

# Automatisierung der Organisation beim Massenanfall von Verletzten

Henrik Berndt, Tilo Mentler, Michael Herczeg

Institut für Multimediale und Interaktive Systeme (IMIS), Universität zu Lübeck

## Zusammenfassung

Der Massenanfall von Verletzten als seltenes Notfallereignis erfordert komplexere organisatorische Maßnahmen als gewöhnliche Notfallereignisse. Im Rahmen der Führung gilt es insbesondere, die eintreffenden Rettungsmittel und Einsatzkräfte effizient und fachgerecht einzusetzen. Die aktuelle papiergestützte Form der Arbeitsorganisation funktioniert bei kleineren Schadenslagen, skaliert aber kaum in Bezug auf größere Einsätze. Die höhere Anzahl sowohl von Betroffenen mit unterschiedlichen Verletzungsmustern als auch von Einsatzkräften mit unterschiedlicher Ausstattung erschwert die Entscheidungsfindung unter zunehmend zeitkritischen Randbedingungen. In diesem Beitrag wird analysiert, inwiefern Einsatzkräfte mit Führungs- und Ordnungsaufgaben durch Automatisierungs- und Assistenzfunktionen computerbasierter Systemlösungen unterstützt werden können.

## 1 Einleitung

Mobile Computersysteme werden zunehmend auch im Rettungsdienst eingesetzt. Ziele sind vor allem die Verbesserung der Datenqualität und der Kommunikation zwischen verschiedenen Akteuren. Rettungsdienste sind organisatorisch primär auf Notfälle mit einzelnen Verletzten eingestellt. Einen Ausnahmefall stellt der Massenanfall von Verletzten (MANV) dar. Dieser ist gemäß DIN 13050:2015 ein „Notfall [...] mit einer großen Anzahl von Verletzten oder Erkrankten sowie anderen Geschädigten oder Betroffenen“.

In Deutschland wird die Einsatzleitung beim MANV vor Ort von einem Organisatorischen Leiter (OrgL) sowie einem Leitenden Notarzt (LNA) arbeitsteilig wahrgenommen. Verbunden mit der laufenden Lagebeurteilung übernehmen LNA und OrgL vielfältige organisatorische Aufgaben, z. B. die Verteilung der Einsatzkräfte auf die Einsatzabschnitte (OrgL) und die medizinische Versorgung (LNA). Beide sind in der Regel nicht vom Einsatzbeginn an am Einsatzort; in vielen Landkreisen muss mit einer Anfahrtszeit von etwa 30 Minuten gerechnet werden. Die Aufgaben vor Ort übernimmt daher bis zu diesem Zeitpunkt die Besatzung eines der ersten eintreffenden Fahrzeuge (Fach, 2016). Dementsprechend muss bei Ankunft von OrgL und LNA die Führung übergeben werden.

In diesem Beitrag wird exemplarisch für die organisatorischen Aufgaben beim MANV diskutiert, ob und inwiefern computerbasierte Automatisierungs- und Assistenzfunktionen bei der Bearbeitung unterstützen können. Diese Aufgaben sind dem OrgL zuzurechnen, können aber auch von anderen Einsatzkräften übernommen werden, wenn dieser noch nicht vor Ort ist, sie delegiert hat oder Einsatzabschnitte gebildet worden sind. Es werden Herausforderungen bei der Bearbeitung der Aufgaben erläutert und Lösungsideen präsentiert. Als Ausgangspunkt werden im nächsten Abschnitt der aktuelle Einsatz mobiler Computersysteme im Rettungsdienst sowie Grundlagen der Automatisierung und Assistenz beschrieben. Es folgen Abschnitte zur gewählten Methodik (Abschnitt 3), zu den Aufgaben und ihrem Automatisierungspotential (Abschnitt 4) und zu Ansätzen für die Automatisierung der Fahrzeugverteilung (Abschnitt 5). Abgeschlossen wird dieser Beitrag mit einer Diskussion und einem Ausblick (Abschnitt 6).

