

Mobiles Checklisten-Support-System im Einsatzszenario einer Großschadenslage

Fabian Wucholt¹, Uwe Krüger², Steffen Kern³

¹Fachgebiet Interkulturelle
Wirtschaftskommunikation
FSU Jena
Ernst-Abbe-Platz 3
07743 Jena
fabian.wucholt@uni-jena.de

² Institut für Informatik
FG Künstliche Intelligenz
FSU Jena
Ernst-Abbe-Platz 3
07743 Jena
uwe.krueger@uni-jena.de

³ the agent factory GmbH
Softwareentwicklung
c/o Intershop Tower
Leutragraben 1
07743 Jena
kern@the-agent-factory.de

Abstract: Einsatzkräfte von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) unterliegen in einem Großschadensfall Faktoren wie Stress, Müdigkeit und emotionaler Belastung. Unter diesen Bedingungen ist die korrekte Einhaltung von Standard-Prozeduren besonders gefährdet. Checklisten erinnern die Einsatzkräfte daran, sich konform zu den Standard-Prozeduren zu verhalten und können zusätzlich die Dokumentation des Einsatzgeschehens bezüglich wichtiger Entscheidungen und Feststellungen ermöglichen. In dieser Arbeit wird eine Konzept elektronisch-unterstützter kontextsensitiver Checklisten in einem mobilen Einsatzszenario skizziert.

1 Einleitung

Studien aus der Human-Factors-Forschung und der Psychologie haben nachgewiesen, dass die kognitiven Fähigkeiten signifikant nachlassen, sobald sich der Level von Stress, Müdigkeit und emotionaler Belastung erhöht [BH08]. Einsatzkräfte von *Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben* (BOS) unterliegen in einem *Massenanfall von Verletzten oder Erkrankten* (MANV) im besonderen Maße eben solchen negativen Einflüssen, wodurch das Auftreten menschlicher Fehler droht. Die Einsatzkräfte sehen sich teils mit Nicht-Routineaufgaben konfrontiert, deren Umsetzung ein schnelles und weit-sichtiges Handeln erfordert. Um für die besondere Situation eines MANV effektive und effiziente Managementstrategien zu etablieren, werden vielerorts lokal zugeschnittene *Standard Operating Procedures* (SOP) erarbeitet. Die Seltenheit von Großschadensereignissen führt jedoch dazu, dass die Einsatzkräfte den Inhalt der SOPs nicht in Gänze verinnerlichen bzw. die SOPs nicht 100%ig kennen. Damit die Einsatzkräfte trotzdem im Rahmen der SOPs handeln, bedarf es einem Überwachungs- bzw. Unterstützungsmechanismus. In diesem Bereich kommen sog. *Checklisten* zum Einsatz. Die im Folgenden vorgestellten Ansätze wurden im Kontext des BMBF geförderten Verbundprojektes SpeedUp¹ bearbeitet und stellen ein Teilaspekt der im Projekt adressierten

¹ <http://www.speedup-projekt.de/>

„Untersuchung von mobilen und selbstorganisierenden Kommunikationsplattformen sowie Handlungsstrategien für komplexe Großlagen“ dar. In dieser Arbeit wird ein konzeptioneller Ansatz elektronisch unterstützter Checklisten skizziert, der zur Überwachung von SOPs in einem dynamischen und mobilen Einsatzszenario eingesetzt werden kann. Eine differenzierte Betrachtung von SOPs vs. Checklisten wird im Abschnitt 2 vorgenommen. Darauf aufbauend wird in Abschnitt 3 das Potenzial eines elektronisch unterstützten Checklistensystem und dessen Realisierung skizziert. In Abschnitt 4 werden Lösungen zur Umsetzung elektronischer Checklisten für mobile Endgeräte vorgestellt und im letzten Abschnitt wird eine Zusammenfassung der Idee dieser Arbeit vorgenommen.

