

Aus der Klinik und Poliklinik für Unfall-, Wiederherstellungschirurgie und
Rehabilitative Medizin
(Direktor Univ.- Prof. Dr. med. Dr. h.c. Axel Ekkernkamp)
der Universitätsmedizin der Universität Greifswald

Thema: Vergleich eines digitalen mit einem analogen Dokumentationssystem der
präklinischen Triage und Transport-Priorisierung bei einem Massenanfall von
Verletzten auf See – eine explorative Cross-Over-Studie

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung des akademischen
Grades
Doktor der Wissenschaften in der Medizin
(Dr. rer. med.)
der
Universitätsmedizin
der
Universität Greifswald

2021

vorgelegt von:
Esther Henning
geb. am: 04.11.1981
in: Münchberg

Dekan:	Prof. Dr. med. Karlhans Endlich
1. Gutachter:	PD Dr. med. Denis Gumbel
2. Gutachter:	Prof. Dr. phil. Thomas Kohlmann
3. Gutachter:	Prof. Dr. med. Thomas Mittlmeier
Ort, Raum:	Universitätsmedizin Greifswald, Seminarraum, Institut für Rechtsmedizin, Kuhstraße 30, 17489 Greifswald
Tag der Disputation:	12. Oktober 2022

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	- V -
Tabellenverzeichnis.....	- VII -
Abbildungsverzeichnis.....	- VIII -
1. Einleitung.....	- 9 -
2. Hintergrund.....	- 12 -
2.1 Massenanfall von Verletzten.....	- 12 -
2.2 Triage.....	- 13 -
2.3 Triage-Algorithmen.....	- 15 -
2.3.1 Präklinische Triage-Algorithmen.....	- 15 -
2.3.2 Klinische Triage-Algorithmen.....	- 17 -
2.4 Transport-Priorisierung.....	- 18 -
2.5 Dokumentationssysteme für die Triage und Transport-Priorisierung.....	- 19 -
2.6 Dokumentationssysteme für die Triage und Transport-Priorisierung in der Seefahrt.....	- 20 -
2.6.1 Lübecker Dokumentationssystem für den Großunfall.....	- 20 -
2.6.2 TOPaS-Client/ -Manager & VESUV-Server.....	- 23 -
2.7 Medizinische Ausbildung in der Seefahrt.....	- 28 -
2.8 Evaluation von Ergebnissen der Triage und Transport-Priorisierung.....	- 29 -
3. Ziel.....	- 30 -
3.1 Fragestellung.....	- 30 -
3.2 Hypothesen.....	- 31 -
4. Material und Methodik.....	- 32 -
4.1 Einbettung der Studie in das Forschungsprojekt.....	- 32 -
4.2 Sichtungsübung.....	- 32 -
4.2.1 Szenario-Entwicklung und Konzeption der Sichtungsübung.....	- 32 -
4.2.2 Materialien der Sichtungsübung.....	- 33 -
4.2.2 Rekrutierung der Studienteilnehmer.....	- 35 -
4.2.3 Durchführung der Sichtungsübung.....	- 35 -
4.3 Studiendesign.....	- 36 -
4.4 Befragung.....	- 37 -
4.5 Fallzahlkalkulation.....	- 38 -
4.6 Datenmanagement und -analyse.....	- 39 -

4.6.1 Analyse der Ergebnisse der Triage und Transport-Priorisierung.....	- 39 -
4.6.2 Analyse der Reliabilität.....	- 40 -
4.6.3 Analyse der Validität.....	- 41 -
4.6.4 Analyse von Behandlungs-, Perioden- und Carry-Over-Effekten	- 42 -
4.6.5 Quantitative und qualitative Auswertung der Befragung.....	- 42 -
5. Ergebnisse.....	- 42 -
5.1 Studienteilnehmer	- 42 -
5.2 Triageergebnisse	- 43 -
5.3 Transport-Priorisierung	- 48 -
5.4 Reliabilität	- 51 -
5.5 Validität	- 51 -
5.6 Behandlungs-, Perioden- und Carry-Over-Effekt.....	- 54 -
5.7 Bewertung des digitalen Triage- und Transport-Priorisierungssystems durch die Studienteilnehmer.....	- 55 -
6. Diskussion	- 58 -
6.1 Diskussion der Ergebnisse der Triage	- 59 -
6.2 Diskussion der Ergebnisse der Transport-Priorisierung.....	- 61 -
6.3 Diskussion der Reliabilität	- 62 -
6.4 Diskussion der Validität.....	- 63 -
6.5 Diskussion der Behandlungs-, Perioden- und Carry-Over-Effekte	- 64 -
6.6 Diskussion der Bewertung der Systeme	- 65 -
6.7 Limitationen.....	- 66 -
7. Fazit.....	- 66 -
Zusammenfassung	- 68 -
Literaturverzeichnis	- 71 -
Anhang A – Musterpatienten	- 81 -
Anhang B – Fragebogen.....	- 87 -
Danksagung	- XCIII -

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
ACSCOT	American College of Surgeons Committee on Trauma
ASAV	Amberg-Schwandorf-Algorithmus für die Vorsichtung
ATS	Australasian Triage Scale
BBK	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
bzw.	beziehungsweise
CFTA	<i>Care Flight Triage Algorithm</i>
CTAS	Canadian Triage and Acuity Scale
<i>CTG</i>	<i>Cape Triage Scale</i>
ESI	<i>Emergency Severity Index</i>
EU	Europäische Union
etc.	et cetera
FTS	<i>Field Triage Score</i>
GFT	<i>Gruppo Formazione Triage</i>
ggf.	gegebenenfalls
KOMPASS	Kompetenz und Organisation für den Massenanfall von Patienten in der Seeschifffahrt
LED	<i>light-emitting diode</i>
LüDoG	Lübecker Dokumentationssystem für den Großunfall
MANV	Massenanfall von Verletzten
MariMedV	Verordnung über maritime medizinische Anforderungen auf Kauffahrteischiffen (Maritime Med-V)
MASS	<i>Move-Assess-Sort-Send</i>
MS	Motorschiff
mSTaRT	<i>modified Simple Triage and Rapid Treatment</i>
<i>MTS</i>	<i>Manchester Triage System</i>
RFID	<i>radio-frequency identification</i>
RoPax	Schiff für <i>Roll on/ roll off</i> Fracht sowie Passagiere
SALT	<i>Sort Assess LSI Triage/ Treatment</i>
SD	Standardabweichung (standard deviation)
SeeArbG	Seearbeitsgesetz
SETS	SWISS Emergency Triage Scale

SK	Sichtungskategorie/n
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>
STaRT	<i>Simple Triage and Rapid Treatment</i>
STCW	<i>International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers</i>
tacSTaRT	Tactical Combat Casualty Care STaRT
THW	Technisches Hilfswerk
TOPaS	Transportorganisation von Patienten auf See
TSA	<i>Triage Sieve Algorithm</i>
TTAS	Taiwan Triage and Acuity Scale
USA	Vereinigte Staaten von Amerika (United States of America)
VeNOMAS	Verbesserte Notfallbehandlung und Organisation bei einem Massenanfall von Verletzten auf See
vs.	versus
VVT	Verletztenversorgungsteam
WLAN	Wireless local area network
z. B.	zum Beispiel

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Sichtungskategorien.....	- 14 -
Tabelle 2:	Übersicht zu den Dokumentationssystemen TOPaS und LüDoG.....	- 27 -
Tabelle 3:	Studienteilnehmer und soziodemografische Merkmale der Studien- gruppen.....	- 43 -
Tabelle 4:	Anzahl der Triagen und korrekten Triagen.....	- 46 -
Tabelle 5:	Anzahl der Transport-Priorisierungen und der korrekten Transport- Priorisierungen.....	- 49 -
Tabelle 6:	Reliabilität bei Verwendung von ungewichtetem und linear gewichtetem Kappa der Triageergebnisse.....	- 51 -
Tabelle 7:	Sensitivität und Spezifität der Triageergebnisse.....	- 52 -
Tabelle 8:	Positiver und negativer prädiktiver Wert der Triageergebnisse.....	- 53 -
Tabelle 9:	Schätzungen fester Effekte basierend auf linearen Mischeffekten unter Berücksichtigung zufälliger Effekte.....	- 54 -
Tabelle 10:	Bewertung der internen Konsistenz.....	- 63 -

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lübecker Dokumentationssystem für den Großunfall	- 21 -
Abbildung 2: Drei Komponenten des digitalen Software-Systems.....	- 25 -
Abbildung 3: Übersicht TOPaS-Client.....	- 26 -
Abbildung 4: Musterpatient	- 34 -
Abbildung 5: Cross-Over-Studiendesign der Sichtungungsübung.....	- 37 -
Abbildung 6: Triagen, korrekte Triagen sowie Über- und Untertrigen.....	- 44 -
Abbildung 7: Bewertung des digitalen Triage-Systems.....	- 56 -
Abbildung 8: Bewertung des digitalen Transport-Priorisierungs-Systems.....	- 57 -
Abbildung 9: Bevorzugtes System - analog versus digital.....	- 57 -

1. Einleitung

Die Zahl der Passagiere^a auf Kreuzfahrtschiffen und Fähren hat bis im Winter 2020 kontinuierlich zugenommen. Im Jahr 2018 wurden weltweit insgesamt 28,2 Millionen Passagiere auf Kreuzfahrtschiffen befördert. Dies entspricht einem jährlichen Anstieg von ca. 5,6 % seit 2009.¹ Es wird erwartet, dass sich mit einer zunehmenden Anzahl von Passagierschiffen ein höheres Risiko für einen Massenanfall von Verletzten (MANV) ergeben kann.² Die Hauptursachen für einen MANV sind Feuer und Explosionen, Kollisionen sowie Terroranschläge.³

Ein MANV ist im Rahmen eines Großschadensereignisses durch eine Vielzahl von Verletzten bzw. Erkrankten ohne ausreichende medizinische Infrastruktur am Schadensort gekennzeichnet.⁴ Dabei kommt es zu einem Missverhältnis zwischen dem Bedarf an der Schadensstelle und der Kapazität des Rettungsdienstes, sodass – zumindest vorübergehend – nicht mehr nach den Kriterien der individuellen medizinischen Patientenversorgungsverfahren werden kann.⁴

Auch an Land sind Zugänglichkeit und lokale Infrastruktur am Schadensort, Entfernungen zu medizinischen Versorgungseinrichtungen, die Struktur des Geländes sowie die Witterung und die Tageszeit wichtige Faktoren, die den Ablauf eines MANV beeinflussen können.^{5,6}

Dort sind regional unterschiedliche Konzepte zur Bewältigung von Großschadenslagen etabliert, um eine bestmögliche Versorgung der Patienten zu ermöglichen.⁷ Für Schadensereignisse auf See wurde in Deutschland die in der Europäischen Union (EU) einmalige Struktur des Havariekommandos etabliert. Das Havariekommando leitet und koordiniert bundesländerübergreifend bei Großschadenslagen auf Nord- und Ostsee. Hierbei liegt der Fokus auf der Verletztenversorgung und der Brandbekämpfung auf See. Hierfür werden Verletztenversorgungsteams (VVT) und Brandbekämpfungseinheiten vorgehalten. Seit 2003 unterstützen speziell geschulte Notärzte und Feuerwehrbeamte aus Küstenbundesländern das Havariekommando.⁸ Dennoch können die landseitig üblichen Hilfsfristen bis zum Eintreffen eines VVT aufgrund von großen Entfernungen und deutlich schlechteren strukturellen Voraussetzungen in den meisten Fällen nicht

^a Im Interesse einer besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung einer geschlechtsspezifischen Personenbezeichnung verzichtet. Die gewählte männliche Form schließt eine adäquate weibliche Form gleichberechtigt ein.

eingehalten werden. Diese Konstellation wird verdeutlicht durch das Beispiel des Einsatzes des VVT beim Schiffsunglück der MS „Lisco Gloria“. Am 8. Oktober 2010 befand sich das RoPax Fährschiff MS „Lisco Gloria“ auf einer Reise von Kiel nach Klaipėda. An Bord befanden sich 32 Besatzungsmitglieder und 203 Passagiere, als ein Brand festgestellt wurde. Wegen des sich sehr schnell ausbreitenden Feuers und starker Rauchentwicklung musste das Schiff evakuiert werden. Bei dieser Großschadenslage wurden insgesamt 28 Personen verletzt, von denen 23 im Krankenhaus behandelt werden mussten. Nachdem das gesamte Oberdeck aufgrund eines Brandes innerhalb von 45 Minuten brannte, wurden die Passagiere und die Besatzung über Rettungsboote auf andere Schiffe evakuiert. Trotz der sehr guten Verhältnisse wie Küstennähe und gute Wetterlage betrug die Zeit, in der die ersten Passagiere Rauch meldeten, bis zur Sichtung der schwerverletzten Personen, die mit einem Hubschrauber ausgeflogen wurden über eine Stunde. Andere Patienten wurden nach etwa drei Stunden durch einen eingeflogenen Arzt gesichtet.^{9,10}

Abhängig von der Gesamtsituation (Wetterbedingungen, Erreichbarkeit des Standortes) kann sich die Ankunft von Rettungskräften deutlich verzögern.^{7,11} Eine Verschlechterungen der Lage durch eine Zunahme der Windstärke, Erhöhung des Seegangs und Richtungsänderung oder Zunahme der Strömung oder gar die Manövrierunfähigkeit des Schiffes müssen ebenso berücksichtigt werden. Des Weiteren können Dunkelheit und schlechte Sicht den Einsatz eines Hubschraubers erschweren, was zu einer weiteren Verzögerung der Zuführung von Rettungskräften oder des Abtransports von Verletzten führen kann.³

Im Fall eines MANV auf See kann die Versorgung eines Schiffes mit medizinischem Rettungspersonal in Abhängigkeit von der geografischen Position begrenzt sein. Dadurch können verletzte Personen oft nur mit Verzögerung und über einen bestimmten Zeitraum gerettet werden, sodass ein MANV auf See eine medizinisch, ethisch und operativ besonders komplexe Situation darstellt.⁸

Eine immense Herausforderung für alle Beteiligten ergibt sich, wenn kein Arzt oder Rettungsassistent an Bord ist.¹¹ In dieser Situation müssen nautische und technische Schiffsoffiziere mit fortgeschrittenen Erste-Hilfe-Kenntnissen oder andere Besatzungsmitglieder sowie eventuell geschulte Passagiere die Situation beurteilen, eine Erstversorgung bis zum Eintreffen professioneller Hilfe gewährleisten, sowie die Triage und Transport-Priorisierung für Verletzte durchführen.

Da die Diskrepanz zwischen dem Bedarf und der Verfügbarkeit der medizinischen Grundversorgung in einer MANV-Situation auf hoher See besonders ausgeprägt ist und auch über einen längeren Zeitraum bestehen kann, müssen vorhandene Ressourcen analog zu einer Großschadenslage an Land optimal eingesetzt werden.³ Es ist daher von großer Bedeutung, dass sich die Schiffsbesatzung im Falle eines MANV auf See frühestmöglich einen Überblick über die Anzahl der Verletzten und die Schwere der Verletzungen verschafft.

Unabhängig von der Anzahl des Personals und der Vorgänge an Bord muss die Triage von Verletzten gewährleistet werden, um Schwerstverletzte schnellstmöglich zu identifizieren und ihre Behandlung sowie ihren Transport in geeignete Kliniken bestmöglich organisieren zu können. Darüber hinaus müssen die fortwährenden Veränderungen der Situation, auf See und an Land, in die Entscheidungen zur Triage und zur Transport-Priorisierung mit einbezogen werden.¹²

Das allgemeine Interesse an der Verwendung von Technologien zur Optimierung von Sichtungsdokumentationssystemen zur Gewinnung von qualitativ hochwertigen und klinisch relevanten Informationen bei einem MANV wächst.¹³ Bei der zunehmenden wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit Triage-, Tagging-, Tracking- und Sichtungsdokumentationssystemen an Land in den vergangenen Jahren^{14–22} sind Sichtungsdokumentationssysteme bei einem MANV auf See bisher nur wenig adressiert worden. Aktuell existieren keine aussagekräftigen Studien bezüglich der Effektivität, Handhabung und Einsetzbarkeit eines Sichtungsdokumentationssystems für einen MANV auf See.

Um eine angemessene Organisation und damit Versorgung von Verletzten bei einem MANV auf See gewährleisten zu können, sollte daher eine Grundlage von hochwertigen epidemiologischen Daten und Erkenntnissen zu Sichtungsdokumentationssystemen für einen MANV auf See erarbeitet werden. Da aktuell an Land die ersten digitalen Sichtungsdokumentationssysteme getestet werden, sollte auch der mögliche Einsatz von digitalen und analogen Sichtungsdokumentationssystemen auf See eruiert werden.

Das Ziel dieser Studie besteht darin, ein bestehendes papierbasiertes Aufzeichnungssystem für einen MANV auf See einem neu entwickelten digitalen Dokumentationssystem für einen MANV auf See auf der Basis des STaRT-

Algorithmus gegenüberzustellen. Beide Dokumentationssysteme beinhalten die Dokumentation der Triageergebnisse und die Transport-Priorisierung von Patienten.

2. Hintergrund

2.1 Massenanfall von Verletzten

Eine besondere Belastung stellt die notfallmedizinische Versorgungsstruktur bei einem MANV dar.⁷ Nach der Definition des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) ist ein MANV ein

„Notfall mit einer größeren Anzahl von Verletzten sowie anderen Geschädigten oder Betroffenen, der besondere planerische und organisatorische Maßnahmen erfordert, weil er mit der vorhandenen und einsetzbaren Vorhaltung der → präklinischen und → klinischen Versorgung nicht bewältigt werden kann.“²³

Ein MANV kann einer der beiden folgenden Kategorien zugeordnet werden, die Einfluss auf die zeitliche Versorgung der Patienten nehmen:

1. MANV mit vorrangiger medizinischer Versorgung

Die technische Hilfeleistung oder die Brandbekämpfung bei der Versorgung einer Vielzahl von verletzten oder erkrankten Personen ist als nachrangig zu betrachten.

2. MANV mit vorgelagerter physikalischer Rettung

Der Einsatzerfolg hängt maßgeblich von der technischen Hilfe und dem Brandschutz ab. Erst nach einer Rettung bzw. Befreiung durch die Brandbekämpfung oder eine technische Hilfeleistung durch die Feuerwehr oder sonstige technische Dienste, wie zum z. B. das Technische Hilfswerk (THW), ist die Versorgung der Patienten möglich.²⁴

Der MANV ist ein Teilbereich der Katastrophenmedizin, bei dem die Individualversorgung einzelner Erkrankter zunächst zugunsten der Rettung einer Vielzahl von Personen in den Hintergrund rückt.⁷ Unter Katastrophenmedizin versteht

man die „Planung und Durchführung medizinischer und organisatorischer Maßnahmen, die notwendig werden, wenn eine Individualversorgung Verletzter oder Erkrankter auf Grund eines Schadensereignisses zeitweise nicht oder nur eingeschränkt möglich ist.“^{25,26}

Die besondere Einsatztaktik aus zwei Phasen (initiale Schadensbekämpfung und Einsatz am Behandlungsplatz) ist eine entscheidende Grundlage der Katastrophenmedizin. Durch eine rasche Rückkehr zur individualmedizinischen Versorgung soll das übergeordnete Ziel erreicht werden, nämlich das „Überleben Vieler“.²⁷

Die Maßnahmen zur Bewältigung eines MANV umfassen dabei den Ausgleich eines Ressourcenmangels, die Strukturierung der Mangelversorgung durch Triage, das Bilden von Patientenablagen oder Behandlungsplätzen sowie die Transport-Priorisierung.²⁸ Eine große Rolle spielt dabei die Priorisierung der Patienten, die im Folgenden erläutert werden soll.

