Eine etwaig gespeicherte Uhrzeit wird ignoriert. Das Geschlecht im Feld `administrativeGenderCode` wird als Wert der von HL7 vorgegebenen Domain „AdministrativeGender“ gespeichert. Die möglichen Werte dieser Domain sind: „F“ (weiblich), „M“ (männlich), „UN“ (nicht bestimmt).

Tabelle 4.3: Datenfelder der Klasse „recordTarget“

CDA-Feld	Formularfeld	Typ	Bemerkung
<b>Header: recordTarget</b>			
typeCode	(keines)	–	festgesetzt auf „RCT“ (Record Target)
context- ControlCode	(keines)	CS CNE	festgesetzt auf „OP“
<b>Header: recordTarget.patientRole</b>			
(Fortsetzung auf der nächsten Seite)			

(Fortsetzung)			
classCode	(keines)	–	festgesetzt auf „PAT“ (Patient)
id	SV-Nr., Geburtsdatum	SET <II>	Im Set wird als einzige ID die vierstellige Sozialversicherungsnummer kombiniert mit dem Geburtsdatum (in der Form YYMMDD) gespeichert. Stammt der Patient aus dem EU-Ausland, ist hier die Kennnummer der EKVK zu hinterlegen.
addr	Adresse Land PLZ Ort	SET <AD>	
<b>Header: recordTarget.patientRole.patient</b>			
classCode	(keines)	–	festgesetzt auf „PSN“
determinerCode	(keines)	–	festgesetzt auf „INSTANCE“
name	Name	SET <PN>	Zuname, Vorname, und Titel werden im Set gespeichert
administrativeGenderCode	Geschlecht	CE CWE	Geschlecht wird als Wert der Domain „Administrative-Gender“ gespeichert
birthTime	Geburtsdatum	TS	Wird ohne Angabe einer Uhrzeit gespeichert

Tabelle 4.3: Datenfelder der Klasse „recordTarget“

Tabelle 4.4: Datenfelder der Klasse „custodian“

CDA-Feld	Formularfeld	Typ	Bemerkung
<b>Header: custodian</b>			
typeCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „CST“ (Custodian)
(Fortsetzung auf der nächsten Seite)			

(Fortsetzung)			
<b>Header: custodian.assignedCustodian</b>			
classCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „ASSIGNED“
<b>Header: custodian.assignedCustodian.CustodianOrganization</b>			
classCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „ORG“ (Organization)
determinerCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „INSTANCE“
id	Bezirksnr.	SET <II>	besteht aus Präfix der jeweiligen Rettungsorganisation, Landes- und Bezirksnummer, zum Beispiel „RK-03-74“

Tabelle 4.4: Datenfelder der Klasse „custodian“

In Tabelle 4.5 wird gezeigt, welche, die Sozialversicherung betreffenden Daten gespeichert werden. Es gilt dabei, vier Fälle zu unterscheiden:

1. Der Patient ist selbstversichert. In diesem Fall ist das Element `code` in der Klasse `associatedEntity` auf „SELF“ zu setzen, sowie der Name der Sozialversicherung in der Klasse `scopingOrganization` zu hinterlegen.
2. Der Patient ist bei einem Familienangehörigen mitversichert. In diesem Fall ist das Element `code` in der Klasse `associatedEntity` auf „FAMDEP“ zu setzen, sowie die Angaben zum Hauptversicherten in den Klassen `associatedEntity` und `associatedPerson` zu speichern. Die Sozialversicherungsgesellschaft ist auch in diesem Fall in der Klasse `scopingOrganization` zu speichern.
3. Der Patient stammt aus dem EU-Ausland, und hat kein aufrechtes Versicherungsverhältnis bei einer inländischen Sozialversicherung. In diesem Fall sind die Angaben auf der Rückseite der europäischen Krankenversicherungskarte („EKVK“ beziehungsweise „EHIC“) in die entsprechenden Felder zu speichern, das Element `code` ist auf „EKVK“ zu setzen.
4. Der Patient stammt aus dem nicht-EU-Ausland und hat kein aufrechtes Versicherungsverhältnis bei einer inländischen Sozialversicherung. In diesem Fall sind keine Versicherungsdaten zu erheben, der Patient wird als Selbstzahler geführt. Das Feld `code` in der Klasse `associatedEntity` ist mit dem Wert „PRIV“ zu befüllen.

Tabelle 4.5: Datenfelder der Klasse „participant“

CDA-Feld	Formularfeld	Typ	Bemerkung
<b>Header: participant</b>			
typeCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „HLD“ (Holder)
context-ControlCode	(keines)	CS CNE	Festgesetzt auf „OP“
time	Ablaufdatum	IVL <TS>	Falls Daten der EKVK angegeben werden, wird hier das Ablaufdatum gespeichert
<b>Header: participant.associatedEntity</b>			
classCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „POL-HOLD“ (Policy Holder)
id	SV-Nr, HV SV-Nr., EKVK pers. KN, EKVK Kartennr.	SET <II>	Hier wird an erster Stelle im Set die SV-Nummer des Versicherungsnehmers (Patient oder HV) sowie Kartennummer und persönliche Kennnummer der EKVK gespeichert. Die jeweilige Nummer wird dabei als Extension-Wert gespeichert, als Root-Wert wird je nach Nummerntyp „SV-NR“, „HV-SVNR“, „EKVK-PKN“, oder „EKVK-KN“ definiert.
code	(keines)	CE CWE	Repräsentiert das Versicherungsverhältnis des Patienten; mögliche Werte sind „SELF“ (selbstversichert), „FAM-DEP“ (mitversichert bei Familienangehörigen), „EKVK“ (Versicherung im EU-Ausland), und „PRIV“ (Selbstzahler).
(Fortsetzung auf der nächsten Seite)			

(Fortsetzung)			
			Im Falle der Mitversicherung sind die Felder, die Daten des HV enthalten, verpflichtend anzugeben.
addr	HV Adresse, PLZ, Ort, Land	SET <AD>	Adresse des HV
<b>Header: participant.associatedEntity.associatedPerson</b>			
classCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „PSN“ (Person)
determinerCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „INSTANCE“
name	HV Name	SET <PN>	Im Fall der Mitversicherung: Name des HV
<b>Header: participant.associatedEntity.scopingOrganization</b>			
classCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „ORG“ (Organization)
determinerCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „INSTANCE“
id	EKVK Kennnummer Träger	SET <II>	Wenn erfasst, wird die Kennnummer des SV-Trägers gespeichert.
name	SV	SET <ON>	Name der SV, nur bei Patienten aus dem Inland anzugeben.

Tabelle 4.5: Datenfelder der Klasse „participant“

In Tabelle 4.6 wird gezeigt, welche Daten bezüglich Verweigerungen seitens des Patienten gespeichert werden. Die Klasse **consent** repräsentiert laut CDA-Standard Einwilligungen des Patienten in bestimmte Maßnahmen, hier wird diese Klasse aber zur Repräsentation von Verweigerungen benutzt. Welche Verweigerung konkret ausgesprochen wurde, wird durch das Feld **code** ausgedrückt. Werden mehrere Verweigerungen ausgesprochen, so ist für jede ein gesondertes **consent**-Feld anzulegen. In dieser Teilstruktur ist die Dokumentation der Verweigerung einiger bestimmter Maßnahmen, die nicht im Valueset „TBReject“ repräsentiert sind, nicht möglich. Sollte dies der Fall sein, ist zur Dokumentation das „Kommentar“-Feld zu benutzen.

Tabelle 4.6: Datenfelder der Klasse „authorization“

CDA-Feld	Formularfeld	Typ	Bemerkung
<b>Header: authorization</b>			
typeCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „AUTH“ (Authorization)
<b>Header: authorization.Consent</b>			
classCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „CONS“ (Consent)
moodCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „EVN“ (Event)
code	Revers: Erste Hilfe, Transport, Ver- schlechterung, ges. Vertreter	CS CWE	Durch Verwendung des entsprechenden Codes aus dem Valueset „TBReject“ wird die Verweigerung des Patienten bezüglich der geplanten Maßnahmen dokumentiert. Treffen mehrere Verweigerungen zu, so ist für jede Verweigerung ein gesonder-tes „Consent“-Element anzulegen.
statusCode	(keines)	CS CNE	Festgesetzt auf „completed“.

Tabelle 4.6: Datenfelder der Klasse „authorization“

Tabelle 4.7 enthält eine Übersicht der Datenfelder in der Klasse `serviceEvent`. Diese Teilstruktur wird benutzt, um über die Klassen `performer` und `assignedEntity` Informationen über das beteiligte Personal zu erfassen. Außerdem werden in `effectiveTime` die Uhrzeiten von Transportbeginn, Übergabe, und Transportende erfasst. Grundsätzlich gäbe es mehrere Orte, an denen die relevanten Uhrzeiten erfasst werden können, wie etwa im CDA-Body. Da die Klasse `serviceEvent` laut CDA-Standard Informationen über das ganze Behandlungs-Ereignis, und nicht nur über Teile davon erfassen soll, ist hier die beste semantische Korrektheit gegeben. Zu beachten ist weiters, dass für jede beteiligte Person des Personals ein eigenes `performer`- beziehungsweise `assignedEntity`-Element anzulegen ist. Durch das `functionCode`-Feld wird definiert, welche Rolle die Person übernimmt (Fahrer, erster Sanitäter, zweiter Sanitäter, oder Notarzt). Dafür wurde ein Valueset „TBPersonal“ angelegt. Im `assignedEntity`-Element ist dann nur mehr die Dienstnummer des Mitarbeiters abzulegen.

Tabelle 4.7: Datenfelder der Klasse „serviceEvent“

CDA-Feld	Formularfeld	Typ	Bemerkung
<b>Header: documentationOf</b>			
typeCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „DOC“ (Documentation)
<b>Header: documentationOf.ServiceEvent</b>			
classCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „ACT“
moodCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „EVN“ (Event)
effective-Time	Transport: Beginn, Ende, Übergabe	IVL <TS>	Die entsprechenden Uhrzeiten werden im Intervall als <b>low</b> (Beginn), <b>center</b> (Übergabe) und <b>high</b> (Ende) gespeichert.
<b>Header: documentationOf.ServiceEvent.performer</b>			
typeCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „PRF“ (Performer).
function-Code	(keines)	CS CWE	Durch Zuweisung eines Wertes aus dem Valueset TB-Personal wird unterschieden, ob es sich um den Fahrer (DRIV), Sanitäter 1 (PSAN), oder Sanitäter 2 (SSAN) handelt. Für jede Person der Mannschaft ist ein gesonder-tes Objekt anzulegen.
<b>Header: documentationOf.ServiceEvent.performer.AssignedEntity</b>			
classCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „ASSIGNED“.
id	Mannschaft: Fahrer, Sa- nitäter 1, Sanitäter 2	SET <II>	Die Personalnummer dient als eindeutige ID.

Tabelle 4.7: Datenfelder der Klasse „serviceEvent“

Tabelle 4.8: Datenfelder der Klasse „author“

CDA-Feld	Formularfeld	Typ	Bemerkung
<b>Header: author</b>			
typeCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „AUT“ (Autor)
context- ControlCode	(keines)	CS CNE	Festgesetzt auf „OP“
time	(keines)	TS	Zeitpunkt der letzten Speicherung des Dokuments
<b>Header: author.AssignedAuthor</b>			
classCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „ASSIGNED“
id	(keines)	SET <II>	Personalnummer des Autors

Tabelle 4.8: Datenfelder der Klasse „author“

#### 4.1.2 CDA-Body

Im CDA-Body werden definitionsgemäß die medizinischen Daten gespeichert. Der Krankentransport wird hierfür als medizinische Dienstleistung angesehen, in dessen Rahmen bestimmte Beobachtungen (Observation) durchgeführt werden. Der CDA-Standard gibt zwei Möglichkeiten vor, den Body mit Daten zu befüllen: Strukturiert (`structuredBody`) oder unstrukturiert (`nonXMLBody`). Damit das CDA-Dokument die Anforderungen an Level 2 oder Level 3 erfüllt, muss der Body strukturiert sein. Dieser hat laut CDA-Standard aus zumindest einer `section` zu bestehen. Für eine Konformität mit CDA-Level 2 reicht es aus, die vorhandenen Sections mit Codes zu versehen („section level“). Um Konformität mit CDA-Level 3 zu erreichen, muss jede Section ein oder mehrere Elemente aus dem „ClinicalStatement“ enthalten, die auch entsprechend mit Codes zu versehen sind („entry level“). Im „ClinicalStatement“ befinden sich Klassen wie die hier verwendeten `observation`, `observationMedia`, und `procedure`. Dadurch können Informationen über die Behandlung, oder ermittelte Werte maschinenlesbar gespeichert werden. Da eine der Zielsetzungen dieser Arbeit ist, eine Dokumentstruktur auf CDA-Level 3 zu entwickeln, wird der strukturierte, mit ClinicalStatements versehene Body verwendet. Im Rahmen dieser Implementierung ist für jede der im Folgenden beschriebenen Klassen eine gesonderte `section` anzulegen, mit Ausnahme der semantisch eng verwandten Klassen für die Repräsentation von Abhol- und Zielort - diese werden in die selbe `section` gespeichert. Da die Lesbarkeit eines CDA-Dokuments durch den Menschen laut Standard möglich sein muss, ist jede Section mit

einem aussagekräftigen Titel zu versehen. In Abbildung 4.1 ist ein Ausschnitt aus dem CDA R-MIM zu sehen, der verdeutlicht, wie der Body in das CDA-Dokument eingebunden ist. In Tabelle 4.9 wird ein Überblick über die verwendeten Klassen im CDA-Body gegeben.

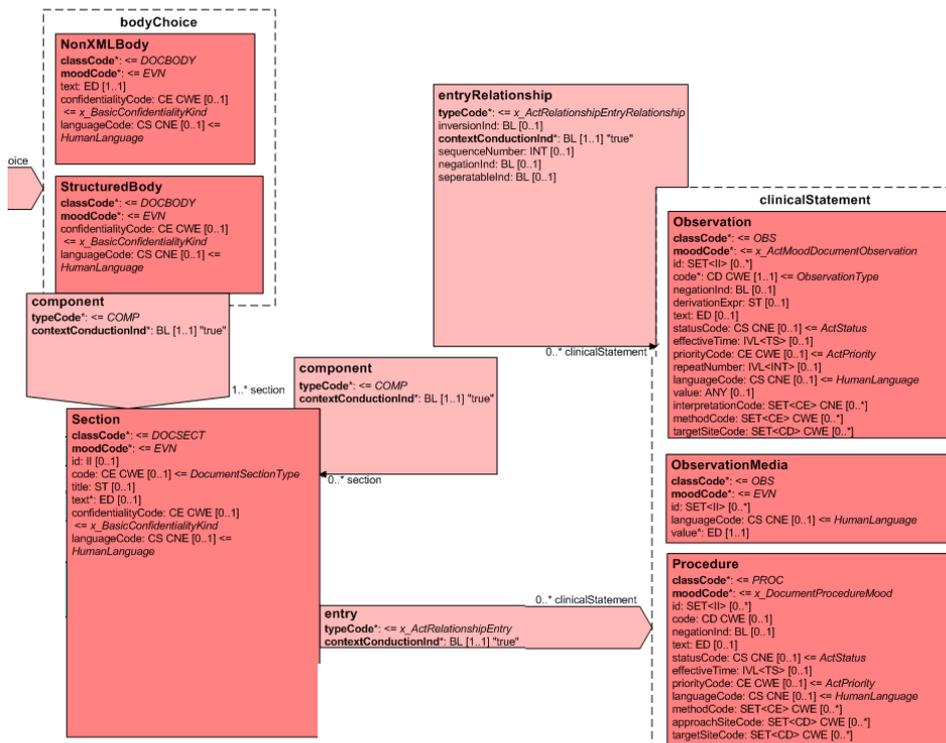


Abbildung 4.1: Ausschnitt CDA - R-MIM: Body

Tabelle 4.9: Verwendete Klassen im CDA - Body

Klasse	Bemerkung	Kard.
procedure	Hier werden allgemeine den Transport betreffende Daten, wie etwa die Transportart gespeichert	1..1
observation (Notfalldiagnose)	Innerhalb dieses Elements werden, im Falle eines Rettungstransportes, die erhobene Notfalldiagnose sowie der NACA-Score transportierten Patienten gespeichert	0..1
(Fortsetzung auf der nächsten Seite)		

(Fortsetzung)		
<b>externalDocument</b> (Transportauftrag)	Den ärztlichen Transportauftrag betreffende Informationen werden hier gespeichert.	0..1
<b>observation</b> (Abholort)	Hier werden den Abholort betreffende Daten gespeichert	1..1
<b>observation</b> (Zielort)	Hier werden den Zielort betreffende Daten gespeichert	1..1
<b>observation</b> (Unterschriften)	Werden Unterschriften geleistet, so werden hier in einem Unterelement die Unterschriften selbst als Grafik gespeichert, sowie die dazugehörigen Metadaten abgelegt	0..1

Tabelle 4.9: Verwendete Klassen im CDA - Body

Tabelle 4.10 zeigt eine Übersicht über die in der Klasse `procedure` zu speichernden Daten. Die Klasse ist verpflichtend anzulegen, da das darin enthaltene Feld „Transportart“ verpflichtend zu belegen ist.

Tabelle 4.10: Datenfelder der Klasse „Procedure“

CDA-Feld	Formularfeld	Typ	Bemerkung
<b>Body: procedure</b>			
<code>classCode</code>	(keines)	–	Festgesetzt auf „PROC“ (Procedure)
<code>moodCode</code>	(keines)	–	Festgesetzt auf „EVN“ (Event)
<code>code</code>	(keines)	CD CWE	Festgesetzt auf den Wert „TRAP“ (Transport) aus der Domain „TBBodySections“.
<code>methodCode</code>	Transportart	SET <CE> CWE	Der entsprechende Code aus dem Valueset „TBTransportart“ beschreibt die Transportart.
<code>priorityCode</code>	NF/SS	CE CWE	Durch den entsprechenden Wert aus TBSondersignal wird die Verwendung von Sondersignalen repräsentiert.
<code>text</code>	Kommentar	ED	Der MIME-Type <code>text/plain</code> ist zu verwenden.

Tabelle 4.10: Datenfelder der Klasse „Procedure“

Die in Tabelle 4.11 beschriebene Klasse `observation` bezüglich der Notfalldiagnose ist nur dann verpflichtend anzulegen, wenn als Transportart (siehe Tabelle 4.10) der Rettungsdienst eingesetzt wurde. Wird diese Klasse angelegt, ist das darin enthaltene Feld „Verdachtsdiagnose“ verpflichtend anzulegen.

Tabelle 4.11: Datenfelder der Klasse „Observation“ (Notfalldiagnose)

CDA-Feld	Formularfeld	Typ	Bemerkung
<b>Body: observation (Notfalldiagnose)</b>			
<code>classCode</code>	(keines)	–	Festgesetzt auf „OBS“ (Observation)
<code>moodCode</code>	(keines)	–	Festgesetzt auf „EVN“ (Event)
<code>code</code>	(keines)	CD CWE	Festgesetzt auf den Wert „NFDG“ (Notfalldiagnose) aus der Domain „TBodySections“.
<code>text</code>	Verdachtsdiagnose	ED	Der MIME-Type <code>text/plain</code> ist zu verwenden.
<code>value</code>	NACA	ANY	Auszuwählender Datentyp ist „ST“, der NACA-Score ist eine Zahl zwischen 1 und 7.

Tabelle 4.11: Datenfelder der Klasse „Observation“ (Notfalldiagnose)

Ist als Transportart (siehe Tabelle 4.10) Krankentransport ausgewählt, so ist die in Tabelle 4.12 beschriebene Klasse `externalDocument` verpflichtend anzulegen.

Tabelle 4.12: Datenfelder der Klasse „ExternalDocument“ (Transportauftrag)

CDA-Feld	Formularfeld	Typ	Bemerkung
<b>Body: externalDocument (Transportauftrag)</b>			
(Fortsetzung auf der nächsten Seite)			

(Fortsetzung)			
<code>classCode</code>	(keines)	–	Festgesetzt auf „DOC“ (Document)
<code>moodCode</code>	(keines)	–	Festgesetzt auf „EVN“ (Event)
<code>code</code>	TA bei Patient, TA Nachreichung, Kostenübernahme	CD CWE	Ein entsprechender Wert des Valuesets „TBKkosten“ ist auszuwählen.
<code>text</code>	(keines)	ED	Im Sinne der Lesbarkeit sollte hier der Text „Transportauftrag“ gespeichert werden. Der MIME-Type <code>text/plain</code> ist zu verwenden.

Tabelle 4.12: Datenfelder der Klasse „ExternalDocument“ (Transportauftrag)

Die in den Tabellen 4.13 und 4.14 beschriebenen Klassen dienen dazu, Abhol- und Zielort im Dokument abzubilden. Beide Klassen sind verpflichtend anzulegen. Die jeweiligen Felder `text` können frei bleiben, außer die Transportart lautet (siehe Tabelle 4.10) „Krankentransport“ oder „RD-Einsatz“.