2 Kognitive Hilfsmittel im Einsatz

Kleine und große kognitive Hilfsmittel sind überall in unseren Alltag eingebunden und helfen uns an verschiedenen Stellen Handlungen korrekt auszuführen, wo uns unsere tägliche Routine (z. B. durch Stress, komplexe Probleme oder unbekannt Situationen) im Stich lässt. In der beruflichen Praxis finden sich zur Umsetzung solcher Handlungsanleitungen, bezüglich von Prozessen und Arbeitshandeln, eine Vielzahl von Vorgaben, Richtlinien, Regelwerken, Handbüchern, Weisungen und Dienstvorschriften. Insbesondere in Hoch-Risiko-Berufen wie der Luftfahrt und Raumfahrt aber auch in der Industrie werden für bestimmte Prozesse Checklisten als kognitive Unterstützung eingesetzt und deren Automatisierungsmöglichkeiten intensiv erforscht [PD91, HP06]. In der stark regulierten Luft und Raumfahrt werden die Begriffe „SOP“ und „Checklisten“ häufig synonym verwendet, da die technischen und hoch komplexen Rahmenbedingungen eine strikte Vorgehensweise induzieren und im Ernstfall wenig Spielraum für alternatives Handeln bieten. Checklisten sollen die Akteure unter Stress, emotionaler Belastung und Unsicherheit entlasten, indem die Auswahl von Handlungsalternativen durch ihre Anwendung vorgegeben, die Entscheidung über die korrekte Vorgehensweise abgenommen und zugleich die Ausführung aller erforderlichen Arbeitsschritte in der korrekten Reihenfolge gewährleistet wird. Verfahrensweisen werden „entpersonalisiert“, dafür „funktionalisiert“. Die Checklisten als Teilprozesse verschiedener SOPs sind tief in die Handlungsmuster eingewoben und werden fraglos eingesetzt. Ihre konsequente Anwendung soll zu einer koordinierten Vorgehensweise aller beteiligten Akteure führen [DW91]. SOPs und Checklisten sind ein Kerninstrument um das Risiko fataler und kostspieliger Fehler zu minimieren und immer das gewünschte Ergebnis zu erzielen. Sie dienen zum einen zur Verifikation von Abläufen oder zum abhaken („check“) von Handlungsschritten (Redundanz) um sicher zu gehen das Fehler vermieden wurden. Der Einsatz dieser Checklisten ist sehr stark reguliert, wird regelmäßig trainiert und intensiv überwacht. Im Bereich der deutschen BOS hingegen, sind, aufgrund der dynamischen und unvorhersehbaren Problemlagen sowie der dezentralen Organisation der Behörden, SOPs größtenteils unspezifisch, allgemeinerer Natur und lokal erfahrungsbasiert gewachsen. Checklisten im BOS-Bereich sind ein Werkzeug zur Überwachung der korrekten Einhaltung von SOPs und müssen daher von SOPs unterschieden werden.

Geeignete Checklisten für die unterschiedlichen SOPs zu erstellen ist keine leichte Aufgabe und kann nur individuell von den jeweiligen lokalen BOS, unter Berücksichtigung ihrer speziellen regionalen Besonderheiten, umgesetzt werden. Im Arbeitsfeld der BOS finden sich SOPs je nach Organisationskultur in verschiedenen Ausprägungen. Die Spannweite reicht von umfangreichen Abhandlungen [Hac06], über gesetzliche Regelwerke und Dienstvorschriften [TBKG, FwDV], bis hin zu sehr detaillierten und konkreten Prozessdefinitionen lokaler Einsatzbereiche.

Die Auswahl geeigneter Checklisten innerhalb dieses stark erfahrungsbasierten Arbeitsfeldes wird zusätzlich durch organisationskulturelle Faktoren erschwert. Starre und zu detaillierte SOPs können in dynamischen Anwendungsfällen handlungshemmend wirken, die Entwicklung eigener Lösungsstrategien blockieren, weil sie die Handlungsfreiheit der Einsatzkräfte einschränken [BH08]. Ein zu prozeduraler Checklisten-Charakter, wie er z. B. in [BLK11] vorgeschlagen wird, kann eher hinderlich wirken. Abstrakte Dienstvorschriften, wie z. B. die *Feuerwehr Dienstvorschrift 100* [FwDV], reichen für ein effektives Einsatzmanagement bei weitem nicht aus [Cim05]. Zwar gibt es Standardelemente wie u.a. Führungsorganisation, Einsatzstellenorganisation und Kommunikationsorganisation, die übernommen werden können, jedoch sind zur konkreten Einsatzbewältigung immer situationspezifische Regelungen notwendig. Obwohl elektronische Checklisten in den Rettungsleitstellen teils verbreitet sind, kommen sie, selbst in Papierform, für die Einsatzleiter vor Ort eher selten zum Einsatz. Anforderungsanalysen aus dem zivilen und militärischen Bereich von Notfall-Management-Systemen ergaben jedoch, dass eine Checklistenunterstützung, mit zu den wichtigsten Funktionalitäten eines IT-basierten Assistenzsystems zählen sollte [RS08, LI09]. Obwohl dies als Bestätigung für den Einsatznutzen von Checklisten-Systemen angesehen werden kann, bleibt zu klären, in wieweit sich die oben genannten Analyseergebnisse aus dem angelsächsischen Raum auf den Bereich der deutscher BOS übertragen lassen.