## 2 Stand der Technik

In diesem Abschnitt werden der Stand der Forschung sowie der gegenwärtige Einsatz mobiler Computersysteme im Rettungsdienst beschrieben (Abschnitt 2.1) und Grundlagen zur Automatisierung erläutert (Abschnitt 2.2).

### 2.1 Einsatz mobiler Computersysteme im Rettungsdienst

Der Einsatz mobiler Computersysteme im Rettungsdienst wird seit mehr als 20 Jahren erforscht. Während zunächst vor allem ihre Nutzung beim Notfall mit einzelnen Verletzten untersucht wurde (Ellinger et al., 1997; Maier & Röckelein, 1999), ist in den letzten Jahren zunehmend die Nutzung beim MANV thematisiert worden (Euro-DMS Ltd., 2012; Killeen et al., 2006; Mentler & Herczeg, 2013).

Für den Einsatz mit einzelnen Verletzten wurde im Wesentlichen die elektronische Dokumentation bei Einsätzen untersucht. So haben etwa Ellinger, Luiz und Obenauer schon 1997 eine Einsatzdokumentation mit einem mit Stift bedienbaren Computer vorgeschlagen. Analog dazu ist auch bei den Projekten für den MANV vor allem die Sammlung, Übertragung und Darstellung von Informationen erforscht worden. Dafür wurde zumeist bei der Aufgabe der Ersteinschätzung von Verletzten durch Rettungskräfte angesetzt und diese mittels mobiler Computersysteme unterstützt. Diese Systeme, die teilweise auf realitätsnahen Großübungen getestet wurden (Ellebrecht & Latasch, 2012) haben das Ziel, papierbasierte Arbeitsmittel (z. B. Verletztenanhängekarten und Übersichtslisten) zu ersetzen oder zu ergänzen und den Informationsfluss, beispielsweise von der Rettungskraft an der Schadensstelle an die Einsatzleitung, durch elektronische Übertragung zu verbessern. Des Weiteren können sie durch geeignete Visualisierungs- und Interaktionslösungen (z. B. Such- und Filterfunktionen, Darstellungen in Tabellen und Graphen) den Menschen bei seinen Aufgaben unterstützen. Während die früheren Forschungsprojekte vor allem PDAs, Tablet-Computer und ähnliche Geräte für die Interaktion betrachtet haben, wurde in den letzten Jahren auch zur Nutzung von Wearables (z. B. Smartglasses) geforscht (Berndt et al., 2016).

Ergänzend und teilweise parallel zur Forschung haben in den letzten Jahren diverse Unternehmen mobile Anwendungssysteme für den Rettungsdienst entwickelt, die der Dokumentation und elektronischen Übertragung dienen (Doelfs, 2017). Während noch vor wenigen Jahren von Problemen wie Fehlfunktionen und mangelnder Wirtschaftlichkeit berichtet wurde (Döriges et al., 2013), sind sie mittlerweile in vielen Rettungsdiensten etabliert. In der Regel bieten die Hersteller solcher Systeme auch eine Unterstützung für den MANV an, etwa mittels spezieller Benutzungsschnittstellen oder Zusatzmodule (Gundlach, 2012). Diese enthalten zumeist zusätzliche Übersichten für die Führungskräfte.

Dem Stand der Forschung und Entwicklung zufolge gibt es, anders als im stationären Bereich (z.B. webbasierte Abfrage von Krankenhauskapazitäten, Schweigkofler et al., 2011 oder Vorschläge für Rettungsmittel, Eurofunk, 2016), noch keine weitreichenden Automatisierungs- oder Assistenzfunktionen für Führungskräfte am Einsatzort.

## 2.2 Automatisierung und Assistenz

Verschiedene Formen der Automatisierung unterscheiden sich darin, wie viel Kontrolle der Mensch abgibt. Sie können in einem Kontinuum zwischen manueller Kontrolle und vollständiger Automatisierung eingeordnet werden (Herczeg, 2014a; Scerbo, 1996). Nachfolgend werden die sieben Stufen der Automatisierung von Billings (1997) aufgeführt.