Tabelle 4.13: Datenfelder der Klasse „Observation“ (Abholort)

CDA-Feld	Formularfeld	Typ	Bemerkung
<b>Body: observation (Abholort)</b>			
<code>classCode</code>	(keines)	–	Festgesetzt auf „OBS“ (Observation)
<code>moodCode</code>	(keines)	–	Festgesetzt auf „EVN“ (Event)
<code>code</code>	(keines)	CD CWE	Festgesetzt auf den Wert „ABHO“ (Abholort) aus der Domain „TBBodySections“.
<code>text</code>	Abholort	ED	Der MIME-Type <code>text/plain</code> ist zu verwenden.
<code>value</code>	KM Beginn	ANY	Auszuwählender Datentyp ist „ST“.

Tabelle 4.13: Datenfelder der Klasse „Observation“ (Abholort)

Tabelle 4.14: Datenfelder der Klasse „Observation“ (Abholort)

CDA-Feld	Formularfeld	Typ	Bemerkung
<b>Body: observation (Zielort)</b>			
classCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „OBS“ (Observation)
moodCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „EVN“ (Event)
code	(keines)	CD CWE	Festgesetzt auf den Wert „ZIEL“ (Zielort) aus der Domain „TBodySections“.
text	Zielort	ED	Der MIME-Type <code>text/plain</code> ist zu verwenden.
value	KM Ende	ANY	Auszuwählender Datentyp ist „ST“.

Tabelle 4.14: Datenfelder der Klasse „Observation“ (Zielort)

Tabelle 4.15 beschreibt die Datenstruktur, die Informationen über etwaig geleistete Unterschriften abbildet. Werden Unterschriften geleistet, so ist die `observation` - Klasse anzulegen. Pro Unterschrift wird ein `observationMedia` - Element angelegt, das durch ein `entryRelationship` - Element mit der `observation` - Klasse verknüpft wird. Die Zuordnung des Unterschrift-Elements zu einer Personengruppe (Patient, Rettungsdienstpersonal, Zeuge) erfolgt über das Feld `sequenceNumber`. Eine bessere Lösung wäre die Zuordnung über das Feld `typeCode` im Element `entryRelationship`. Dies ist jedoch nicht möglich, da laut CDA-Standard keine lokalen Erweiterungen in diesem Feld erlaubt sind. Das zuständige HL7-Komitee hat beschlossen, diese Einschränkung in der nächsten Version des CDA-Standards aufzuheben, um die Bildung semantisch bedeutungsvoller Relationen zu ermöglichen. [Oem10]

Tabelle 4.15: Datenfelder der Klasse „Observation“ (Unterschriften)

CDA-Feld	Formularfeld	Typ	Bemerkung
<b>Body: observation (Unterschriften)</b>			
classCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „OBS“ (Observation)
moodCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „EVN“ (Event)
code	(keines)	CD CWE	Festgesetzt auf den Wert „SIGN“ (Signature) aus der Domain „TBBodySections“.
text	(keines)	ED	Im Sinne der Lesbarkeit sollte hier der Text „Unterschriften“ gespeichert werden. Der MIME-Type text/plain ist zu verwenden.
value	US Verweigerung, US Daten	ANY	Der zu verwendende Datentyp ist CE CWE. Die entsprechenden Werte sind dem Valueset TBUnterschrift zu entnehmen.
<b>Body: observation.entryRelationship</b>			
typeCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „REFR“ (refers to).
context-Conduction-Ind	(keines)	BL	Festgesetzt auf „true“.
sequence-Number	(keines)	INT	Durch Vergabe der Sequence-Number wird definiert, um welche Unterschrift es sich handelt: 0 für Unterschrift Patient, 1 für Unterschrift Notarzt/Sanitäter, 2 für Unterschrift Zeuge.
<b>Body: observation.entryRelationship.ObservationMedia</b>			
classCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „OBS“ (Observation)
moodCode	(keines)	–	Festgesetzt auf „EVN“ (Event)
(Fortsetzung auf der nächsten Seite)			

(Fortsetzung)			
<b>value</b>	US Patient, US Notarzt, US Zeuge	ED	Bild der jeweiligen Unterschrift. Das Datenformat ist PNG, der entsprechende MIME-Type <code>image/png</code> ist zu verwenden.

Tabelle 4.15: Datenfelder der Klasse „Observation“ (Unterschriften)

### 4.1.3 Valuesets

Um semantisch sinnvolle Assoziationen herzustellen und den in einigen Teilen allgemein gehaltenen CDA-Standard auf konkrete Dokument-Arten auszurichten, wurde von HL7 das Konzept der lokalen Erweiterbarkeit eingeführt (siehe Kapitel 3.1.4). Dies bedeutet, dass selbstgenerierte Domains und Valuesets in CDA-Dokumenten verwendet werden dürfen. Valuesets eignen sich ideal, wenn durch den Benutzer eine einfache Auswahl aus einer endlichen Menge von Einträgen getroffen werden muss. In den folgenden Tabellen (4.16 - 4.22) werden die für den elektronischen Transportbericht erstellten Valuesets mit möglichen Wertausprägungen und deren Bedeutungen dargestellt. Sonderfälle hinsichtlich der einfachen Auswahl stellen die in Tabelle 4.20 und 4.22 dargestellten Valuesets dar. Hier können durch den Benutzer mehrere Merkmale ausgewählt werden. Im Valueset wird die mehrfache Auswahl durch entsprechende Einträge, die eine Kombination aus einfachen Einträgen repräsentieren, abgebildet. Eine solche Verkettung von Merkmalen nennt sich pre-coordination und eignet sich nur bei einer kleineren Anzahl von Merkmalen, da die Größe der Valuesets andernfalls rapide steigt. [Boo11]

Wert	Beschreibung
TRAP	Section „Transport“
NFDG	Section „Notfalldiagnose“
TRAF	Section „Transportauftrag“
ROUT	Section „Abhol- und Zielort“
ABHO	Klasse „Abholort“
ZIEL	Klasse „Zielort“
SIGN	Klasse „Unterschriften“

Tabelle 4.16: TBodySections

Wert	Beschreibung
TABP	Transportauftrag bei Patient
NACH	Transportauftrag wird nachgereicht
KOUE	Kostenübernahmeerklärung
NONE	nichts davon/Standard

Tabelle 4.17: TBKkosten

Wert	Beschreibung
DRIV	Fahrer
PSAN	erster Sanitäter
SSAN	zweiter Sanitäter
EMED	Notarzt

Tabelle 4.18: TBPpersonal

Wert	Beschreibung
HILF	Komplette Verweigerung Hilfeleistung/Untersuchung
SPEZ	Verweigerung einer bestimmten Hilfeleistung/Untersuchung (Kommentarfeld zur Beschreibung nutzen)
TRAP	Verweigerung Transport
VERS	Aufklärung Zustandsverschlechterung
GEVE	Aufklärung Zustandsverschlechterung ges. Vertreter

Tabelle 4.19: TBReject

Wert	Beschreibung
NONE	Keine Verwendung des Sondersignals
BOTH	Verweigerung des Sondersignals in beide Richtungen
BORT	Verwendung des Sondersignals zum Berufungsort
ZORT	Verwendung des Sondersignals zum Zielort

Tabelle 4.20: TBSondersignal

Wert	Beschreibung
RD	Rettungsdienst-Einsatz
KT	Krankentransport
DA	Dauerauftrag
DF	Dienstfahrt
SR	Storno
OT	Andere

Tabelle 4.21: TBTransportart

Wert	Beschreibung
NOSG	Patient verweigert Unterschrift
NODA	Patient verweigert Bekanntgabe seiner Daten
MISC	Unterschrift dient zur Bestätigung von Revers beziehungsweise Kostenübernahme
SGDA	Kombination aus NOSG und NODA
SGMI	Kombination aus NOSG und MISC
DAMI	Kombination aus NODA und MISC
SDMI	Kombination aus NOSG, NODA, und MISC

Tabelle 4.22: TBUnterschrift

Wert	Beschreibung
SELF	selbstversichert
FAMDEP	mitversichert bei Familienangehörigem
EKVK	versichert im EU-Ausland
PRIV	privat/Selbstzahler
NONE	nichts davon/Status nicht erhoben

Tabelle 4.23: TBVersicherungsstatus

## 4.2 Schnittstellen

Im Zuge dieser Arbeit wurden mehrere Schnittstellen spezifiziert. Im Folgenden befindet sich eine Übersicht über diese.

### 4.2.1 Schnittstelle Patientenübergabe

Im bestehenden papierbasierten Dokumentationssystem wird die Übergabe des Patienten durch den Rettungsdienst an die Behandlungseinrichtung mittels Stempel und Unterschrift seitens der Behandlungseinrichtung auf dem Transportbericht-Formular dokumentiert. Mögliche Probleme bei der Datenübertragung zwischen Rettungsdienst und Behandlungseinrichtung, sowie eine geeignete Schnittstelle auf Basis von HL 7 (V1) sind in [SMER12] zu finden. Da die dort präsentierte Schnittstelle jedoch einerseits auf einer veralteten HL 7 - Version basiert, und die Daten andererseits über einen Server an die Behandlungseinrichtung übertragen werden, wurde im elektronischen System zur Dokumentation der Patientenübergabe eine neue Schnittstelle auf Basis von HL 7 spezifiziert, wobei der Datenaustausch unter Verwendung einer drahtlosen Übertragungstechnik, wie etwa Near Field Communication (NFC) erfolgen soll. Um den Umfang dieser Arbeit nicht zu sprengen, wurde bei der Definition dieser Schnittstelle bewusst der hardware-spezifische Teil nicht berücksichtigt und nicht in den Prototyp implementiert. Die Schnittstelle dient einerseits dazu, die erhobenen Patientendaten an die

Behandlungseinrichtung zu übermitteln, andererseits um eine Bestätigung der Patientenübernahme für den Rettungsdienst zu gewährleisten. Nach der Übermittlung signiert die Behandlungsstelle die Daten, und sendet sie an den Tablet-PC des Rettungsdienstes zurück. Dieser Kommunikationsablauf wird in Abbildung 4.2 als UML-Sequenzdiagramm dargestellt. Nähere Informationen zu den verwendeten HL 7 - Nachrichtentypen befinden sich in Abschnitt 4.3, Informationen zum Signaturverfahren befinden sich in Abschnitt 4.5.2.

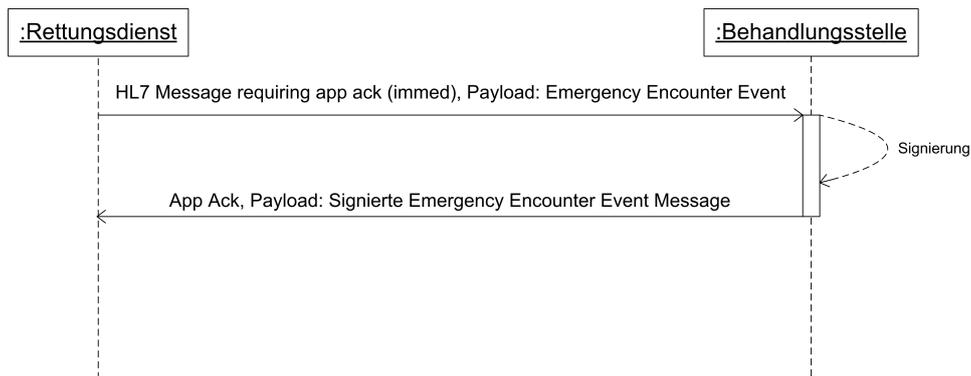


Abbildung 4.2: Sequenzdiagramm: Schnittstelle Patientenübergabe

#### 4.2.2 Schnittstelle Transportbericht-Speicherung

Abgesehen von der temporären Speicherung auf dem Tablet-PC sind die Transportberichte zentral für die Weiterverarbeitung zu speichern. Hierfür wurde eine Schnittstelle zu einem Webserver spezifiziert. Dabei wurde serverseitig auf das Programmierparadigma Representational State Transfer (REST) zurückgegriffen. Die hierbei zu übermittelnden Daten sind das jeweils generierte CDA-Dokument sowie gegebenenfalls das zugehörige Signaturdokument. Diese beiden Dokumente werden als Strings in einem nach dem JavaScript Object Notation-Standard (JSON) serialisierten Objekt per HTTP POST - Request an den Server übermittelt. Dieser extrahiert die Patientendaten aus dem Dokument und speichert diese, sowie die Dokumente. Danach retourniert der Server einen Boolean-Wert, der den Erfolg dieser Operation repräsentiert. Dieser Kommunikationsablauf wird in Abbildung 4.3 als UML-Sequenzdiagramm dargestellt. Nähere Informationen zur Implementierung dieser Schnittstelle befinden sich in Abschnitt 5.

#### 4.2.3 Schnittstelle Suche Patientendaten

Um eine höhere Datenkorrektheit zu erreichen sowie unnötige Mehreingaben zu vermeiden, wurde eine Schnittstelle zur Abfrage von Patientendaten spe-

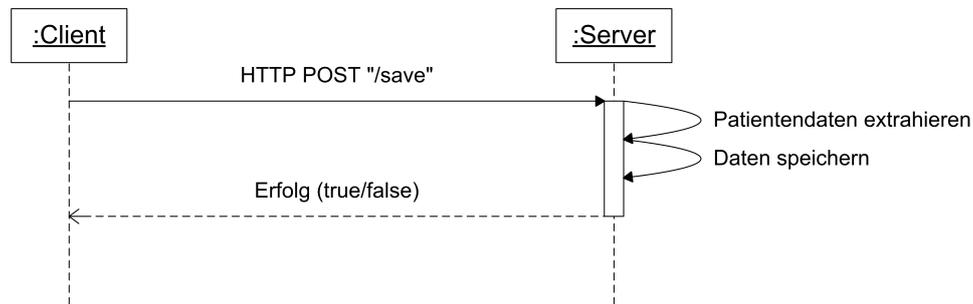


Abbildung 4.3: Sequenzdiagramm: Schnittstelle Transportbericht-Speicherung

zifiziert. Die Datenbasis für die Suche bilden dabei die aus den gespeicherten Transportberichten extrahierten Patientendaten. Auch diese Schnittstelle folgt serverseitig dem REST-Paradigma. Die entsprechende Resource lautet `/query/SV-Nr/Name/Geburtsdatum`, wobei die entsprechenden Werte einzusetzen sind. Als Nullwerte wurden `null` bezüglich des Namens, sowie `0000` bezüglich der anderen beiden Werte definiert. Zumindest einer der Suchparameter muss vom entsprechenden Nullwert unterschiedlich sein. Nach der Übermittlung der Anfrage mittels HTTP GET retourniert der Server die passenden Patientendaten als Liste. In der Implementierung des Prototyps wurde nur die Übermittlung des Suchergebnisses als JSON-serialisiertes Objekt berücksichtigt. Dieser Kommunikationsablauf wird in Abbildung 4.4 als UML-Sequenzdiagramm dargestellt.

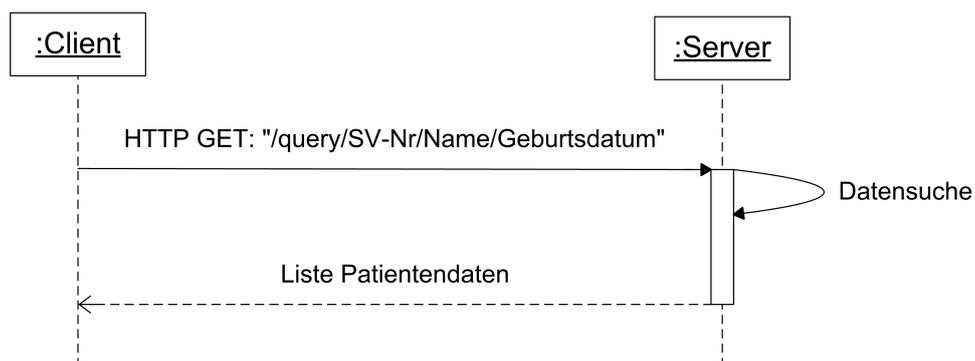


Abbildung 4.4: Sequenzdiagramm: Schnittstelle Suche Patientendaten

### 4.3 HL7-Messaging

Wie in Abschnitt 4.2 erörtert, wurde die Schnittstelle zur Patientendatenübermittlung an die Behandlungseinrichtung unter der Verwendung von HL 7 spezifiziert. Der HL 7 - Standard definiert ein Metadatenmodell für die Nachrichtenübertragung einerseits sowie Datenmodelle für konkrete Anwendungsfälle andererseits.

Kern des Nachrichtenaustauschs ist Datenmodell „Active Emergency Encounter Event“ (HL 7 - Artefakt PRPA\_RM403001UV), also die Aufnahme eines Notfallpatienten. Vorteil dieses Datenmodells ist, dass sowohl personenbezogene Patientendaten, als auch Daten über den Patiententransport durch den Rettungsdienst integriert werden können. Ein weiterer Vorteil dieses Datenmodells ist die gute Erweiterbarkeit. So könnten zum Beispiel Informationen über den einweisenden Arzt oder präklinisch durch das sanitätsdienstliche Personal oder den Notarzt gesetzte Behandlungsmaßnahmen abgebildet werden. Ein Ausschnitt des zugehörigen R-MIMs befindet sich in Abbildung 4.5.

Auch das Metadatenmodell zur Nachrichtenübertragung definiert R-MIMs für verschiedene Anwendungsfälle. Im Wesentlichen wird zwischen Nachrichten ohne erwartete Antwort („Broadcast“), Nachrichten mit erwarteter Empfangsbestätigung, sowie Nachrichten mit erwarteter Antwort unterschieden. In den beiden letztgenannten Fällen wird außerdem zwischen erwarteter sofortiger beziehungsweise verzögerter Antwort unterschieden. Ferner sind Nachrichtentypen zur Repräsentation von Übermittlungsfehlern spezifiziert.

Im Zuge dieser Arbeit wurden die Nachrichtentypen „Message requiring App ACK (immed)“ (HL 7 - Artefakt MCCI\_IN000003UV01), also eine Nachricht, die sofortige Antwort erwartet, sowie die zugehörige Antwort (HL 7 - Artefakt MCCI\_IN000004UV01) verwendet.

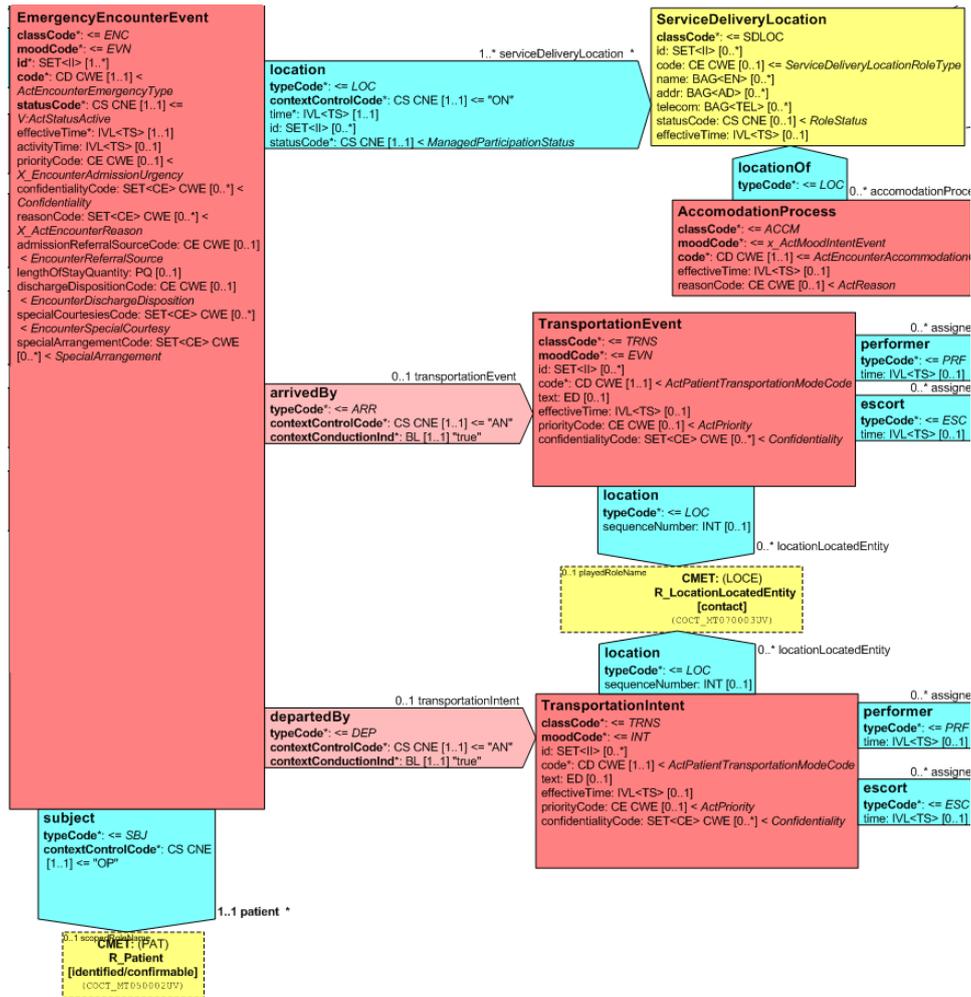


Abbildung 4.5: Ausschnitt HL 7 - R-MIM: Emergency Encounter Event

## 4.4 Anwendungsfälle

Im Rahmen dieser Arbeit wurden ausschließlich die den Client betreffenden Anwendungsfälle des elektronischen Transportbericht-Dokumentationssystems betrachtet. Abbildung 4.6 zeigt das UML-Anwendungsfalldiagramm dieses Systems. Auf die Anwendungsfälle wird in Tabelle 4.24 näher eingegangen.