3 Potenzial eines elektronischen Checklisten-Supports

Wir wollen im Folgenden von der Annahme ausgehen, dass papierbasierte Checklisten bereits vorliegen und von verschiedenen Arbeitsbereichen und BOS genutzt werden. Die Überlegung diese Checklisten elektronisch abzubilden basiert unter anderem auf den Erfahrungen der Luftfahrt, bei der eine zunehmende Computerisierung und Komplexität die Anwendung von IT indiziert. Elektronische Checklisten können drei typische Fehler bei Anwendung papierbasierten Checklisten entgegen wirken (vgl. [PD91]): (1) Das Vergessen des aktuellen Items in der Liste (nach Unterbrechung) und unbeabsichtigtes Überspringen dieses Items; (2) Das absichtliche Überspringen eines Items und vergessen später zu diesem Item zurück zu springen; und (3) Das Markieren eines Item als „ausgeführt“, obwohl dies nicht zutrifft. Ein zusätzlicher Vorteil besteht in der Möglichkeit einer automatischen Dokumentation: *Was* hat *Wer*, *Wann* festgestellt bzw. bearbeitet?

Werden die Checklisten elektronisch abgebildet, so erschließt sich dadurch die Möglichkeit, allen interessierten Einsatzkräften diese Listen, bei Bedarf, zur Verfügung zu stellen. Darüber hinaus kann der Bearbeitungsstatus der Listen dazu genutzt werden, um Informationen über eventuelle Probleme, Engpässe, oder auch erfolgreichen Handlungen anderen beteiligten Kräften zukommen zu lassen. Da in einem MANV eine Vielzahl verschiedener BOS mit unterschiedlichsten Aufgaben agieren, bedarf es eines übergreifenden und situationsangepassten verteilten Checklistenmanagements. Der Zugriff auf die anzuwendende Checkliste sollte je nach Art der Schadenslage, deren Merkmalen und der spezifischen Rolle der Einsatzkraft richten.

Ein Leitender Notarzt könnte z. B. eine Checkliste bezüglich der Etablierung und Ausübung der notfallmedizinischen Einsatzleitung benötigen, während der Leiter des Patientenbehandlungsplatzes eine Checkliste zur SOP-konformen Etablierung eines Behandlungs- und Abtransportplatzes einsetzt. Da die Einsatzkräfte bei einem MANV in der Regel in einem größeren Schadensgebiet agieren, benötigen sie ein robustes Kommunikations- und Informationssystem, so wie es im SpeedUp-Projekt unter anderem auch adressiert wird.

Eine elektronische Checklisten-Unterstützung kann in einer mobilen Einsatzlage dafür Sorge tragen, dass jede berechnigte Einsatzkraft Zugriff auf die jeweiligen Checklisten erhält. Darüber hinaus sollte die Dynamik der Lageentwicklung einen Einfluss auf die Auswahl der jeweiligen Checklisten und deren Inhalte haben. Ist es z. B. laut Checkliste notwendig einen Gerätewagen „Gefahrgut“ zur Gefahrstofferkundung anzufordern, was aber bereits durch eine übergeordnete Führungsinstanz erfolgreich geschehen ist, so kann dieser Punkt automatisch in der Checkliste als „erledigt“ markiert werden. Dies führt zu einer direkten Entlastung der Einsatzkräfte und zu einem koordinierteren Vorgehen. Checklisten im Anwendungsbereich der BOS sind typischerweise mehr als eine Sammlung von einfach zu evaluierenden Fragen. Vielmehr handelt es sich bei den Checklisteneinträgen teils um abstrakte Aufgabenbeschreibungen, die zur Ausführung bei den Einsatzkräften einer Konkretisierung bedürfen.