2.2 Triage

Zentraler Bestandteil für die Bewältigung einer Großschadenslage ist die Sichtung oder Triage. Ziel der Sichtung ist es, eine Priorisierung der Behandlung von Verletzten und Erkrankten vorzunehmen, um die vorhandenen medizinischen, materiellen und personellen Ressourcen effizient einsetzen zu können. Dabei wird bei den Patienten der Schweregrad der Erkrankung bzw. Verletzung innerhalb kurzer Zeit erfasst und eine Kategorisierung und Priorisierung wird vorgenommen.²⁹

Historisch betrachtet stammt der Begriff der medizinischen Triage (französisch *trier* = „sortieren“) aus dem militärischen Bereich. Im militärischen Einsatz ist ein hohes Aufkommen von Verletzten zu erwarten. Daher wurden einfache und unter Kriegsbedingungen anwendbare Regeln etabliert, um ein geplantes Vorgehen im Einsatz zu ermöglichen.²⁹

Für den zivilen Bereich kommen Triage-Systeme sowohl beim MANV (*primary triage* oder „präklinische Triage“) als auch in der routinemäßigen Organisation von z. B. Notaufnahmen (*secondary triage* oder „klinische Triage“) zur Anwendung.³⁰ In diesem Sinne beschreibt die Triage den Prozess der Unterteilung von Patienten in Gruppen (Sichtungskategorie - SK) anhand der Schwere ihrer Verletzung/ Erkrankung bzw. der Dringlichkeit der Behandlung zur zielgerichteten Allokation von Ressourcen. Diese

Zuweisung erfolgt nach einem Algorithmus, der einzelne Informationen (z. B. „Patient atmet/ kann gehen“, „Blutdruck“) nach einem festgelegten Schema abfragt und abschließend den Patienten einer SK zuweist. Neben dieser Primärfunktion der Informationsverdichtung werden lebensrettende Erstmaßnahmen, wie z. B. „Atemwege freimachen“ oder Seitenlage etc. integriert.³⁰

Die Triage erfordert eine hohe medizinische Kompetenz der Sichtungsperson.^{28,30–34} Die Patienten werden von Sichtungsärzten in SK eingeteilt und Tote werden gekennzeichnet.³⁰

Unter Berücksichtigung der aktuellen Ressourcenlage dienen die SK als eine Behandlungspriorität zum Zeitpunkt der Sichtung. Sie sind nur indirekt als Kennzeichnung der Schwere der Verletzung oder Erkrankung zu sehen. Keinesfalls sind sie als statisch zu betrachten.³⁰ Im weiteren Verlauf von Behandlung und Ressourcenplanung sind die SK und ihre Kennzeichnung von entscheidender Bedeutung. Die SK wird durch Patientenanhängekarten am Patienten dokumentiert. In den Patientenanhängekarten des jeweiligen Registrierungssystems ist die Einteilung der Patienten eindeutig farblich zu unterscheiden.³² Tabelle 1 gibt einen Überblick über die verschiedenen SK, die auf der 7. Sichtungs-Konsensus-Konferenz der Arbeitsgruppe „Vorsichtung“ des BBK verabschiedet wurden.²⁵

Tabelle 1: Sichtungskategorien

Sichtungskategorie	Beschreibung	Konsequenz
I Rot	Akute vitale Bedrohung	Sofortige Behandlung
II Gelb	Schwer verletzt/ erkrankt	Aufgeschobene Behandlung
III Grün	Leicht verletzt/ erkrankt	Spätere Behandlung
IV Blau	Derzeit ohne Überlebenschancen	Abwartende Behandlung
(V) Schwarz	Verstorben	

Zusammenfassung nach Weidinger³¹

Die Sichtung ist ein kontinuierlicher dynamischer Prozess,³⁵ da die Sichtung zu unterschiedlichen Zeitpunkten wiederholt durchgeführt werden kann.⁷ Neben der SK sind personelle als auch materielle Ressourcen zu beachten.³⁶ Dies kann beispielsweise dazu führen, dass aufgrund der vorhandenen Ressourcen Patienten der SK II behandelt werden können, während die lebensnotwendigen Maßnahmen bei Patienten der SK I nicht umgesetzt werden können.

Der Einsatz der SK IV und der Verzicht auf lebensrettende Maßnahmen wird immer wieder diskutiert und wirft in diesem Kontext weitere ethische Fragen auf.³⁷ Die erste Sichtung wird in der präklinischen Versorgung zum Teil durch nichtärztliches Personal durchgeführt. Daher wird die SK IV als unzulässige Prognosestellung mit einem erheblichen Fehlerrisiko diskutiert. Außerdem widerspricht der Einsatz dieser SK den individualmedizinischen Grundsätzen.³⁸

2.3 Triage-Algorithmen

Die folgenden Triage-Algorithmen wurden für unterschiedliche Einsatzbereiche (Prälinik und Klinik) an Land entwickelt.

2.3.1 Präklinische Triage-Algorithmen

Für die präklinische Triage (Vorsichtung) werden unter anderem folgende Algorithmen eingesetzt.

Im Rahmen des Simple Triage and Rapid Treatment wurde 1983 in Kalifornien der Sichtungsalgorithmus STaRT entwickelt. Er umfasst die Abfragekategorien Bewusstseinslage, Gehfähigkeit, Spontanatmung, Atemfrequenz und Rekapillarierungszeit der Patienten. Der STaRT-Algorithmus ist nur für Erwachsene geeignet, für Kinder wurde der Algorithmus JumpSTaRT entwickelt.^{39,40} Das deutschsprachige modified Simple Triage and Rapid Treatment (mSTaRT) ist eine Weiterentwicklung des STaRT-Algorithmus.^{40,41} Der STaRT-Algorithmus berücksichtigt keine Betroffenen mit offensichtlich tödlichen Verletzungen. Sie werden in mSTaRT einbezogen, spezifisch markiert und erfahren dann keine weitere Behandlung.^{40,41} Der mSTaRT-Algorithmus wird nach der Schutzkommission beim Bundesministerium des Inneren seit dem Jahr 2013 vorrangig in Deutschland verwendet.⁴²

Der *Triage Sieve Algorithm* (TSA) ist vor allem in Großbritannien und Australien verbreitet. Er wurde 1995 entwickelt und basiert auf den Kriterien des STaRT. Als zusätzlicher alternativer Kreislaufparameter kann die Pulsfrequenz herangezogen werden.⁴⁰ Für das rettungsdienstliche Personal ist auch *Triage Sieve* ein primärer präklinischer Algorithmus.^{43–45}

Der *Care Flight Triage Algorithm* (CFTA) wurde in Australien von einem Luftrettungsanbieter im Jahr 2001 entwickelt, um die Vorsichtung in Australien einheitlich durchzuführen. Er umfasst die Beurteilung von Gehfähigkeit, das Befolgen von Kommandos, den Radialispuls und die Atemwege. Die Sichtung ist für Erwachsene als auch für Kinder geeignet.^{40,43,45}

Das *Sort, Assess, Life Saving Interventions, Triage/ Treatment* (SALT) beginnt mit einer vereinfachten Triage, vergleichbar mit einer Blicksichtung, und wird vor allem in den Vereinigten Staaten von Amerika (USA) eingesetzt.⁴⁰ Die Verletzten werden anhand ihrer Mobilität eingeteilt:

1. Selbstlaufend: Nachgeordnete Beurteilung
2. Eigenbewegung auf Zuruf: Schnelle Beurteilung
3. Reglosigkeit: Sofortige Beurteilung

Die reglosen Patienten werden somit zuerst gesichtet. Beim SALT-System werden vor dem eigentlichen Sichtungsschema bereits die *Life Saving Interventions* eingesetzt. Das sind Blutungskontrolle, Freimachen der Atemwege und Entlastung eines Spannungspneumothorax.^{40,46,47}

Der *Move-Assess-Sort-Send* (MASS) ermöglicht die Verwendung eines beliebigen Triage-Kategorisierungssystems. Es bietet hierfür Anleitungen für den Prozess der Bewertung der Patienten vor Ort. Mit dem MASS-System werden Patienten anfänglich sortiert, indem die gefährlichen Patienten gebeten werden sich an einem Ort zu sammeln. Anschließend werden die Patienten, die nicht mobil sind, angehalten, mit den Händen zu winken. Die Einsatzkräfte gehen daraufhin zuerst zu den Patienten, die sich nicht bewegen oder winken können, um eine individuelle Beurteilung durchzuführen.⁴⁸

Weitere Triage-Algorithmen, die an unterschiedliche Anforderungen und Gegebenheiten angepasst sind, sind der *Tactical Combat Casualty Care STaRT* (tacSTaRT), welcher im militärischen Bereich eingesetzt wird, die von der norwegischen Stiftung für Ambulanzflüge entwickelte TAS-Triage, der *Field Triage Score* (FTS) welcher für Gefechtssituationen entwickelt wurde, der Amberg-Schwandorf-Algorithmus für die Vorsichtung (ASAV) sowie die *Field Triage*.^{40,47} Die *Field Triage* wurde vor mehr als 23 Jahren vom *American College of Surgeons Committee on Trauma* (ACSCOT) entwickelt und wurde regelmäßig für den Einsatz bei Erwachsenen und Kindern überarbeitet und aktualisiert.⁴⁹

2.3.2 Klinische Triage-Algorithmen

Neben der vorgestellten präklinischen Triage werden unter anderem strukturierte Triage-Algorithmen in der Notaufnahme eingesetzt.

Bei der *Australasian Triage Scale* (ATS) handelt es sich um einen 5-stufigen Triage-Algorithmus, der auf spezifischen Vorstellungscharakteristika unter Berücksichtigung von Vitalparametern basiert. Die ATS wird seit 1994 in allen australischen Notaufnahmen eingesetzt. Die Triage soll innerhalb jeder Kategorie in einem definierten Zeitfenster beginnen.²⁹

Die *Canadian Triage and Acuity Scale* (CTAS) wurde in Kanada in den 1990er Jahren auf Basis der ATS entwickelt.⁵⁰ In der CTAS werden Symptome und klinische Parameter die ein hohes gesundheitliches Risiko darstellen, wie z. B. Vitalparameter und Atemnot, in einer umfassenden Liste dokumentiert. Auf Basis dieser wird die SK festgelegt. Die Triage wird nach einer definierten Zeitspanne oder bei Veränderung der Beschwerden wiederholt.^{29,51}

Das *Manchester Triage System* (MTS) kommt in Notaufnahmen in Großbritannien und in einer modifizierten Übersetzung in deutschen Notaufnahmen zum Einsatz.⁵² Das Pflegepersonal ordnet bei der Vorstellung des Notfallpatienten die Hauptbeschwerden einem Präsentationsdiagramm zu. Für jedes dieser Präsentationsdiagramme sind Kerndiskriminatoren festgelegt. Mit der Eingabe dieser Informationen legt ein definierter Algorithmus die Behandlungsdringlichkeit fest.⁵³

Der *Emergency Severity Index* (ESI) wurde Ende der 1990er Jahre in den USA entwickelt und basiert auf einem 5-Stufen-Triage-Algorithmus.⁵⁴ Die Behandlungsdringlichkeit wird beim ESI anhand der Erkrankungsschwere, wie z. B. lebensbedrohliche Erkrankungen und des voraussichtlichen Ressourcenbedarfs, festgelegt. Als Ressourcen werden Leistungen bezeichnet, die über eine körperliche Untersuchung hinausgehen, wie eine Röntgenuntersuchung oder die Verabreichung intravenöser Medikamente, die notwendig sind, um die Entscheidung über die weitere Behandlung zu treffen.²⁹

Weitere Lösungen für die innerklinische Triage, welche regional eingesetzt werden und zum Teil auf die oben genannten Instrumente zurückgreifen, sind unter anderem die *Gruppo Formazione Triage* (GFT) in Italien, die *Taiwan Triage and Acuity Scale* (TTAS), die *Cape Triage Scale* (CTG) oder die *SWISS Emergency Triage Scale* (SETS).^{29,55-57}

2.4 Transport-Priorisierung

Transport-Priorität wurde auf der 8. Sichtungskonsensus-Konferenz 2019 als „[...] *die im Sichtungsprozess festgestellte medizinische Erforderlichkeit für einen vorrangigen Transport von Patienten.*“ definiert.⁵⁸

Neben der Triage ist eine Priorisierung der Verletzten für einen Transport unabdingbar.^{59,60} Die Patienten werden unter Verwendung geeigneter Rettungsmittel in der Transportorganisation auf geeignete Behandlungseinrichtungen verteilt.⁶¹

Die Transport-Priorität ist nicht unmittelbar an die SK gebunden. Sie orientiert sich an die jeweilige Situation und ist ressourcenabhängig.⁶² Der MANV auf der MS „Mavi Marmara“ zeigte, dass die Triage nicht als einziger Faktor für den Transport eines Patienten ausschlaggebend sein kann. Aufgrund der unübersichtlichen Lage auf dem Schiff wurden ständig immer mehr Verletzte zum Ort des Abtransportes auf dem Schiff gebracht. Dieser dynamische Prozess resultierte darin, dass immer wieder erneut eine Transport-Priorisierung vorgenommen werden musste.⁶³

In Bezug auf den Transport von Verletzten bei einem MANV müssen mindestens drei Faktoren beachtet werden: Priorität (SK), Versorgungsressourcen und das Transportziel. In den meisten Fällen stimmt die Transport-Priorität mit der Triage-

Priorität überein. Jedoch sind die Kapazität, Verfügbarkeit und Eignung des Transports darüber hinaus bei der Bestimmung der Evakuierungsreihenfolge weitere wichtige Faktoren, die es zu berücksichtigen gilt. Eine Fehlorganisation des Transportes kann somit Einfluss auf die Überlebenschancen haben.^{64,65}

2.5 Dokumentationssysteme für die Triage und Transport-Priorisierung

Anhand der beschriebenen Triage-Algorithmen sind unterschiedliche analoge Dokumentationssysteme zur Triage und Transport-Priorisierung entwickelt worden, die in der Praxis angewandt werden. Im deutschsprachigen Raum werden unter anderem die folgenden Dokumentationssysteme verwendet:

- Verletztenanhängekarte des Deutschen Roten Kreuzes⁶⁶
- Verletztenanhängekarte des Landes Nordrhein-Westfalen⁶⁷
- Personenleitsystem (Österreich)⁶⁸
- Lübecker Dokumentationssystem für den Großunfall-System (LüDoG).^{66,69}

Die Erhebung und die Bündelung von Patientendaten sind zentrale Elemente beim medizinischen Management von MANV-Situationen. Dies sichert den gezielten Transport von Patienten in diejenigen Krankenhäuser, die Ressourcen für eine optimale Versorgung bieten.⁷⁰

Daher wird an Land seit einigen Jahren, neben dem regulären Einsatz von schriftlichen Dokumentationssystemen, der Fokus auf digitale Dokumentationssysteme gerichtet.¹⁴ Elektronische Unterstützungssysteme werden für die routinemäßige Triage, die Transportorganisation und die Überprüfung von Patientendaten bei einem MANV in verschiedenen Forschungsvorhaben evaluiert.^{14–21,71} In der Form von tragbaren Computern und Tablets ermöglichen diese technischen Systeme den Rettungskräften die digitale Dokumentation von Triage, Behandlung und Transport. Die Daten werden per Funk an einen Datenserver übertragen, von dem sie in grafischer Form von der Einsatzleitung oder der Leitstelle abgerufen werden können. Hier kann das Dokumentationssystem den Planungs- und Entscheidungsprozess unterstützen.^{14,70}

In den letzten Jahren wurde eine Reihe von Konzepten für eine auf *radio-frequency identification* (RFID) basierende Patienten Kennzeichnung für die präklinische Triage und Behandlung entwickelt. Das Kernkonzept umfasst die Verwendung von RFID-Tags für Patienten, die von Mobilgeräten gelesen und modifiziert werden können. Die

Mobilgeräte, die wiederum über ein drahtloses Netzwerk verbunden sind, werden von den Rettungs-Einheiten getragen.²² Die Kommunikation zwischen den mobilen RFID-Lesegeräten erfolgt dabei über ein Mobilfunknetz.²² Chao et al. entwickelten eine Lösung, die es ermöglicht, Patienten mit RFID-Tags in Kombination mit einem drahtlosen Netzwerk zu identifizieren.¹⁷ Massey et al. schlugen ein dezentrales Triage- und Sensorsystem vor, das die Vitalfunktionen der Patienten überwacht und die SK des Patienten durch LEDs in vier verschiedenen Farben darstellt.⁷¹ Darüber hinaus wurden Systeme entwickelt, bei denen die Patientenidentifikation mit mobilen Handgeräten erfolgt, die mit 2D-Barcodescannern ausgestattet sind.¹⁶ Ein anderes System legt hingegen seinen Fokus auf die Koordination des Einsatzes mittels Datenübertragung an eine zentrale Einheit WLAN.⁷⁰ Das Modul kann Signalalarme ausgeben und Patienten für den Transport oder die sofortige medizinische Behandlung markieren.¹⁵ Diese Triage-, Tagging-, Tracking- und Steuerungstechnologien wurden in verschiedenen Projekten, Simulationen und Übungen getestet und weiterentwickelt.^{15,19–21}

2.6 Dokumentationssysteme für die Triage und Transport-Priorisierung in der Seefahrt

Im deutschsprachigen Raum existiert im Bereich der Seefahrt aktuell das LüDoG (<http://www.luedog.de/>) als analoges Dokumentationssystem zur Triage und Transport-Priorisierung.⁶⁹ Digitale Sichtungsdokumentationssysteme auf See waren bisher nicht verfügbar.

Im Rahmen des Forschungsprojektes „Kompetenz und Organisation für den Massenansturm von Patienten in der Seeschifffahrt“ (KOMPASS) wurde hierfür ein speziell für die Seefahrt adaptiertes IT-System zur Triage und Transport-Priorisierung von Verletzten durch die Crew-Mitglieder eines Schiffes bei einem MANV entwickelt.⁷²

2.6.1 Lübecker Dokumentationssystem für den Großunfall

Es umfasst die Dokumentation der Triage, die medizinische Versorgung und eine Übersichtsdokumentation zu den Behandlungsplätzen und dem Patiententransport (Abbildung 1).