- Direkte manuelle Kontrolle durch den Menschen: Die Automatisierung ist beschränkt auf Warnungen, Alarmer. Der Mensch wird bei der Entscheidungsfindung nicht unterstützt.
- Assistierte manuelle Kontrolle: Der Mensch behält die Kontrolle und steuert manuell, er wird durch Hilfsmittel und geeignete Anzeigesysteme unterstützt.
- Gemeinsame Kontrolle: Der Mensch steuert manuell, das System kann aber beispielsweise kritische Situationen verhindern und Beratungsfunktionen wahrnehmen.
- Delegierte Steuerung: Der Mensch gibt das Ziel vor und übergibt die Steuerung in einem bestimmten Ausmaß an das System.
- Bestätigte Steuerung: Das System erledigt die Steuerung. Der Mensch muss Änderungen zustimmen und kann diese selbst initiieren oder die Steuerung übernehmen.
- Steuerung im Ausnahmefall: Das System erledigt die Steuerung und zeigt Änderungen dem Menschen an. Dieser kann durch Reduzierung der Stufe intervenieren.
- Autonomer Betrieb: Das System legt Ziele fest und arbeitet autonom. Eine Intervention durch den Menschen ist lediglich im Fehlerfall vorgesehen (typischerweise Abschalten).

## 3 Methodik

Für die Untersuchung der Automatisierung und Assistenz organisatorischer Aufgaben beim MANV wurden verschiedene Informationsquellen betrachtet. Dazu gehören eine

Literaturrecherche sowie eigene Erfahrungen, die bei der teilnehmenden Beobachtung von Übungen und im Ausbildungsbetrieb des Rettungsdienstes gesammelt wurden.

Zudem wurden fünf halbstrukturierte Experteninterviews von jeweils rund einer Stunde mit Organisatorischen Leitern verschiedener Rettungsdienste geführt. Diese waren zum Interviewzeitpunkt zwischen 33 und 42 Jahre alt und hatten nach eigenen Angaben zwischen 5 und 16 Jahre Erfahrung als OrgL. Teilweise hatten sie zusätzlich weitere Qualifikationen (z.B. Führungskräfteausbildungen des Katastrophenschutzes oder ein Studium im Bereich der Rettungsmedizin). Der Fokus der Interviews lag einerseits auf der Beschreibung der Aufgaben organisatorischer Art sowie des zeitlichen Ablaufs beim MANV, andererseits aber auch auf der Identifizierung erster Ansätze für die Automatisierung und damit verbundener Herausforderungen. Aus den genannten Informationsquellen wird im Folgenden Automatisierungspotential für Aufgaben abgeleitet.

## 4 Aufgaben und Automatisierungspotential

Abgeleitet von Fitts (1951) erscheint es sinnvoll, die Aufgaben zu automatisieren, welche ein Computersystem aufgrund seiner Eigenschaften effektiver oder effizienter erfüllen kann als der Mensch. Wenn es jedoch um die Kooperation von Mensch und Technik und damit um die mittleren Stufen der Automatisierung geht, ist dieser strikte Ansatz wenig zielführend (Dekker & Woods, 2002). Gerade im zeitkritischen MANV gibt es auch andere Faktoren, die eine Automatisierung begünstigen können (z. B. sich zeitlich überschneidende Aufgaben).

Aus den Interviews mit den Organisatorischen Leitern und der Literatur (Schmiedel, 1998; Holle & Pohl-Meuthen, 2002) lassen sich folgende Hauptaufgaben für den OrgL ableiten:

- die Feststellung der Lage und Festlegung von Einsatzabschnitten,
- die Planung der räumlichen Strukturen, wie etwa die Lage des Bereitstellungsraumes,
- der Aufbau von Kommunikations- und Führungsstrukturen sowie
- die Organisation der Behandlung und des Transports der Verletzten.