In der folgenden Tabelle wird davon ausgegangen, dass stets der Sanitäter als primärer Akteur fungiert. Die Ausnahme hiervon stellt Anwendungsfall 9 dar, hier ist der Patient der primäre Akteur.

Tabelle 4.24: Anwendungsfälle des elektronischen Transportbericht-Systems

Nr.	Anwendungsf.	Bedingung	Beschreibung
1	Login	(keine)	Um unbefugten Zugriff auf das System zu vermeiden, muss sich der Benutzer einloggen. Im Sinne der eindeutigen Zuordnung eines Benutzers zu einem Benutzerkonto wird die Personalnummer als Benutzername verwendet. Das System prüft die Benutzereingaben und gestattet gegebenenfalls den Zugriff auf das System.
2	Einstellungen ändern	Benutzer eingeloggt	Durch den Benutzer können die folgenden Einstellungen verändert werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• URI Transportbericht-Speicherung</li> <li>• URI Patientendatenabfrage</li> <li>• Absendernummer Einsatz-SMS</li> <li>• Bezirksnummer</li> <li>• Aktuelle Verrechnungsnummer</li> </ul>
(Fortsetzung auf der nächsten Seite)			

(Fortsetzung)			
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktueller Kilometerstand</li> <li>• Aktuelle Mannschaft - Personalnummern</li> <li>• Eingabemodus für Datum und Uhrzeiten</li> </ul>
3	Transportbericht anlegen	Benutzer eingeloggt	Der Benutzer legt einen neuen Transportbericht an. Bestimmte Felder (Bezirksnummer, Verrechnungsnummer, Transportdatum, KM Beginn, Personal) werden automatisch mit den entsprechenden Werten befüllt. Die restlichen Formularfelder (siehe Abschnitt 4.1) können den Gegebenheiten entsprechend durch den Sanitäter ausgefüllt werden.
4	Transportbericht mit SMS-Daten anlegen	Benutzer eingeloggt	Wie Anwendungsfall „Transportbericht anlegen“, jedoch gilt folgende Erweiterung: Sind Einsatz-SMS verfügbar, zeigt das System diese vor Erstellung des Transportberichts an. Zur Übernahme der Einsatzdaten kann eine SMS ausgewählt werden, oder aber auf die Übernahme verzichtet werden. Werden die in einer SMS enthaltenen Daten übernommen, wird diese SMS am Client gelöscht. Unabhängig davon können SMS auch ohne Übernahme der Daten gelöscht werden.
5	Transportbericht ändern	Benutzer eingeloggt, mindestens ein Transportbericht angelegt	Ein bereits angelegter Transportbericht kann erneut geöffnet werden, um dessen Daten anzuzeigen oder zu verändern, beziehungsweise neue Daten hinzuzufügen. Auf Einschränkungen durch die
(Fortsetzung auf der nächsten Seite)			

(Fortsetzung)			
			Anwendungsfälle „Übergabebe- stätigung einholen“ und „Revers unterzeichnen“ ist zu achten.
6	Transportbe- richt löschen	Benutzer eingeloggt, mindestens ein Trans- portbericht angelegt	Ein bereits angelegter Transport- bericht kann gelöscht werden.
7	Transportbe- richte übertra- gen	Benutzer eingeloggt, mindestens ein Trans- portbericht angelegt	Ein oder mehrere bereits ange- legte Transportberichte können zur weiteren Bearbeitung im CDA-Format an den Server übertragen werden. Etwaig vorhandene Signaturdokumen- te sind gemeinsam mit den zugehörigen Transportbericht- CDA-Dokumenten zu übermit- teln. Übermittelte Transportbe- richte werden am Client nicht mehr angezeigt und können dort auch nicht mehr verändert werden.
8	Patientendaten abfragen	Benutzer eingeloggt, mindestens ein Trans- portbericht angelegt	Zwecks Übernahme der korrek- ten Daten in den Transportbe- richt können Daten über Patien- ten, die bereits zu einem früheren Zeitpunkt erfasst wurden, abge- fragt werden. Dies geschieht an- hand zumindest einem der Merk- male Name, Geburtsdatum, Sozi- alversicherungsnummer. Werden mehrere der Suchanfrage ent- sprechende Patienten gefunden, kann der korrekte Datensatz durch den Benutzer ausgewählt werden.
9	Revers unter- zeichnen	Benutzer eingeloggt, mindestens ein Trans-	Verweigert der Patient die an- geratene Hilfeleistung, oder hat der Patient die Transportkosten selbst zu tragen, ist dies durch
(Fortsetzung auf der nächsten Seite)			

(Fortsetzung)			
		portbericht angelegt	den Patienten mittels Unterschrift auf dem Bildschirm zu bestätigen. Im Zuge der Unterschriftserfassung ist dem Patienten der Inhalt der zu unterzeichnenden Vereinbarung anzuzeigen. Nach der Unterschriftserfassung dürfen keine die Vereinbarung betreffenden Eingabefelder mehr verändert werden.
10	Übergabebestätigung einholen	Benutzer eingeloggt, mindestens ein Transportbericht angelegt	Zur Bestätigung der Übergabe an die Behandlungseinrichtung wird über die in Abschnitt 4.2.1 spezifizierte Schnittstelle die Übergabebestätigung eingeholt und gespeichert. Nach Einholung der Übergabebestätigung dürfen keine für diese Bestätigung relevanten Eingabefelder mehr verändert werden.

Tabelle 4.24: Anwendungsfälle des elektronischen Transportbericht-Systems

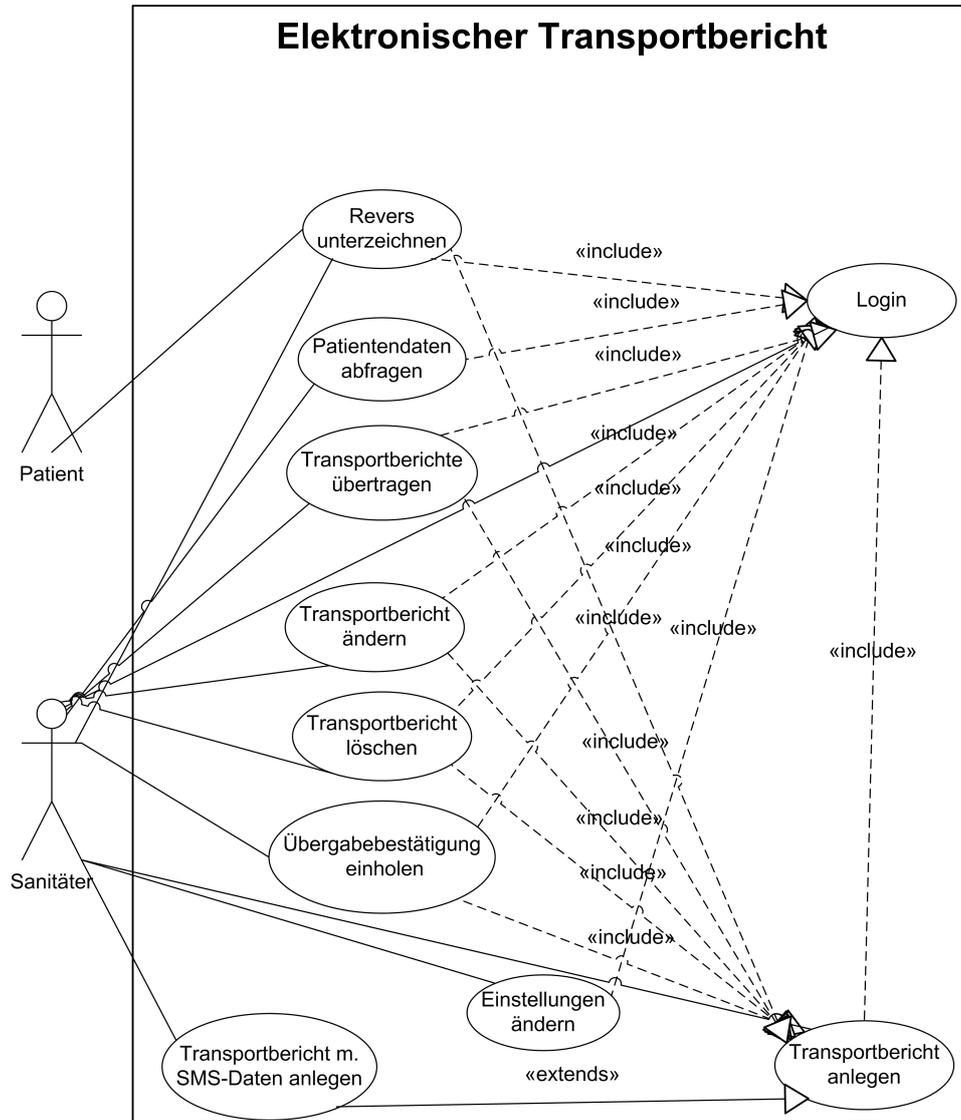


Abbildung 4.6: Anwendungsfalldiagramm elektronisches Dokumentations-system

## 4.5 Sicherheitsaspekte

### 4.5.1 Datensicherheit von personenbezogenen/medizinischen Daten

Die am Tablet PC erhobenen personenbezogenen beziehungsweise medizinischen Daten werden zunächst lokal gespeichert. Sicherheitsmechanismen des *Android*-Systems verhindern dabei, dass andere Prozesse als die Transportbericht-App auf diese Daten zugreifen können. Datenverkehr über die beiden Schnittstellen zur Speicherung von Transportberichten und zur Abfrage von Patientendaten wird über das verschlüsselte HTTPS-Protokoll abgewickelt. Das auf SSL/TLS (Secure Socket Layer/Transport Layer Security) basierende HTTPS-Protokoll kann grundsätzlich als sicher angesehen werden. Ausnahmen hiervon bilden Man-in-the-middle - Attacken sowie möglicherweise gefälschte Zertifikate, die von nicht vertrauenswürdigen Zertifizierungsstellen herausgegeben wurden. In [SS11] finden sich Informationen über diese Attacken. Eine höhere Datensicherheit bei der Übertragung könnte durch die Verwendung des auf TETRA (Terrestrial Trunked Radio) basierenden österreichischen Behördenfunknetzes zur Datenübertragung erreicht werden, da dieses im Hinblick auf hohe Ausfall- und Abhörsicherheit entwickelt wurde.

### 4.5.2 Sicherheit bezüglich der elektronischen Patientenübernahmebestätigung durch Behandlungsstelle

Die Authentizität der elektronischen Patientenübernahmebestätigung durch die Behandlungsstelle wird durch die Verwendung eines elektronischen Signaturstandards gewährleistet. Wie in Abschnitt 4.2.1 erwähnt, wird die elektronische Patientenübergabe durch das elektronische Transportberichtssystem durch die Übermittlung der HL 7 - Nachricht „Active Emergency Encounter Event“ via NFC an die Behandlungsstelle initiiert. Wie in Abschnitt 3.1 erörtert, basieren HL 7 - Nachrichten auf XML. Daher wurde XMLDsig [HSR<sup>+</sup>08] als Signaturstandard ausgewählt. Die übermittelte Nachricht wird durch die Behandlungsstelle signiert und als Antwort an das Endgerät des Rettungsdiensts übermittelt. Als RSA Private Key - Signaturschlüssel dient dabei der durch das österreichische E-Card-System spezifizierte Vertragspartner-Signaturschlüssel. [Woi12] Dieser ist auf den orangefarbenen O-Cards der Vertragspartner des Hauptverbands der Sozialversicherungsträger gespeichert. Telefonische Rücksprache mit der an der Entwicklung des E-Card-Systems maßgeblich beteiligten SVC GmbH ergab, dass solche Signaturschlüssel auch für große Vertragspartner, wie Krankenhäuser, die über einen Direktzugang zum E-Card-Netz ohne die Verwendung von O-Cards verfügen, existieren. Das RSA Public Key-Verfahren ist nach derzeitigem Stand bei ausreichender Schlüssellänge (mindestens

RSA-1024) sicher, die Authentizität der elektronischen Patientenübernahmebestätigung ist somit gewährleistet. [KAF<sup>+</sup>10] Es ist jedoch in der Implementierung des elektronischen Transportberichtsystems darauf zu achten, dass nach dem Empfang der signierten „Active Emergency Encounter Event“-Message keinerlei Daten, die zu deren Erstellung herangezogen wurden, verändert werden können, um einerseits eine nachträgliche Validierung der Signatur zu ermöglichen, und umandererseits der Fälschung wesentlicher Daten vorzubeugen.

# Kapitel 5

## Implementierung

Dieses Kapitel widmet sich den Details der Implementierung eines Prototyps des in den vorhergehenden Kapiteln beschriebenen elektronischen Dokumentationssystems.

### 5.1 Eingesetzte Technologien

In den folgenden Abschnitten werden die eingesetzten Technologien Android, Google App Engine, und Restlet erläutert.

#### 5.1.1 Android

Android ist ein von *Google* und der *Open Handset Alliance* verbreitetes Open Source - Betriebssystem für Mobilgeräte. Android basiert auf Linux, gestattet aber Benutzern wie Entwicklern keinen direkten Vollzugriff auf das System. Die Systemarchitektur ist in Abbildung 5.2 dargestellt. Apps laufen in der eigens für Android entwickelten Dalvik Virtual Machine (Dalvik VM, DVM), wobei jede App in einer separaten DVM-Instanz läuft. Die DVM ist konzeptionell an die Java Virtual Machine angelehnt, jedoch an typische Einschränkungen von Mobilgeräten, zum Beispiel begrenzte Prozessorgeschwindigkeit und Energieverfügbarkeit angepasst. Aufgrund dieser Anpassungen akzeptiert die DVM nur Bytecode im eigenen, vom Java-Bytecode verschiedenen Dalvik Executable Format (DEX). Dieser kann jedoch mittels eines im Android Software Development Kit (SDK) mitgelieferten Tools aus dem Java-Bytecode erzeugt werden, wodurch die Programmierung in Java erfolgen kann. Zu beachten ist dabei jedoch einerseits, dass nicht alle in der Java VM verfügbaren Funktionen auch in der Dalvik VM verfügbar sind. Andererseits zu beachten ist die durch die Dalvik VM und durch Android vorgegebene spezifische Architektur einer App, die im Folgenden erörtert wird. [LY11]

**Activities** entsprechen am Gerät angezeigten Screens. Eine Activity kann

die Zustände „Starting“, „Running“, „Paused“, „Stopped“, und „Destroyed“ einnehmen. Am Übergang von einem Zustand in einen anderen wird die entsprechende Klassenmethode aufgerufen. Während der Entwickler nur wenig Möglichkeiten hat, den Zustand einer Activity direkt zu beeinflussen, kann dieser somit das Verhalten während des Zustandsübergangs beeinflussen. Während die beiden erstgenannten Zustände selbsterklärend sind, gilt für die restlichen Zustände das Folgende: Eine Activity wechselt dann in den Zustand „Paused“, wenn sie zwar angezeigt bleibt, jedoch den Fokus verliert, zum Beispiel, wenn eine Dialogbox angezeigt wird. Sie ist dann „Stopped“, wenn sie nicht mehr am Bildschirm sichtbar ist. Eine solche Activity könnte jederzeit durch den Garbage Collector aus dem Speicher entfernt werden. Tut der Garbage Collector dies, wechselt die Activity schließlich in den Zustand „Destroyed“. Ein entsprechendes Lifecycle-Diagramm befindet sich in Abbildung 5.1

**Intents** sind Nachrichten, die systemweit versandt werden können, und die einen Auftrag beinhalten. Hierbei wird zwischen expliziten und impliziten Intents unterschieden. Ein explizites Intent enthält einen spezifischen Empfänger. So kann zum Beispiel eine bestimmte Activity per Intent gestartet werden. Implizite Intents enthalten nur den Auftrag, aber keinen Empfänger. Ein solches Intent wird an alle Empfänger im System übermittelt, die diese Aufgabe übernehmen können. Wird zum Beispiel die Aufgabe, eine bestimmte Webseite zu laden, per Intent verschickt und sind mehrere Browser am System installiert, kann der Benutzer den gewünschten auswählen.

**Services** unterscheiden sich von Activities dahingehend, dass sie keine Benutzerschnittstelle haben. Sie eignen sich ideal um Aufgaben im Hintergrund zu erledigen, zum Beispiel das Abspielen von Musik, während der Benutzer gerade eine andere App nutzt. Zu beachten ist, dass Services, obwohl der Name dies suggerieren würde, nicht automatisch in separaten Threads laufen.

**Content Provider** sind durch das Android-System definierte Schnittstellen zu am Gerät verfügbaren Diensten. So können einige Standarddienste, wie zum Beispiel die Kontaktliste nur über Content Provider abgefragt werden. Will eine App größere, über die Grenzen von Intents hinausgehende Datenmengen für andere Apps anbieten, kann sie dies ebenfalls nur über die Implementierung der Content Provider - Schnittstelle tun.

**Broadcast Receiver** stellen Androids Konzept des Observer-Patterns im Rahmen eines Publish/Subscribe-Mechanismus dar. Durch die Imple-

mentierung eines Broadcast Receivers können implizite Intents aufgefangen und verarbeitet werden.

**Application Context** - Dieser stellt die Gesamtheit der eben genannten App-Komponenten im Rahmen einer App dar. Durch den Application Context wird sichergestellt, dass sich Apps im Android-System, außer auf den genannten Wegen, nicht gegenseitig beeinflussen können.

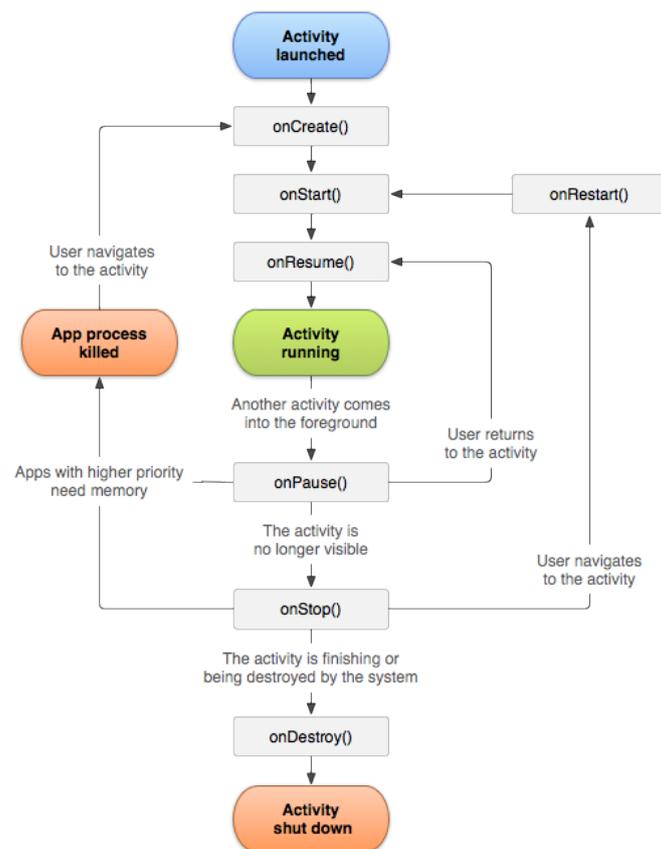


Abbildung 5.1: (aus android.com) Activity – Lifecycle-Diagramm

### 5.1.2 Google App Engine

Die Google App Engine (GAE) stellt eine Plattform zum Entwickeln und Hosten von Webanwendungen in der Google Cloud dar. Werden bestimmte Limits nicht überschritten, ist die Nutzung kostenlos. SDKs sind für Java und Python verfügbar. Bei der Programmierung für die Google App Engine gelten einige Einschränkungen, zum Beispiel, dass kein direkter Zugriff auf

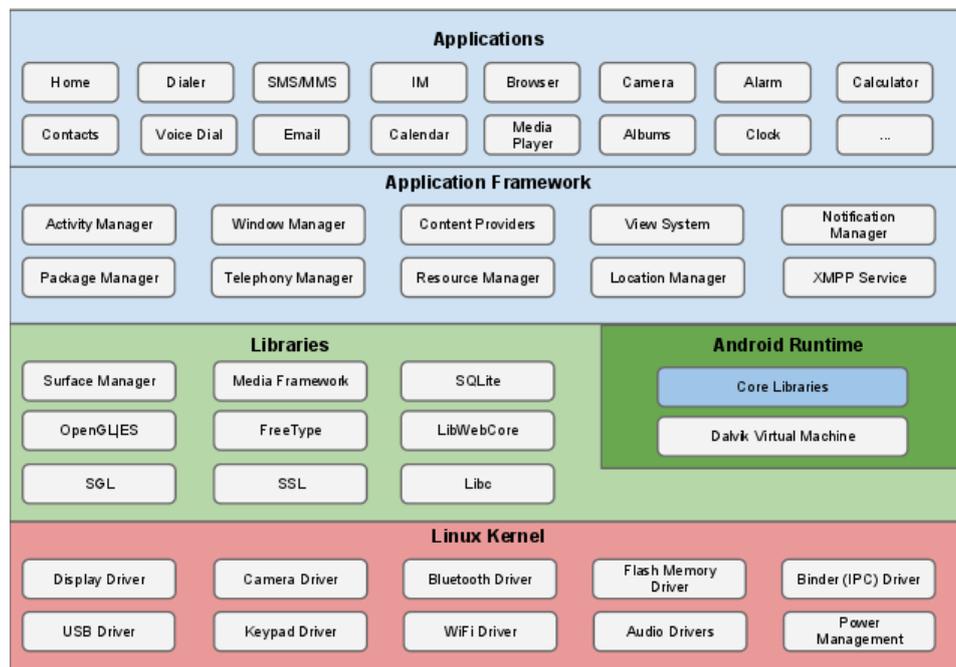


Abbildung 5.2: (aus android.com) Android-Systemarchitektur

das Dateisystem möglich ist. Dadurch ergibt sich, dass zur Datenspeicherung der Google Datastore, eine Implementierung des Space-Konzepts genutzt werden muss.