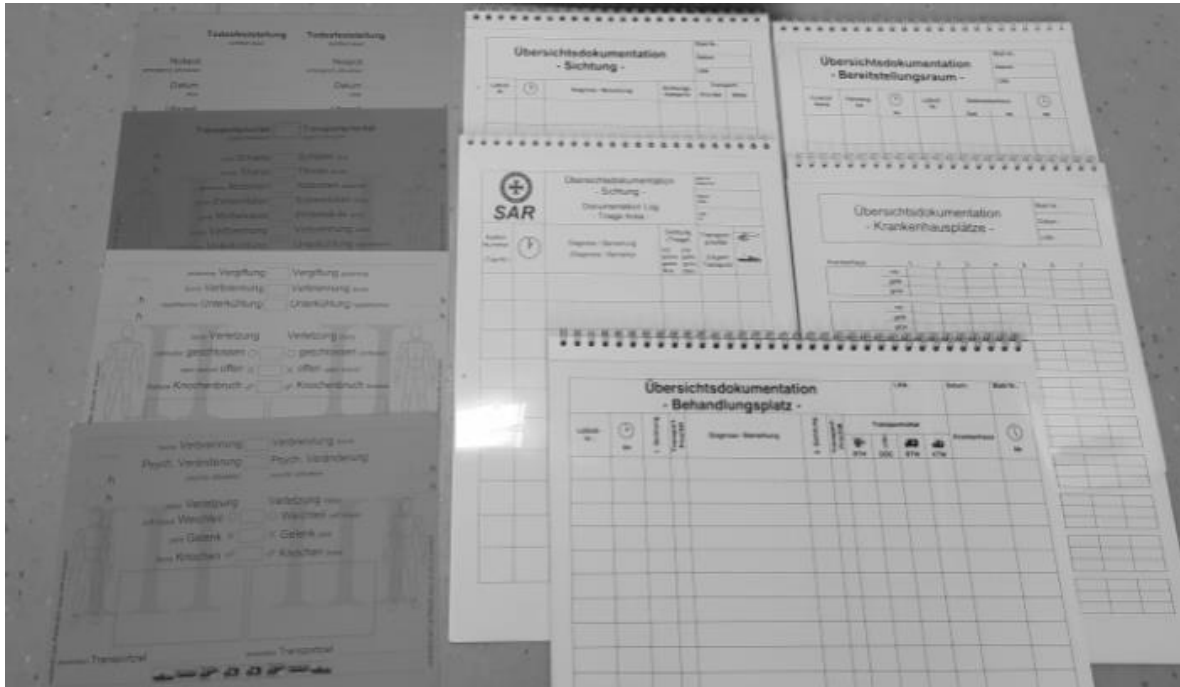


Abbildung 1: Lübecker Dokumentationssystem für den Großunfall

Das auf dem STaRT-Algorithmus basierende System besteht aus einer Dokumentationstasche mit farbigen Patientenanhängekarten der SK I-V sowie fünf Übersichtsdokumentationskarten. Die Triage- und Übersichtsdokumentation ist auf witterungs- und wetterbeständigem Polyethylen im DIN A4-Format gedruckt. Das System wurde für den Einsatz an Land und für den Einsatz auf See konzipiert.

Je nach SK unterscheiden sich die Patientenanhängekarten in den Farben Rot (Kategorie I), Gelb (Kategorie II), Grün (Kategorie III), Blau (Klasse IV) und Grau (tot). Abhängig von der Schwere der Verletzung enthält jede Patientenanhängekarte verschiedene Informationsfelder, die relevante Schlüsselbereiche für die Triage, die Behandlung und den Patiententransport umfassen. Zur Dokumentation der Transportart sowie zur Kennzeichnung verletzter Körperregionen werden Piktogramme für die SK I-III verwendet. Unter den Piktogrammen existiert neben Krankenwagen und Hubschrauber auch ein Symbol für den Transport via Schiff. Dies ist eine Besonderheit im Bereich des Dokumentationssystems LüDoG.

Die SK I ist für Schwerverletzte in akuter Lebensgefahr vorgesehen. Auf der Karte kann eine erhöhte Transport-Priorität dokumentiert werden. Auf der Vorderseite der Patientenanhängekarte werden die verletzten Körperregionen dokumentiert. Diese Dokumentation wird durch die Bereiche Transportziel und Transportmittel ergänzt. Auf

der Rückseite werden personenbezogene Daten wie Name und Geburtsdatum und erfolgte Maßnahmen, wie beispielsweise alle verabreichten Medikamente, dokumentiert.

Schwerverletzte ohne unmittelbare Lebensgefahr werden der Kategorie II zugeordnet. Die Vorderseite bietet ebenfalls die Möglichkeit für eine Beschreibung des Verletzungsmusters. Informationen über die Art der Verletzung, wie penetrierende Verletzungen oder geschlossene Traumata, können hier angegeben werden. Die Rückseite bietet, wie bei der Kategorie I, Platz für persönliche Informationen und die Dokumentation von Medikamentengaben und weitere Maßnahmen. Diese Karte lässt mehr Raum für eine individuelle Dokumentation. Auf der Patientenanhängekarte der Kategorie III erfolgt die Dokumentation von Leichtverletzten. Die Vorderseite enthält Informationen über den Patienten und seine Verletzungen, während die Rückseite eine Dokumentation möglicher Maßnahmen zulässt. Die Patientenanhängekarte für die Kategorie IV wird für verletzte Personen verwendet, deren Behandlung voraussichtlich keine Lebenserhaltung mehr erwarten lässt. Die Patientenanhängekarte entspricht der Struktur der Patientenanhängekarte der Kategorie I. Diese Anhängkarte der Kategorie IV ist kein regulärer Bestandteil des Standard-LüDoG-Systems. Die Patientenanhängekarte der Kategorie V bezieht sich auf Tote. Zu dokumentieren sind der Zeitpunkt der Ausstellung der Sterbeurkunde und der Name des Notarztes.

Die Übersichtsdokumentation umfasst je einen Ringblock zur Sichtung, für den Behandlungsplatz, für den Bereitstellungsraum, für die Krankenhausplätze und 10 Seiten für die Übersichtsdokumentation und die Qualitätssicherung.

In der Sichtungsdokumentation können – neben der Patientenummer – die Zeit, die Diagnose und das Ergebnis der Triage für jeden Patienten dokumentiert werden. Parallel dazu können eine mögliche Transport-Priorität und das präferierte Transportmittel dokumentiert werden.

Die zusammenfassende Dokumentation des Behandlungsplatzes listet die einzelnen Verletzungen, Triage-Zeiten, Diagnosen, Transport-Prioritäten, Transportmittel, Zielorte der Transporte sowie die Ankunfts- und Abfahrtszeiten auf.

Die Übersichtsdokumentation des Bereitstellungsraumes umfasst die Fahrzeugart, die Ankunft des Fahrzeuges die Patientenidentifikationsnummer, das Zielkrankenhaus und die Abfahrt des Fahrzeuges.

Mittels der Dokumentation „Krankenhausplätze“ kann die Verteilung der Patienten mittels Identifikationsnummer und SK auf die Krankenhäuser eingetragen werden. Anhand der Qualitätssicherungsblätter kann eine Übersicht der Patienten mit SK, Diagnose, Transportmittel und Zielkrankenhaus erstellt werden.

2.6.2 TOPaS-Client/ -Manager & VESUV-Server

Die Triage und der mittels unterschiedlicher Transportressourcen durchgeführte Patiententransport, soll hinsichtlich medizinischer, taktischer und logistischer Erfordernisse durch die entwickelte Software optimiert werden.

Deswegen wurde ein aus drei Komponenten bestehendes System entwickelt. Dieses System kann sowohl stationär als auch mobil eingesetzt werden.

1. Zur Triage der Verletzten oder Erkrankten sowie zur Koordination der Übergabe an die Transportmittel, stehen den helfenden Personen an Bord Tablets zur Verfügung, in denen alle wesentlichen Daten und Prozessschritte erfasst werden können. Diese Geräte werden als TOPaS-Client (Transport-Organisation von Patienten auf See) bezeichnet.

Die Hauptaufgaben des TOPaS-Clients bestehen in der Sammlung von Patientendaten, der Berechnung der Transport-Priorität, der Verteilung der Patienten auf die verfügbaren Transportmöglichkeiten und der Dokumentation der Patientenübergabe an den Transportdienst. Die von den verletzten oder erkrankten Personen zu sammelnden Daten werden auf der Benutzeroberfläche entsprechend ihrer Relevanz für den weiteren Prozess strukturiert. Die wichtigsten Informationen für den Prozess der Transportkoordination, wie z. B. die vermutete Diagnose, ggf. respiratorische Einschränkungen des Patienten etc., sind die ersten Bereiche, die für den Kernprozess abgefragt werden. Eine wichtige Rolle spielt die Triage der Patienten, die im TOPaS-Client-Algorithmus - unterstützt durch den STaRT, m-STaRT, SALT, CareFlight oder Triage Sieve Algorithmus - durchgeführt werden kann.

Da die Entwicklung des TOPaS-Clients mit dem Fokus auf die Beteiligung von medizinischen Laien durchgeführt wurde, sind an einigen Stellen der Algorithmen auch Unterstützungsfunktionen, wie eine detailliertere Erläuterung der Fragen oder

Anweisungen – meist ergänzt durch Fotos – integriert. Zusätzlich enthält das System eine intuitive Anleitung für Laien und ein Multifokal-Screening für mehrere Teams, das eine elektronisch gekoppelte Bündelung der Ergebnisse sowie eine Echtzeit-Verbindung zu einem Koordinationspunkt an Land oder auf See ermöglicht.

Die dritte Kernfunktion des TOPaS-Clients ist die Dokumentation der Transportmittelübertragung. Alle erfassten Patienten werden durch eine Transportkoordinator-Übertragung für das entsprechende Transportmittel dokumentiert. Dort können auch aktuelle Ereignisse, wie beispielsweise der Abtransport eines ungeplanten Patienten, dokumentiert werden.

2. Auf einem Notebook oder Laptop befindet sich der TOPaS-Manager, der sämtliche von den zur Verfügung stehenden Tablets übermittelten Daten bündelt. Der TOPaS-Manager generiert, aus allen gesammelten Patientendaten sowie den zur Verfügung stehenden Transportmitteln und Krankenhäusern, einen Transportauftrag, der die Verteilung auf Transportmittel und Krankenhäuser berücksichtigt. Dies wird im TOPaS-Client als vollständiger Überblick über die Situation angezeigt. Mittels einer transportbezogenen Darstellung können die Patienten zeitgerecht und zielgerichtet, beispielsweise vom Behandlungsplatz zum Transportmittel-Übergabepunkt, gebracht werden. Alle vom TOPaS-Manager vorgeschlagenen Sequenzen, Transportmittel und Zielkrankenhäuser können jederzeit manuell überschrieben werden, zum Beispiel aus medizinischen Gründen oder zur Familienzusammenführung. Alle Daten des TOPaS-Clients werden an den TOPaS-Manager (Server) übertragen, bei dem es sich um ein Notebook handelt, das sich auf dem Schiff, z. B. auf der Brücke beim Kapitän, befindet. Um eine entsprechende Transport-Priorisierung vorschlagen zu können, errechnet der TOPaS-Manager die zur Verfügung stehenden Rettungs- und Transportmittel mit allen relevanten Daten und ermittelt aus den vorliegenden Informationen eine neutrale und begründbare Verteilung der Verletzten und Erkrankten auf die Transportmittel.
3. Der stationär an Land betriebene VESUV-Server (Versorgungs-Einrichtungen für Schiffs-Unfall-Verletzte) verwaltet die verfügbaren Krankenhaus-Ressourcen, die für die Versorgung der Verletzten oder Erkrankten notwendig sind und wird dem

TOPaS-Manager für die Berechnung zur Verfügung gestellt. Damit dies so präzise wie möglich geschieht, hat der VESUV-Server Zugriff auf verschiedene Datenquellen, um die tatsächlich verfügbaren Versorgungskapazitäten mit in die Berechnung einbeziehen zu können.

Alle Komponenten, die zur Durchführung des Prozesses an Bord notwendig sind, sind in einer transportablen Einheit zusammengefasst, die unabhängig vom Batterie-Backup arbeitet. Diese komplexe Konstruktionsweise ermöglicht die kontinuierliche Bereitstellung eines Sichtungs- und Transport-Priorisierungsinstrumentes, das unabhängig von der Schiffs-IT-Infrastruktur ist (Abbildung 2 und 3).

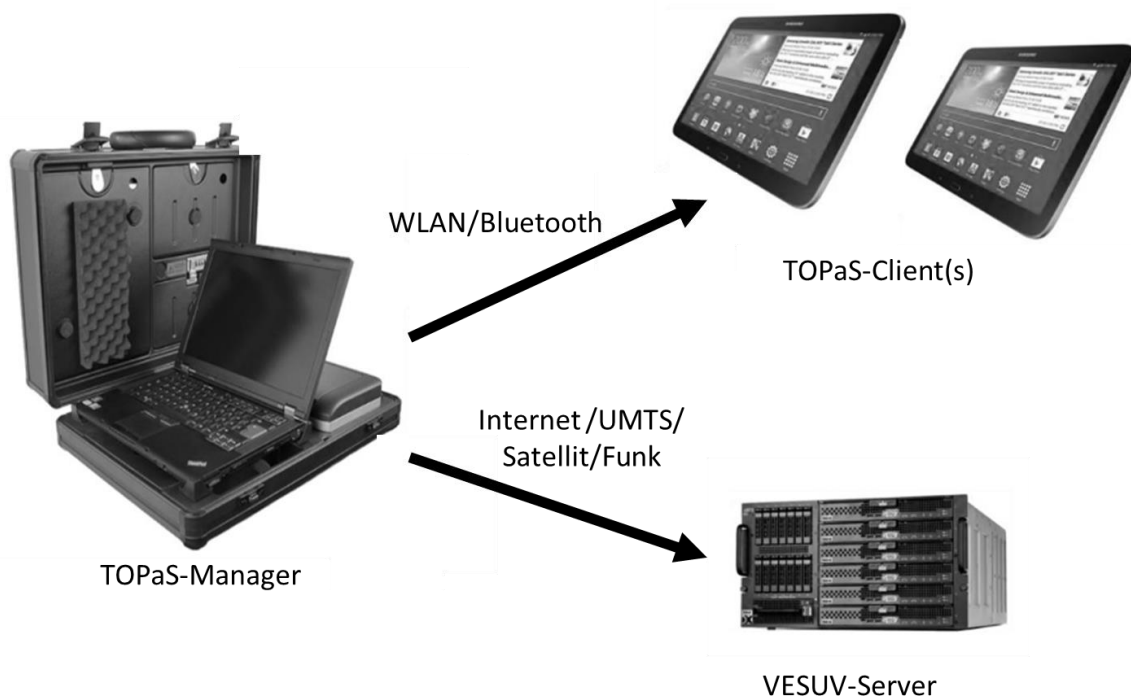
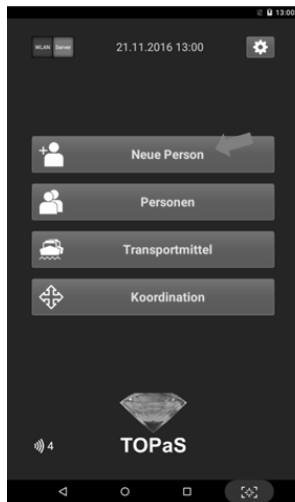


Abbildung 2: Drei Komponenten des digitalen Software-Systems

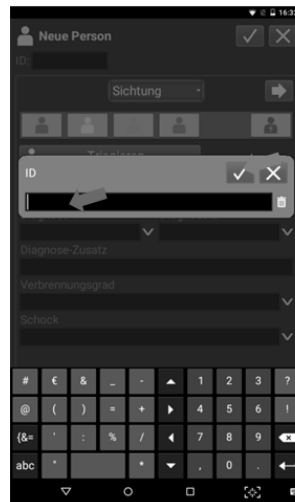
Personen erfassen und triagieren

Hauptmenü



- „Neue Person“ anklicken

Neue Person: ID



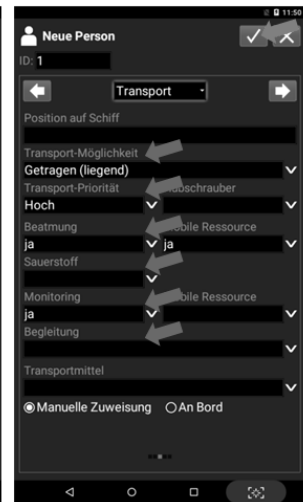
- ID: Person-ID eintragen wie vorgegeben
- ID übernehmen

Neue Person: Sichtung



- Triagieren durchführen
- Altersgruppe auswählen
- Zusätzliche Felder ggf. ausfüllen

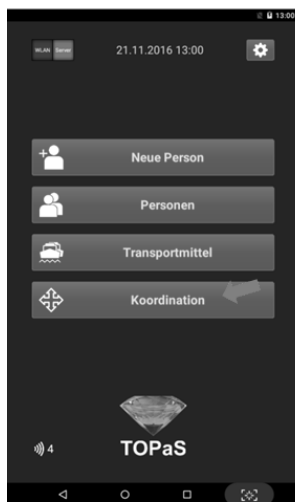
Neue Person: Weitere Felder



- Weitere Felder auf den nächsten Seiten ggf. ausfüllen
- Danach speichern

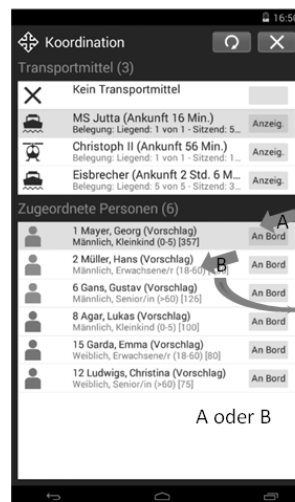
Personen auf Transportmittel verteilen

Hauptmenü



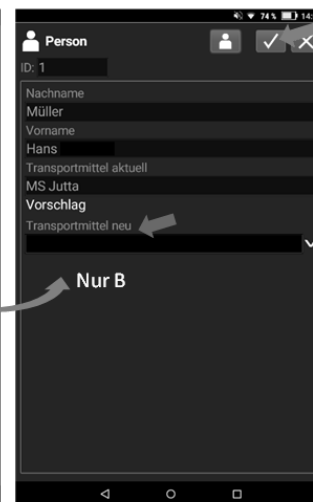
- „Koordination“ anklicken
- Das System schlägt dort eine Transportreihenfolge und Zuordnung der Personen zu den Transportmitteln vor

Koordination



- Anzeige wahlweise für ein Transportmittel, „Keines“ oder „Alles“
- Wenn Vorschlag okay, mit **An Bord** bestätigen (A)
- Wenn Vorschlag nicht okay, **Person** anklicken für manuelle Zuordnung (B)