Für einige dieser Aufgaben erscheint das Potential für Automatisierung gering. So variiert etwa die Festlegung von Einsatzabschnitten, Prioritäten und räumlichen Strukturen je nach Situation und Örtlichkeit, ist üblicherweise einmalig durchzuführen und nur begrenzt algorithmisch modellierbar. Zudem bilden sich Strukturen wie Patientenablagen oftmals von selbst an Orten mit vielen Verletzten. Potential für Automatisierung wird von den Autoren in der Organisation der Behandlung und des Transports der Verletzten gesehen, mit der die Führung von Listen zu Verletzten und Einsatzmitteln, die Anforderung weiterer Ressourcen bei der Leitstelle und die Abfrage von Krankenhauskapazitäten einhergehen. Relevante Unteraufgaben sind die erste und spätere Behandlung der Verletzten und der Transport an andere Orte oder in ein Krankenhaus. In jedem dieser Fälle muss, vereinfacht dargestellt, eine Zuteilung der Einsatzkräfte oder Rettungsmittel zu den Verletzten erfolgen, wobei Faktoren wie die Behandlungspriorität beachtet werden müssen.

In Bezug auf die Organisation der Behandlung und des Transports muss beachtet werden, dass der MANV verschiedene Dimensionen annehmen kann. Obwohl auch andere Faktoren relevant sind, wird üblicherweise nur die Anzahl der Verletzten betrachtet. Gemäß den Befragungen der OrgL liegt diese zumeist „zwischen 7 und 10 Verletzten oder Erkrankten, selten [...] zwischen 11 und 25“ (OrgL3). In Bezug auf die Kapazität sagte OrgL2: „Alle Übungen und auch realen Einsatzlagen haben eigentlich immer gezeigt, dass [...] wenn man ehrlich ist, die Anzahl der Rettungsmittel gar nicht so das Problem ist“.

Besonders bei kleinen Massenanstfällen kann die Verteilung der Rettungsmittel noch ohne größere Probleme vom Menschen erledigt werden. So meinte OrgL1: „Wenn man zum Verkehrsunfall mit vier Verletzten dazu kommt und es sind vier Rettungswagen da, dann hat man als Organisatorischer Leiter nicht so wahnsinnig viel zu tun“. Diese Aussage bestätigen andere OrgL: „Bei fünf, sechs Verletzten brauchen wir uns nicht unterhalten, das kriegt man hin. Und bei zehn kriegt man es auch noch hin, das kriegt man auch noch auf einen Zettel geschrieben, aber dann wird es irgendwann nachher kompliziert“ (OrgL3).

Bei größeren MANV werden Einsatzabschnitte oder Strukturen wie Verletztenablagen gebildet, deren Führungskräfte die feinteilige Fahrzeugzuteilung übernehmen können. Trotzdem muss weiterhin eine Zuteilung der Fahrzeuge durch den OrgL erfolgen. Alternativ kann er die Aufgabe delegieren, sobald ausreichend Führungskräfte zur Verfügung stehen. Um die Versorgung möglichst schnell zu gewährleisten, empfiehlt Brüne (2016), anfangs per „Gießkannenprinzip“ gleich viele Rettungsmittel an jede Stelle zu entsenden, unabhängig vom tatsächlichen Bedarf. Dadurch könne der OrgL „in der gewonnenen Zeit die Lage [...] weiter erkunden und den Einsatz weiter (vor)planen“ (Brüne, 2016). Aus der Eigenschaft, dass die Verteilung unabhängig vom eigentlichen Bedarf ist, lässt sich ableiten, dass nicht immer die beste Verteilung geschaffen wird. Andererseits kann der OrgL, wie von Brüne (2016) erläutert, aus Zeitgründen oft keine bessere Lösung finden, ohne andere Aufgaben zu vernachlässigen. Aus diesen Gründen wird die Aufgabe der Fahrzeugverteilung für eine Automatisierung in Betracht gezogen und in Abschnitt 5 näher untersucht.

## 5 Automatisierung der Fahrzeugverteilung

In diesem Abschnitt wird die Aufgabe der Organisation der Behandlung und des Transports in Bezug auf verschiedene Stufen der Automatisierung (siehe Abschnitt 2.2) untersucht.