### 5.1.3 Restlet

Restlet ist ein Java-basiertes Framework, das den Architekturstil „Representational State Transfer“ (REST) (siehe [Fie00]) implementiert. Der große Vorteil von Restlet besteht darin, dass Editionen für Android und die Google App Engine zur Verfügung stehen, und außerdem eine Vielzahl von Erweiterungsbibliotheken für bestimmte Problemstellungen existieren.

## 5.2 Benutzeroberfläche

Die Entwicklung einer Benutzeroberfläche für Android läuft ähnlich zur Benutzeroberflächenentwicklung mittels AWT (Abstract Window Toolkit) und Swing. Auch in Android gehen alle GUI-Elemente auf eine Basisklasse `View` zurück - dementsprechend werden hier GUI-Elemente auch „Views“ genannt. Während bei AWT und Swing eine von `Window` abgeleitete Klasse für die Anzeige der Benutzeroberfläche verantwortlich ist, so ist dies bei Android die bereits in Abschnitt 5.1.1 erwähnte `Activity`. Außerdem existieren in

Android ähnliche wie die von AWT und Swing bekannten Layouts. Android bietet zusätzlich die Funktionalität, GUI-Layouts durch XML-Dateien zu definieren. Diese können zur Laufzeit mit dem `LayoutInflater` geladen und angezeigt werden. In XML-Layouts enthaltene GUI-Komponenten können im Programmcode verändert werden.

The screenshot displays the 'TRANSPORTBERICHT' form in the 'eTransportbericht' application. The form is organized into several sections:

- Allgemein:** Contains fields for patient ID (74), ID number (0012158), date (17.08.2012), and checkboxes for 'TA bei Pat.', 'Sondersignal: BO', and 'ZO'. Below this are radio buttons for 'Transportart' with options: RD-Einsatz (selected), Krankentr., DA, Storno, Dienstfahrt, and Anderer.
- Patient:** Includes a search field with 'Suchen...' and 'Wilfried Knaller', gender (M selected), 'W' for 'Wohnort', and 'SV-Nr.' and 'Geburtsdatum' fields. Below are fields for 'Am Neunerwasser 3B', 'Land' (1240), and 'Wien'.
- Sozialversicherung:** Features a dropdown for 'andere GKK' and radio buttons for 'NÖGKK' (selected), 'BVA', 'SV Bauern', 'SVA', 'VAEB/ÖBB', and 'Andere'.
- Transportdaten:** Contains fields for time (12:30), 'Übergabe', time (13:10), and three numerical fields (200147, 200162, 59103). Below are fields for 'wie Pat.' with values 'Autobahn A2, km 53,7' (19372) and 'KH WN Unfall Schockraum' (Sanitäter 2). There are also fields for 'NACA', 'Polytrauma', 'Bemerkung', and 'Notarzt'.
- Signature Section:** A grid of boxes for signatures: 'Unterschrift Patient bzw. gesetzlicher Vertreter', 'Unterschrift Notarzt/Sanitäter', 'Unterschrift Zeuge/ Exekutivbeamter', and 'Übergabebestätigung einholen'. Each box has 'Unterschriften...' and 'Unterschriften löschen' buttons.
- Bottom Bar:** Contains 'Transportbericht speichern' and 'Abbrechen' buttons.

Abbildung 5.3: Screen Transportbericht-Formular

Bei der Entwicklung der Benutzeroberfläche wurden gezielt die Wünsche der befragten Anwender berücksichtigt (siehe Abschnitt 2.1.3). Es wurde unter anderem gefordert, das elektronische Dokumentationssystem solle übersichtlich und einfach im Handling sein, sowie einfach zu erlernen. Da alle aktiven Sanitäter mit dem bestehenden papierbasierten System umgehen

können, wurde das Aussehen der Oberfläche zur Dateneingabe an das Layout des Transportbericht-Formularbogens angepasst. Diese Vorgehensweise wird in [Tid06] präsentiert. Abbildung 5.3 zeigt die zur Dateneingabe verwendete Oberfläche. Nur die wichtigsten Bereiche der Eingabemaske sind ausgeklappt, um den Benutzer nicht zu überfordern. Die Beschriftung der Eingabefelder wurde mittels in Grau ausgegebener Hints vorgenommen, um Platz für Beschriftungs-Labels zu sparen, und somit die geforderte Übersichtlichkeit zu gewährleisten. Dies hat den Nachteil, dass die Beschriftung nur bei leerem Eingabefeld zu sehen ist. Da allerdings die meisten Daten selbsterklärend sind, und die Benutzer zudem sehr gut mit dem papierbasierten System, dessen Formularlayout größtenteils übernommen wurde, vertraut sind, ist dieser Nachteil vernachlässigbar.



Abbildung 5.4: Haupt-Screen

Um den Benutzern eine Übersicht über die bereits erledigten Transporte sowie eine schnell zugängliche Hauptmenü-Funktionalität zu bieten, wurde

der Haupt-Screen zweigeteilt: Im oberen Teil befindet sich eine Auflistung der lokal gespeicherten, noch nicht zum Server übertragenen Transportberichte. Als wesentliche Erkennungsmerkmale eines Rettungs- oder Krankentransports werden pro Transportbericht Patientennamen, sowie Abhol- und Zielort dargestellt. Im unteren Teil befindet sich eine Leiste mit Buttons, über die die diversen Funktionen der App aufgerufen werden können. In Abbildung 5.4 ist der Haupt-Screen mit einigen gespeicherten, aus Testdaten generierten Transportberichten dargestellt. Weitere Screens wurden für

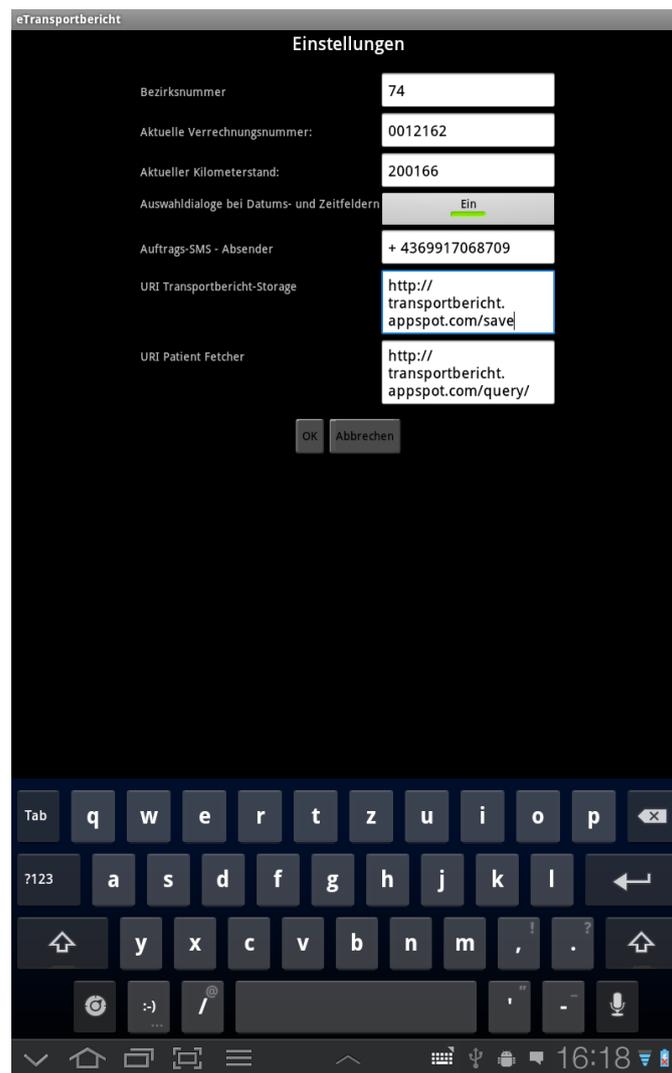


Abbildung 5.5: Screen Einstellungen

den Login, das Ändern von Einstellungen, sowie das Ändern der aktuellen Fahrzeugbesetzung erstellt. Die Trennung zwischen Einstellungen und

aktueller Fahrzeugbesetzung auf separate Screens ergab sich aufgrund des äußerst schwachen semantischen Zusammenhangs: Während sich die Fahrzeugbesetzung mit jeder Dienstschrift ändert, werden Einstellungen deutlich seltener verändert. Abbildung 5.5 zeigt den Screen zum Ändern der Einstellungen. Android bietet, wie auch von AWT und Swing bekannt, die

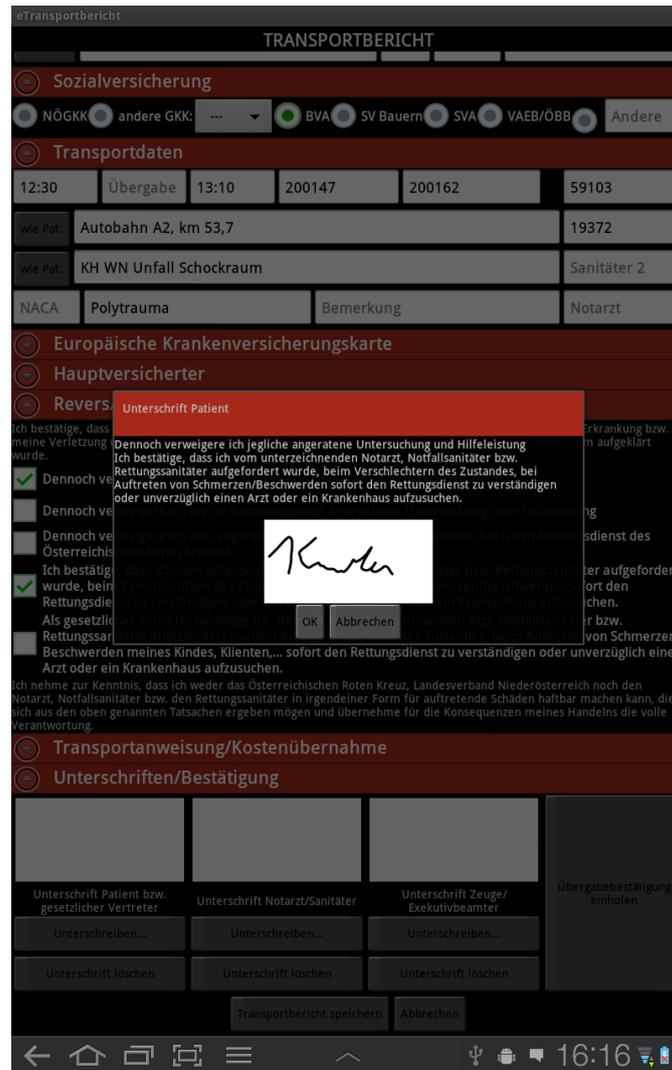


Abbildung 5.6: Dialog Unterschriftsleistung

Möglichkeit, Dialogboxen darzustellen. Da sich diese gut für Auswahloperationen eignen, wurden im Zuge der Prototyp-Implementierung mehrere Dialoge erstellt: Zur Auswahl im Zuge der Patientensuche, zur Auswahl der korrekten Auftragsdaten-SMS, sowie zum Unterschreiben von Revers oder Kostenübernahmeerklärung. Es gab mehrere Gründe zur Auslagerung

des Unterschriften-Capturings in einen Dialog: Einerseits wäre es, wenn die Capturing-Komponente direkt in dem Formular verwendet worden wäre, zwangsläufig zu unbeabsichtigten Eingaben durch das Berühren des Displays gekommen. Andererseits ist für den Anwendungsfall „Revers unterzeichnen“ der Patient der primäre Akteur. Um den Patienten, der keine Kenntnisse über das restliche System hat, nicht zu überfordern, wurde dieser Anwendungsfall mittels eines Dialogs realisiert. Der Sanitäter bereitet die Unterschriftsleistung durch Markieren der relevanten Passagen im Revertext und Öffnen des Unterschriften-Dialogs vor. Der Patient findet daraufhin auf dem Display nur diejenigen Informationen, die für den Anwendungsfall erforderlich sind: Die im Dialog nochmals angezeigten relevanten Passagen des Revertextes, sowie das Unterschriften-Feld. Abbildung 5.6 zeigt die Verwendung des Unterschriften-Dialogs.

### 5.3 Implementierung

Anhand der in Abschnitt 4.4 beschriebenen Anwendungsfälle wurde ein Prototyp implementiert, dessen Funktionalität nun paketweise dargestellt wird.

**transportbericht.client** enthält drei verschiedene Arten von Klassen, die für die Darstellung der Benutzeroberfläche (siehe Abschnitt 5.2) erforderlich sind. Dialog-Klassen (`PatientChooserDialog`, `SignatureDialog`, `SmsChooserDialog`) sind Ableitungen der Klasse `Dialog`, die im Android-System für die Darstellung von Dialogboxen zuständig ist. `PatientChooserDialog` wird nach der Patientensuche angezeigt, um den richtigen Patienten auszuwählen, sofern mehrere passende Datensätze gefunden wurden. `SmsChooserDialog` wird angezeigt, wenn mehrere Auftragsdaten-SMS empfangen wurden und ein neuer Transportbericht angelegt wird, um die richtigen Daten auszuwählen beziehungsweise ohne Datenübernahme fortzuführen. `SignatureDialog` dient zur Aufnahme einer Unterschrift. Activities (`LoginActivity`, `MainActivity`, `MannschaftActivity`, `SettingsActivity`, `TransportberichtActivity`) dienen wie in Abschnitt 5.1.1 erwähnt zur Darstellung von Screens und definieren die entsprechenden Zustandsübergänge. Im Rahmen dieser Zustandsübergänge werden Funktionen wie etwa das Laden oder Speichern von eingegebenen Daten realisiert. Einige Screens verwenden die von Android bereitgestellte GUI-Komponente `ListView` beziehungsweise `ExpandableListView`. Diese zeigen Daten in Listenform an, die über einen entsprechenden Adapter geliefert werden. Da die von Android bereitgestellten Adapter in ihrer Funktionalität nur wenige Standardfälle abdecken und zudem wenig flexibel in der Verwendung sind, wurden entsprechende Adapter-Klassen (`PatientChooserAdapter`, `SmsChooserAdapter`, `TransportberichtAdapter`, `Transportbericht-`

`ListAdapter`) die von der abstrakten Klasse `Adapter` ableiten, selbst entwickelt. Die Adapter-Klassen liefern der entsprechenden `ListView`-Komponente die anzuzeigenden Daten bereits als GUI-Komponenten und realisieren ferner die Funktionalität zur Auswahl eines oder mehrerer bestimmter Elemente der `ListView`.

**transportbericht.client.resources** Dieses Package enthält alle für die Erstellung von Transportberichten notwendigen Klassen. Allen voran sei hier die Klasse `TransportberichtDaten` erwähnt, die die am Transportbericht-Formular enthaltenen Daten repräsentiert. Außerdem enthält diese noch Methoden, die aus den gesammelten Daten ein CDA-Dokument erzeugen. Die statische Klasse `TransportberichtManager` dient zur lokalen Verwaltung von Transportbericht-Objekten. Sie enthält eine Liste von `TransportberichtDaten`-Objekten und speichert diese automatisch im durch das Android-System bereitgestellten Einstellungs-Speicher. Außerdem enthält diese Klasse die Methodik zum Übertragen von Transportberichten auf den Server. Hierfür werden auch die Klasse `TransportberichtCdaWrapper` sowie das Interface `TransportberichtCdaWrapperResource` benötigt. Ersteres repräsentiert die zu übertragenden Daten – das CDA-Dokument sowie gegebenenfalls die signierte Übergabebestätigung – als Strings, zweiteres ist sowohl in diesem Package als auch am Server verfügbar und wird durch das Restlet-Framework für die Kommunikation zwischen Client und Server benötigt. Ferner ist in diesem Package die statische Klasse `DataUtil` enthalten, die das Lesen und Speichern der App-Einstellungen realisiert. Außerdem wird die Login-Funktionalität mittels dieser Klasse realisiert.

**transportbericht.client.resources.patientfetch** enthält all jene Klassen, die clientseitig für die Abfrage von am Server gespeicherten Patientendaten notwendig sind. Die Übertragung der Daten erfolgt mittels JSON-serialisierter Objekte. Die Klasse `Patient` repräsentiert hierbei die zu einem Patient gespeicherten Daten. Die Klasse `PatientList` erbt direkt von der Klasse `ArrayList<Patient>` und bietet keine weitere Funktionalität. Dies ist erforderlich, da der Server eine Liste von mit der Suchanfrage übereinstimmenden Patienten liefert, und die direkte Serialisierung und Deserialisierung generischer Klassen fehlerbehaftet ist. Das Interface `PatientResource` ist sowohl in diesem Package als auch am Server enthalten. Während eine Implementierung dieses Interfaces nur am Server verfügbar ist, verlangt das Restlet-Clientmodul dessen Existenz am Client. Die Klasse `PatientFetcher` implementiert die eigentliche Suchfunktionalität. Um eine Suche durchzuführen, muss ein Objekt dieser Klasse erzeugt werden, wobei die Suchparameter im Konstruktor übergeben werden.

Durch Aufruf der Methode `fetch()` wird die Patientendatensuche durchgeführt. Da der Suchvorgang im Regelfall mehrere Sekunden dauert, wird dieser in einem gesonderten Thread durchgeführt, da eine zu lange Blockade des User Interface Threads (UI-Thread) ein automatisches Schließen der App bewirkt.

**transportbericht.client.resources.smsreceiver** In diesem Package befinden sich all jene Klassen, die für den Empfang von durch die Leitstelle versandten Auftragsdaten-SMS erforderlich sind. Die Klasse `SmsReceiver` implementiert das in Abschnitt 5.1.1 vorgestellte „Broadcast Receiver“-Pattern, um vom Android-System über den Empfang von neuen SMS informiert zu werden. Anhand der Absendernummer wird festgestellt, ob es sich bei der empfangenen SMS um eine Auftragsdaten-SMS der Leitstelle handelt. Ist dies der Fall, wird der Inhalt der SMS extrahiert und gespeichert. Die Klasse `Sms` repräsentiert die jeweils einer empfangenen SMS zugehörigen Daten. Nach dem Empfang durch den Broadcast Receiver wird ein neues `Sms`-Objekt angelegt und dem statischen `SmsBroker`-Objekt übergeben, das die empfangenen SMS in einer Liste verwaltet. Die Zerlegung des SMS-Textes in Auftragsdaten-Fragmente wurde mittels eines entsprechenden Regexp-Ausdrucks im Konstruktor der Klasse `Sms` realisiert. Aufgrund der Struktur des SMS-Texts – es werden keine eindeutigen Trennzeichen verwendet – kann nicht jede eingehende Auftragsdaten-SMS verarbeitet werden. Dies betrifft vor allem Sonderfälle, wie zum Beispiel automatische Alarmierungen durch ein Altennotruf-System.

**transportbericht.client.resources.transferconfirmationmockup** In Ermangelung geeigneter Hardware und um den Rahmen dieser Arbeit nicht zu sprengen, wurde die drahtlose Patientenübergabe via NFC in diesem Prototyp nur simuliert. In diesem Package befinden sich jene Klassen, die zur Erzeugung und Übermittlung der HL 7 - Message „Active Emergency Encounter“ erforderlich sind. Außerdem befindet sich darin die statische Klasse `NfcReaderMockup`, die die NFC-Gegenstelle in der Behandlungseinrichtung simuliert: Nach Eingang der HL 7 - Message wird die signierte Antwort gebildet, und diese nach einigen Sekunden Wartezeit retourniert. Die Signierung selbst wird durch die ebenfalls in diesem Package enthaltene Klasse `XmlSigner` vorgenommen. Das hierfür erforderliche Schlüsselpaar befindet sich in einer gesondert gespeicherten Datei.