Koordination: Person zuordnen



- Transportmittel für manuelle Zuordnung auswählen
- Danach speichern

Abbildung 3: Übersicht TOPaS-Client

2.6.3 Unterschiede der Dokumentationssysteme TOPaS und LüDoG

Die Unterschiede zwischen dem analogen System LüDoG und dem digitalen System TOPaS werden in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Übersicht zu den Dokumentationssystemen TOPaS und LüDoG

	TOPaS	LüDoG
System	Digital	Analog
Algorithmus	STaRT (es ist möglich zwischen SALT, STaRT, mSTaRT, mSTaRT+, TRIAGE SIEVE oder CARE FLIGHT zu wechseln)	STaRT
Dokumentation		
Persönliche Informationen	ja	ja
Triage	ja	ja
Medizinische Situation	ja	ja
Diagnose	ja	ja
Behandlung	ja	ja
Transport-Priorität	ja	ja
Transportziel	ja	ja
Unterstützungsfunktionen		
Vorschlag einer SK	ja	nein
Vorschlag einer Transport-Priorität	ja	nein
Energieversorgung	notwendig (Abhängig von der Akkulaufzeit des Tablets)	nicht notwendig
Wasserfestigkeit	bedingt	bedingt
Sprache	Englisch, Deutsch	Englisch, Deutsch

2.7 Medizinische Ausbildung in der Seefahrt

Die Anzahl der Personen an Bord mit medizinischer Ausbildung und der Umfang der medizinischen Ausbildung der Schiffsbesatzung ist in Deutschland in der Schiffsbesetzungsverordnung (SchBesV) sowie in der Verordnung über maritime medizinische Anforderungen auf Kauffahrteischiffen (MariMedV) und in internationalen Übereinkommen, wie der *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers* (STCW) geregelt.⁷³⁻⁷⁵

Hinsichtlich der Regelung des STCW-Übereinkommens gibt es drei Stufen der medizinischen Befähigung:

1. Grundlegende Erste Hilfe
2. Medizinische Erste Hilfe
3. Medizinische Betreuung

Je nach Schiffstyp, Anzahl der Besatzungsmitglieder und Anzahl der Passagiere sowie der Dauer der Seefahrt, ist Personal mit unterschiedlichen medizinischen Kenntnissen an Bord gefordert. Erst ab einer Reisedauer von mehr als drei Tagen und mit 100 oder mehr Personen an Bord ist ein Schiffsarzt vorgeschrieben (§ 6 Abs. 1 SchBesV).⁷³ Ist kein Schiffsarzt an Bord, dann ist der Kapitän für die medizinische Betreuung verantwortlich. Der Kapitän kann diese Aufgabe an einen Schiffsoffizier übertragen.⁷⁶ Die Befähigung zur medizinischen Betreuung nach STCW erhalten in Deutschland nautische Wachoffiziere im Rahmen ihres Studiums. Diese umfasst das Fach Gesundheitspflege mit einem Umfang von 150 Stunden. Zusätzlich ist ein zweiwöchiges Praktikum im Krankenhaus zum Erwerb der praktischen Fähigkeiten gefordert.⁷⁷

Diese Befähigung hat nach STCW-Übereinkommen lebenslange Gültigkeit. Für alle Kapitäne auf Schiffen unter EU-Flagge schreibt eine EU-Richtlinie jedoch eine Auffrischung der medizinischen Befähigung mindestens alle fünf Jahre vor.⁷⁶ Die kontinuierliche Auffrischung ist im § 109 Abs. 1 Satz 2 Seearbeitsgesetz (SeeArbG) festgelegt.⁷⁸ Der Inhalt der medizinischen Wiederholungslehrgänge wird in der Anlage 4 der MariMedV geregelt und gliedert sich in theoretische und praktische Inhalte. Die Inhalte umfassen während des 40-stündigen Lehrganges die Beurteilung der Gefährdungssituation, die Rettung, Sofortmaßnahmen bei Unfällen und Krankheiten,

die funktärztliche Beratung, Transport, Untersuchungstechniken, spezielle Erkrankungen, weitere Behandlungsmaßnahmen, die Schiffsapotheke, medizinische Anleitung, Formulare sowie Rechtsvorschriften.⁷⁵

Die Triage wird nicht explizit erwähnt. Mittlerweile konzipieren einzelne Kurse in den Einrichtungen zur medizinischen Befähigung von Nautischen Offizieren erste Sichtungungsübungen, um die Schiffscrew hinsichtlich eines MANV zu schulen.

2.8 Evaluation von Ergebnissen der Triage und Transport-Priorisierung

Eine erfolgreiche Triage bei einem MANV setzt die Erhebung möglichst vollständiger, zeitnaher, zuverlässiger und relevanter Daten voraus.^{79,80} Hierfür sollte ein geringer Trainingsaufwand und eine hohe Spezifität und Sensitivität für die Triage gegeben sein, um lebensbedrohliche Verletzungen identifizieren zu können.⁸¹ Eines der Hauptkriterien zur Evaluation der Triage ist die Zeit. Je nach Studie werden für die Evaluation die Triage-Geschwindigkeit oder die Zeiten bis zur Triage erhoben.^{71,82,83} Der Vergleich eines analogen mit einem digitalen Triage-System für bioterroristische Katastrophen ergab eine signifikant kürzere Triage-Dauer für das digitale System bei einem MANV-Szenario.⁸³

Die Sichtungsdauer spielt insbesondere beim Vergleich von Sichtungs-Algorithmen eine besondere Rolle. Hier wird die Dauer gemessen, in der im Durchschnitt eine Triage erfolgt.^{48,79,84} Alternativ zur Dauer einer einzelnen Triage kann die Anzahl der triagierten Personen in einer vorgegebenen Zeit evaluiert werden.

Darüber hinaus werden zur Evaluation von Sichtungungsübungen Indikatoren wie die korrekte Triage, Übertriage und Untertriage verwendet.⁸⁵ Bei einer korrekten Triage erfolgt die Einstufung entsprechend der vorgesehenen Kategorisierung. Eine Übertriage liegt vor, wenn Patienten in eine höhere Kategorie als vorgesehen gruppiert werden und eine Untertriage, wenn eine Einstufung in eine entsprechend niedrigere Kategorie erfolgt.^{79,86} Nach einer Studie von Bolduc et al. erzielten die Studienteilnehmer mit der digitalen Triage mehr korrekte Ergebnisse als mit der analogen. Dieses Ergebnis war statistisch nicht signifikant.⁸⁷ Eine Studie im Rahmen der Evaluation einer Triage-App für Ärzte im präklinischen Setting ergab, dass mittels

der analogen Dokumentation mehr korrekte Ergebnisse erzielt werden können. Eine statistische Signifikanz wurde für diese Studie nicht angegeben.⁸⁸

In zwei Studien mit Sichtungübungen wurde das digitale Triage-Verfahren positiver bewertet.^{87,88} In einer anderen Studie wurden qualitative Faktoren, wie die Frage zur Anwenderfreundlichkeit des Systems erhoben.⁷⁹

Darüber hinaus existiert eine Vielzahl von Publikationen, die die Reliabilität von Sichtungsergebnissen anhand von Kappa-Werten erfassen.^{89–92} Die interne Validität wurde in einigen Studien zur Evaluation von Triage-Algorithmen anhand der Sensitivität, Spezifität und der positiven und negativen prädiktiven Werte evaluiert.^{84,93–95} Zum Vergleich eines analogen mit einem digitalen Triage-System wurde ebenfalls die Validität in der Form des positiven prädiktiven Wertes ausgewertet. Das Ergebnis zeigte einen positiven prädiktiven Wert zugunsten des digitalen App-basierten Systems.⁸⁸

3. Ziel

Ziel dieser Arbeit ist die Gegenüberstellung eines analogen und eines digitalen Sichtungs- und Transportdokumentationssystems für einen MANV auf See. Darüber hinaus sollen die Effekte von Trainingsmaßnahmen zur Vorbereitung auf einen MANV auf See untersucht werden.

3.1 Fragestellung

Die primäre Forschungsfrage lautet: Inwiefern unterscheiden sich Triage und Transport-Priorisierung von Patienten bei der Verwendung eines analogen gegenüber einem digitalen System?

Sekundäre Fragestellungen sind:

1. Welches System liefert validere und zuverlässigere Ergebnisse?
2. Welches Triage- und Transport-Priorisierungs-System eignet sich besser für ein Training der nautischen Wachoffiziere/ Kapitäne?

3. Wie ist die Bewertung des digitalen Triage- und Dokumentationssystems durch die Anwender?

3.2 Hypothesen

Als Indikator für eine erfolgreiche Sichtung bei einem MANV werden in der Regel die Anzahl der durchgeführten Triagen, sowie die Anzahl der korrekt triagierten Patienten analysiert. Als weiterer Indikator für die Evaluation von MANV-Übungen wird unter anderem der Transport von Patienten analysiert.⁹⁶

Die Forschungshypothesen lauten daher:

1. Mit dem analogen Dokumentationssystem werden in einer vorgegebenen Zeit weniger Patienten triagiert als mit dem digitalen System.
2. Das digitale Dokumentationssystem führt im Vergleich zur Verwendung des analogen Systems zu mehr korrekten Triageergebnissen.
3. Es existieren keine Unterschiede hinsichtlich der Untertriage bei einem Vergleich zwischen dem analogen und dem digitalen Dokumentationssystem.
4. Es existieren keine Unterschiede hinsichtlich der Übertriage bei einem Vergleich zwischen dem analogen und dem digitalen Dokumentationssystem.
5. Es existieren keine Unterschiede aufgrund des gewählten Cross-Over-Designs zwischen den verschiedenen Sichtungsgruppen bei den Triageergebnissen sowie keine Behandlungs-, Perioden und Carry-Over-Effekte.
6. Die Anzahl der durchgeführten Transport-Priorisierungen unterscheidet sich nicht bei einem Vergleich zwischen dem analogen und dem digitalen Dokumentationssystem.
7. Die Anzahl der korrekt durchgeführten Transport-Priorisierungen unterscheidet sich nicht bei einem Vergleich zwischen dem analogen und dem digitalen Dokumentationssystem.
8. Es existieren keine Unterschiede bei den Ergebnissen der Triage und der Transport-Priorisierung in Abhängigkeit von der Reihenfolge, in der mit dem analogen und digitalen Sichtungsdokumentationssystem mit der Triage begonnen wird.

9. Es existieren keine Unterschiede in der Reliabilität und Validität der Triage zwischen dem analogen und digitalen Dokumentationssystem.
10. Es existieren keine Unterschiede in der Reliabilität und Validität der Triage in Abhängigkeit von der Reihenfolge, in der mit dem analogen oder digitalen Dokumentationssystem mit der Triage begonnen wird.
11. Es existieren keine Unterschiede in der Bewertung des digitalen und analogen Verfahrens.
12. Es existieren keine Unterschiede in der Bewertung der Verfahren in Abhängigkeit von der Reihenfolge, in der mit dem analogen oder digitalen Dokumentationssystem mit der Triage begonnen wird.

4. Material und Methodik

4.1 Einbettung der Studie in das Forschungsprojekt

Die vorliegende Arbeit ist Teil des Projektes „Verbesserte Notfallbehandlung und Organisation bei einem Massenanfall von Verletzten auf See (VeNOMAS)“, das im Rahmen des Forschungsverbundes KOMPASS geplant und durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (Förderkennzeichen: 13N13256) gefördert wurde. Ziel des Teilprojektes VeNOMAS war die Erarbeitung von Konzepten für die Sichtung und Behandlung von Patienten, um die medizinische Versorgung von Betroffenen im Falle eines MANV oder eines Massenanfalles von Erkrankten unter See-Bedingungen zu verbessern. Für die Durchführung der Sichtungsübung liegt ein positives Votum der Ethikkommission der Universitätsmedizin Greifswald unter dem Aktenzeichen BB 009/19 vor.

4.2 Sichtungsübung

4.2.1 Szenario-Entwicklung und Konzeption der Sichtungsübung

Gemäß Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe ist ein Szenario die „Annahme von möglichen Ereignissen oder Abfolgen von Ereignissen und deren Einwirkungen auf Schutzgüter“.⁹⁷

Mit einem Expertenteam aus Medizinern, Nautikern, Psychologen, Soziologen und Naturwissenschaftlern wurde ein Brandszenario für die RoPax Fähre MS „Calypso“ entworfen. Die folgenden Informationen wurden für das Szenario zur Verfügung gestellt:

Die RoPax Fähre MS „Calypso“ ist im Oktober 2015 mit 270 Passagieren auf der Strecke von Trelleborg nach Rostock unterwegs. Etwa 18 Seemeilen vor dem Einlaufen in den Rostocker Hafen bricht ein Brand auf dem Fahrzeugdeck aus. Bei den Brandbekämpfungsarbeiten tritt ein Maschinenschaden auf; sodass das Schiff nicht mehr manövrieren kann.

Aufgrund der starken Rauch- und Hitzeentwicklung wurde eine unbekannte Anzahl von Passagieren verletzt. Der Sammelplatz für die verletzten Passagiere befindet sich im Bordrestaurant.

4.2.2 Materialien der Sichtungübung

In der Sichtungübung wurden den Studienteilnehmern jeweils einmal das LüDoG-System und einmal der TOPaS-Client zur Verfügung gestellt.

Zur Durchführung dieser Studie kam bei den Teilnehmern der TOPaS-Client während der Übung zum Einsatz. Aufgrund des Verbreitungsgrades in Deutschland wurde bei diesem der STaRT-Algorithmus vorausgewählt. Der TOPaS-Manager wurde ausschließlich zum Einspielen der Transportmittel und zur Speicherung der eingegebenen Daten verwendet.

Musterpatienten

Es wurden 50 papierbasierte Musterpatienten generiert, die auf die Altersgruppen Kleinkinder, Schulkinder, Erwachsene und Senioren aufgeteilt wurden. Die Grundannahme hierbei bestand darin, dass auf einem RoPax Fährschiff hauptsächlich Erwachsene, wenige Familien und einige Senioren reisen. Die Patienten hatten ein mittleres Alter von 32 Jahren. Die Erstellung der Musterpatienten erfolgte auf der Grundlage von Expertenbefragungen.⁹⁸ Die Musterpatienten wurden nach dem Standard für MANV-Übungen mit einem Verteilungsschlüssel 20 % Rot, 30 % Gelb und 50 % Grün erstellt.⁹⁶ Die SK wurde von drei verschiedenen erfahrenen Ärzten in

der Notfallmedizin eingeschätzt (Goldstandard). Die Parameter der entwickelten Musterpatienten befinden sich im Anhang A.

Die Darstellung der Patienten und deren Verletzungsmuster erfolgte anhand von farbig auf Standardpapier ausgedruckten Patientenkarten, welche nach einem bestimmten Muster aufgebaut waren (Beispiel siehe Abbildung 4).

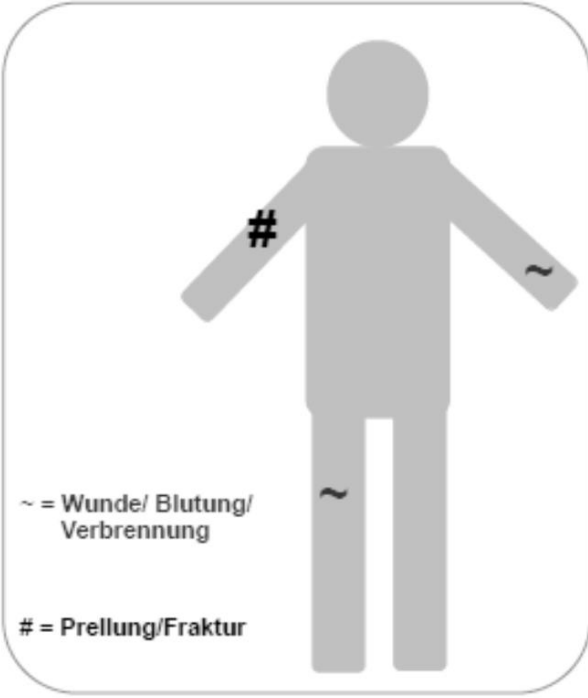
<p>Atmung unauffällig; 17/min.</p> <p>Bewusstsein wach, orientiert</p> <p>Puls 95; kräftig</p> <p>Haut unauffällig</p> <p>Schmerzen starke</p> <p>Pupillen normal, gleich groß</p> <p>Psyche ängstlich</p> <p>Hörvermögen unauffällig</p>	Alter ca.	72
	Geschlecht	W
	Biometrie	
	1,69 m, liches weißes Haar, Dutt, Brille	
	Auffinde-Situation	
kauert am Boden, nicht gehfähig		
 <p>~ = Wunde/ Blutung/ Verbrennung</p> <p># = Prellung/Fraktur</p>	Verletzungen	
	Wunde Oberschenkel rechts, Verbrennung mit Blasenbildung Hand links, Rußablagerung an den Zähnen	
	Bluterguss und starke Schwellung Unterarm rechts, Rekapillarisation unter 2 Sek.	
Personalien		
Adelheid Schäfer, Wiesenstr. 62, 18119 Rostock		
ID: P1.2.A - 38		

Abbildung 4: Musterpatient

Nach dem Vorbild der dynamischen Patientensimulation der Akademie für Krisenmanagement, Notfallplanung und Zivilschutz⁹⁹

4.2.2 Rekrutierung der Studienteilnehmer

In der Zeit von September bis Oktober 2017 wurden 50 freiwillige Studienteilnehmer rekrutiert, die sich nach einer Veröffentlichung der Sichtungsübung durch Aushang in der Hansestadt Greifswald meldeten. Einschlusskriterien waren Personen im Alter von 18 bis 70 Jahren. Ausschlusskriterien waren offensichtliche kognitive Einschränkungen. Die Studienteilnehmer erhielten eine Aufwandsentschädigung.

4.2.3 Durchführung der Sichtungsübung

Die Sichtungsübungen fanden im Zeitraum vom 01.09.2017 bis zum 30.10.2017 statt. Die Studienteilnehmer wurden nach der zeitlichen Verfügbarkeit in Gruppen von bis zu 4 Personen eingeteilt.

Zu Übungsbeginn erhielten die Studienteilnehmer durch den Leiter des Experiments eine mündliche Anweisung über den Verlauf und die Dauer der Übung.

Anschließend wurden die Patientenkarten vorgestellt. Jeder Studienteilnehmer erhielt ein Beispiel einer Patientenkarte, um sich mit dem System vertraut zu machen. Die Informationen und Illustrationen auf den Karten wurden erklärt. Danach erhielten die Studienteilnehmer eine kurze Einweisung in die Situation, in der sie sich befanden.

Nun wurden die Studienteilnehmer nach dem Prinzip der einfachen Randomisierung aufgeteilt. Die Randomisierung der Studienteilnehmer erfolgte in Gruppe A oder Gruppe B. Gruppe A (50 % der Studienteilnehmer) begann die Sichtungsübung mit dem analogen und Gruppe B (50 % der Studienteilnehmer) mit dem digitalen System. Im zweiten Durchlauf (Periode) der Sichtungsübung erfolgten die Triage und Transport-Priorisierung jeweils mit dem anderen System.