1. *Direkte manuelle Kontrolle:* Durch elektronische Übertragung könnte ein Computersystem eine schnellere Datenverfügbarkeit sowie eine verbesserte Dokumentation ermöglichen. Dies leisten auch existierende Systeme (siehe Abschnitt 2.1). Zudem könnte das System warnen, wenn sich aufgrund der digital vorliegenden Daten algorithmisch Probleme feststellen lassen. OrgL2 nannte als Beispiel den Fall, dass ein kritischer Patient trotz vorhandener Fahrzeuge nicht versorgt wird.
2. *Assistierte manuelle Kontrolle:* An Computersystemen, die die Darstellung der Daten, beispielsweise mit Diagrammen, verbessern sowie Filter- und Sortierfunktionen ermöglichen, ist bereits geforscht worden (Mentler & Herczeg, 2013).

3. *Gemeinsame Kontrolle*: Ein Ansatz wäre, dass der Mensch die Fahrzeugzuteilung erledigt und das System dabei die Einhaltung der Prioritäten überprüft. Außerdem könnte ein System, wie in stationären Systemen teilweise schon realisiert (siehe Abschnitt 2.1), auf Wunsch die nächstgelegenen Fahrzeuge vorschlagen.
4. *Delegierte Steuerung*: Die Festlegung der Ziele durch den Menschen könnte bei der betrachteten Aufgabe beispielsweise in der Form erfolgen, dass dieser die Behandlungs- oder Transportreihenfolge der Verletzten und die Art des Rettungsmittels bestimmt. Auf dieser Grundlage könnte das System dann die Rettungsmittel selbsttätig zuteilen.
5. *Bestätigte Steuerung*: Diese Automatisierungsform kann mit der Abgabe einer Aufgabe an andere Einsatzkräfte verglichen werden, da das System die Aufgabe selbsttätig erledigt und nur bei Änderungen nachfragt. Eine Strategie für die Organisation von Behandlung und Transport bei mehreren Orten mit Verletzten wäre das bereits beschriebene Gießkannenprinzip, eine andere die Verteilung nach Verletztanzahlen oder dem Grad der Verletzungen. Dementsprechend könnte der Mensch also Aufträge an das System vergeben und gegebenenfalls aus Strategien wählen. Dabei könnten sowohl leicht verständliche als auch optimierte, aber komplexe Strategien angeboten werden.
6. *Steuerung im Ausnahmefall*: Für den MANV käme eine Änderung der Strategie ohne Bestätigung durch den Menschen in Frage, wenn mehrere Strategien auf ein optimales Ergebnis abzielen und der Mensch das System anweist, die bestmögliche Zuteilung der Rettungsmittel nach beliebiger Strategie vorzunehmen. So wäre beispielsweise denkbar, dass das System bei plötzlicher Verfügbarkeit weiterer, eventuell besser geeigneter Fahrzeuge einen vom Menschen eingeleiteten Strategiewechsel durchführen kann.
7. *Autonomer Betrieb*: Ob ein autonomer Betrieb im MANV praktikabel ist, ist zumindest fraglich, da der Mensch im Fehlerfall eventuell nur schwer die Kontrolle übernehmen kann. So gab OrgL2 zu bedenken, es müsse „jemanden geben, der da [...] ein Auge drauf hat, weil es natürlich immer irgendwo spontane Veränderung geben kann, wo man in irgendeiner Form eingreifen muss“. Da autonomer Betrieb und Kontrolle durch den Menschen sich nicht widersprechen, wäre ein solches Konzept auch denkbar.