**transportbericht.client.signaturepainter** Um das Unterschreiben von Patient beziehungsweise Rettungsdienstpersonal am Display des Tablet-PCs zu ermöglichen, musste eine Komponente für die Benutzeroberfläche geschaffen werden, die Berührungen und Bewegungen am Display aufzeichnet und darstellt. Zu dieser Komponente gehören-

de Klassen befinden sich in diesem Package. Im Wesentlichen wurde hierfür eine mit dem Android SDK mitgelieferte Beispielklasse so verändert, dass diese nun eine GUI-Komponente ist, das heißt, sie erbt von der Klasse `View`. Außerdem musste diese Klasse insofern verändert werden, dass nun nur mehr Fingerberührungen und Bewegungen innerhalb der von der Komponente beanspruchten Fläche registriert und visualisiert werden. Die Bilddaten werden im PNG-Format gespeichert.

**Server** Auch die Implementierung der Serveranwendung erfolgte in Java für die *Google App Engine*. Die in Abschnitt 4.2 spezifizierten Schnittstellen wurden unter Verwendung des *Restlet*-Frameworks als Webservices implementiert. Beim Empfang eines neuen CDA-Dokuments unter dem URI `transportbericht.appspot.com/save` werden die Patientendaten aus dem Dokument extrahiert. Dokument und Patientendaten werden daraufhin in der *Google Cloud* gespeichert. Das Webservice zur Abfrage von Patientendaten greift auf diese gespeicherten Daten zurück. Die Übertragung der Daten erfolgt mittels serialisierter JSON (Java Script Object Notation)- Objekten. Ein weiteres Webservice wurde unter dem URI `transportbericht.appspot.com/getpdf?id=<Transportbericht-ID>` implementiert. Dieses Webservice liest die Daten des entsprechenden Transportberichts aus der Cloud und generiert aus diesen ein Transportbericht-Formular als PDF (Portable Document Format)-Datei. Die Implementierung erfolgte in diesem Fall ohne die Verwendung von *Restlet*, da die für die Generierung des PDF-Dokuments verwendete Library *PDFjet* direkten Zugriff auf den `HttpOutputStream` des Webservices benötigt und diese Funktionalität von *Restlet* nicht angeboten wird.

# Kapitel 6

## Praxistest

Um die Funktionalität des implementierten Prototyps in der Praxis zu testen sowie einen Vergleich zwischen papierbasiertem und elektronischem System ziehen zu können, wurde ein Praxistest im Rettungsdienst durchgeführt. In den folgenden Abschnitten befinden sich Informationen über die Testmethodik, den Test an sich, sowie die damit erzielten Resultate.

### 6.1 Einführung/Methodik

Der Usability-Test ist eine der bekanntesten Methoden zur Ermittlung der Gebrauchstauglichkeit eines Prototyps beziehungsweise Endprodukts. Der Prototyp wird hierbei anhand realer Aufgabenstellungen von den Testpersonen erprobt. Schlussfolgerungen über Probleme und Verbesserungsmöglichkeiten können anhand der Beobachtungen des Testleiters, Äußerungen der Benutzer während des Tests, Interviews nach dem Test, sowie durch Aufzeichnungen und Messungen während des Tests gezogen werden, wodurch der Usability-Test als empirische Methode einzuordnen ist. Früher dienten Usability-Tests häufig zur Ermittlung von „harten“ Messwerten, während dieser heute großteils als verhaltens- und meinungsbasierte Methode eingesetzt wird, wobei Messwerte hier eine untergeordnete Rolle spielen. Es existieren zwei Arten von Usability-Tests: Der induktive und der deduktive Usability-Test. Induktive Usability-Tests dienen der Evaluierung eines bestimmten Prototyps. Ziel ist hierbei, Daten zur Verbesserung des Endprodukts zu ermitteln. Beim deduktiven Usability-Test werden mehrere Alternativen miteinander verglichen. Diese können völlig unterschiedlich sein, um zu ermitteln, welche sich für die Bewältigung der Aufgabe besser eignet. Es kann aber auch eine weiterentwickelte Produktversion gegen deren Vorversion getestet werden, um den Fortschritt in der Entwicklung zu kontrollieren. Usability-Tests können wahlweise in einem Test-Labor oder unter realen Bedingungen getestet werden. Beide Arten bieten unterschiedliche Vorteile: In einem Labor sind die Ermittlung von Messwerten sowie Video-

oder Tonaufnahmen leichter zu bewerkstelligen. Beim Test unter realen Bedingungen fließen auch Beeinflussungen durch reale Faktoren, etwa Unterbrechungen durch Interaktion mit anderen Personen, in das Testergebnis ein. Unabhängig von der Art des Usability-Tests sollte im Anschluss an den Test der Benutzer über dessen subjektive Meinung bezüglich des Prototyps befragt werden. Außerdem sollte dessen Vorerfahrung in der entsprechenden Domäne ermittelt werden.[SB11]

Wird ein induktiver Usability-Test durchgeführt, ist darauf zu achten, die Systemfunktionalität im für die Aufgabenstellung relevanten Bereich möglichst vollständig zu implementieren, um das Testergebnis nicht durch Probleme, die sich aus unvollständiger Implementierung ergeben, zu verfälschen. Die Aufgabenstellungen müssen zudem dem typischen Aufgabenkontext des Endbenutzers entsprechen, da das Testergebnis andernfalls wenig aussagekräftig ist.

Neben den bereits erwähnten Aufzeichnungsmethoden ist hier die Methode des „lauten Denkens“ relevant. Hierbei werden die Testpersonen zur Äußerung ihrer Gedanken während des Tests angehalten. Traditionell wurde diese Methode als psychologische Forschungsmethode eingesetzt, in den letzten zwanzig Jahren wurde diese auch vermehrt für die Evaluation von Benutzerschnittstellen verwendet. Auf diese Art ermittelte Daten lassen sich nur schlecht miteinander vergleichen, da diese Methode die subjektiven Eindrücke der Testpersonen während des Tests darstellt. Dennoch können so hilfreiche Informationen gewonnen werden.

Der Praxistest basierte im Wesentlichen auf der Usability-Evaluationsmethode „Induktiver Usability-Test“. Aufgabenstellung an die Testpersonen war dabei, die komplette in einer Dienstschrift anfallende Dokumentation mit dem Prototyp durchzuführen. Außerdem wurde aufgrund der sehr allgemein gehaltenen Aufgabenstellung jeweils vor dem Test eine ebenfalls sehr allgemein gehaltene Einschulung durchgeführt. Die qualitativen Informationen wurden durch Notizen des Autors sowie durch Niederschrift der im Zuge des „Lauten Denkens“ getätigten Äußerungen der Testpersonen ermittelt. Als quantitative Information wurden jeweils die Zeiten zur vollständigen Erstellung eines Transportberichts mittels Stoppuhr gemessen. Ferner wurde der Usability-Tests durch einige Fotos (siehe Abb. 6.1) dokumentiert. Eine Aufzeichnung von Ton oder Video war aufgrund der Tatsache, dass im produktiven Umfeld getestet wurde, leider nicht möglich.

## 6.2 Durchführung

Der Usability-Test wurde mit denjenigen Testpersonen, die schon an den User Interviews zur Anforderungsanalyse teilgenommen hatten durchgeführt. Der Usability-Test wurde im produktiven Umfeld durchgeführt: Jede Testperson wurde eine Dienstschrift lang bei der Verwendung des

elektronischen Transportbericht-Dokumentationssysteme beobachtet. Um den Dienstbetrieb und die Qualität der Patientenversorgung nicht zu beeinträchtigen, wurde der Usability-Test mit maximaler Personalbesetzung am Fahrzeug durchgeführt. Fahrer des Rettungsdienstfahrzeugs war jeweils ein nicht mit dem Test in Verbindung stehender Sanitäter. Dieser übernahm auch die weiterhin erforderliche papierbasierte Dokumentation. Die Testperson übernahm die Rolle des ersten Sanitäters. Der Autor beobachtete den Usability-Test aus der Rolle des zweiten Sanitäters. Bei einem der Tests war auch eine Notärztin sowie ein Notarzt in Ausbildung an Bord. Die Tests mit den ehrenamtlichen Rettungsdienst-Mitarbeitern Agnes Pröglhöf und Roman Frauenberger fanden jeweils während einer Nachtdienst-Schicht statt; die Tests mit den hauptberuflichen Sanitätern Andreas Birnbauer und Günter Stix wurden in der Vormittags-Schicht durchgeführt, um von dem hohen Transportaufkommen an Vormittagen zu profitieren. Diese Aufteilung wurde bewusst gewählt, da das Personal untertags, mit Ausnahme der Wochenenden, fast ausschließlich aus hauptberuflichen Mitarbeitern und Zivildienern besteht, während die Nachtdienste ausschließlich durch ehrenamtliche Mitarbeiter besetzt sind. Somit konnte der Test im typischen Kontext stattfinden.

Der erste Usability-Test mit der ehrenamtlichen Notfallsanitäterin Agnes Pröglhöf fand von 16.07.2012, 19:30 Uhr bis 17.07.2012 05:30 Uhr statt, wobei insgesamt drei Krankentransporte durchgeführt wurden. Der hauptberufliche Notfallsanitäter Günter Stix testete das System am 01.08.2012 von 05:30 Uhr bis 13:30 Uhr, hierbei wurden insgesamt vier Krankentransporte und drei Rettungstransporte durchgeführt. Der dritte Test mit dem freiwilligen Notfallsanitäter Roman Frauenberger fand von 06.08.2012, 19:30 Uhr bis 07.08.2012, 05:30 Uhr statt. Hierbei wurden insgesamt drei Krankentransporte sowie ein Rettungstransport durchgeführt. Der hauptberufliche Notfallsanitäter Andreas Birnbauer führte den vierten Test am 17.08.2012 von 05:30 Uhr bis 12:30 Uhr durch. Dieser Test wurde am Notarztwagen durchgeführt. Leider fand an diesem Vormittag nur eine Ausfahrt statt. Dennoch war dieser Test aufgrund des veränderten Umfelds am Notarztwagen von Bedeutung. Weiters ist zu erwähnen, dass die Anwendungsfälle „Revers unterzeichnen“, „Transportbericht löschen“, und „Patientendaten abfragen“ in keinem der Usability-Tests getestet wurden, weil sich während der Tests keinerlei Notwendigkeit hierfür ergab, beziehungsweise, weil für die Abfrage von Patientendaten noch keine Datenbasis vorhanden ist, und eine Abfrage somit keine Ergebnisse geliefert hätte.

Der Test wurde auf dem *Galaxy Tab 10.1* des Herstellers *Samsung* durchgeführt. Um die Aufzeichnung von Unterschriften zufriedenstellend umzusetzen, sowie die Bedienung des Geräts mit Gummihandschuhen zu ermöglichen, wurde ein speziell für kapazitive Displays entwickelter Stylus der Firma *Belkin* angeschafft.

Abbildung 6.1 zeigt ein während des Tests aufgenommenes Foto.



Abbildung 6.1: Rotkreuz-Sanitäterin A. Pröglhöf während des Usability-Tests

### 6.2.1 Beobachtungen

Im Folgenden werden die während der Usability-Tests erlangten Erkenntnisse aus Beobachtungen und im Rahmen des „Lauten Denkens“ getätigten Äußerungen der Testpersonen, gegliedert nach ebendiesen, dargestellt. Aufgrund der offenen Aufgabenstellung ergab sich, dass die Anwendungsfälle „Transportbericht löschen“, „Patientendaten abfragen“, und „Revers unterzeichnen“ mangels Notwendigkeit nicht im Zuge des Usability-Tests getestet wurden. Als Teil der Einschulung wurde den Testpersonen jedoch die zugehörige Funktionalität nähergebracht. Zu beachten ist insbesondere, dass ein direkter Vergleich der Bearbeitungszeiten aufgrund der unterschiedlichen Kompetenzen im EDV-Bereich sowie der unterschiedlichen Beschaffenheit der eingegebenen Daten nicht möglich ist.

#### Usability-Test A. Pröglhöf, 16.07.2012

Frau Pröglhöf verfügt nach eigener Aussage über durchschnittliche Kenntnisse in der Computernutzung, vornehmlich in der Nutzung von Office-Programmen und des Internets. Mit der Bedienung von auf Android basierten Geräten ist sie nicht vertraut. Nach einer Einschulung und Bekanntgabe der Zugangsdaten beschäftigte sich Frau Pröglhöf einige Minuten lang explorativ mit dem Prototyp. Dabei versuchte sie, im Anzeigefeld für geleis-

tete Unterschriften mit dem Stylus zu unterschreiben. Es irritierte sie, dass dies nicht möglich war, erkannte aber schnell, dass dafür der darunterliegende Button zu betätigen ist. Während des ersten Transports zeigten sich zunächst Schwierigkeiten mit der Auffindung des Schalters, um das Gerät aus dem Standby-Modus zu wecken. Nachdem Frau Pröglhöf nach der zuvor stattgefundenen Einschulung die App beendet hatte, musste sie diese zunächst über das Menü neu starten. Hierbei fand sie den Menü-Button erst nach einigen Sekunden. Das Abfassen des Transportberichts gestaltete sich ohne Probleme, lediglich das Speichern des Transportberichts war nicht ohne das Eingreifen des Autors möglich, da sich der entsprechende Button unterhalb der eingeblendeten Bildschirmtastatur verbarg, und Frau Pröglhöf alleine keine Möglichkeit fand, die Tastatur auszublenden. Im weiteren Verlauf der Dienstschicht wurde Frau Pröglhöf in der Bedienung des Systems immer vertrauter, was sich durch schnellere Abfassung der folgenden Transportberichte zeigte. Mit der Bildschirmtastatur hatte sie jedoch während der gesamten Dienstschicht kleinere Schwierigkeiten, speziell beim Auffinden von Sonderzeichen und der Umschaltung in den Ziffernmodus. Dies zeigte sich auch durch von ihr getätigte Äußerungen sowie gelegentliches Seufzen beim Auftreten derartiger Schwierigkeiten. Insgesamt zeigten sich Probleme bei der Handhabung des Geräts an sich – es war Frau Pröglhöf anzusehen, dass sie mehrmals nicht wusste, wo sie im Fahrzeug den Tablet-PC ablegen sollte, oder ob sie für kurze Arbeitsunterbrechungen die Schutzhülle schließen sollte.

Die Bearbeitungszeit lag anfangs bei 3:02 Minuten, verbesserte sich aber mit zunehmender Routine bis zum Ende des Tests auf 2:11 Minuten.

#### **Usability-Test G. Stix, 01.08.2012**

Günter Stix ist neben seiner Tätigkeit als hauptberuflicher Notfallsanitäter auch für die Verwaltung im Ausbildungsbereich abgestellt. Daraus ergibt sich durchschnittliche Erfahrung in der Computernutzung. Bereits während der Einschulung zeigte Herr Stix reges Interesse und zeugte von schneller Auffassungsgabe – während der Einschulung war er den Erklärungen des Autors immer voraus und probierte verschiedene Funktionen bereits selbst aus. Dies setzte sich auch während der Dienstschicht fort. Auch Herr Stix war zunächst aufgrund des von der Bildschirmtastatur verdeckten Buttons für die Speicherung des Transportberichts irritiert, löste das Problem jedoch binnen weniger Sekunden selbstständig. Ein weiteres Problem ergab sich, als aufgrund eines Softwarefehlers der Fahrzeugkilometerstand zu Beginn eines Transportes nicht automatisch übernommen wurde. Auch hier fand Herr Stix schnell selbstständig eine Lösung: Er öffnete den vorhergehenden Transportbericht und übernahm manuell den Kilometerstand in den aktuellen Transportbericht. Probleme hatte Herr Stix mit der Korrektur bereits eingegebener Daten: Aufgrund eines Tippfehlers wollte Herr Stix den Cursor im für den Patientennamen vorgesehenen Feld direkt hinter dem

falsch eingegebenen Zeichen platzieren und dieses löschen. Er schaffte es auch nach mehreren Versuchen nicht, den Cursor richtig zu platzieren und markierte unbeabsichtigt einen Teil des Namens. Dieses Problem wurde durch Herrn Stix gelöst, indem er letztlich den Cursor am Ende des Patientennamens platzierte, alle Zeichen bis hin zum fehlerhaften löschte und neu eingab. Außerdem wurde der Button zur Einleitung der elektronischen Patientenübergabebestätigung nicht sofort gefunden. Herrn Stix' Äußerungen war zu entnehmen, dass der Button überdimensioniert sei, und ihn dies irritierte.

Die anfängliche Bearbeitungszeit von 2:27 Minuten verbesserte sich während des Tests bis auf 2:06 Minuten.

### Usability-Test R. Frauenberger, 06.08.2012

Roman Frauenberger ist neben seiner Tätigkeit als ehrenamtlicher Notfallsanitäter an der Administration der EDV-Infrastruktur in der Rotkreuz-Bezirksstelle beteiligt, wodurch sich klar überdurchschnittliche EDV-Kenntnisse ergeben. Privat nutzt Herr Frauenberger die von der Firma *Apple* hergestellten Geräte *iPhone* und *iPad*. Dies zeigte sich bereits während der Einschulung – er verzichtete auf die Einschulung an sich und wollte sich lieber selbst explorativ mit dem Prototyp beschäftigen. Anhand der dabei gemachten Beobachtungen ergab sich, dass Herr Frauenberger dabei alle Funktionen entdeckt hatte. Aufgrund der großen Erfahrung in der Bedienung von Computern und Tablet PCs ergaben sich bei der Bedienung der App kaum Probleme. Lediglich dort, wo hinsichtlich der Bedienung Unterschiede zwischen *Apples* Betriebssystem *iOS* und *Android* bestehen, kam es zu Schwierigkeiten in der Bedienung: Herr Frauenberger suchte den „Zurück“-Button im oberen Teil des Displays, da er, wie seinen Aussagen zu entnehmen war, dies von *iOS* so gewohnt war. Außerdem machte die Eingabe von Sonderzeichen Schwierigkeiten, auch hier verursacht dadurch, dass Herr Frauenberger den Eingabemodus von *iOS* gewohnt war. Ein weiteres Problem ergab sich bei der Eingabe von Uhrzeiten: Da Herr Frauenberger anstelle der standardmäßig angezeigten Dialoge zur Eingabe der Uhrzeit diese lieber manuell eingibt, hatte er die Anzeige dieser Dialoge deaktiviert. Bei der manuellen Eingabe schaltete die Bildschirmtastatur automatisch in den numerischen Modus um. Herr Frauenberger suchte darauf einige Sekunden die Taste zur Eingabe des Doppelpunkts als Trennzeichen zwischen Stunden und Minuten. Nachdem er diese nicht fand, beschloss er, die Uhrzeiten ohne den trennenden Doppelpunkt einzugeben.

Die während des ersten Transports ermittelte Bearbeitungszeit von 2:10 Minuten verbesserte sich während des Tests nur unwesentlich auf 2:05 Minuten.

**Usability-Test A. Birnbauer, 17.08.2012**

Der hauptberufliche Mitarbeiter Andreas Birnbauer ist hauptsächlich als Organisationsleiter der Bezirksstelle tätig, und verfügt dadurch über durchschnittliche EDV-Kenntnisse. Außerdem hat er Erfahrung in der Bedienung von Android-basierten Geräten. Dies zeigte sich auch bei der Einschulung, die aufgrund seiner Vorkenntnisse in verkürzter Form stattfinden konnte. Dabei zeigte sich, dass Herr Birnbauer aufgrund der Lichtspiegelung am Display Schwierigkeiten hatte, die schwarzen Beschriftungen der grauen Buttons zu lesen. Während des Tests suchte Herr Birnbauer mehrere Sekunden die Eingabefelder für die Personalnummern der Fahrzeugbesatzung. Aus seinen Äußerungen ergab sich, dass er aufgrund der in bereits ausgefüllten Feldern nicht sichtbaren Feldbeschreibung nicht sofort erkannt hatte, dass diese bereits automatisch eingesetzt wurden. Bei einer ebenfalls nötigen Korrektur hatte auch er Schwierigkeiten bei der Platzierung des Cursors.

Da dieser Usability-Test am Notarzwagen stattfand, und an diesem Vormittag nur eine Ausfahrt zu absolvieren war, ist die ermittelte Bearbeitungszeit von 2:55 Minuten nur wenig aussagekräftig.

**6.2.2 User Interviews**

Unmittelbar nach den Usability-Tests fanden Einzelinterviews mit den Testpersonen statt. Ziel der User Interviews war es, etwaige durch den Test bedingte Veränderungen in der Meinung der Testpersonen gegenüber des ersten User Interviews zu ermitteln. Dadurch bedingt ähnelten einige Fragen denen des ersten User Interviews. Eine weitere Zielsetzung war die Ermittlung von Kritikpunkten gegenüber der App an sich, sowie in weiterer Folge die Ermittlung von zusätzlich gewünschter Funktionalität.

Dadurch ergaben sich folgende Fragen für die User Interviews nach dem Usability-Test:

- Subjektives Empfinden: Ist der Dokumentationsvorgang mit dem elektronischen System schneller abgelaufen?
- Welche Erlebnisse hatten die Benutzer mit dem neuen System - wo sehen sie Vorteile und Nachteile?
- Sehen die Benutzer ihre Meinung gegenüber dem elektronischen System bestätigt beziehungsweise widerlegt?
- Sehen die Benutzer nach dem Test Verbesserungspotential? Was müsste verbessert beziehungsweise verändert werden?