Über eine hierarchische Struktur können der Einsatzkraft Checklisten in unterschiedlichen Detaillierungsgraden als Assistenz zur Seite gestellt werden. So soll es der Einsatzkraft möglich sein, bei Bedarf, Zugriff auf weitere detaillierter Checklisten zu erhalten. Durch den Einsatz eines elektronischen Checklistensystems können die erfolgten Einträge darüber hinaus automatisch für eine „saubere“ Dokumentation genutzt werden, bzw. diese vervollständigen [KG10]. Einmal eingetragen können diese Informationen bereits während der Lagebewältigung zu einem erweiterten Lagebild aggregiert werden. Ein durch mobile Endgeräte unterstütztes IT-basiertes Informationssystem kann der Gesamteinsatzleitung deutlich mehr Informationen zur aktuellen Schadenslage aufbereiten als dies heute der Fall ist.



Abbildung 1 Studie einer elektronischen Checkliste im Einsatz auf einem Tablet-PC

4 Checklisten im mobilen Einsatz

Dieser Abschnitt gibt einen kurzen Einblick in den Systemaufbau des SpeedUp-Projektes, vor allem in Bezug auf Kommunikation und Datenmanagement, und erläutert, wie die Integration von elektronischen Checklisten gestaltet werden soll.

Durch eine transparente Kommunikation und dezentrale Datenhaltung in einem Netzwerk aus Tablet-PCs und PDAs versucht das SpeedUp-System die Einsatzkräfte in einem MANV zu unterstützen. Die Kommunikationsbasis des Systems stellt ein Peer-2-Peer Netz aus Tablet-PCs dar, welche sich in einem gemeinsamen Netzwerk – bspw. WLAN oder ein VPN-Netz über UMTS – über MulticastDNS² automatisch finden und ihre lokalen Datenbestände in regelmäßigen Zeitabständen synchronisieren. Dadurch verfügt prinzipiell jeder Tablet-PC immer über alle Informationen, welche innerhalb eines MANV gesammelt wurden. Abhängig vom angemeldeten Nutzer und dessen BOS und Rolle im Einsatz wird eine Filterung dieser Daten vorgenommen, um beispielsweise die durch den Gesetzgeber vorgegebenen Regeln einzuhalten. So ist es den Einsatzkräften der Polizei nicht möglich, Einblick in detaillierte Patientendaten zu erhalten.

² <http://www.multicastdns.org/>

Die Tablet-PCs sind für vorwiegend stationäre Einsatzkräfte, wie beispielsweise OrgL und LNA, vorgesehen. Es ist somit davon auszugehen, dass die Verbindung zu einem gemeinsamen Netzwerk und die regelmäßige Synchronisation gewährleistet ist. Dennoch toleriert das System einen zeitweisen Verbindungsverlust – die Arbeit auf dem lokalen Datenbestand ist weiterhin möglich und ein Abgleich der Informationen erfolgt bei erneutem Wiedereintritt in das gemeinsame Netzwerk.

Für die mobileren Einsatzkräfte, beispielsweise die Triage durchführenden Kräfte der Rettungsdienste, sind handlichere, kleinere PDAs vorgesehen. Hier liegt der Fokus allerdings klar beim "Offline-Arbeiten" und der lokalen Dateneingabe. Ein PDA wird sich mit exakt einem Tablet-PC synchronisieren, sobald sich beide im gleichen Netzwerk befinden – dabei übermittelt der PDA alle offline erhobenen Daten und empfängt alle für die Einsatzkraft relevanten Informationen aus dem Netzwerk. Um beim Beispiel einer Einsatzkraft des Rettungsdienstes zu bleiben, würde der verwendete PDA alle im System verfügbaren Triagedaten erhalten. Auf die sofortige Synchronisation des PDA mit allen im Netzwerk vorhandenen Tablet-PCs wird bewusst verzichtet, um die Zeit, die ein PDA für den Datenabgleich benötigt, möglichst gering zu halten. Die automatische Synchronisation der Tablet-PCs sorgt dann für die weitere Verbreitung der vom PDA stammenden Daten.