Nach der Randomisierung wurden die beiden Gruppen räumlich getrennt. Die eine Gruppe wurde über das digitale, die andere über das analoge Dokumentationssystem informiert und eingewiesen, welches sie im Anschluss zur Bearbeitung der Sichtungs- und Transport-Priorisierungsaufgabe jeweils zur Verfügung gestellt bekamen. Nach Klärung der Fragen wurden die Testmaterialien verteilt und das Experiment begann.

Die Hauptaufgabe bestand aus zwei Teilen:

1. Sichtung, Triage und Transport-Priorisierung anhand der Musterpatienten

2. Dokumentation der Ergebnisse mit dem jeweils zur Verfügung stehenden Dokumentationssystem.

Für die analoge Triage erhielten die freiwilligen Studienteilnehmer die in Kapitel 4.2.1 beschriebenen 50 Musterpatienten, Papier, Stifte, Büroklammern und das papierbasierte LüDoG. Für die digitale Dokumentation erhielten die Studienteilnehmer ein Tablet mit dem TOPaS-Client, Büroklammern und Stifte sowie farbiges Papier in den Farben grau, rot, gelb und grün (analog zum LüDoG bzw. STaRT-Algorithmus). Für die Triage und Transport-Priorisierung mit dem analogen und digitalen System hatten die Studienteilnehmer jeweils 45 Minuten Zeit. Im Anschluss erfolgte eine Befragung der Studienteilnehmer.

Während der Übung führte jeder der 48 Teilnehmer die Triage (mit bis zu 50 simulierten Patienten) mit dem analogen und digitalen System durch. Bei insgesamt bis zu 100 Musterpatienten ergaben sich 4800 mögliche Triagen.

4.3 Studiendesign

Die Studie wurde als Cross-Over-Studie konzipiert (Abbildung 5). Das Cross-Over-Design ist eine etablierte Methode, die in vielen Studien angewandt wird, um Periodeneffekte trennen zu können.¹⁰⁰ Der wesentliche Unterschied zwischen einem herkömmlichen Parallelgruppen-Design und einem Cross-Over-Design liegt darin, dass jeder Studienteilnehmer als seine eigene Kontrolle dient.¹⁰⁰ Um die positiven Effekte einer randomisierten Cross-Over-Studie zu erhalten, wurde das folgende methodische Konzept verwendet:

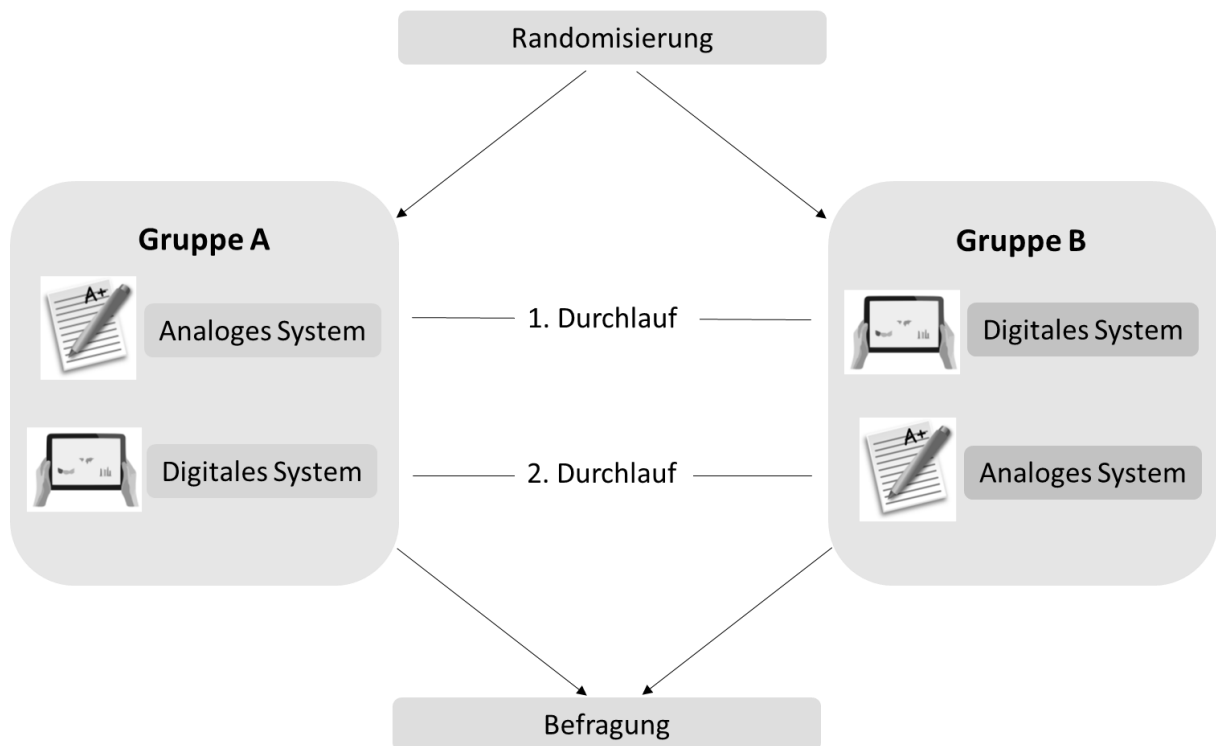


Abbildung 5: Cross-Over-Studiendesign der Sichtungsübung

4.4 Befragung

Die Entwicklung des Fragebogens basiert auf Interviews, die zur TOPaS-Software mit nautischen Wachoffizieren und Nautik-Studenten im Rahmen des Forschungsprojektes KOMPASS durchgeführt wurden. Um die Vergleichbarkeit der Befragung mit anderen themenrelevanten Erhebungen innerhalb des KOMPASS-Projektes vornehmen zu können, umfasste die Befragung auch Items, welche keine Relevanz für die Fragestellung dieser Arbeit haben. Der Fragebogen schloss die Bereiche soziodemografische Daten, wie Alter, Geschlecht, Berufsausbildung und nautische Erfahrung ein. Darüber hinaus wurden der Ablauf und das Vorgehen bei der Sichtung und Transport-Priorisierung, die Unterstützungsmöglichkeiten, die Dokumentation, die Entscheidungsfindung, die *Usability* sowie die *Bewertung* des digitalen und analogen Verfahrens erfragt. In dieser Arbeit werden zur Beschreibung der Stichprobe die soziodemografischen Daten, die Berufserfahrung sowie Kenntnisse in der Seefahrt beschrieben. Inhaltlich werden im Ergebnisteil die *Usability* sowie die Bewertung der beiden Systeme dargestellt.

Der gesamte Fragebogen umfasste 65 geschlossene Fragen auf verschiedenen Skalen, wie z. B. „ja“ und „nein“ oder notenbasierte Skalen von „sehr gut“ bis „ungenügend“. Durch 28 offene Fragen wurden die quantitativen Angaben vertiefend erfasst.

Als Grundlage für die Adaptation des Interviews dienten die Hinweise von Mummendy, Tränkle und Fisseni zur Erstellung von Fragebögen.^{101–103} Der Fokus wurde insbesondere auf die folgenden beiden Bereiche gerichtet:

- Die Formulierung des Items soll sich an der Alltagssprache der Zielpopulation orientieren.^{102,103}
- Die Sätze sollten kurz und prägnant sein.^{101,103}

Zur Konstruktion des Fragebogens wurde die Softwarelösung EvaSys (Electric Paper Evaluationssysteme GmbH, EvaSys, 7.0, Lüneburg) verwendet. EvaSys ist eine webbasierte Software für die automatische Auswertung von Fragebögen im Rahmen des Qualitätsmanagements von Bildungs- und Gesundheitseinrichtungen.

In einem Pretest mit zwei Studierenden wurde überprüft, inwieweit der Fragebogen laienverständlich ist. Außerdem sollte erfasst werden, wie viel Zeit die Bearbeitung beansprucht und ob die Fragen verständlich formuliert sind. Nach der Überarbeitung der Item-Formulierung wurde der Fragebogen eingesetzt.

Die Befragung der Studienteilnehmer erfolgte direkt im Anschluss an die Sichtungübung. Jeder Teilnehmer der Sichtungübung erhielt ein Passwort zur elektronischen Teilnahme an der Befragung. In fünf Fällen konnte die Befragung nicht elektronisch erfolgen, da es Probleme mit der Internetverbindung gab. Daher wurde der Fragebogen von diesen Studienteilnehmern handschriftlich ausgefüllt. Der Fragebogen befindet sich im Anhang B.

4.5 Fallzahlkalkulation

Die statistische Validierung einer Intervention im Rahmen eines experimentellen oder quasi-experimentellen Designs ist ein Kernbereich der Hypothesentests. Dabei spielt die Evaluierung der praktischen Relevanz einer Intervention (z. B. Training,

medizinische Behandlung, therapeutische Maßnahmen etc.) eine entscheidende Rolle in der evidenzbasierten Medizin oder der evidenzbasierten Therapie.¹⁰⁴ Nach Westermann und Ellis^{105,106} dienen die Konventionen für die Effektgrößen nach Cohen¹⁰⁷ als Basis für die Effektgrößen des t-tests.

Die Fallzahlkalkulation zum Vergleich der Triageergebnisse und der Anzahl der korrekt triagierten Patienten im Vergleich zwischen der analogen und der digitalen Gruppe erfolgte mittels Poweranalyse (G*Power für Mac OS X 10.7, Version 3.1.9.6, Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf) auf der Basis eines zweiseitigen t-Tests zum Vergleich von zwei abhängigen Gruppen. Bei einer Power von 0,90 % und einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % (Alpha = 0,05) zur Berechnung einer großen Effektstärke von 0,5 ergab sich eine Fallzahl von insgesamt mindestens 44 Studienteilnehmern.

4.6 Datenmanagement und -analyse

Die in der Übung erhobenen Daten wurden aus dem digitalen Sichtungsdokumentationssystem extrahiert und für den analogen Sichtungsdurchgang manuell in eine Tabellenmatrix (Microsoft Excel, 2016, Microsoft Corporation, Redmond, Washington, USA) eingegeben. Nach einem Controlling der Daten wurden diese so aufbereitet, dass aus dem direkten Sichtungsergebnis verwertbare Informationen zu den Kategorien falsche bzw. Untertriage, Übertriage und korrekte Triage gewonnen werden konnten. Dazu mussten die Datensätze neu kodiert werden. Alle Schritte wurden im Anschluss von einer weiteren Person kontrolliert, um Fehler bei der Dateneingabe zu vermeiden.

Insgesamt nahmen 50 Personen an der Sichtungsübung teil. Zwei Datensätze der digitalen Sichtungsübungen konnten nicht zur Auswertung der Triage und Transport-Priorisierung herangezogen werden, da der Triage-Code auf der Karte der Musterpatienten durch die Studienteilnehmer entschlüsselt wurde. Daher umfasst die Analyse der Datensätze aus der digitalen und analogen Sichtungsdokumentation $n = 48$.

4.6.1 Analyse der Ergebnisse der Triage und Transport-Priorisierung

Die Ergebnisindikatoren umfassten die Anzahl der abgeschlossenen Triagen in der

vorgegebenen Zeit und deren Korrektheit im Vergleich zum Goldstandard. Für die Sichtungübung wurden die Indikatoren „Anzahl der Triagierten“ und „Anzahl der korrekt triagierten Patienten“ zur Analyse der Triageergebnisse gewählt. Außerdem wurden die Übertriage und Untertriage auf der Grundlage des Goldstandards (definierte SK) berechnet. Hinsichtlich der Priorisierung des Transportes wurde die Anzahl der Transport-Priorisierungen und die Anzahl der korrekt priorisierten Patienten im Vergleich zum Goldstandard gemessen.

Die Darstellung der Triage und der Ergebnisse der Transport-Priorisierung erfolgte mittel deskriptiver Statistik (Mittelwert, Standardabweichung - SD, Varianz). Da eine Normalverteilung über Histogramm und Boxplot gegeben war, wurde der gepaarte t-Test verwendet, um die analogen und digitalen Ergebnisse sowie die Ergebnisse der Erhebung zwischen Analog 1 (1. Durchlauf mit analogem System) und Digital 2 (2. Durchlauf mit digitalem System) sowie Digital 1 (1. Durchlauf mit dem digitalen System) und Analog 2 (2. Durchlauf mit dem analogen System) vergleichen zu können. Für den Vergleich der Gruppe A gegenüber Gruppe B und den Vergleich der Ergebnisse von Analog 1 und Analog 2 sowie von Digital 1 und Digital 2 wurde der ungepaarte t-Test verwendet. Das Signifikanzniveau wurde als $p < 0,05$ definiert. Hochsignifikante Werte wurden mit $p < 0,001$ angegeben.

4.6.2 Analyse der Reliabilität

Um die Interrater-Reliabilität zu erfassen, wurde das Cohens Kappa für die Messung der korrekten Triage bei den Ergebnissen der analogen und digitalen Triage berechnet.^{91,108} Cohens Kappa ist eine statistische Größe für das Maß der Übereinstimmung der Bewertungen von (normalerweise) zwei Bewertern.^{109,110} Allerdings kann diese Maßnahme auch für die Übereinstimmung der Ergebnisse verwendet werden, bei denen derselbe Beobachter dieselbe Messmethode verwendet und dies zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten.

Um zu erfassen, ob die Daten generalisierbar sind, wurde das ungewichtete Kappa für die exakte Übereinstimmung der Triageergebnisse berechnet. Das gewichtete Kappa wurde für Abweichungen in der Differenz der SK verwendet. Das Konfidenzintervall wurde mit 95 % angegeben.

4.6.3 Analyse der Validität

Um die Zuverlässigkeit homogener Testverfahren zu beurteilen, wurde Cronbach`s Alpha als Maß für die interne Konsistenz verwendet.¹¹¹ Cronbach`s Alpha legt die Varianz der einzelnen Positionen in Relation zur Varianz des Testergebnisses fest.

Die Validierung eines Testverfahrens befasst sich mit der Bestimmung des Übereinstimmungsgrades zwischen dem Testergebnis und dem tatsächlichen Zustand. Neben Cronbach`s Alpha sind die Sensitivität und die Spezifität die am häufigsten verwendeten Kennzahlen für die Beschreibung der Gültigkeit eines Testverfahrens. Grundlage für die Berechnung der einzelnen Gültigkeitsmaße ist in der Regel die Vierfeldertabelle. Eine Vierfeldertabelle ist eine Anordnung (2x2-Tabelle) von absoluten Frequenzen, die aus einer Kreuzklassifizierung von zwei binären Merkmalen resultiert.¹¹²

Die Sensitivität beschreibt den Anteil der Studienteilnehmer, die vom Test mit einer positiven Diagnose richtig erkannt wurden. Im Gegensatz dazu ist die Spezifität ein Ausdruck für den Anteil der gesunden Personen, die durch den Test korrekt klassifiziert wurden.

Andere häufig verwendete Messgrößen sind die Vorhersagewerte (prädiktive Werte). Der positive prädiktive Wert (positiver Vorhersagewert) gibt die Wahrscheinlichkeit an, wie viele Personen, bei denen ein medizinischer Test positiv ausgefallen ist, auch tatsächlich erkrankt sind (richtig = positiv). Der positive prädiktive Wert ist auch abhängig von der Prävalenz einer Erkrankung in der Bevölkerung. Bei einer Erkrankung mit hoher Prävalenz ist die Wahrscheinlichkeit, tatsächlich betroffen zu sein, wesentlich höher als bei sehr seltenen Erkrankungen. Der negative prädiktive Wert (negativer Vorhersagewert) gibt an, wie viele Personen, bei denen ein medizinischer Test negativ ausgefallen ist, auch tatsächlich gesund sind. Auch er hängt von der Prävalenz einer Erkrankung in der Bevölkerung ab.¹⁰⁶ Die prädiktiven Werte sind in der diagnostischen Situation aussagekräftiger als die Sensitivität und die Spezifität, da sie auf den Testergebnissen basieren und auf die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer richtigen Messung hinweisen.¹⁰⁶ Die Validität wurde unter Verwendung der Sensitivität, Spezifität sowie des positiven und negativen prädiktiven Wertes berechnet. Das Konfidenzintervall wurde mit 95 % angegeben.

4.6.4 Analyse von Behandlungs-, Perioden- und Carry-Over-Effekten

Zur Analyse von Behandlungs-, Perioden- und Carry-Over-Effekten wurde ein lineares gemischtes Modell verwendet. Um kleine Abweichungen hinsichtlich der Normalverteilung zu bewerten, wurde ein Bootstrapping eingesetzt. Die Verwendung eines linearen gemischten Modelles ist sinnvoll bei der Erfassung wiederholter Messungen mit denselben statistischen Einheiten. Es bietet außerdem den Vorteil des Umgangs mit fehlenden und unausgeglichenen Daten, die in praktischen Studien häufig vorkommen.^{109,113} Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ festgelegt.

4.6.5 Quantitative und qualitative Auswertung der Befragung

Zur Analyse der Bewertung des analogen und digitalen Systems wurde die Befragung der Studienteilnehmer gewählt. Die Auswertung der Befragung erfolgte deskriptiv. Da die Normalverteilung über Histogramm und Boxplot nicht durchgehend nachgewiesen werden konnte, wurden Unterschiede der Mittelwerte zwischen der Gruppe A und der Gruppe B mit dem Mann-Whitney-U Test ermittelt. Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ festgesetzt. Freitextantworten zur Benutzerfreundlichkeit wurden induktiv kodiert sowie in Kategorien, wie z. B. „positiv“, „negativ“ und „neutral“, eingeteilt und anschließend analysiert.¹¹⁴

Die statistische Auswertung der erhobenen Daten erfolgte mit dem *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) für Windows, Version SPSS 24.0 (IBM, Armonk, New York).

5. Ergebnisse

5.1 Studienteilnehmer

Die Teilnehmer an der Sichtungübung waren überwiegend weiblich (65 %). Das Durchschnittsalter betrug rund 26 Jahre (Bereich: 20-33 Jahre; Standardabweichung: SD 3,5). 94 % der Teilnehmer waren Studierende, 6 % waren in einem Angestelltenverhältnis. 30 % der Teilnehmer hatten eine Berufsausbildung abgeschlossen. Die durchschnittliche Berufserfahrung betrug 3,8 Jahre (Bereich: 0-11

Jahre; SD: 4,0). 4 % der Teilnehmer (n = 2) hatten eine Ausbildung zum Rettungssanitäter absolviert. Vier Prozent der Teilnehmer (n = 2) gaben an, nautische Erfahrungen im Rahmen eines Sportbootführerscheins für Binnengewässer oder die See zu besitzen. 32 % der Studienteilnehmer gaben an, bereits eine längerfristige Hilfstätigkeit in einem medizinisch relevanten Bereich ausgeführt zu haben, wie z. B. Zivildienst, Freiwilliges Soziales Jahr oder Praktikum (Tabelle 3).