Die Auswertung dieser User Interviews erfolgte auf Basis der in Abschnitt 2.1.2 dargestellten Methodik. Eine Zusammenfassung dieser User Interviews befindet sich im folgenden Abschnitt.

## 6.3 Zusammenfassung und Interpretation der Testresultate

### 6.3.1 Beobachtungen und Probleme während des Tests

Die während der Usability-Tests aufgetretenen Probleme sind detailliert in Abschnitt 6.2.1 beschrieben. Diese Probleme, auf die im Folgenden näher eingegangen wird, lassen sich grob in die folgenden Bereiche einteilen:

- Probleme mit der Bildschirmtastatur
- Probleme bei der Platzierung des Cursors
- Probleme im Umgang mit dem Tablet-PC an sich (Ablage, Standby-Knopf, ...)
- Probleme aufgrund von geringem Kontrast beziehungsweise Lichtreflexionen des Displays
- Probleme aufgrund von Fehlern im Design der Benutzeroberfläche - Platzierung des Buttons zum Speichern, Button-Größe, fehlende Feld-Beschriftungen

### 6.3.2 Bearbeitungsgeschwindigkeit

Die Zeitdauer, die zur Abfassung eines kompletten Transportberichts im elektronischen Dokumentationssystem benötigt wird, wurde mittels einer Stoppuhr ermittelt. Als Beginn des Vorgangs wurde das Betätigen des Buttons zur Erstellung eines neuen Transportberichts angenommen, als Ende das Betätigen des Buttons zum Speichern des Transportberichts. Wurde der Transportbericht in mehreren Bearbeitungsschritten abgefasst, so wurden die Bearbeitungszeiten der einzelnen Schritte addiert.

Im Folgenden befinden sich die ermittelten Zeiten in der Form `mm:ss` gruppiert nach Testperson, jeweils chronologisch von Beginn bis zum Ende des Tests geordnet:

**A. Birnbauer** 2:55

**R. Frauenberger** 2:10, 2:20, 2:09, 2:05

**A.Pröglhöf** 3:02, 2:39, 2:11

**G. Stix** 2:27, 2:31, 2:23, 2:14, 2:21, 2:10, 2:06

### 6.3.3 Auswertung der User Interviews

#### Schnelligkeitsempfinden der Testpersonen

Drei der vier befragten Interviewpartner empfinden die Dokumentation mit dem elektronischen Dokumentationssystem im Vergleich mit dem papierbasierten System derzeit noch nicht als schneller, führen aber übereinstimmend weiter aus, dass dies an ihrer fehlenden Routine im Umgang mit dem elektronischen Dokumentationssystem liegt. Auf lange Sicht werde die Dokumentation mit dem elektronischen System schneller, zumindest jedoch gleich schnell wie mit dem papierbasierten System ablaufen. Einige Teilnehmer empfanden, dass sie gegen Ende des Tests schon schneller mit dem elektronischen System dokumentierten als zu Beginn des Tests. Ein Interviewpartner empfand bereits von Beginn an das elektronische System deutlich schneller und unkomplizierter.

#### Erlebnisse mit dem elektronischen Dokumentationssystem – Vor- und Nachteile

Da die Testpersonen durch den Usability-Test neue Erkenntnisse bezüglich der Verwendung des elektronischen Dokumentationssystems erlangen konnten, wurde die bereits in den User Interviews vor dem Usability-Test gestellte Frage nach Vor- und Nachteilen des elektronischen Dokumentationssystems erneut gestellt, um etwaige Veränderungen zu erkennen.

An Vorteilen wurde genannt:

- Leserlichkeit
- Transportberichte können nicht verlorengehen
- Einfache Bedienbarkeit
- Verringerte Bearbeitungsgeschwindigkeit

An Nachteilen wurde genannt:

- Begrenzte Lebensdauer der Hardware aufgrund der täglichen Verwendung, auch bei ungünstigen Wetterbedingungen
- Umgang mit dem Tablet PC - das Gerät ist wesentlich empfindlicher als Papierbögen

#### Meinungsänderungen durch Usability-Test

Bei keinem der Interviewpartner hatte sich aufgrund des Usability-Tests die allgemeine Meinung gegenüber des elektronischen Dokumentationssystems verändert.

### Verbesserungsvorschläge der Testpersonen

Drei der vier Testpersonen hatten nach dem Test Verbesserungsvorschläge. Diese werden im Folgenden genannt:

- Automatische Voreinstellung bezüglich Groß- und Kleinschreibung bei der Texteingabe
- Schnittstellen zu Verrechnungssystem und Leitstelle
- Automatische Vorschläge bei der Eingabe in Adressfeldern
- Auslesen der Patientendaten von E-Card
- Schnittstelle zu Navigationsgerät - Abfrage von GPS-Koordinaten
- Zwischenspeicherung bereits während der Datenerfassung – idealerweise am Server

#### 6.3.4 Interpretation der Resultate

Anhand der ermittelten Bearbeitungszeiten während des Tests zeigte sich im Vergleich mit den im Rollenspiel ermittelten Bearbeitungszeiten, dass das elektronische Dokumentationssystem keine beziehungsweise nur eine minimale Zeitersparnis mit sich bringt. Die Tatsache, dass die Bearbeitungszeiten gegen Ende des Tests kürzer wurden, sowie die entsprechende Einschätzung der Testpersonen, deuten darauf hin, dass die durchschnittlich für die Datenerfassung benötigte Zeit auf längere Sicht durchaus sinken wird.

Die während der Usability-Tests aufgetretenen Probleme standen hauptsächlich in Verbindung mit der Bildschirmtastatur sowie der Cursorplatzierung. Diese Probleme stehen in direktem Zusammenhang mit dem *Android*-System und können durch die Implementierung des elektronischen Dokumentationssystems nur wenig beeinflusst werden. So können zum Beispiel wichtige Buttons so platziert werden, dass diese nicht durch die Bildschirmtastatur verdeckt werden. Weiters ergaben sich im Handling des Tablet-PC einige Probleme. Auch diese stehen nicht in Verbindung mit dem implementierten Prototyp. Entgegengewirkt werden kann diesen durch Auswahl geeigneter Hardware, konkret wäre für diesen Einsatzzweck ein speziell auf den Außeneinsatz ausgelegtes, robustes Gerät von Vorteil. Die durch Lichtreflexionen und schwachen Kontrast entstandenen Probleme lassen sich seitens der Implementierung verringern, indem auf ausreichenden Kontrast in der Benutzeroberfläche geachtet wird. Lichtreflexionen und Spiegelungen können jedoch nur durch Auswahl geeigneter Hardware vermieden werden.

Durch den Usability-Test hatte sich die grundsätzlich positive Meinung gegenüber des elektronischen Dokumentationssystems nicht verändert. Aufgrund der im Test gesammelten Erfahrungen der Testpersonen ergaben sich

keine neuen Vorteile, jedoch die Nachteile der begrenzten Hardwarelebensdauer, sowie des umständlichen Handlings des Tablet-PCs.

Insgesamt war der Eindruck der Testpersonen durchaus positiv. Die genannten Verbesserungsvorschläge stellen eine zusätzliche Vereinfachung für die Benutzer dar, und würden im Falle der Umsetzung die Bearbeitungszeit reduzieren.

## Kapitel 7

# Diskussion und zukünftige Erweiterungen

### 7.1 Diskussion

Anhand des Usability-Tests des implementierten Prototypen eines mobilen Dokumentationssystems für den Rettungsdienst konnten die in Abschnitt 1.3 diskutierten Vorteile wie folgt bewiesen werden:

#### **Datenqualität**

Durch die elektronische Erfassung der relevanten Daten ergibt sich eine höhere Datenqualität als im papierbasierten System: Fehler aufgrund schlechter Leserlichkeit von manuell ausgefüllten Formularbögen können durch das elektronische System vermieden werden. Außerdem fällt die Übertragung der handgeschriebenen Daten in das Verrechnungssystem weg, dadurch wurde eine potentielle Fehlerquelle eliminiert. Die Qualität der während der Usability-Tests mit dem elektronischen Dokumentationssystem gesammelten Daten war sehr hoch, diese waren fehlerfrei. Dies ist aufgrund der geringen Menge an gesammelten Daten jedoch wenig aussagekräftig. In Abschnitt 7.2 werden Maßnahmen dargestellt, die einer Erhöhung der Datenqualität dienen. Durch die Entwicklung einer geeigneten CDA - Dokumentstruktur werden die gesammelten Daten semantisch eindeutig gespeichert, was durch die Möglichkeit der Wiederverwendung dieser Daten über die Patientensuche ebenfalls zu einer gesteigerten Datenqualität beiträgt.

#### **Zeitersparnis**

Aufgrund der großen Erfahrung in der papierbasierten Dokumentation, sowie aufgrund der fehlenden Routine im Umgang mit dem elektronischen

## KAPITEL 7. DISKUSSION UND ZUKÜNFTIGE ERWEITERUNGEN<sup>94</sup>

Dokumentationssystem ergab sich zu Beginn der Tests keine beziehungsweise nur eine geringe Zeitersparnis gegenüber des papierbasierten Systems. Mit steigender Routine im Laufe der Tests verbesserte sich dies. Auch die Befragung der Testpersonen ergab, dass nach deren Einschätzung nach dem Test die Dokumentation mit dem elektronischen System bei entsprechender Routine des Benutzers schneller ablaufen werde. Weiters sei darauf hingewiesen, dass der Wegfall der manuellen Dateneingabe von Papierformularen in das Verrechnungssystem eine zusätzliche Zeitersparnis – jedoch nicht für den dokumentierenden Sanitäter – bedeutet. Aufgrund dieser Tatsachen wird gefolgert, dass ein elektronisches Dokumentationssystem auf längere Sicht Zeitersparnis mit sich bringt.

### **Kosten**

Im Zuge dieser Arbeit ergaben sich in diesem Punkt keine neuen Erkenntnisse.

### **User-Akzeptanz**

Ziel dieser Arbeit war auch, eine hohe User-Akzeptanz gegenüber dem elektronischen Dokumentationssystem zu erreichen. Anhand von User Interviews wurden die Anforderungen der zukünftigen Benutzer ermittelt und in der Implementierung eines Prototyps entsprechend umgesetzt. Die Überprüfung durch den Usability-Test ergab ein insgesamt positives Gesamtbild: Der Gesamteindruck der Testpersonen war durchwegs positiv, eine eventuelle Ablösung des papierbasierten durch das elektronische Dokumentationssystem wird begrüßt. Einige Abstriche mussten hinsichtlich des Umgangs mit der Bildschirmtastatur sowie des Umgangs mit dem Tablet-PC an sich gemacht werden. Es sei darauf hingewiesen, dass diese Punkte jedoch nicht in direktem Zusammenhang mit dem implementierten Prototyp stehen. Durch den Usability-Test zeigten sich auch geringe Unzulänglichkeiten im Design der Benutzeroberfläche, die jedoch einfach zu beheben sind. Einige durch die User Interviews ermittelten Anforderungen konnten im Zuge dieser Arbeit nicht umgesetzt werden, mehr hierzu befindet sich in Abschnitt 7.2

### **CDA-Dokumentstruktur**

In der entwickelten CDA-Dokumentstruktur können alle mittels des papierbasierten Systems gesammelten Daten vollständig abgebildet werden. Aufgrund der Tatsache, dass die bestehenden HL 7 - Standards primär auf die Bedürfnisse stationärer Behandlungseinrichtungen ausgerichtet sind, ist die Definition einiger Strukturen nicht optimal. Die Zuordnung der Unterschrift zur unterschreibenden Person mittels einer Sequenznummer ist semantisch wenig sinnvoll. Leider ergab sich aus den Definitionen des CDA-Standards keine andere Möglichkeit, diese Daten auf intuitivere Weise zuzuordnen, was

klar im Widerspruch zu der durch die Grundsätze des CDA-Standards geforderte Lesbarkeit durch den Menschen steht. Weiters war die Repräsentation des Versicherungsverhältnisses des Patienten sowie der zugehörigen Daten schwierig umzusetzen und resultierte in einer komplexen Unterstruktur, da der CDA-Standard in dieser Domäne nicht auf europäische Verhältnisse ausgerichtet ist. Eine weitere Schwäche des CDA-Standards zeigte sich bei der Implementierung der XML-Signatur: Im CDA-Standard ist es zwar möglich in der `authenticator` - Struktur Informationen über die signierende Stelle zu speichern. Es ist jedoch nicht vorgesehen, einen Verweis auf das Signatordokument zu speichern, wodurch die Datenhaltung komplexer wird, da die Zuordnung zwischen CDA-Dokument und Signatordokument nicht gegeben ist.

## 7.2 Zukünftige Erweiterungen

### Schnittstelle zur Leitstelle

Eine Schnittstelle zur Leitstelle wäre in vielerlei Hinsicht von Vorteil. Einerseits würde diese die Abfrage der durch die Leitstelle erhobenen ein-satzrelevanten Daten ermöglichen. Dies würde den Vorteil der Zeitersparnis weiter verstärken, da dadurch weniger Eingaben durch den Benutzer erforderlich sind. Außerdem würde durch das Vorhandensein einer Schnittstelle die Datenqualität gesteigert werden, da Fehler beim Abschreiben der Daten vermieden werden. Ist der zu transportierende Patient aufgrund vorhergehender Transporte bereits in der Leitstelle bekannt, kann von korrekten Patientendaten ausgegangen werden. Andererseits könnte eine solche Schnittstelle auch zur Rückmeldung der Patientendaten an die Leitstelle benutzt werden, was die Datenqualität in der Leitstelle steigert, wodurch sich im Hinblick auf zukünftige Transporte der Kreis der Datenkorrektheit schließt.

Eine solche Schnittstelle könnte einerseits durch den Austausch von unvollständigen CDA-Dokumenten auf Basis der in dieser Arbeit entwickelten CDA-Dokumentstruktur definiert werden. Eine andere Möglichkeit wäre die Verwendung des REST-Konzepts, um die durch die Leitstelle erhobenen Daten feldweise abzufragen, ein solcher URI könnte zum Beispiel die Form `www.144.at/transportdaten/<Transportnummer>/Abholort` für die Abfrage des Abholortes besitzen. Auch eine Rückmeldung der durch den Rettungsdienst erhobenen Daten wäre mit diesem Schema möglich.

### Auslesen von E-Cards

Ein durch alle Interviewpartner geäußelter Wunsch ist das Auslesen der auf der E-Card des Patienten gespeicherten Daten. Auch diese Erweiterung des Systems erhöht die Datenqualität und verringert die Bearbeitungszeit zum Erstellen eines Transportberichts, da weniger Eingaben erfolgen

müssen, und die ausgelesenen Daten mit Sicherheit korrekt sind. Ohne Zugang zum E-Card-Netz mittels orangefarbener O-Card können von der E-Card all jene Daten ausgelesen werden, die auch auf der Karte aufgedruckt sind. Eine beispielhafte Implementierung dieser Funktionalität in Java findet sich im frei verfügbaren Quellcode der vom österreichischen E-Government-Innovationszentrum veröffentlichten Bürgerkartenumgebung MOCCA (Modular Open Citizen Card Architecture) [EGI]. Leider konnte diese Funktionalität in Ermangelung geeigneter Hardware nicht im Prototyp implementiert werden. Intensive Recherche ergab, dass derzeit nur ein Hersteller mobile Smartcard-Lesegeräte für Android-basierte Geräte anbietet, wobei diese nur wenige Geräte, darunter nur ein einziger, in Europa nicht verkaufter Tablet-PC, unterstützt.

### **Sonstige Erweiterungen**

Durch einige Interviewpartner wurden zusätzliche Erweiterungen gewünscht. Ein Adressfeld, das anhand der eingegebenen Zeichen Vorschläge aus einer Adressdatenbank liefert, steigert die User Experience, da weniger Zeichen eingegeben werden müssen, und erhöht zudem die Datenqualität, da Tippfehler bei der Adresseingabe vermieden werden können. Durch eine Schnittstelle zum Navigationssystem des Fahrzeugs könnten die durch die Leitstelle ermittelten GPS-Koordinaten des Einsatzorts übertragen werden, wodurch die Adresseingabe am Navigationsgerät entfällt, und somit im Einsatz wertvolle Zeit gespart wird. Auch eine Erweiterung des Dokumentationssystems wäre möglich, um auch Notfalleinweisung und gesetzte sanitätsdienstliche Maßnahmen zu dokumentieren. Dies würde in jedem Fall eine entsprechende Erweiterung der entwickelten CDA-Dokumentstruktur erfordern.

## Kapitel 8

# Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde zunächst in Kapitel 1 eine Einführung in den Themenbereich „Rettungsdienst“ gegeben. Diese umfasst einen Überblick über die Entstehung des Rettungsdiensts in Österreich, sowie Informationen über den Rettungsdienst und die wichtigsten in dieser Domäne vorkommenden Begriffe und Unterscheidungen. Außerdem wurden einige Vorteile der Verwendung eines elektronischen Dokumentationssystems anstelle eines papierbasierten auf Basis der bestehenden Literatur in diesem Bereich ermittelt.

Weiters wurden zur Analyse der Benutzeranforderungen an ein solches Dokumentationssystem im Rettungsdienst User Interviews durchgeführt. In Kapitel 2 befinden sich Informationen über die Durchführung von Interviews, die durch die Interviews zu beantwortenden Fragen, die eingesetzte Methodik, sowie die Auswertung der vier durchgeführten Interviews. Es zeigte sich, dass die Anwender einem elektronischen Dokumentationssystem im Rettungsdienst grundsätzlich positiv gegenüberstehen sowie ein solches System als Arbeitserleichterung sehen. Probleme bei der Verwendung eines solchen Systems werden speziell mit älteren Sanitätern mit geringer Technikkaffinität erwartet. Auf Basis dieser Interviews wurden zudem ein beispielhaftes Szenario sowie eine Persona erstellt.

In Kapitel 3 wurde der HL7 – CDA-Standard sowie die Einzelheiten des zugrunde liegenden RIM erörtert, sowie ferner der Entstehungsprozess von HL7-Nachrichtentypen dargestellt. Außerdem wurde das Konzept der in HL7 verwendeten ISO Object Identifier vorgestellt.

Kapitel 4 befasst sich mit der Entwicklung einer CDA-Dokumentstruktur, die die im Rettungsdienst erfassten Daten vollständig und semantisch sinnvoll repräsentiert. Neben einer Beschreibung dieser Struktur enthält dieses Kapitel die in diesem Zusammenhang erstellten Valuesets. Außerdem wurden die für das elektronische Dokumentationssystem erforderlichen Schnittstellen zur Patientenübergabe, zur Patientensuche, sowie zur Speicherung der Transportberichte am Server definiert. Auf Basis existierender HL7 – Nachrichtentypen wurde außerdem die Kommunikation für die Schnittstelle

zur Patientenübergabe definiert. Schließlich wurden auf Basis der User Interviews die für das Dokumentationssystem erforderlichen Anwendungsfälle definiert, sowie die Sicherheitsaspekte erörtert.

Detaillierte Informationen zur Implementierung eines Prototyps auf Android – Basis befinden sich in Kapitel 5. Es enthält Informationen über die Struktur der entwickelten App sowie die Entwicklung der Benutzeroberfläche nach Aspekten der Usability. Außerdem wurden die für die Entwicklung eingesetzten Technologien kurz vorgestellt.

Der im Zuge dieser Arbeit durchgeführte Praxistest des implementierten Prototyps im Rettungsdienst wird in Kapitel 6 beschrieben. Neben Informationen über den Test an sich, der nach der Methodik des induktiven Usability-Tests in vier Dienstschichten durchgeführt wurde, werden die Resultate dieses Tests diskutiert.

In Kapitel 7 wird anhand der Resultate der Usability-Tests diskutiert, inwieweit das entwickelte elektronische Dokumentationssystem Vorteile gegenüber dem papierbasierten System bringt, sowie die entwickelte CDA-Dokumentstruktur diskutiert. Auf Basis der Wünsche der Benutzer nach den Usability-Test werden außerdem zukünftige Erweiterungsmöglichkeiten diskutiert.

# Anhang A

## User Interviews

### A.1 Interview R. Frauenberger

**Interviewte Person** Roman Frauenberger

**Zeit** 30.05.2012, 19:15 – 19:35

**Ort** Rotkreuz-Bezirksstelle Wr. Neustadt, Dienstführerraum

*MS: Martin Schacherl, RF: Roman Frauenberger*

MS Wir haben gerade ein kleines Rollenspiel gemacht. Ist dir beim Dokumentationsprozess irgendetwas negativ aufgefallen beziehungsweise siehst du allgemein Schwächen im Dokumentationsprozess auf Papier?

RF Ja, die Schwächen sind sicherlich die Lesbarkeit, die doppelte Erfassung, einerseits beim Patienten, andererseits das zweite mal dann im Büro zur Verrechnung. Nächster Punkt ist natürlich auch das Thema „Was tue ich, wenn ich den Schein verliere?“ - da der Weg vom Auto bis ins Büro doch beschwerlich sein kann für das Schriftstück.

MS Wo siehst du die Vorteile im papierbasierten System?