Wie im vorausgegangenen Abschnitt beschrieben, können Massenanfälle mit wenigen Verletzten aus Sicht der befragten OrgL relativ gut ohne Systemunterstützung bearbeitet werden. Große Massenanfälle sind schwieriger zu bewältigen. Aus diesem und weiteren Gründen (z. B. Dynamik des Ereignisses) sehen die Autoren Potential in einem System, das verschiedene Automatisierungsstufen unterstützt und einen Wechsel zwischen diesen ermöglicht. In diesem Zusammenhang ist genauer zu untersuchen, welche der Automatisierungsstufen tatsächlich für den MANV geeignet sind und in welcher Form diese evaluiert werden können. Das bestätigt OrgL1: „Eine Zuteilung von Fahrzeugen [zu] Klinikressourcen; das müsste man natürlich alles mal ausprobieren, ob das auch wirklich praktikabel so funktioniert, aber zumindest in der Theorie ist das Muster dafür eigentlich relativ einfach“. Insbesondere stellt sich in jeder Automatisierungsform die Frage der Verantwortung (Herczeg, 2014a; Herczeg, 2014b).

## 6 Diskussion und Ausblick

Der OrgL hat beim MANV eine Reihe anspruchsvoller und sicherheitskritischer Aufgaben zu erledigen. In diesem Beitrag wurde dargestellt, dass die Komplexität der Aufgaben mit der Anzahl der Verletzten steigt und insbesondere bei größeren Ereignissen aus Zeitgründen mit den bisherigen Arbeitsmitteln nur einfache, wenig effiziente Verfahren durchführbar sind. Mit der Behandlung und dem Transport der Verletzten wurde eine Aufgabe identifiziert, die Potential für Automatisierung beinhaltet. Anschließend wurden erste Ansätze für eine Automatisierung der Aufgabe in den verschiedenen Automatisierungsstufen vorgestellt, wobei die genaue Ausgestaltung noch aussteht und eine Implementierung und Evaluierung erfolgen muss. Zudem wurde begründet, dass ein System mit Assistenz- und Automatisierungsfunktionen aufgrund der Charakteristik des MANV vermutlich verschiedene Stufen unterstützen und einen Wechsel zwischen diesen ermöglichen müsste.

Ein solches System wird derzeit realisiert. Dieses soll der weiteren menschenzentrierten Forschung an der Automatisierung und Assistenz im Kontext organisatorischer Aufgaben beim MANV dienen. Dabei ist allerdings nicht nur die Fragestellung zu klären, welche Stufen der Automatisierung beim MANV sinnvoll sind und wie diese umgesetzt werden können. Ebenso wichtig ist eine Untersuchung, wie die Interaktion gestaltet sein muss, damit der Wechsel zwischen den Automatisierungsstufen möglich ist. Gleichzeitig sind auch weitere Faktoren zu betrachten. So muss beispielsweise das Situationsbewusstsein (Situation Awareness, Endsley, 1996) betrachtet werden und wie sich dieses bei höheren Automatisierungsstufen und beim Wechsel zwischen den Stufen verhält.

## Literaturverzeichnis

- Berndt, H., Mentler, T. & Herczeg, M. (2016). Smartglasses for the Triage of Casualties and the Identification of Hazardous Materials. *i-com*, 15(2), 145-153.
- Billings, C. E. (1997). *Aviation automation: The search for a human-centered approach*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Brüne, F. (2016). Sicherstellung der Erstversorgung beim MANV. Das Gießkannenprinzip. *Im Einsatz* 23(1), 32-34.
- Dekker, S. W. & Woods, D. D. (2002). MABA-MABA or abracadabra? Progress on human-automation co-ordination. *Cognition, Technology & Work*, 4(4), 240-244.
- DIN 13050 (2015). *Begriffe im Rettungswesen*. Berlin: Beuth.
- Doelfs, G. (2017). Klinikum Fürth: Digital vom Rettungswagen bis ins KIS. *kma-Das Gesundheitswirtschaftsmagazin*, 22(01), 44-45.
- Dörges, V., Heller, G., Reichel, J. & Callies, A. (2013). Mobile Datenerfassung im Rettungsdienst. *Der Notarzt*, 29(04), 148-155.
- Ellebrecht, N. & Latasch, L. (2012). Vorsichtung durch Rettungsassistenten auf der Großübung SOGRO MANV 500. *Notfall+ Rettungsmedizin*, 15(1), 58-64.