*Tabelle 3: Studienteilnehmer und soziodemografische Merkmale der Studien-
gruppen*

	Total (n = 48)	Gruppe A (n = 24)	Gruppe B (n = 24)
Alter			
Mittelwert (SD)	25,8 (3,5)	26,0 (2,7)	25,7 (4,2)
Spanne	20-33	20–30	20-33
Geschlecht, n (%)			
Weiblich	31 (64,6)	15 (62,5)	16 (66,7)
Berufsstatus, n (%)			
studierend	45 (93,7)	22 (91,7)	23 (95,9)
angestellt	3 (6,3)	2 (8,3)	1 (4,1)
Berufserfahrung (in Jahren)			
Mittelwert (SD)	3,8 (4,0)	2,4 (3,4)	6,1 (4,0)
Spanne	0-11	0-11	0-10
Nautische Erfahrung, n (%)	2 (4,2)	1 (2,1)	1 (2,1)

5.2 Triageergebnisse

Insgesamt wurden in der vorgegebenen Zeit von 45 Minuten je 73,9 % (n = 3545) der möglichen Triagen beendet. Davon wurden durchschnittlich 74,8 % Patienten pro Teilnehmer korrekt triagiert, 15,6 % wurden über- und 9,6 % untertriagiert. 68,0 % der Triagen wurden mit dem digitalen System und 79,75 % mit dem analogen System durchgeführt.

85,4 % der Triagen wurden von der Gruppe A und 62,3 % von der Gruppe B durchgeführt. Mit dem digitalen System wurden beim ersten Durchlauf 54,9 % der Triagen durchgeführt und beim zweiten Durchlauf 81,0 %. Im Gegenzug wurden mit

dem analogen System beim ersten Durchlauf 89,7 % und beim zweiten Durchlauf 68,7 % der Triagen ausgeführt.

Abbildung 6 gibt einen Überblick über die deskriptiven Ergebnisse aller in den Gruppen A und B sowie der mittels des digitalen und des analogen Systems durchgeführten Triagen. Die höchste Anzahl an Triagen wurde in der Gruppe A erzielt (n = 2049; 85,4 %). Mit dem digitalen System wurde die höchste Anzahl an korrekten Triagen erzielt (n = 1631; 79,0 %). Die niedrigste Rate an Übertriagen wurde von Gruppe A erreicht (n = 295; 14,4 %) und die niedrigste Rate an Untertriagen mit dem digitalen System (n = 92, 5,6 %).

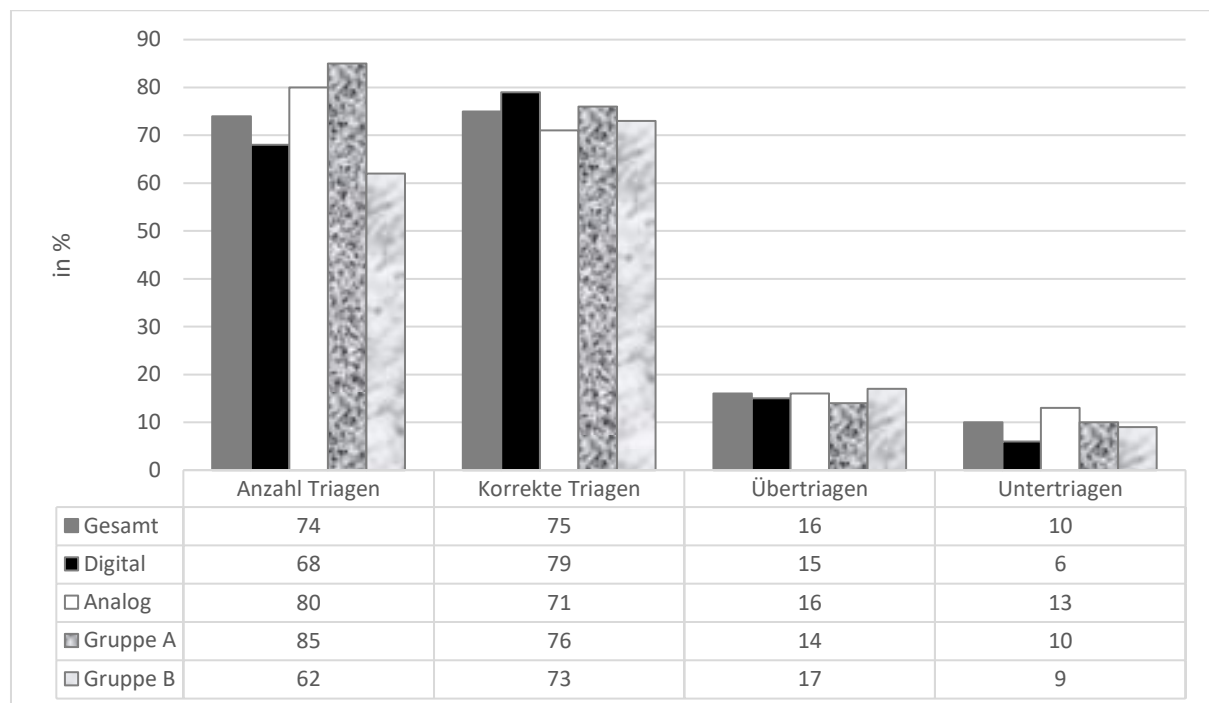


Abbildung 6: Triagen, korrekte Triagen sowie Über- und Untertriagen

Eine detailliertere Übersicht über die Anzahl der Triagen, die korrekten Triage sowie die Über- und Untertriagen wird in Tabelle 4 dargestellt.

Mit dem digitalen System wurden statistisch signifikant weniger Triagen durchgeführt als mit dem analogen System ($p = 0,001$). Die Teilnehmer erzielten mit dem digitalen System einen höheren Prozentanteil einer korrekten Triage als mit dem analogen System ($p = 0,282$). Hingegen war die Gesamtzahl der korrekten Triagen mit dem analogen System höher. Der Unterschied war nicht statistisch signifikant ($p = 0,282$). Die Übertriagen waren prozentual sowie in der Gesamtzahl niedriger mit dem digitalen

System als mit dem analogen System, wobei dieser Unterschied sich als nicht statistisch signifikant ($p = 0,164$) herausstellte. Die Rate an Untertrigen war mit dem digitalen System signifikant geringer ($p = 0,001$).

Gruppe A führte signifikant mehr Triagen durch und erzielte ebenfalls mehr korrekte Triageergebnisse als Gruppe B ($p < 0,001$). Im Unterschied dazu zeigte Gruppe B eine statistisch signifikant niedrigere Rate an Untertrigen als Gruppe A ($p = 0,001$). Gruppe A wies eine signifikant höhere Anzahl an Triagen zwischen der ersten und zweiten Periode (Übung eins und zwei) auf ($p = 0,034$). Die Anzahl der Untertrigen konnte zur zweiten Periode um über die Hälfte reduziert werden ($p = 0,001$). Die Gruppe B wies eine statistisch signifikant höhere ($p = 0,015$) Anzahl von Triagen zwischen der ersten Periode (digital) und der zweiten Periode (analog) auf. Die Rate der Untertrigen erhöhte sich statistisch signifikant von der ersten Periode von 5,16 % auf 12,8 % in der zweiten Periode ($p < 0,001$).

Betrachtet man die spezifischen Untergruppen (Digital 1, Digital 2, Analog 1 und Analog 2), dann wurde die höchste Anzahl von Triagen während der ersten Periode mit dem analogen System erreicht ($n = 1077$; Anteil 89,7 %). Die meisten korrekten Triagen wurden während der zweiten Periode mit dem digitalen System erzielt ($n = 781$; Anteil 80,3 %). Die niedrigste Rate an Übertrigen wurde mit dem digitalen System in der zweiten Periode erreicht ($n = 133$; Anteil 13,7 %). Die niedrigste Rate an Untertrigen konnte mit der ersten digitalen Periode erreicht werden ($n = 34$; Anteil; 5,2 %), knapp gefolgt von der zweiten digitalen Periode ($n = 58$; Anteil 6,0 %).

Tabelle 4: Anzahl der Triageen und korrekten Triageen

Gesamt (digital vs. analog)										
	Gesamt			Digital			Analog			Unterschied zwischen Digital und Analog
	n	Durchschnittliche Triage je Teilnehmer	Anteil an durchgeführten Triageen in %	n	Durchschnittliche Triage je Teilnehmer	Anteil an durchgeführten Triageen in %	n	Durchschnittliche Triage je Teilnehmer	Anteil an durchgeführten Triageen in %	p-Wert
Triage	3545	73,9 (SD 18,1)		1631	34,0 (SD 11,0)		1914	39,9 (SD 10,5)		< 0,001**
Korrekte Triage	2652	55,2 (SD 16,7)	74,8	1288	26,8 (SD 10,1)	79,0	1364	28,4 (SD 9,4)	71,3	0,282
Übertrriage	554	11,5 (SD 7,9)	15,6	251	5,2 (SD 5,0)	15,4	303	6,3 (SD 4,5)	15,8	0,164
Untertrriage	339	7,0 (SD 3,4)	9,6	92	1,9 (SD 1,8)	5,6	247	5,1 (SD 2,9)	12,9	< 0,001**
Gesamt (Gruppe A vs. Gruppe B)										
	Gesamt			Gruppe A (Analog - Digital)			Gruppe B (Digital - Analog)			Unterschied zwischen Gruppe A und Gruppe B
	n	Durchschnittliche Triage je Teilnehmer	Anteil an durchgeführten Triageen in %	n	Durchschnittliche Triage je Teilnehmer	Anteil an durchgeführten Triageen in %	n	Durchschnittliche Triage je Teilnehmer	Anteil an durchgeführten Triageen in %	p-Wert
Triage	3545	73,9 (SD 18,1)		2049	42,7 (SD 8,9)		1496	31,2 (SD 10,2)		< 0,001**
Korrekte Triage	2652	55,2 (SD 16,7)	74,8	1556	32,4 (SD 9,2)	76,0	1096	22,8 (SD 7,7)	73,3	< 0,001**
Übertrriage	554	11,5 (SD 7,9)	15,6	295	6,1 (SD 5,7)	14,4	259	5,4 (SD 3,7)	17,3	0,516
Untertrriage	339	7,0 (SD 3,4)	9,6	198	4,1 (SD 2,8)	9,7	141	2,9 (SD 2,9)	9,4	0,013*
Gruppe A (analog 1 vs. digital 2)										
	Group A			Analog 1			Digital 2			Unterschied zwischen Analog 1 und Digital 2
	n	Durchschnittliche Triage je Teilnehmer	Anteil an durchgeführten Triageen in %	n	Durchschnittliche Triage je Teilnehmer	Anteil an durchgeführten Triageen in %	n	Durchschnittliche Triage je Teilnehmer	Anteil an durchgeführten Triageen in %	p-Wert
Triage	2049	42,7 (SD 10,9)		1077	44,9 (SD 9,0)		972	40,5 (SD 8,4)		0,034*
Korrekte Triage	1556	32,4 (SD 9,7)	76,0	775	32,3 (SD 9,5)	72,0	781	32,5 (SD 9,1)	80,3	0,898
Übertrriage	295	6,1 (SD 5,8)	14,4	162	6,7 (SD 5,4)	15,0	133	5,5 (SD 6,0)	13,7	0,274
Untertrriage	198	4,1 (SD 2,8)	9,7	140	5,8 (SD 2,5)	13,0	58	2,4 (SD 1,9)	6,0	< 0,001**

Gruppe B (digital 1 vs. analog 2)										
	Group B			Digital 1			Analog 2			Unterschied zwischen Digital 1 und Analog 2
	n	Durchschnittliche Triage je Teilnehmer	Anteil an durchgeführten Triagen in %	n	Durchschnittliche Triage je Teilnehmer	Anteil an durchgeführten Triagen in %	n	Durchschnittliche Triage je Teilnehmer	Anteil an durchgeführten Triagen in %	p-Wert
Triage	1496	31,2 (SD 11,1)		659	27,5 (SD 9,5)		837	34,9 (SD 9,7)		0,015*
Korrekte Triage	1096	22,8 (SD 8,4)	73,3	507	21,1 (SD 7,7)	76,9	589	24,5 (SD 7,5)	70,4	0,128
Übertrriage	259	5,4 (SD 4,6)	17,3	118	4,9 (SD 3,8)	17,9	141	5,9 (SD 3,5)	16,8	0,398
Untertrriage	141	2,9 (SD 2,8)	9,4	34	1,4 (SD 1,6)	5,2	107	4,5 (SD 3,1)	12,8	< 0,001**
Digital (digital 1 vs. digital 2)										
	Digital			Digital 1			Digital 2			Unterschied zwischen Digital 1 und Digital 2
	n	Durchschnittliche Triage je Teilnehmer	Anteil an durchgeführten Triagen in %	n	Durchschnittliche Triage je Teilnehmer	Anteil an durchgeführten Triagen in %	n	Durchschnittliche Triage je Teilnehmer	Anteil an durchgeführten Triagen in %	p-Wert
Triage	1631	34,0 (SD 11,0)		659	27,5 (SD 9,5)		972	40,5 (SD 8,4)		< 0,001**
Korrekte Triage	1288	26,8 (SD 10,1)	79,0	507	21,1 (SD 7,7)	76,9	781	32,5 (SD 9,1)	80,3	0,001*
Übertrriage	251	5,2 (SD 5,0)	15,4	118	4,9 (SD 3,8)	17,9	133	5,5 (SD 6,0)	13,7	0,668*
Untertrriage	92	1,9 (SD 1,8)	5,6	34	1,4 (SD 1,6)	5,2	58	2,4 (SD 1,9)	6,0	0,056
Analog (analog 1 vs. analog 2)										
	Analog			Analog 1			Analog 2			Unterschied zwischen Analog 1 und Analog 2
	n	Durchschnittliche Triage je Teilnehmer	Anteil an durchgeführten Triagen in %	n	Durchschnittliche Triage je Teilnehmer	Anteil an durchgeführten Triagen in %	n	Durchschnittliche Triage je Teilnehmer	Anteil an durchgeführten Triagen in %	p-Wert
Triage	1914	39,9 (SD 10,5)		1077	44,9 (SD 9,0)		837	34,9 (SD 9,7)		< 0,001**
Korrekte Triage	1364	28,4 (SD 9,4)	71,3	775	32,3 (SD 9,5)	72,0	589	24,5 (SD 7,5)	70,4	0,003*
Übertrriage	303	6,3 (SD 4,5)	15,8	162	6,7 (SD 5,4)	15,0	141	5,9 (SD 3,5)	16,8	0,254
Untertrriage	247	5,1 (SD 2,9)	12,9	140	5,8 (SD 2,5)	13,0	107	4,5 (SD 3,1)	12,8	0,096

* = p-Wert < 0,05

** = p-Wert < 0,001

5.3 Transport-Priorisierung

Insgesamt wurden in der vorgegebenen Zeit 17,6 % (n = 845) der möglichen Transport-Priorisierungen beendet. Davon wurden durchschnittlich 79,2 % Patienten pro Teilnehmer korrekt transport-priorisiert. 15,1 % der Transport-Priorisierungen wurden mit dem digitalen System und 20,1 % mit dem analogen System durchgeführt.

18,0% der Transport-Priorisierungen wurden von der Gruppe A und 17,2 % von der Gruppe B. Mit dem digitalen System wurden beim ersten Durchlauf 8,9 % der Transport-Priorisierungen durchgeführt und beim zweiten Durchlauf 6,1 %. Im Gegenzug wurden mit dem analogen System beim ersten Durchlauf 11,8 % und beim zweiten Durchlauf 4,1 % der Transport-Priorisierungen ausgeführt.

Tabelle 5 gibt einen Überblick über die deskriptiven Ergebnisse und signifikanten Werte aller in Gruppe A und B sowie mittels des digitalen und analogen Systems durchgeführten Transport-Priorisierungen. Die höchste Anzahl an Transport-Priorisierungen wurde mit dem analogen System erzielt (n = 483; 20,1 %). Die höchste Rate an korrekten Transport-Priorisierungen wurde mit dem digitalen System erreicht (n = 297; 82,0 %).

Die Anzahl der mit dem analogen System absolvierten Transport-Priorisierungen war insgesamt höher und häufiger korrekt als jene, die mit dem digitalen System durchgeführt wurden. Die Ergebnisse des Vergleichs sind hierbei nicht statistisch signifikant ($p = 0,173$ und $p = 0,220$). Gruppe A erzielte mehr Transport-Priorisierungen und korrekte Transport-Priorisierungen, wobei die Ergebnisse dieses Vergleichs ebenfalls nicht statistisch signifikant waren ($p = 0,456$ und $p = 0,554$).

Statistisch signifikante Ergebnisse hinsichtlich der Anzahl der Transport-Priorisierungen und der korrekten Transport-Priorisierungen konnten zwischen den beiden Gruppen Analog 1 und Analog 2 (jeweils $p < 0,001$) und zwischen Digital 1 und Digital 2 ($p = 0,032$ und $p = 0,019$) erzielt werden. Hier wurden in der Gruppe Analog 1 mehr Transport-Priorisierungen und korrekte Transport-Priorisierungen durchgeführt. Ebenfalls signifikante Ergebnisse lieferte der Gruppenvergleich zwischen Analog 1 und Digital 2 ($p = 0,003$). Die Gruppe Analog 1 erzielte in diesem Vergleich ebenfalls eine höhere Anzahl an Transport-Priorisierungen und korrekten Transport-Priorisierungen.