RF Die Vorteile sind ganz klar: Es geht schnell und unkompliziert, ich brauche im Prinzip nur den Vordruck und den Stift.

MS Glaubst du, dass ein elektronisches Dokumentationssystem die Arbeit erleichtern wird, und wenn ja beziehungsweise nein, warum?

RF Ich denke schon dass es das Ganze erleichtern wird, nicht zuletzt auch aufgrund der finanziellen Geschichte, weil wir dadurch effektiv Personal beziehungsweise Stunden einsparen können dadurch, aufgrund der Tatsache dass man nicht doppelt erfassen muss. Nächster Punkt ist sicher auch, sofern es möglich ist, dass man, wenn man ihn (einen Patienten, Anm.) schon mal geführt hat, dass man gewisse Daten übernimmt, die bekannt sind.

MS Erwartest du Probleme bei der Verwendung von diesem System?

RF Probleme erwarte ich jetzt von Haus aus nicht.

- MS Welche Funktionen sind in einem elektronischen Dokumentationssystem sinnvoll, damit man die Arbeit erleichtern kann, für das dokumentierende Personal?
- RF Was ich mir wünschen würde, wäre die Einbindung der E-Card, für die Patientendaten, damit wir die Daten gleich übernehmen können. Gut wäre auch eine Datenbank für die ganzen Adressen, Postleitzahlen. Wichtig wäre die Berechnung der Sozialversicherung, diesen Check, ob sie valide ist, diese Nummer. Das wären eigentlich so die wichtigsten Punkte.
- MS Beim Ausfüllen des Transportscheins, hast du besondere Herangehens- oder Arbeitsweisen, damit du den Dokumentationsprozess effektiver gestalten kannst?
- RF Ich schreibe bestimmte Daten beim Abschluss von einem Transport schon auf den nächsten Schein vor, die Verrechnungsnummer, die Einsatznummer, die Dienststellenummer, den Kilometerstand, und dann beim Anfahren zum Einsatzort die Daten, die fix sind, das heißt zum Beispiel Berufungsort, die Startzeit.
- MS Wie würdest du einen typischen Rettungsdienst-Mitarbeiter, einen typischen Rettungssanitäter beschreiben?
- RF Ich würde das Alter mal mit plus-minus achtzehn ansetzen, aufgrund der Zivildienster. Von den EDV-Fähigkeiten würde ich wirklich „lowest level“ ansetzen, das heißt es muss wirklich jeder damit arbeiten können, auch wenn er noch keinen Computer bedient hat, das heißt, das Ganze muss intuitiv sein, und auch so aufgebaut sein, wenn falsche Eingaben sind, dass man gleich darauf hingewiesen wird, warum diese Eingabe jetzt nicht stimmen kann. Ansonsten, beim Einsatz selber, das Ganze sollte robust, es sollte einfach und intuitiv sein, es sollte primär eine Erleichterung sein.
- MS Ich möchte ein Bild entwickeln, von einem typischen Sanitäter, durchaus mit konkreten Merkmalen - wie würdest du dieses Bild sehen?
- RF Ich würde es an zwei Personen festmachen, der eine, der sehr jung ist, ein Ehrenamtlicher oder Zivildienstler, oder einer, der die Zeit zwischen Ende Bundesheer oder Zivildienst und Anfang Studium oder während dem Studium die Zeit nützt, der sich das als Hobby aussucht, dem drück ich das (den Tablet-PC, Anm.) in die Hand, und der wird sicher damit umgehen können, und die zweite Personengruppe, das sind sozusagen unsere Senioren, die viele Gehend-Transporte machen, das heißt Altersgruppe 55 - 60 aufwärts, die das mit dem Computer nicht so am Hut haben, für die muss das Ganze sehr einfach sein.
- MS Du hast jetzt immer in der männlichen Form geredet, war das Zufall, oder Absicht, dass der typische Sanitäter männlich ist?
- RF Die Daten sagen das, beziehungsweise die Zahlen belegen das, der typische Sanitäter ist männlich, es gibt deutlich mehr männliche Sanitäter als Sanitäterinnen.
- MS Wie würdest du ein typisches Szenario mit dem elektronischen Doku-

mentationssystem beschreiben?

RF Ich denke, wenn das elektronische System sich von der Bedienung her nicht zu sehr von dem Formularsystem unterscheidet, wird auch das Szenario ähnlich sein, und die „Goodies“ wie das E-Card-Auslesen werden noch eine Erleichterung sein.

## A.2 Interview A. Pröglhöf

**Interviewte Person** Agnes Pröglhöf

**Zeit** 12.06.2012, 19:45 – 20:20

**Ort** Rotkreuz-Bezirksstelle Wr. Neustadt, Dienstführerraum

*MS: Martin Schacherl, AP: Agnes Pröglhöf*

MS Wir haben vorher ein kleines Rollenspiel gemacht – wir haben einen Transportbericht im Auto ausgefüllt. Ist dir bei diesem Dokumentationsprozess irgendetwas negativ aufgefallen, beziehungsweise siehst du allgemein in der papierbasierten Dokumentation irgendwelche Schwächen?

AP Die Schwächen sind auf alle Fälle dass es im Auto ruckelt, dass man sich leicht verschreibt, in der Zeile verrutscht, und so weiter, beziehungsweise auch die Daten leicht falsch abschreibt, dass man die Ziffern vertauscht, und dass man die Aufmerksamkeit nicht so gut auf dem Patienten hat, weil man ja am Schreiben ist.

MS Wo siehst du die Stärken im papierbasierten System?

AP Papier kann nie ausfallen, Papier ist da, Papier kann nicht abstürzen - Papier funktioniert immer.

MS Was ist deine Einschätzung: Ein elektronisches Dokumentationssystem, würde das die Arbeit vereinfachen oder nicht, und warum?

AP Mit einer guten Einschulung würde es für mich auf jeden Fall die Arbeit erleichtern, weil es glaube ich einfach schneller geht, weniger Aufwand ist mit Zetteln herumtragen und richtig einschlichten, und ordnen, und ich ja so viel mehr Zeit für den Patienten hab, weil ich mich nicht so viel mit dem Transportschein beschäftigen muss.

MS Erwartest du Probleme bei dem Test beziehungsweise der Verwendung von einem elektronischen Dokumentationssystem?

AP Nein, Probleme in dem Sinn nicht, ich glaube, wenn man sich das ordentlich überlegt, und auch gut eingeschult ist drauf, und das auch mit dem Krankenhaus, mit der Übergabe gut drin hat, so richtige Probleme wird es glaube ich nicht geben. Ich glaube, dass es viel erleichtert.

MS Welche Funktionen sind in diesem Dokumentationssystem sinnvoll, um die Arbeit zu erleichtern?

AP Auf jeden Fall der Datenabgleich – die sollten da sofort irgendwie mit der E-Card dann auch in das elektronische Transportsystem übernommen werden. Dann erwarte ich mir, dass es leicht zu handlen ist, also nicht

ein Riesengerät, das ich da mitschleppen muss, sondern was Kompaktes. Im Krankenhaus, wenn man sagen kann, dass der Papierkram wirklich ganz wegfällt, wäre es natürlich angenehm – dann kann man auch im Krankenhaus gleich statt dem Stempel eine andere Möglichkeit finden, die Bestätigung vom Krankenhaus zu bekommen.

MS Bei der Datenerfassung, wünschst du dir da Komfortfunktionen?

AP Was sehr praktisch wäre: Wenn man mit der Leitstelle kommuniziert, dass man auch die Adresse gleich übernehmen kann, die ja auf der E-Card nicht drauf ist, sowas wäre sehr praktisch. Und so eine Sache mit Vorschlägen für Adressen, dass die eingeblendet werden, wäre auch praktisch, aber ich glaube das ist eine gewisse Fehlerquelle, dass dann Daten falsch übernommen werden wenn man nur flüchtig drüberliest, dass zum Beispiel aus einem Herrn Schiller dann ein Herr Schieler wird. Gefühlsmäßig ist es aber schon ein Vorteil.

MS Beim Dokumentationsprozess allgemein, gibt es da für dich Besonderheiten, oder bestimmte Herangehens- oder Arbeitsweisen die die Dokumentation effizienter machen?

AP Die Informationen, die ich aus der Alarmierung entnehmen kann, schreibe ich meistens schon bei der Hinfahrt hin, um so auch nachher mehr Zeit zu sparen. Ich versuche immer den Dokumentationsprozess so kurz wie möglich zu halten, aber doch so, dass man dabei immer mit dem Patienten in Kontakt ist, was die Sache auch in die Länge zieht. Aber, so richtige Strategien habe ich eigentlich nicht. Ich schreibe halt vor, und die Daten schreibe ich dann in der Reihenfolge wie sie am Formular sind - außer der Patient sagt von sich aus seine Daten in einer anderen Reihenfolge an, zum Beispiel zuerst die Versicherungsnummer und dann erst den Namen.

MS Die nächste Frage hat jetzt nicht direkt mit Dokumentation zu tun: Wie siehst du den typischen Sanitäter? Insbesondere auch, wie seine Einstellung zur Computerbenutzung ist?

AP Einen richtigen Sanitäter in dem Sinn, das ist so ein breit gefächertes Feld mit so vielen Menschen – aus der Erfahrung ist es schwierig einen typischen Sanitäter zu finden. Wir haben Frauen, wir haben Männer, sehr breit gefächert im Prinzip, ich würde da eher auf die Einstellung gehen: Für mich ist in typischer Sanitäter ein Mensch, der sowohl flexibel ist, sich auch auf neue Situationen schnell einstellen kann, der überlegt reagiert, überdacht reagiert auf jeden Fall, auch die Bereitschaft hat, Neues dazuzulernen. Erfahrungsgemäß ist es auch ein Mensch, der mal über gewisse Einsätze nörgelt, aber es in Wirklichkeit gerne macht, so „nein, das schon wieder“, aber in Wirklichkeit macht man es gerne. Für mich ist ein Sanitäter jemand, der sagt, ich bin gerne mit Menschen, und höre mir, auch wenn es nur „drüber reden“ ist, die Sachen an, und bin aber auch gerne bei jedem Verkehrsunfall oder so, wo man Sanitätstechnik anwenden muss. Ich glaube das macht einen Sanitäter aus, in jeder Situation so gut wie

möglich und nach bestem Wissen und Gewissen zu reagieren. Und wegen der Fortbildungsbereitschaft glaube ich auch, dass ein neues System für die Transportdokumentation auch für „den“ Sanitäter auf jeden Fall ein interessantes Konzept ist, und der auch bereit ist, das anzunehmen, und sich eigentlich über diese Erleichterung freut, und bereit ist, sich auf das umzustellen.

MS Hat „der“ Sanitäter allgemein gute Computerkenntnisse oder nicht?

AP Ich würde sagen, ein normales Grundwissen hat er.

MS Wie würdest du dir ein typisches Szenario, also eine kleine Geschichte, in dem das elektronische Dokumentationssystem vorkommt, beschreiben?

AP Der Pager läutet, und die Einsatzmannschaft steigt ins Auto. Sie hat natürlich das neue Dokumentationssystem dabei. Bei der Hinfahrt kann sich der erste Sanitäter schon durch die Alarmierung der Leitstelle, die auch am Tablet sichtbar ist, ein bisschen vorbereiten, weil möglicherweise schon Daten von früheren Einsätzen da sind, dann kann er sich schon ein bisschen drauf einstellen. Die Versorgung vor Ort verläuft gut, normal, dem Patient geht es so weit gut, im Auto, bei der Fahrt ins Krankenhaus hat der Patient vorbildlichst seine E-Card dabei, und die gibt er dann dem Sanitäter, der kann sich dann durch das Tablet lesen, und somit hat der Sanitäter auch im Auto während der Fahrt Zeit, sich anzuhören, was der Patient zu sagen hat. Es geht ihm soweit gut, er erzählt viel von früher, er ist ein alter Herr. Im Krankenhaus verläuft die Übergabe sehr schnell, weil das Krankenhaus auch die Daten schon vom Tablet geschickt bekommen hat, und die Bestätigung im Krankenhaus auch schnell geht, und so kann der Patient schneller übernommen und versorgt werden, weil alles schneller geht.

### A.3 Interview A. Birnbauer

**Interviewte Person** Andreas Birnbauer

**Zeit** 05.07.2012, 11:30 – 11:45

**Ort** Rotkreuz-Bezirksstelle Wr. Neustadt, Büro Hr. Birnbauer

*MS: Martin Schacherl, AB: Andreas Birnbauer*

MS Was ist dir bei dem Dokumentationsprozess im Rollenspiel negativ aufgefallen, beziehungsweise wo siehst du die Schwächen im papierbasierten System?

AB Leserlichkeit ist sicherlich eine Schwäche, der Vorteil ist, dass es energieunabhängig ist, dass man es überall machen kann, und dass es schnell geht, wenn man ein bisschen Übung hat.

MS Glaubst du, dass ein elektronisches Dokumentationssystem die Arbeit erleichtern wird, oder siehst du irgendwelche Gründe warum es das nicht wird?

AB Es erleichtert die Arbeit draußen wahrscheinlich minimal. Der Vorteil ist dass es, wie erwähnt keine Schwierigkeiten bei der Leserlichkeit gibt, und dass die Daten schon digital erfasst werden, und damit gleich in digitaler Form weiterverarbeitet werden können, und dass die Daten in die Leitstelle zurückgespielt werden können, und somit Patienten, die wir schon geführt haben, dass da beim nächsten Mal schon die Daten verfügbar sind, und damit wird auch das Erfassen der Daten auf den Transportberichten schneller gehen.

MS Angenommen, so ein System würde eingeführt werden, würdest du da Probleme bei der Einführung erwarten?

AB Ja sicherlich, und zwar bei der Dokumentation der Übergabe des Patienten im Krankenhaus oder beim Arzt. Da ist es ja jetzt so, dass ein Stempel und die Unterschrift draufkommt (auf den Papier-Transportbericht, Anm.), und in weiterer Folge muss man das halt irgendwie lösen, dass man auch in einem digitalen System das irgendwie dokumentiert, dass der Patient übergeben wurde.

MS Welche Funktionen wären deiner Meinung nach sinnvoll, um die Arbeit mit dem Dokumentationssystem zu erleichtern?

AB Dass viele Informationen automatisch ins System gespielt werden, wie eben wenn man einen Dauerpatienten hat, dass schon sämtliche Daten vom Patienten kommen, dass die Uhrzeiten automatisch in irgendeiner Form, vielleicht von der Leitstelle, übernommen worden, weil die Statusmeldungen ja eh erfasst werden, dass die Mannschaften übernommen werden, weil die ja auch bekannt sind. Vielleicht wäre es auch ideal, dass man das System mit der E-Card und einem Kartenlesegerät kombiniert, weil dann hat man einfach definitiv richtige Daten. Speziell wenn es Patienten mit Migrationshintergrund sind, sind die Namen oft sehr schwer zu schreiben, so wären sie dann fehlerfrei.

MS Bei der Dokumentation, also bei dem Ausfüllen des Formulars, hast du irgendwelche speziellen Herangehensweisen?

AB Eigentlich nicht, ich schreibe alles beim Patienten, in Einem durch.

MS Wie würdest du einen typischen Rotkreuz-Sanitäter beschreiben?

AB Das ist schwer, das geht eigentlich durch alle Altersschichten, von wirklich 18 bis 78 – das ist glaube ich das derzeit älteste aktive Mitglied – aus allen Ausbildungsschichten, das geht wirklich quer durch. Aber ich glaube, dass in der Sanitäterausbildung alle das Gleiche lernen, und das somit dort, so ein System durchaus erlernbar ist.

MS Ich versuche auch abseits technischer Spezifikationen, Bedürfnisse der zukünftigen Benutzer mit einzubeziehen, daher meine nächste Frage: Wie würdest du dir ein typisches Szenario, also eine kurze Geschichte, in dem das elektronische Dokumentationssystem vorkommt, beschreiben?

AB Ich finde es sollte ziemlich ähnlich dem jetzigen Transportschein sein, so, dass es auch so aussieht wie das System das wir jetzt haben, einfach nur in digitaler Form. Ich glaube dass das Transportschein-System schon

sehr ausgeklügelt ist, und das als Grundlage sicher gut ist – und das einfach zu digitalisieren, und über viele Schnittstellen Informationen hin und her zu schicken, und die Informationen zu verarbeiten, bei jeder Ausfahrt – das wäre ideal.

## A.4 Interview G. Stix

**Interviewte Person** Günter Stix

**Zeit** 13.07.2012, 11:00 – 11:15

**Ort** Rotkreuz-Bezirksstelle Wr. Neustadt, Büro Ausbildung

*MS: Martin Schacherl, GS: Günter Stix*

MS Wir haben gerade ein Rollenspiel zur Dokumentation im Rettungsdienst gemacht, ist dir dabei etwas negativ aufgefallen, oder wo siehst du allgemein im papierbasierten System Schwächen?

GS Das Problem ist natürlich immer, dass man sämtliche Daten von den Patienten erfragen muss und das nicht immer so einfach ist. Und ein weiteres großes Problem bei den Transportscheinen ist, dass sie doch eher verloren gehen.

MS Siehst du auch Stärken darin?

GS Der Vorteil ist natürlich, dass man die Transportscheine doch schon einige Zeit lang hat, und man auch jeden Tag welche ausfüllt, und man gewisse Dinge vorschreiben kann, und man damit dann auch relativ schnell sein kann, um sie auszufüllen.

MS Angenommen, man würde auf ein elektronisches, ein Tablet-basiertes System umstellen, glaubst du, das würde die Arbeit erleichtern, und warum?

GS Ich glaube, dass es doch einige Zeit benötigen wird, bis sich die Leute auf das neue System einstellen, und dann muss das System wirklich auch eine Erleichterung bringen, zum Beispiel die Daten von der E-Card direkt einspielen, dann wäre es schon ein Vorteil.

MS Bei der Einführung selbst, denkst du, wird es da Probleme geben?

GS Ich glaube, dass es doch viele nicht ganz junge Sanitäter gibt, die sich mit elektronischen Dingen schon etwas schwer tun, und dementsprechend auch etwas länger brauchen werden, bis sie sich darauf einstellen.

MS Gibt es Funktionen, die du wichtig findest, um die Arbeit mit dem elektronischen System zu vereinfachen?

GS Es wäre, abgesehen von der E-Card, günstig, wenn die Daten von der Leitstelle - so vorhanden - direkt auf das elektronische System überspielt werden, dass sie dann nur mehr zu korrigieren sind. Was auch ein Vorteil wäre, ist, wenn in jedem Krankenhaus, und bei jeder Ordination die Möglichkeit besteht, dort einen Stempel digital einzulesen und sich eine Unterschrift zu holen.

- MS Beim papierbasierten System, hast du da spezielle Herangehensweisen, damit du das für dich möglichst schnell erledigen kannst?
- GS Es kommt natürlich immer auf die jeweilige Ausfahrt beziehungsweise Einsatz an, wenn es ein Dauerpatient ist, und ich die Daten schon habe, kann ich sie ganz normal abschreiben und das schon auf der Hinfahrt zum Patienten erledigen, beziehungsweise wenn das Wohnadressen sind, und man weiß, dass die Leute dort wohnhaft sind, kann ich die Adresse schon vorschreiben und spare mir Zeit, wenn ich dann beim Patienten bin.
- MS Die letzten beiden Fragen gehen in die Richtung, dass man eine gute Benutzbarkeit des Systems erreichen will, dafür muss man sich die Benutzer gut vorstellen können. Die erste Frage ist: Wie würdest du einen typischen Rotkreuz-Sanitäter beschreiben?
- GS Nachdem das Rote Kreuz Sanitäter aller Altersgruppen dabei hat, kann man glaube ich so einen typischen Sanitäter nicht wirklich beschreiben. Es sind quer durch die Bank Männer, Frauen, jung, bis doch älter, und damit glaube ich, ist das ganz schwer zu beschreiben.
- MS Kannst du mir ein Szenario – also eine kurze Geschichte – nennen, wo das neue Dokumentationssystem eine Rolle spielt?
- GS Von Vorteil wäre es, wenn die Leute eine E-Card bei sich tragen, und es ist die Möglichkeit, dass man die Daten direkt übernimmt, da erspart man sich schon viel Fragerei, und man muss sie nur mehr vervollständigen, und wenn auch die Daten von der Leitstelle übertragen werden, hab ich nachher für den Patiententransport auch mehr Zeit, dass ich mich um den Patienten kümmere, beziehungsweise passieren dann auch keine Fehler, dass irgendwelche Daten, obwohl er eine E-Card hatte, nicht vorhanden sind, und von unserem Büro nachträglich erhoben werden müssen, vor allem weil die Krankenkassen doch auch sehr darauf achten, dass die Namen richtig geschrieben sind, und die Vorname und Nachname richtig zugeordnet sind, und den Vorteil hätte man natürlich, wenn man die Daten direkt einspielt.

## Anhang B

# Interviews nach Usability-Test

### B.1 Interview A. Pröglhöf

**Interviewte Person** Agnes Pröglhöf

**Zeit** 17.07.2012, 05:30 – 05:35

**Ort** Rotkreuz-Bezirksstelle Wr. Neustadt, Dienstführerraum

*MS: Martin Schacherl, AP: Agnes Pröglhöf*

MS Wir haben jetzt eine ganze Dienstschrift lang das System getestet - hast du das Gefühl, dass der Dokumentationsvorgang mit dem elektronischen System schneller abgelaufen ist, oder nicht?