Für die Abbildung von Checklisten auf mobilen Endgeräten – vornehmlich die in Speed-Up vorkommenden Tablet-PCs und PDAs, sind zwei Aspekte von entscheidender Bedeutung. Zum einen sollten die Checklisten auf den Geräten ebenso einfach und schnell genutzt werden können wie ihre Pendanten aus Papier, um die Hürden für die Verwendung dieser mobilen Endgeräte bzw. Anwendungen nicht unnötig zu erhöhen. Zum anderen sollte der dynamische Charakter der Listen in vollem Umfang unterstützt werden, um gegenüber der reinen Papierform einen Vorteil bieten zu können. Denkbar ist beispielsweise die Verzweigung in verschiedene Folgeabläufe, abhängig von den zuvor quittierten Aktionen. Auch kann sich der Status einer gesamten Checkliste jederzeit verändern, wenn eine andere Einsatzkraft eine Teilaufgabe erfüllt hat. Um die genannten Ziele zu erreichen, verfolgen wir einen browserähnlichen Ansatz. Die Grundlage dafür ist eine plattformunabhängige Beschreibung der Checklisten, welche von den Anwendungen auf Tablet-PC und PDA mit plattformspezifischen Mitteln dargestellt werden. Ergänzt wird diese Datenbeschreibung um Aktionen, welche der Anwender auf diesen Daten ausführen kann – beispielsweise einen Eintrag in einer Checkliste als erledigt markieren, detailliertere Checklisten für eine komplexere Aufgabe abrufen oder den eigenen Abarbeitungsstand übermitteln. Wir bezeichnen diese Sprache als *Checklist Markup Language* (CheckML). Der grundsätzliche Aufbau und die Verwendung von CheckML sind in Abbildung 2 dargestellt. Das Ziel ist dabei nicht nur die Darstellung von Checklisten sondern auch der kompletten GUI des Gesamtsystems. Die Definition der Daten und ggf. des Layouts von grafischen Benutzerschnittstellen erfolgt plattformunabhängig in einem (grafischen) Editor. Anschließend kann diese Beschreibung von plattformabhängigen Interpretern gelesen, ausgewertet und in plattformspezifische, grafische Benutzeroberflächen übersetzt werden. Verbunden mit dem dezentralen Systemaufbau des SpeedUp-Systems ist es uns möglich, Checklisten bzw. Teile von Checklisten von verschiedenen Einsatzkräften gemeinsam abarbeiten zu lassen und den Status der Abarbeitung zu verfolgen.

Die Idee einer plattformunabhängigen Beschreibungssprache für Anwendungen samt ihrer Oberflächen ist nicht neu. Die Mehrzahl der Arbeiten zu diesem Thema konzentrieren sich dabei auf die Definition einer Beschreibungssprache für Oberflächen und deren Elemente (z. B. XUL³ oder XAML⁴). Große Ähnlichkeit mit dem hier vorgestellten Ansatz besitzt die *User Interface Markup Language* (UIML)⁵, welche eine XML-basierte Daten- und Oberflächenbeschreibungen darstellt, die auf HTML, WML und Java abgebildet werden kann. Auch wird hier auf eine strenge Trennung zwischen Daten, Aktionen und Formatierungsinformationen geachtet.

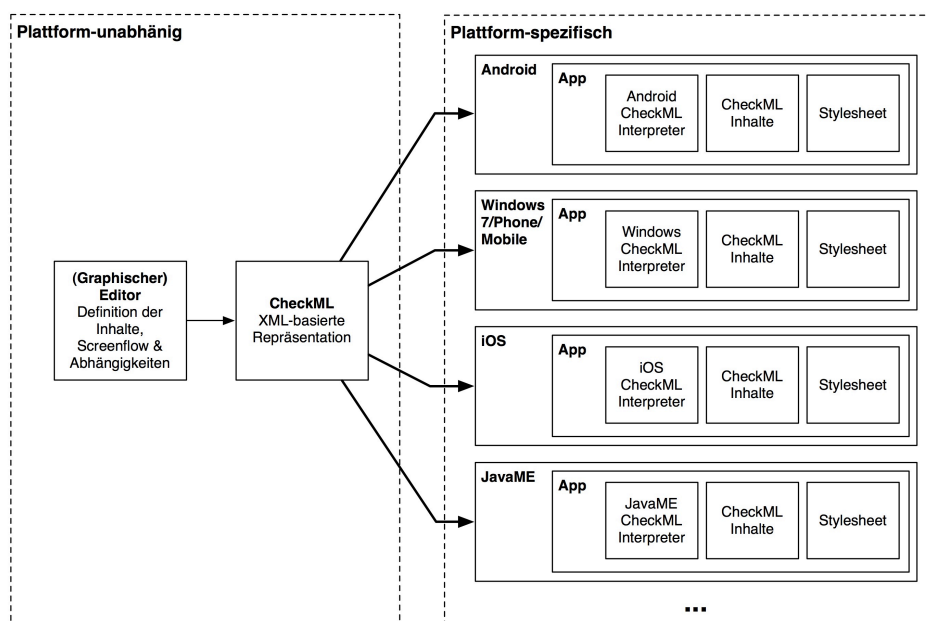


Abbildung 2 Aufbau und Verwendung der Checklist Markup Language (CheckML)