Tabelle 5: Anzahl der Transport-Priorisierungen und der korrekten Transport-Priorisierungen

Gesamt (digital vs. analog)										
	Total			Digital			Analog			Unterschied zwischen Digital und Analog
	n	Durchschnittliche Transport-Priorisierung je Teilnehmer	Prozentualer Anteil an durchgeführten Transport-Priorisierungen	n	Durchschnittliche Transport-Priorisierung je Teilnehmer	Prozentualer Anteil an durchgeführten Transport-Priorisierungen	n	Durchschnittliche Transport-Priorisierung je Teilnehmer	Prozentualer Anteil an durchgeführten Transport-Priorisierungen	p-Wert
Transport-Priorisierung	845	17,6 (SD 15,4)		362	7,5 (SD 11,4)		483	10,1 (SD 15,0)		0,173
Korrekte Transport-Priorisierung	669	13,9 (SD 11,8)	79,17	297	6,1 (SD 9,4)	82,04	372	7,8 (SD 11,2)	77,02	0,220
Total (Gruppe A vs. Group B)										
	Total			Gruppe A (Analog - Digital)			Gruppe B (Digital - Analog)			Unterschied zwischen Gruppe A und Gruppe B
	n	Durchschnittliche Transport-Priorisierung je Teilnehmer	Prozentualer Anteil an durchgeführten Transport-Priorisierungen	n	Durchschnittliche Transport-Priorisierung je Teilnehmer	Prozentualer Anteil an durchgeführten Transport-Priorisierungen	n	Durchschnittliche Transport-Priorisierung je Teilnehmer	Prozentualer Anteil an durchgeführten Transport-Priorisierungen	p-Wert
Transport-Priorisierung	845	17,6 (SD 15,4)		433	9,0 (SD 15,0)		412	8,6 (SD 11,4)		0,456
Korrekte Transport-Priorisierung	669	13,9 (SD 11,8)	79,17	342	7,1 (SD 11,2)	78,98	327	6,8 (SD 9,4)	79,37	0,554
Gruppe A (Analog 1 vs. Digital 2)										
	Gruppe A			Analog 1			Digital 2			Unterschied zwischen Analog 1 und Digital 2
	n	Durchschnittliche Transport-Priorisierung je Teilnehmer	Prozentualer Anteil an durchgeführten Transport-Priorisierungen	n	Durchschnittliche Transport-Priorisierung je Teilnehmer	Prozentualer Anteil an durchgeführten Transport-Priorisierungen	n	Durchschnittliche Transport-Priorisierung je Teilnehmer	Prozentualer Anteil an durchgeführten Transport-Priorisierungen	p-Wert
Transport-Priorisierung	433	9,0 (SD 15,0)		284	11,8 (SD 14,2)		149	6,1 (SD 7,0)		0,003*
Korrekte Transport-Priorisierung	342	7,1 (SD 11,2)	78,98	228	9,5 (SD 10,0)	80,28	114	4,8 (SD 5,0)	76,51	0,003*

Gruppe B (digital 1 vs. analog 2)										
	Gruppe B			Digital 1			Analog 2			Unterschied zwischen Digital 1 und Analog 2
	n	Durchschnittliche Transport-Priorisierung je Teilnehmer	Prozentualer Anteil an durchgeführten Transport-Priorisierungen	n	Durchschnittliche Transport-Priorisierung je Teilnehmer	Prozentualer Anteil an durchgeführten Transport-Priorisierungen	n	Durchschnittliche Transport-Priorisierung je Teilnehmer	Prozentualer Anteil an durchgeführten Transport-Priorisierungen	p-Wert
Transport-Priorisierung	412	8,6 (SD 11,4)		213	8,9 (SD 10,7)		199	4,1 (SD 5,5)		0,404
Korrekte Transport-Priorisierung	327	6,8 (SD 9,4)	79,37	183	7,6 (SD 9,3)	86,92	144	6,0 (SD 4,8)	72,36	0,294
Digital (digital 1 vs. digital 2)										
	Digital			Digital 1			Digital 2			Unterschied zwischen Digital 1 und Digital 2
	n	Durchschnittliche Transport-Priorisierung je Teilnehmer	Prozentualer Anteil an durchgeführten Transport-Priorisierungen	n	Durchschnittliche Transport-Priorisierung je Teilnehmer	Prozentualer Anteil an durchgeführten Transport-Priorisierungen	n	Durchschnittliche Transport-Priorisierung je Teilnehmer	Prozentualer Anteil an durchgeführten Transport-Priorisierungen	p-Wert
Transport-Priorisierung	362	7,5 (SD 11,4)		213	8,9 (SD 10,7)		149	6,1 (SD 7,0)		0,032*
Korrekte Transport-Priorisierung	297	6,1 (SD 9,4)	82,04	183	7,6 (SD 9,3)	86,92	114	4,8 (SD 5,0)	76,51	0,019*
Analog (Analog 1 vs. Analog 2)										
	Analog			Analog 1			Analog 2			Unterschied zwischen Analog 1 und Analog 2
	n	Durchschnittliche Transport-Priorisierung je Teilnehmer	Prozentualer Anteil an durchgeführten Transport-Priorisierungen	n	Durchschnittliche Transport-Priorisierung je Teilnehmer	Prozentualer Anteil an durchgeführten Transport-Priorisierungen	n	Durchschnittliche Transport-Priorisierung je Teilnehmer	Prozentualer Anteil an durchgeführten Transport-Priorisierungen	p-Wert
Transport-Priorisierung	483	10,1 (SD 15,0)		284	11,8 (SD 14,2)		199	4,1 (SD 5,5)		0,001**
Korrekte Transport-Priorisierung	372	7,8 (SD 11,2)	77,02	228	9,5 (SD 10,0)	80,28	144	6,0 (SD 4,8)	72,36	0,001**

* = p-Wert < 0,05

** = p-Wert < 0,001

5.4 Reliabilität

Cronbach's Alpha lag für die digitale Triage bei 0,931 (analoge Triage: 0,924). Für beide Arten von Kappa (ungewichtet, linear gewichtet) ergaben die Triageergebnisse des digitalen Systems einen höheren Kappa-Wert als die Ergebnisse des analogen Systems. Beide Arten von Kappa (ungewichtet und linear gewichtet) erreichten mit Gruppe A einen höheren Kappa-Wert als mit Gruppe B (Tabelle 6). Insgesamt zeigten die Ergebnisse einen Kappa Wert zwischen 0,55 und 0,75.

Tabelle 6: Reliabilität bei Verwendung von ungewichtetem und linear gewichtetem Kappa der Triageergebnisse

	Ungewichtetes Kappa (95 % Konfidenzintervall)	Linear gewichtetes Kappa (95 % Konfidenzintervall)
Analog	0,55 (0,52-0,58)	0,64 (0,62-0,67)
Digital	0,67 (0,64-0,71)	0,75 (0,73-0,78)
Gruppe A	0,63 (0,60-0,66)	0,71 (0,69-0,74)
Gruppe B	0,58 (0,54-0,62)	0,67 (0,64-0,70)

5.5 Validität

Es zeigten sich Unterschiede in der Validität der Triagen zwischen dem analogen und dem digitalen Dokumentationssystem, abhängig davon, ob die Triage mit dem analogen oder dem digitalen System begonnen wurde.

Die Triage mit dem digitalen System erzielte im Vergleich zum analogen System eine höhere Sensitivität und Spezifität.

Gruppe A erzielte hingegen hinsichtlich der grünen und gelben Einstufung eine höhere Sensitivität und Spezifität als Gruppe B. Gruppe B erzielte eine höhere Sensitivität und Spezifität in der Beurteilung der als „Rot“ eingestufteten Patienten (Tabelle 7).

Tabelle 7: Sensitivität und Spezifität der Triageergebnisse

	Sensitivität				Spezifität			
	(95 % Konfidenzintervall)				(95 % Konfidenzintervall)			
	Digital	Analog	Gruppe A	Gruppe B	Digital	Analog	Gruppe A	Gruppe B
Rot	83,54† (79,03-87,42)	66,25 (61,36-70,89)	68,59 (63,9-73,01)	80,39† (75,49-84,69)	94,04† (92,62-95,26)	91,50 (89,98-92,85)	93,38† (92,06-94,55)	91,70 (90,00-93,20)
Gelb	73,24† (69,12-77,08)	63,75 (59,69-67,66)	70,94† (67,18-74,50)	64,78 (60,22-69,15)	82,36† (80,02-84,54)	79,88 (77,62-82,00)	82,44† (80,36-84,39)	79,16 (76,58-81,58)
Grün	80,67† (77,78-83,33)	78,07 (75,28-80,69)	83,82† (81,39-86,05)	74,09 (70,79-77,21)	93,28† (91,35-94,90)	85,50 (83,13-87,64)	92,73† (91,01-94,21)	88,12 (85,62-90,33)

† = Größerer Wert zwischen den digitalen und analogen Ergebnissen sowie zwischen Gruppe A und B

Die Triage mit dem digitalen System erzielte im Vergleich zum analogen System eine höhere Validität hinsichtlich der positiven und negativen prädiktiven Werte der Kategorien rot, gelb und grün. Gruppe A erzielte ebenfalls hinsichtlich aller Kategorien höhere Werte als Gruppe B (Tabelle 8).

Tabelle 8: Positiver und negativer prädiktiver Wert der Triageergebnisse

	Positiver prädiktiver Wert (95 % Konfidenzintervall)				Negativer prädiktiver Wert (95 % Konfidenzintervall)			
	Digital	Analog	Gruppe A	Gruppe B	Digital	Analog	Gruppe A	Gruppe B
Rot	77,52† (73,45-81,13)	67,09 (63,02-70,92)	72,77† (68,76-76,45)	71,10 (66,92-74,95)	95,87† (94,78-96,74)	91,20 (90,02-92,25)	92,02 (90,91-93,00)	94,85† (93,62-95,85)
Gelb	64,54† (61,36-67,60)	58,06 (55,03-61,03)	63,70† (60,80-66,51)	57,64 (54,30-60,92)	87,54† (85,83-89,06)	83,45 (81,86-84,93)	86,72† (85,21-88,10)	83,70 (81,88-85,37)
Grün	92,25† (90,20-93,90)	83,72 (81,48-85,73)	91,49† (89,66-93,03)	85,85 (83,27-88,08)	82,95† (80,86-84,86)	80,33 (78,30-82,21)	86,00† (84,20-87,62)	77,76 (75,54-79,84)

† = Größerer Wert zwischen den digitalen und analogen Ergebnissen sowie zwischen Gruppe A und B

5.6 Behandlungs-, Perioden- und Carry-Over-Effekt

Mit dem analogen System führten die Studienteilnehmer signifikant mehr Triage durch als mit dem digitalen System ($p = 0,004$). In Bezug auf die vier in Tabelle 4 gezeigten Kategorien wurden keine signifikanten Effekte für den Zeitraum und den Interaktionseffekt gefunden. Ohne die Wechselwirkung oder eine der Kovariaten (Behandlungseffekt oder Periodeneffekt) traten nur geringfügige Unterschiede auf. Daher gibt es keine Hinweise auf relevante Carry-Over-Effekte (Tabelle 9).

Tabelle 9: Schätzungen fester Effekte basierend auf linearen Mischeffekten unter Berücksichtigung zufälliger Effekte

		Erwartet (95 % Konfidenzintervall)	p-Wert
Triage	Behandlung	-5,763 (-9,631 - -1,895)	0,004*
	Periode	-1,563 (-5,425 - 2,300)	0,420
	Behandlung*Periode	-0,012 (-0,031 - 0,007)	0,219
Korrekte Triage	Behandlung	-1,611 (-4,791 - 1,570)	0,313
	Periode	-1,833 (-5,009 - 1,342)	0,251
	Behandlung*Periode	0,002 (-0,013 - 0,018)	0,762
Übertrriage	Behandlung	-1,025 (-2,839 - 0,788)	0,261
	Periode	0,125 (-1,686 - 1,936)	0,004*
	Behandlung*Periode	-0,005 (-0,014 - 0,004)	0,420
Untertrriage	Behandlung	-3,229 (-4,202 - -2,256)	0,219
	Periode	0,125 (-0,846 - 1,096)	0,313
	Behandlung*Periode	-5,763 (-0,002 - 0,006)	0,251

Behandlung = Triage mit dem analogen oder digitalen System, mit der Referenz zum analogen System

Periode = Erster und zweiter Durchlauf, mit der Referenz des ersten Durchlaufes

Behandlung*Periode = Kombination der Behandlung und der Periode

* = p-Wert < 0,05

5.7 Bewertung des digitalen Triage- und Transport-Priorisierungssystems durch die Studienteilnehmer

Die Studienteilnehmer äußerten sich zum ersten Eindruck des digitalen Triage- und Transport-Priorisierungssystems zu 48 % positiv, 32 % negativ und 20 % neutral. Positive Aussagen umfassten die Übersichtlichkeit, die Unterstützungsfunktion, die einfache Bedienung und das Aussehen. Die negativen Aussagen bezogen sich auf die Funktionstüchtigkeit, die Überforderung mit der Auswahlmöglichkeit sowie darauf, „nicht zu wissen, mit was man beginnen soll“. Neutrale Aussagen umfassten die Überlegung, wie die Handhabung des Gerätes sein wird oder die Feststellung, dass das System wie eine Smartphone-App aufgebaut ist.

Im Allgemeinen wurde das digitale Unterstützungssystem positiv bewertet (Abbildung 7). Die Unterstützung durch das digitale System wurde insgesamt mit 70,8 % als „sehr gut“ oder „gut“ bewertet. Die erste Dateneingabe wird von 55,6 % der Studienteilnehmer als „gut“ oder „eher gut“ eingeschätzt und 96,8 % geben die Korrektur einer Eingabe als „einfach“ oder „eher einfach“ an.

In der Bewertung des digitalen Systems traten zwischen der Bewertung der Gruppe A und der Gruppe B für die Bewertung der Patientenerfassung ($p = 0,173$), Dateneingabe ($p = 0,94$), Schwierigkeitsgrad der Korrektur einer Eingabe ($p = 0,727$) keine statistisch signifikanten Unterschiede auf. Dagegen erzielte die Korrektur der Eingaben statistisch signifikante Unterschiede ($p = 0,39$)

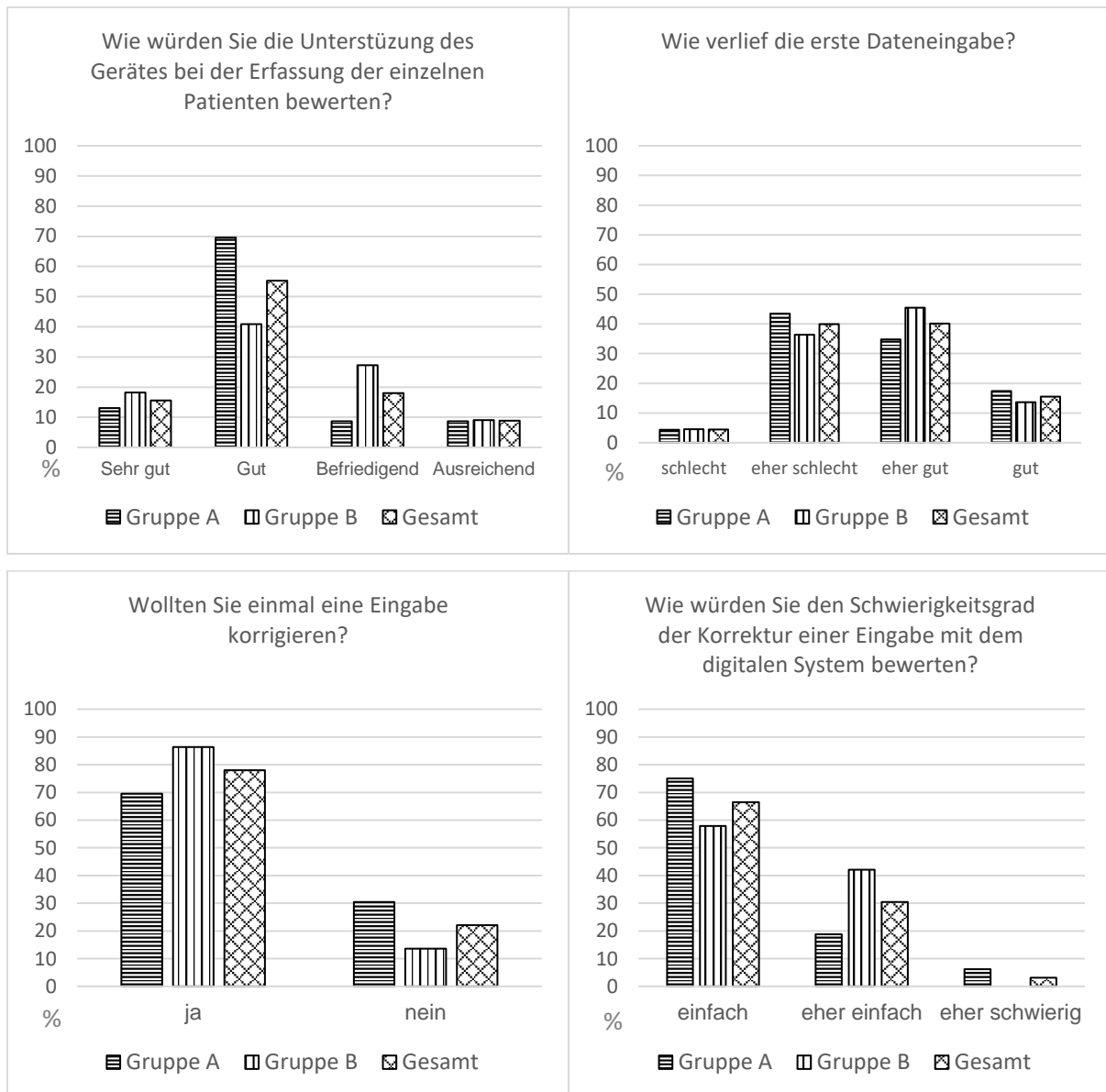


Abbildung 7: Bewertung des digitalen Triage-Systems

Insgesamt gaben 35,2 % der Studienteilnehmer an, problemlos Patienten auf die Transportmittel verteilen zu können. Dagegen bewerteten 67,0 % die Transport-Priorisierung durch das Tablet als „sehr gut“ oder „gut“ (Abbildung 8). Ebenso, wie bei der allgemeinen Bewertung des Gerätes, ergaben sich zwischen Gruppe A und B bei der Transportmittelverteilung ($p = 0,295$) und Bewertung der Transport-Priorisierung ($p = 0,136$) keine signifikanten Unterschiede.

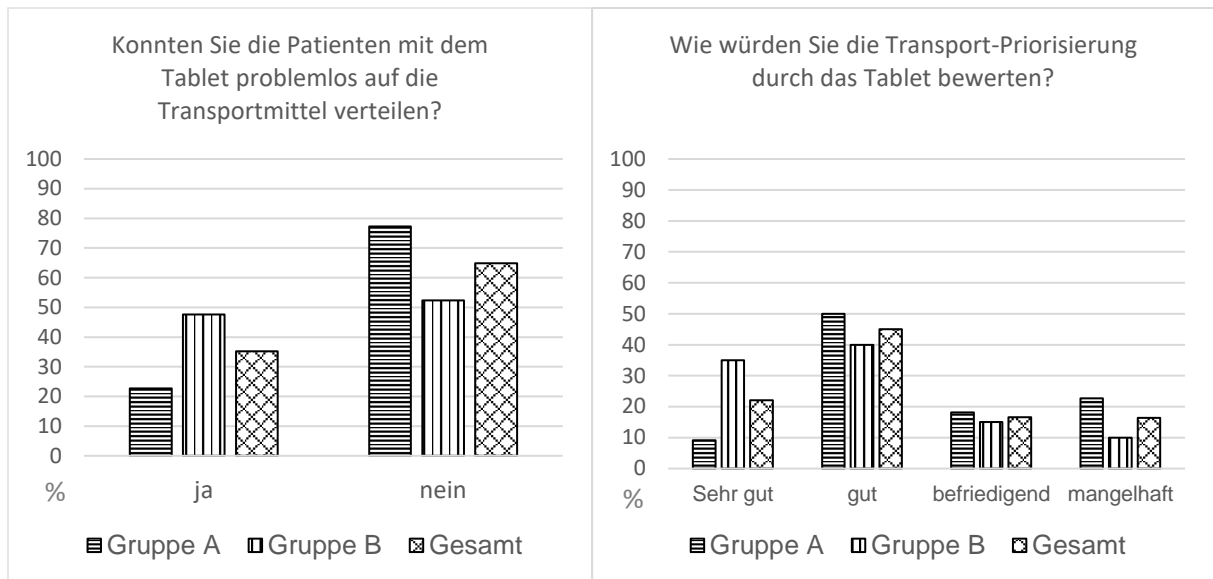


Abbildung 8: Bewertung des digitalen Transport-Priorisierungs-Systems

58,4 % der Studienteilnehmer bevorzugten das digitale System. Gruppe A stimmte der Nutzung des digitalen Systems mit 73,9 % zu, während dies bei Gruppe B 42,9 % waren (Abbildung 9). Der Unterschied zwischen Gruppe A und B ist statistisch signifikant ($p = 0,018$).