- Ellinger, K., Luiz, T. H. & Obenauer, P. (1997). Optimierte Einsatzdokumentation im Notarztdienst mit Hilfe von Pen-Computern – erste Ergebnisse. *AINS-Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie*. 32(8), 488-495.
- Endsley, M. R. (1996). Automation and situation awareness. In Parasuraman, R. & Mouloua, M. (Hrsg.): *Automation and human performance*. Mahwah: Lawrence Erlbaum, S. 163-181.
- Eurofunk (2016) *ELDIS Rettungsdienst. Produktinformation*. Zugriff am 01.06.2017 unter [https://www.eurofunk.com/fileadmin/user\\_upload/\\_temp\\_/Dokumentenarchiv/produktinformationen/ELDIS\\_Rettungsdienst.pdf](https://www.eurofunk.com/fileadmin/user_upload/_temp_/Dokumentenarchiv/produktinformationen/ELDIS_Rettungsdienst.pdf).
- Euro-DMS Ltd. (2012). *Vorhaben e-Triage. Schlussbericht*. Zugriff am 01.06.2017 unter <http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e01fb13/749927240.pdf>.
- Fach, H. (2016). Oberbergisches MANV-Konzept. *Im Einsatz* 23(1), 26-28.
- Fitts, P. M. (1951). *Human engineering for an effective air-navigation and traffic-control system*. Washington: National Research Council.
- Gundlach, B. (2012). Elektronische Dokumentation, Verarbeitung und Weitergabe der Daten im Rettungsdienst unter den besonderen Voraussetzungen eines MANV Szenarios. In Bergh, B., Rashid, A. & Röhrig, R. (Hrsg.): *Tagungsband 1. Symposium ICT in der Notfallmedizin*. Zugriff am 01.06.2017 unter <http://www.egms.de/static/resources/meetings/notit2012/Abstractband.pdf>
- Herczeg, M. (2014a). *Prozessführungssysteme*. Oldenbourg: De Gruyter
- Herczeg, M. (2014b). Design for Responsibility: Die Rolle des Operateurs zwischen Automation und Verantwortung. In Grandt, M. & Schmerwitz, S. (Hrsg.): *Der Mensch zwischen Automatisierung, Kompetenz und Verantwortung: 56. Fachausschusssitzung Anthropotechnik*. Ottobrunn: DGLR. S. 1-15.
- Holle, P. M. & Pohl-Meuthen, U. (2002). Rettungsdienst im Großschadensfall. *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bd. M142*. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW
- Killeen, J. P., Chan, T. C., Buono, C. J., Griswold, W. G. & Lenert, L. A. (2006). A wireless first responder handheld device for rapid triage, patient assessment and documentation during mass casualty incidents. In *AMIA Annual Symposium Proceedings*, S. 429-433.
- Maier, R. & Röckelein, W. (1999). *An Inter-Organisational System to Support Emergency Care Process Chains. The NOAH Project*. Regensburg: University of Regensburg
- Mentler, T. & Herczeg, M. (2013). Routine- und Ausnahmebetrieb im mobilen Kontext des Rettungsdienstes. In Boll, S., Maaß, S. & Malaka, R. (Hrsg.), *Mensch & Computer 2013*. München: Oldenbourg Verlag, S. 109-118.
- Scerbo, M. W. (1996). Theoretical Perspectives on Adaptive Automation. In Parasuraman, R. & Mouloua, M. (Hrsg.): *Automation and human performance*. Mahwah: Lawrence Erlbaum, S. 37-63.
- Schmiedel, R. (1998). Analyse organisatorischer Strukturen im Rettungswesen. *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, M 100*. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen.
- Schweigkofler, U., Reimertz, C., Auhuber, T. C., Jung, H. G., Gottschalk, R. & Hoffmann, R. (2011). Web-basierter Versorgungskapazitätsnachweis. *Der Unfallchirurg*, 114(10), 928-937.