AP Für mich jetzt momentan noch langsamer, weil ich mit der Tastatur und dem elektronischen so im Ganzen nicht so vertraut bin und mich da zurechtfinden habe müssen, aber ich habe schon gemerkt, dass es im Laufe der Zeit, je mehr ich geschrieben habe damit, umso schneller ist es gegangen. Im Endeffekt war es glaub ich relativ gleich.

MS Wie hast du dich generell mit dem neuen System gefühlt - hast du irgendwo Vorteile oder Nachteile gesehen?

AP Ein Nachteil für mich ist, dass ich jetzt beim Tablet aufpassen muss, wo ich es im Auto ablege - wenn mit dem Patienten was los ist, kann ich das Tablet nicht einfach am Boden legen, so wie ich es mit der Scheinmappe tun würde, weil es ja kaputt werden kann. Vorteile sind auf jeden Fall die Leserlichkeit der Schrift, und dass das auch automatisch den Kilometerstand und die Verrechnungsnummer übernimmt, und ich jetzt nicht kontrollieren muss, ob ich es richtig abgeschrieben habe, oder irgendwas vergessen habe.

MS Bei unserem ersten Interview habe ich dich gefragt, ob du Probleme mit dem neuen System erwartest, du hast da mit nein geantwortet - siehst du deine Meinung jetzt nach dem Test bestätigt?

AP Ich sehe meine Meinung schon bestätigt, ich bin auf Dinge gekommen, an die ich vorher nicht gedacht habe, zum Beispiel das mit dem Hinlegen – also wo ich das Tablet ablege – aber prinzipiell fühle ich mich schon bestätigt, weil ich glaube, je länger und je mehr man damit macht, umso schneller findet man sich damit zurecht und umso besser wird es funktionieren.

MS Siehst du noch Verbesserungspotential?

AP Ich war, so wie es war, zufrieden – akut würde mir nichts einfallen. Es hat gut gepasst, ich würde so nichts verändern - vielleicht wird man im Laufe der Zeit noch auf ein paar Dinge kommen.

## B.2 Interview G. Stix

**Interviewte Person** Günter Stix

**Zeit** 01.08.2012, 13:30 – 13:35

**Ort** Rotkreuz-Bezirksstelle Wr. Neustadt, Aufenthaltsraum

*MS: Martin Schacherl, GS: Günter Stix*

MS Rein subjektiv, findest du, dass die Dokumentation mit dem elektronischen System schneller ist als auf Papier?

GS Unbedingt schneller in der ersten Phase für mich nicht, weil ich ja doch einige Zeit noch brauche, bis ich mit der Tastatur zurechtfinde – aber auch nicht wesentlich langsamer. Es ist auf jeden Fall der Schein (das Eingabeformular, Anm.) sehr übersichtlich, und sicher nicht viel langsamer.

MS Du hast das System einen ganzen Vormittag getestet. Wo liegen deiner Meinung nach die Vorteile, wo siehst du Nachteile?

GS Der Vorteil ist, dass so keine Transportscheine mehr verlorengehen, und dass das Problem wegfällt, dass man nachher die Schrift nicht lesen kann. Es sind noch ein paar Sachen, die verbessert werden müssten, zum Beispiel dass Groß- und Kleinschreibung automatisch funktioniert (in Namensfeldern, Anm.), dass der Kilometerstand automatisch übernommen wird, aber große Nachteile sehe ich keine.

MS Ich habe dich ja beim ersten Interview gefragt, ob du Probleme mit dem elektronischen System erwartest, du hast da gesagt, dass es eher mit älteren Sanitätern Probleme geben wird - siehst du diese Meinung jetzt bestätigt?

GS Ich habe auf jeden Fall keine größeren Probleme damit gehabt, wegen den älteren Sanis, das weiß ich natürlich nicht.

MS Hast du noch Verbesserungsvorschläge?

GS Verbesserungsvorschlag wäre, dass es Anbindungen gibt, also man online in Betrieb geht, und da Straßen automatisch erkennt, dass man das mit Programmen, die Straßen erkennen können, synchronisiert (Gemeint

ist, Adressvorschläge anhand der eingegebenen Zeichen im Adressfeld anzubieten, Anm.), dass man mit unserem Verrechnungsprogramm und der Leitstelle Schnittstellen hat, und E-Cards einlesen, dann wäre das was, das man sehr gut verwenden kann.

### B.3 Interview R. Frauenberger

**Interviewte Person** Roman Frauenberger

**Zeit** 07.08.2012, 05:30 – 05:35

**Ort** Rotkreuz-Bezirksstelle Wr. Neustadt, Dienstführerraum

*MS: Martin Schacherl, RF: Roman Frauenberger*

MS Wie war dein subjektives Empfinden während dem Test, ist dir der Dokumentationsvorgang schneller vorgekommen?

RF Es war deutlich schneller, und vor allem unkompliziert.

MS Wo siehst du die Vorteile, und wo siehst du die Nachteile im neuen System, beziehungsweise wie war allgemein dein subjektives Empfinden während dem Test?

RF Es war sehr einfach zu bedienen, die Vorteile sind klar für mich: Erstens die Geschwindigkeit, und zweitens, die vorhandenen Daten auch entsprechend zu nutzen, das heißt, man erfragt nicht doppelt, sondern nur einmal idealerweise, und bekommt dann aus den diversen Quellen die Daten zusammen im Transportprotokoll.

MS Ich habe dich vor dem Test auch schon interviewt, und dabei gefragt, ob du Probleme mit dem neuen System erwartest, du hast da mit nein geantwortet. Siehst du deine Meinung bezüglich dem elektronischen System allgemein bestätigt?

RF Zum Programm selbst gibt es auch weiterhin aus meiner Sicht keine Probleme. Sicherlich kann man im Handling von dem Tablet an sich einiges verbessern, aber das liegt jetzt nicht an der Software.

MS Wo siehst du jetzt nach dem Test Verbesserungspotential? Was beziehungsweise wie würdest du diverse Dinge verändern?

RF Softwareseitig muss gegeben sein, dass in etwa in 80 Prozent der Fälle die Quellen, sprich, die Einsatzdaten aus der Leitstelle auch importiert werden können, und was auch wichtig ist, dass idealerweise bereits während des Erfassens zwischengespeichert wird, idealerweise übers Internet auf einen Server, damit im Falle eines Datenverlustes (am Tablet, Anm.) diese dann noch verfügbar sind.

### B.4 Interview A. Birnbauer

**Interviewte Person** Andreas Birnbauer

**Zeit** 17.08.2012, 12:30 – 12:35

**Ort** Rotkreuz-Bezirksstelle Wr. Neustadt, Büro Hr. Birnbauer

*MS: Martin Schacherl, AB: Andreas Birnbauer*

MS Rein subjektiv, geht die Dokumentation mit dem elektronischen System schneller?

AB Es ist so, dass man nach einem Schein nicht viel sagen kann – genauso wie wenn ich bei der Papierform meinen allerersten Schein schreibe, dauert es länger – also kann man das nicht vergleichen. Wenn ich 1000 Scheine händisch schreibe, geht es einfach automatisiert. Aber ich glaube, dass es in weiterer Folge sicherlich genauso schnell geht. Außerdem ist der große Vorteil, dass es leserlich ist und für alle anderen damit vernünftig weiterverwendbar ist.

MS Wir haben uns vor dem Test über Vor- und Nachteile eines elektronischen Dokumentationssystems unterhalten, und wie deine Meinung dazu ist. Hat sich da etwas verändert, oder hast du neue Vor- oder Nachteile entdeckt?

AB Vorteil ist sicher die Lesbarkeit, dann ist es so, dass wir in weiterer Folge Daten die es schon gibt, sicher vom Server bekommen, damit ist es weniger Aufwand – speziell, wenn ich an Dialysepatienten denke, die drei mal pro Woche transportiert werden, und das über Jahre hinweg – dann sind diese Patienten schon fix-fertig. Wenn man das noch mit dem Navigationssystem vom Auto verknüpft oder mit anderen Programmen, die in der Verrechnung verwendet werden, dann ist es wahrscheinlich, dass man da den Aufwand extrem reduzieren kann. Nachteil ist, dass die Geräte durch den täglichen Betrieb, der ja nicht nur bei Schönwetter und 20°C erfolgt, sondern auch bei Regen, in der Nacht, und so, dass die Geräte da keine so lange Lebensdauer haben wie im normalen Betrieb. Wichtig ist für mich, dass es eine gute Verbindung zur Leitstelle gibt, weil das die Grundlage für viele Sachen darstellt - zum Beispiel kann man von der Leitstelle GPS-Koordinaten übernehmen, das ist in kleinen Ortschaften, wo die Hausnummern durcheinander sind, ein großer Vorteil.

MS Siehst du noch wo Verbesserungspotential, Funktionen die unbedingt enthalten sein sollten? Du hast ja schon die Schnittstelle zur Leitstelle und Verbindung mit dem Navigationssystem als Punkte genannt.

AB Ja, ein Lesegerät für die E-Card. Es haben doch circa 90% der Patienten die E-Card mit, und so bekomme ich die Daten in einer sehr hohen Datenqualität.

# Tabellenverzeichnis

3.1	Komponenten der Codes repräsentierenden Datentypen . . .	30
3.2	HL 7 - Datentypen . . . . .	31
4.1	Verwendete Klassen im CDA - Header . . . . .	40
4.2	Datenfelder der Klasse „ClinicalDocument“ . . . . .	41
4.3	Datenfelder der Klasse „recordTarget“ . . . . .	42
4.4	Datenfelder der Klasse „custodian“ . . . . .	43
4.5	Datenfelder der Klasse „participant“ . . . . .	45
4.6	Datenfelder der Klasse „authorization“ . . . . .	47
4.7	Datenfelder der Klasse „serviceEvent“ . . . . .	48
4.8	Datenfelder der Klasse „author“ . . . . .	49
4.9	Verwendete Klassen im CDA - Body . . . . .	50
4.10	Datenfelder der Klasse „Procedure“ . . . . .	51
4.11	Datenfelder der Klasse „Observation“ (Notfalldiagnose) . . .	52
4.12	Datenfelder der Klasse „ExternalDocument“ (Transportauf- trag) . . . . .	52
4.13	Datenfelder der Klasse „Observation“ (Abholort) . . . . .	53
4.14	Datenfelder der Klasse „Observation“ (Abholort) . . . . .	54
4.15	Datenfelder der Klasse „Observation“ (Unterschriften) . . .	55
4.16	TBBodySections . . . . .	56
4.17	TBKosten . . . . .	57
4.18	TBPersonal . . . . .	57
4.19	TBReject . . . . .	57
4.20	TBSondersignal . . . . .	57
4.21	TBTransportart . . . . .	57
4.22	TBUnterschrift . . . . .	58
4.23	TBVersicherungsstatus . . . . .	58
4.24	Anwendungsfälle des elektronischen Transportbericht-Systems	63

# Abbildungsverzeichnis

1.1	Dokumentationsformular des Roten Kreuz Niederösterreich . . . . .	10
2.1	Rotkreuz-Sanitäter R. Frauenberger während des Rollenspiels	18
3.1	(aus [Haa06]) Erstellungsprozess Nachrichtentypen . . . . .	29
3.2	(aus [Boo11]) HL 7 - Datentypen: Hierarchische Übersicht . . . . .	35
4.1	Ausschnitt CDA - R-MIM: Body . . . . .	50
4.2	Sequenzdiagramm: Schnittstelle Patientenübergabe . . . . .	59
4.3	Sequenzdiagramm: Schnittstelle Transportbericht-Speicherung	60
4.4	Sequenzdiagramm: Schnittstelle Suche Patientendaten . . . . .	60
4.5	Ausschnitt HL 7 - R-MIM: Emergency Encounter Event . . . . .	62
4.6	Anwendungsfalldiagramm elektronisches Dokumentations- system . . . . .	67
5.1	(aus android.com) Activity – Lifecycle-Diagramm . . . . .	72
5.2	(aus android.com) Android-Systemarchitektur . . . . .	73
5.3	Screen Transportbericht-Formular . . . . .	74
5.4	Haupt-Screen . . . . .	75
5.5	Screen Einstellungen . . . . .	76
5.6	Dialog Unterschriftsleistung . . . . .	77
6.1	Rotkreuz-Sanitäterin A. Pröglhöf während des Usability-Tests	85

# Literaturverzeichnis

- [ABBH00] E. Ammenwerth, A. Buchauer, B. Bludau, and R. Haux. Mobile information and communication tools in the hospital. *International Journal of Medical Informatics*, 57(1):21–40, 2000.
- [BD06] J. Bortz and N. Döring. *Forschungsmethoden und Evaluation: Für Human- und Sozialwissenschaftler*. Springer-Lehrbuch. Springer, 2006.
- [Boo11] K.W. Boone. *The CDA TM Book*. Springer, 2011.
- [Bra11] J. Brandstätter. *ELGA Gesundheitsdaten - Allgemeiner Implementierungsleitfaden für CDA-Dokumente. CDA-Dokumente im österreichischen Gesundheitswesen*. ELGA GmbH, 2.00 edition, 10 2011.
- [Car00] J.M. Carroll. Introduction to this special issue on „scenario-based system development“. *Interacting with Computers*, 13(1):41 – 42, 2000.
- [CRD03] Alan Cooper, Robert Reimann, and Hugh Dubberly. *About Face 2.0: The Essentials of Interaction Design*. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA, 1 edition, 2003.
- [DABB05] R. Dolin, L. Alschuler, S. Boyer, and C. Beebe. HI7 clinical document architecture, release 2.0, 2005.
- [Dub00] Olivier Dubuisson. *ASN.1 – Communication Between Heterogeneous Systems*. Morgan Kaufmann, 2000.
- [EGI] E-Government-Innovationszentrum. Mocca - modular open citizen card architecture - projektseite.
- [F<sup>+</sup>04] S. Fischer et al. Handheld computing in medicine. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 10(2):139–149, 2004.

- [Fie00] R.T. Fielding. *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures*. PhD thesis, University of California, Irvine, 2000.
- [FL03] U. Froschauer and M. Lueger. *Das qualitative Interview: Zur Praxis interpretativer Analyse sozialer Systeme*. Uni-Taschenbücher. WUV Universitätsverlag, 2003.
- [GEE06] C. Garritty and K. El Emam. Who's using pdas? estimates of pda use by health care providers: A systematic review of surveys. *Journal of Medical Internet Research*, 8(2):e7, 2006.
- [GJ04] N. Gruy-Jany. *Das Rote Kreuz - Weltweit und in Österreich*. ÖRK Einkauf und Service, 2004.
- [Haa06] Peter Haas. *Gesundheitstelematik - Grundlagen, Anwendungen, Potentiale*. Springer Berlin Heidelberg, 2006.
- [Hel10] C. Hellmich. *Qualitätsmanagement und Zertifizierung im Rettungsdienst: Grundlagen, Techniken, Modelle, Umsetzung*. Springer, 2010.
- [HL711] HL7 International Inc., and NEMESIS. *HL7 Impementation Guide for CDA R2: Emergency Medical Services Patient Care Report (PCR)*, ballot draft edition, 09 2011.
- [HR98] J.A.T. Hackos and J. Redish. *User and task analysis for interface design*. Wiley computer publishing. Wiley, 1998.
- [HSR<sup>+</sup>08] Frederick Hirsch, David Solo, Joseph Reagle, Donald Eastlake, and Thomas Roessler. XML signature syntax and processing (second edition). W3C recommendation, W3C, June 2008. <http://www.w3.org/TR/2008/REC-xmlsig-core-20080610/>.
- [KAF<sup>+</sup>10] Thorsten Kleinjung, Kazumaro Aoki, Jens Franke, Arjen Lenstra, Emmanuel Thomé, Joppe Bos, Pierrick Gaudry, Alexander Kruppa, Peter Montgomery, Dag Arne Osvik, Herman te Riele, Andrey Timofeev, and Paul Zimmermann. Factorization of a 768-bit rsa modulus. *Cryptology ePrint Archive*, Report 2010/006, 2010. <http://eprint.iacr.org/>.
- [LSD<sup>+</sup>00] SO Lal, FW Smith, JP Davis, HY Castro, DW Smith, DL Chinkes, and RE Barrow. Palm computer demonstrates a fast and accurate means of burn data collection. *Journal of Burn Care & Research*, 21(6):559–hyhen, 2000.
- [LY11] Jianye Liu and Jiankun Yu. Research on development of android applications. In *Intelligent Networks and Intelligent Systems*

- (ICINIS), 2011 4th International Conference on, pages 69–72, Nov. 2011.
- [MDH<sup>+</sup>96] V.D. Mohr, N. Dogan, W. Haupt, K. Bengler, H. Zirngibl, and W. Hobenberger. Improving a conventional documentation system in the surgical intensive care unit - contribution to cost reduction and preventive quality management? *Anesthesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie*, 31(4):228–238, 1996.
- [MN91] M. Meuser and U. Nagel. Expertinneninterviews - vielfach erprobt, wenig bedacht. ein beitrag zur qualitativen methodendiskussion. In D. Garz and K. Kraimer, editors, *Qualitativ - empirische Sozialforschung. Konzepte, Methoden, Analysen*, pages 441–471. Opladen, 1991.
- [MTF<sup>+</sup>06] P. Männer, B. Tege, E. Fuchs, H.G. Reicherzer, M. Kurz, J. Marienhagen, J. Schönberger, W. Börner, and Chr. Eilles. Integration of pacs and his into the workflow of a nuclear medicine department: Experience in regensburg. *NuklearMedizin*, 45(3):139–143, 2006.
- [MYH11a] Esther N. Munyisia, Ping Yu, and David Hailey. The changes in caregivers' perceptions about the quality of information and benefits of nursing documentation associated with the introduction of an electronic documentation system in a nursing home. *International Journal of Medical Informatics*, 80(2):116 – 126, 2011. Special Issue: Security in Health Information Systems.
- [MYH11b] Esther N. Munyisia, Ping Yu, and David Hailey. Does the introduction of an electronic nursing documentation system in a nursing home reduce time on documentation for the nursing staff? *International Journal of Medical Informatics*, (in press)(0):–, 2011.
- [Oem10] Frank Oemig. Remove constraint on entryrelationship within cda-body. [http://wiki.hl7.org/index.php?title=Remove\\_constraint\\_on\\_entryRelationship\\_within\\_CDA-Body](http://wiki.hl7.org/index.php?title=Remove_constraint_on_entryRelationship_within_CDA-Body), 2010. zuletzt abgerufen am 10.01.2012.
- [PRS02] J. Preece, Y. Rogers, and H. Sharp. *Interaction design: beyond human-computer interaction*. J. Wiley & Sons, 2002.
- [Ram06] B. Rammstedt. Fragebogen. In F. Petermann, editor, *Handbuch der psychologischen Diagnostik*, Handbuch der Psychologie. Hogrefe, 2006.

- [RFRF10] Michael Richter, Markus D. Flückiger, Michael Richter, and Markus D. Flückiger. *Usability Engineering kompakt*. IT kompakt. Spektrum Akademischer Verlag, 2010.
- [RKK<sup>+</sup>05] C. Redelsteiner, H. Kuderna, R. Kühberger, M. Baubin, E. Feichtelbauer, G. Prause, P. Lütgendorf, and W. Schreiber. *Das Handbuch für Notfall-und Rettungssanitäter*. Braumüller, 2005.
- [Rös09] Thomas Rössler. Object identifier der öffentlichen verwaltung. Technical report, E-Government Informationszentrum/Bundeskanzleramt, 2009.
- [SB11] F. Sarodnick and H. Brau. *Methoden der Usability-Evaluation - Wissenschaftliche Grundlagen und praktische Anwendung*, chapter 4.4, pages 162–180. Verlag Hans Huber, 2011.
- [SMER12] M Stöhr, RW Majeed, B Edeler, and Röhrig R. Semantische interoperabilität zwischen rettungsdienst und klinik. In *1. Symposium ICT in der Notfallmedizin*, pages 91–93, Düsseldorf, 2012.
- [SS11] Christopher Soghoian and Sid Stamm. Certified lies: Detecting and defeating government interception attacks against ssl. In *Financial Cryptography and Data Security: 15th International Conference*, pages 250–259, 2011.
- [Öst08] Republik Österreich. Sanitätergesetz. *Bundesgesetzblatt 57/2008*, 2008.
- [Tid06] J. Tidwell. *Designing interfaces*. O’Reilly Series. O’Reilly, 2006.
- [Woi12] Thomas Woisetschläger. Vp signaturschnittstelle für aswh und vu-neu. Technical report, SVC GmbH, 2012.
- [ZGK04] W. Zuser, T. Grechenig, and M. Köhle. *Software-Engineering: mit UML und dem Unified Process*. Pearson Studium, 2004.
- [ZP95] B.S Zachariah and P.E. Pepe. The development of emergency medical dispatch in the usa: a historical perspective. *European Journal of Emergency Medicine*, 2(3):109–112, 1995.