5 Zusammenfassung

Die Notwendigkeit einer organisationsübergreifenden Überwachung der Durchführung von SOPs in einem MANV ist den spezifischen Organisationskulturen der BOS und der Dynamik des Anwendungsgebietes geschuldet. Eine elektronische Unterstützung von Checklisten, zur Sicherstellung von SOP-konformen Handlungsabläufen und der Gewährleistung der damit verbundenen organisatorischen und kommunikativen Entlastung der Einsatzkräfte, stellt im BOS-Bereich einen neuen Ansatz dar.

³ <https://developer.mozilla.org/en/XUL>

⁴ <http://xml.coverpages.org/ms-xaml.html>

⁵ <http://www.uiml.org>

Es wurde gezeigt, dass in diesem Anwendungsgebiet nur ein flexibles Checklisten-system den erfahrungsbasierten Abläufen und den einsatzspezifischen Anforderungen gerecht wird. Ein erstes Konzept zur Umsetzung eines elektronischen Checklisten-systems auf mobilen Endgeräten, als ein Aspekt der IT-Unterstützung von Einsatzkräften, wurde im Rahmen des SpeedUp-Projektes erarbeitet und hier vorgestellt.

Literatur

- [BH08] Badke-Schaub, P.; Hofinger, G.; Lauche, K.: *Human Factors. Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen*. Springer Medizin Verl., Heidelberg, 2008.
- [BLK11] Becker, T.; Lee, B.S.; Koch, R.: *Effiziente Entscheidungsunterstützung im Krisenfall durch interaktive Standard Operating Procedures*. Workshop: Innovationen zum Schutz der Menschen: Interdisziplinäre Anforderungsanalyse zwischen Praxis und Lösung, Februar 2011.
- [Cim05] Cimolino, U.: *Standard-Einsatz-Regeln (SER)*, www.standardeinsatzregel.org, 2005.
- [DW91] Degani, A.; Wiener, E. L.: *Cockpit Checklists: Concepts, Design, and Use*. In (Human Factors and Ergonomics Society Hrsg.): Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting Proceedings, 1991; S. 345–359.
- [FwDV] FwDV 100 – *Feuerwehr-Dienstvorschrift 100*, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) März 1999.
- [Hac06] Hackstein, A.: *Einsatztaktik – Rettungsdienst*, kompakt Band 2. Stumpf + Kossendey Verlagsgesellschaft mbH, 2006.
- [HP06] Hales, B. M.; Pronovost, P. J.: *The checklist - a tool for error management and performance improvement*. In Journal of Critical Care, 2006, 21; S. 231–235.
- [KG10] Krüger U., Gabdulhakova A., Beckstein, C. and König-Ries, B.: *Semantic Services for Information and Management Support in Mass Casualty Incident Scenarios*, International Workshop on Emergency Management through Service Oriented Architectures (EMSOA 2010).
- [LI09] Lanfranchi, V., Ireson, N.: User requirements for a collective intelligence emergency response system. In: BCS-HCI '09: Proceedings of the 23rd British HCI Group Annual Conference on People and Computers, Swinton, 198-203, UK, British Computer Society, 2009.
- [Lip09] Lipp, R.: *Lehrbuch für präklinische Notfallmedizin (LPN)* Bd. 4 Berufskunde und Einsatztaktik. Stumpf + Kossendey Verlagsgesellschaft mbH, 2009.
- [PD91] Palmer, E. and Degani, A.: *Electronic checklists: Evaluation of two levels' of automation*. Proceedings of the Sixth International Aviation Psychology Symposium (pp. 178-183). Columbus, Ohio: The Ohio State University, 1991.
- [RS08] Robillard, J., Sambrook, R.: *USAF Emergency and Incident Management Systems: A Systematic Analysis of Functional Requirements*. http://www.uccs.edu/~rsambrook/Research/EIM_REQS.pdf (2008)
- [TBKG] Freistaat Thüringen Innenministerium. *Thüringer Brand- und Katastrophenschutzgesetz - ThürBKG*. Amtsblatt des Thüringen Innenministeriums, 2008.