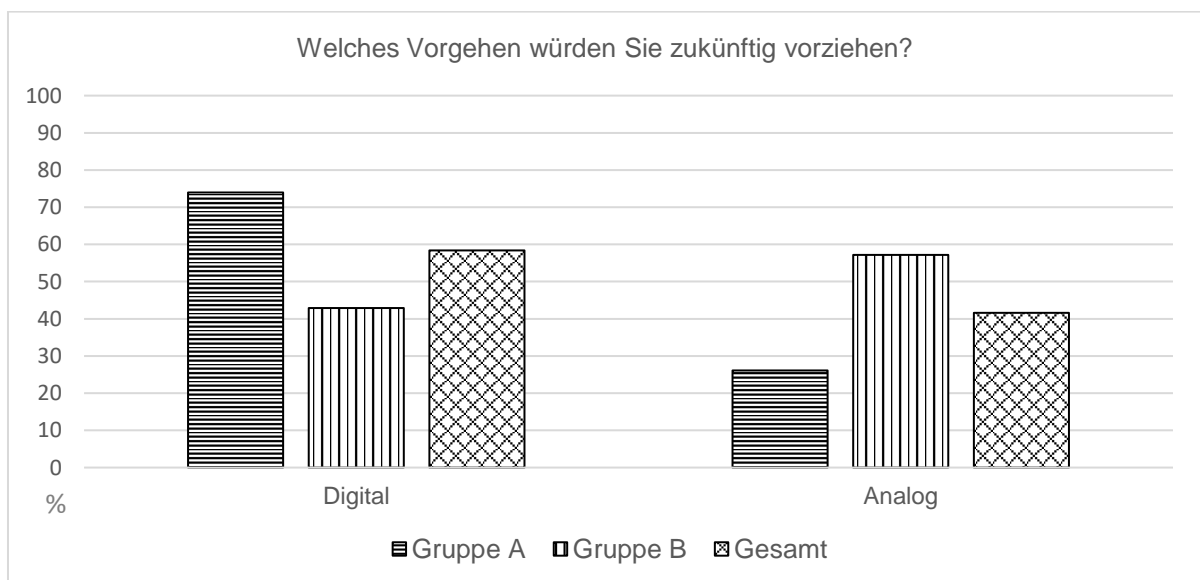


Abbildung 9: Bevorzugtes System - analog versus digital

Die vier Hauptgründe, die für die Nutzung des digitalen Systems sprechen, waren für die Studienteilnehmer die Orientierungshilfe (10 Nennungen), die Übersichtlichkeit (7 Nennungen), die Schnelligkeit (6 Nennungen) und eine Erleichterung bei der Dateneingabe (4 Nennungen). Darüber hinaus wird das digitale System bevorzugt, da

das System genauer und leserlicher ist, keine Papierdokumentation erfordert (je zwei Nennungen) sowie strukturierter, nachvollziehbarer und verständlicher ist. Es wurde auch angegeben, dass es eine bessere Priorisierung ermöglicht und die Verantwortung zum Teil auf das Gerät abgegeben werden kann (jeweils 1 Nennung).

Bezüglich der Bevorzugung des analogen Systems wurden folgende Angaben gemacht: Die beiden Hauptgründe für die Wahl des analogen Systems waren die Schnelligkeit (11 Nennungen) und die Übersichtlichkeit (3 Nennungen). Darüber hinaus wurden Vertrautheit, Intuition und Verständlichkeit genannt (jeweils eine Nennung). Neben den Bedienungsaspekten wurden hier weitere Faktoren, wie die Anschaffungskosten, die Unabhängigkeit von Strom und Systemabstürze des digitalen Systems genannt (jeweils 1 Nennung).

Ein Studienteilnehmer hingegen wünschte sich eine Kombination aus beiden Systemen. „Ich hätte gern eine Mischung – beide Verfahren ließen sich wohl sehr sinnvoll ergänzen – das analoge für den schnellen Überblick und die Vorsortierung, das digitale für die schnelle Eingabe der Verletzungen, Personendaten usw.“ (Studienteilnehmer 18).

6. Diskussion

Das Ziel der Studie bestand darin, die Ergebnisse der Triage und die Trainingseffekte bei den Teilnehmern durch ein analoges und digitales Dokumentationssystem für einen MANV auf See zu bewerten und gegenüberzustellen.

In mehreren Studien wird die Testung digitaler Anwendungen beschrieben, die entwickelt und direkt von Patienten verwendet werden, um die technische Lösung wie z. B. die Hardware für einen MANV bewerten zu können,^{16,20,71} während andere sich dagegen auf die Validität und die Reliabilität der Triageergebnisse konzentrieren.^{89–91} Weitere Studien gehen auf die Unterschiede zwischen analogen und digitalen Triage-Systemen in der präklinischen und klinischen Versorgung ein,^{87,88} jedoch wurden der Einsatz oder das Training von analogen und/ oder digitalen Triage- und Transport-Priorisierungs-Systemen auf Schiffen bisher nicht evaluiert.

6.1 Diskussion der Ergebnisse der Triage

Bei einem MANV ist die Triage einer der wichtigsten Schritte, um ein effektives Patientenmanagement und eine zweckmäßige Zuweisung begrenzter Ressourcen sicherzustellen. In vielen medizinischen Bereichen werden digitale Systeme für die Triage von Patienten eingesetzt. Dabei wurden die Umsetzbarkeit und der Nutzen der digitalen Triage bisher nur lückenhaft untersucht.^{87,88}

Das Testen und die Validierung von elektronischen Unterstützungstools für einen MANV stellen eine besondere Herausforderung dar, da die Zielpopulation nicht zugänglich ist. Darüber hinaus kann das Testen eines neuen elektronischen Unterstützungstools während eines realen MANV auch das Leben der Opfer gefährden. Deshalb sind Alternativen zum Testen und Validieren von digitalen Tools für einen MANV erforderlich. Die Evaluation von elektronischen Unterstützungstools, die für den Einsatz beim MANV entwickelt wurden, ist dennoch schwierig, da keine Population verfügbar oder eine Exposition möglich ist.¹¹⁵ Der Vergleich von Triage-Systemen stellt eine der Möglichkeiten dar, die Funktionen und ihren Einsatz zu untersuchen.^{115,116}

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass mit dem analogen System in der vorgegebenen Zeit signifikant mehr Patienten triagiert werden konnten als mit dem digitalen System. Dies widerspricht dem Ergebnis des Vergleichs eines analogen mit einem automatisierten Triage-System für bioterroristische Katastrophen, bei dem der Zeitbedarf für die digitale Triage signifikant geringer ausfiel.⁸³ Hingegen decken sich die Ergebnisse dieser Studie mit denen einer anderen Studie zum Vergleich eines elektronischen und eines analogen Triage Systems in der Notaufnahme eines Trauma-Centers in Kanada. Hier war die analoge Dokumentation der Triageergebnisse signifikant schneller.⁸⁷

Das digitale System führte in dieser Untersuchung dagegen im Vergleich mit dem analogen System zu mehr korrekten Ergebnissen bei der Triage. Dies stimmt mit dem Resultat für den Vergleich eines analogen und eines digitalen Triage-Systems in einer Notaufnahme überein, in der die Studienteilnehmer in 3 % der Fälle zu mehr korrekten Triageergebnissen kamen.⁸⁷ Auch wenn in der vorliegenden Studie eine größere Anzahl von Studienteilnehmern eingeschlossen und mehr Triagen durchgeführt

wurden, sind diese Unterschiede weder in dieser noch in der Studie von Bolduc et al. statistisch signifikant.⁸⁷

In dieser Studie wurden mit dem analogen Dokumentationssystem im Vergleich zum digitalen System signifikant mehr Musterpatienten untertriiagiert und nicht statistisch signifikant übertriiagiert. Dies deckt sich mit den Ergebnissen aus anderen Studien, bei denen die Triageergebnisse mit dem digitalen System häufiger korrekt waren.^{87,88}

Ein Hauptziel für die Triage ist die Erhöhung der Anzahl der Triage (Triagegeschwindigkeit) und der korrekten Triage (Triagequalität). Daher können Triage mit einem analogen System in einem ersten Schritt schnelle Ergebnisse hinsichtlich der Patientenzahl liefern. In einem zweiten Schritt kann das digitale System zur Erfassung der genauen Triage-Ergebnisse und zur Übersichtsdokumentation dienen, um die Anzahl der korrekten Triage und die korrekte Behandlung und Transport-Priorisierung signifikant verbessern zu können. Dieses Vorgehen wird durch die Ergebnisse einer Studie gestützt, in der ein digitales mit einem analogen System beim MANV an Land gegenübergestellt wurde. Dies führt dazu, dass die Triage mit einem digitalen System für Personen am effizientesten ist, die mit dem Triage-System vertraut sind.¹¹⁷ Beim Einsatz eines digitalen Triage-Systems auf einem Schiff ist daher das Training der Schiffs-Crew zum vorhandenen Triage-System essentiell. Nach einem systematischen Review können computerbasierte und reguläre Trainingsmaßnahmen dazu beitragen, das Wissen über Katastrophenfälle für Anwender außerhalb des Krankenhauses zu verbessern.¹¹⁸

Dennoch ist eine weitergehende Erforschung von Triage für einen MANV auf See notwendig, um eine bestmögliche Vorbereitung der Crew auf die besondere Lage eines MANV auf einem Schiff zu ermöglichen. Eine ordnungsgemäße Datenerfassung ist dabei für die Verbesserung der Qualität der medizinischen Versorgung während eines MANV von entscheidender Bedeutung. Zur Validierung der Ergebnisse ist eine gute Zusammenarbeit im Vorfeld einer Großschadenslage von besonderem Interesse. Diese Probleme müssen vor der Durchführung einer Übung durch alle Key-Stakeholder und Entscheidungsträger während der Planung, Durchführung und Evaluation einer Trainingsmaßnahme adressiert werden. Andernfalls können Katastrophenübungen nicht ihr volles Potenzial entfalten.¹¹⁹

Einige Studien, die ein analoges mit einem digitalen Triage-System oder Triage-Dokumentationssystem verglichen haben, kommen zu dem Schluss, dass digitale Systeme ebenso gut wie analoge Systeme eingesetzt werden können^{88,117} oder sogar Vorteile haben.^{83,120}

Neben den für die Triage spezifischen Parametern, wie Triage-Dauer, Anzahl und korrekte Anzahl der Triagen, wurden Vorteile, wie die der Dokumentation und Verfolgung von Verletzten bei einem MANV durch den Einsatz einer elektronischen Sichtungsdokumentation genannt.¹²⁰ Als weiterer Vorteil wurde auf die höhere Konsistenz und Flexibilität bei der Anpassung an verschiedene Triage-Methoden beim Einsatz an verschiedenen Standorten verwiesen.⁸³

Dies spiegeln die zusätzlichen Funktionen des in dieser Studie verwendeten digitalen Triage-Systems wider, das im Unterschied zum analogen System Laien durch eine intuitive Anleitung bei der Durchführung einer Triage unterstützt. Das Multifokal-Screening für mehrere Teams, das eine elektronisch gekoppelte Bündelung der Ergebnisse sowie eine Echtzeit-Verbindung zu einem Koordinationspunkt an Land oder auf See erlaubt, begünstigt einen schnellen Überblick über die Anzahl der Verletzten sowie die Schwere der Verletzungen.

6.2 Diskussion der Ergebnisse der Transport-Priorisierung

Verglichen mit der Anzahl an Triageergebnissen ergab sich eine deutlich geringere Anzahl an Transport-Priorisierungen durch die Studienteilnehmer, was ggf. auf die geringe zur Verfügung stehende Zeit zurückgeführt werden kann. Jedoch ähneln sich tendenziell die Ergebnisse der Triage. Mit dem analogen Dokumentationssystem wurden im Vergleich zur Verwendung des digitalen Systems in einer vorgegebenen Zeit mehr Transport-Priorisierungen vorgenommen. Das digitale Dokumentationssystem führt im Vergleich zur Verwendung des analogen Systems zu einer Verbesserung der Ergebnisse bei der Transport-Priorisierung. Es gibt keine signifikanten Unterschiede zwischen den Ergebnissen der Triage und der Transport-Priorisierung der Gruppe A und der Gruppe B.

Dennoch ist in der Diskussion der Ergebnisse zu berücksichtigen, dass sowohl mit dem digitalen als auch mit dem analogen System nur eine geringe Anzahl an Transport-Priorisierungen vorgenommen wurde. Die kontinuierliche Weiterleitung von Informationen an die koordinierende Stelle ist während eines dynamischen

Vorganges, wie bei einem MANV essentiell, um einen schnellen und sich kontinuierlich anpassenden Überblick über die Anzahl der Verletzten zu erhalten.¹⁴ Dies ist insbesondere auf einem Schiff von großer Bedeutung, auf welchem der Abtransport von Patienten ein Nadelöhr in der Versorgung von Verletzten darstellt.⁶³ Probleme der Transport-Priorisierung, welche durch die Triage mehrerer Personen gleichzeitig entstehen, wie dies z. B. auf der MS „Mavi Marmara“ geschehen ist,⁶³ können mit Hilfe eines digitalen verknüpften Systems mit Echtzeitübertragung reduziert werden.

6.3 Diskussion der Reliabilität

In dieser Studie weist das ungewichtete Kappa des analogen Triage-Systems ($k = 0,55$) gemäß der Interpretation von Landis und Koch¹⁰⁸ auf eine moderate externe Übereinstimmung hin. Mit dem digitalen Triage-System wurde eine wesentliche Übereinstimmung (ungewichtetes $k = 0,67$) erzielt. Die Ergebnisse des linear gewichteten Kappas weisen für alle Gruppen (Analog, Digital, Gruppe A sowie Gruppe B) eine wesentliche Übereinstimmung mit Kappa Werten von $k = 0,64 - 0,75$ auf, wobei auch hier mit dem digitalen System die besten Werte erzielt wurden. Ähnliche Ergebnisse wurden durch eine Studie beim Vergleich eines computergestützten Triage-System mit einem analogen Triage-System in der Notaufnahme gefunden. Mit dem analogen Triage-System ($k = 0,26$) wurden niedrigere Kappa-Ergebnisse erzielt als mit dem digitalen ($k = 0,43$). Im Vergleich zu den in dieser Studie vorgestellten Ergebnissen sind die Kappa-Werte bei den analogen wie auch den digitalen Ergebnissen niedriger.⁹² Eine weitere Studie in der Notaufnahme, welche die Reliabilität eines digitalen Triage-Systems mit der CTAS evaluierte, erzielte ein ungewichtetes Kappa von $0,66$ sowie ein quadratisches Kappa von $0,75$, welche sich auf dem gleichen Niveau der in dieser Studie vorgestellten Ergebnisse befinden.¹²¹ Bei dem Vergleich von Kappa-Werten zwischen verschiedenen Studien und Triage-Systemen ist jedoch zu berücksichtigen, dass der Kappa-Wert von der Anzahl der Verteilungswerte abhängt. Daher gilt es die Anzahl der SK zu berücksichtigen. Des Weiteren beeinflusste die Anzahl der SK auf der gemessenen Skala den Kappa-Wert insbesondere, wenn eine quadratische Gewichtung vorgenommen wurde. Das quadratisch gewichtete Kappa nimmt in der Regel mit der Anzahl der Kategorien auf

der Skala zu. Ein entgegengesetzter Effekt kann beim Einsatz von linear gewichtetem Kappa beobachtet werden.⁹¹

6.4 Diskussion der Validität

Die Berechnung von Cronbach's Alpha wird verwendet, um die interne Konsistenz einer Skala zu messen.¹²² In der Literatur gibt es unterschiedliche Einschätzungen dazu, inwieweit Cronbach's Alpha ausreichend ist, um die interne Konsistenz einer Skala annehmen zu können. Schmitt bezeichnet 0,7 als den als mindestens gewünschten Wert.¹²³ Im Vergleich dazu schlug Blanz die Bewertung von Cronbach's Alpha in sechs Kategorien von schlecht bis hervorragend vor.¹²⁴ Nach Schmitt zeigen alle Werte von Cronbach's Alpha (0,931 digital; 0,924 analog) dieser Studie eine intern konsistente Skala.¹²³ In Bezug auf die Bewertung nach Blanz¹²⁴ kann davon ausgegangen werden, dass die analogen und digitalen Ergebnisse eine „hervorragende“ Äquivalenz aufweisen (Tabelle 10).

Tabelle 10: Bewertung der internen Konsistenz

Bewertung der internen Konsistenz	
0,95+	Möglicherweise überflüssige Items
0,90 bis 0,95	Hervorragend
0,80 bis 0,89	Gut
0,70 bis 0,79	Akzeptabel
0,60 bis 0,69	Fragwürdig
0,59 oder weniger	Schlecht

Zusammenfassung nach Blanz¹²⁴

Im Allgemeinen ist eine hohe Spezifität gut geeignet, um ein korrektes Triage-Ergebnis zu beweisen. Tests mit hoher Sensitivität sind geeignet, um ein Triage-Ergebnis ausschließen zu können.^{47,125} Insgesamt war die Sensitivität aller Triageergebnisse geringer als die Spezifität. Es gibt nur wenige Studien, in denen Validitätsmessungen zur Bewertung des Gesundheitszustands von Patienten im vorklinischen Umfeld verwendet wurden,^{84,88,94,125} insbesondere in Bezug auf den STaRT-Algorithmus.⁸⁴ Im Unterschied zu einer früheren Studie zeigte die Triage von Patienten der SK I in der hier durchgeführten Studie eine geringere Sensitivität, aber eine höhere Spezifität.⁸⁴ Im Vergleich zur Studie von Bhalla et al. wiesen diese hingegen eine ähnliche

Sensitivität und eine geringere Spezifität auf.⁴⁷ In der Praxis bedeutet dies, dass die Identifizierung rot triagierter Patienten in der vorliegenden Studie geringer war, insbesondere bei der Verwendung des analogen Systems. Dies stellt in der Praxis ein Problem dar, da die Identifizierung lebensbedrohlich erkrankter oder schwerverletzter Patienten entscheidend für die Triage ist.⁷ Bei der Interpretation der Daten muss jedoch berücksichtigt werden, dass in der Studie von Kahn et al. nur zwei rot triagierte Patienten vorhanden waren⁸⁴ und die Triage von Medizinern durchgeführt wurde, während die vorliegende Sichtungübung eine hohe Anzahl von rot triagierten Patienten umfasste und von überwiegend nicht-medizinischem Personal durchgeführt wurde. Die zwei genannten Studien erreichten eine geringere Sensitivität und Spezifität für gelb und grün triagierte Patienten als die vorliegende Studie.^{47,84} Daher war die Identifizierung grün triagierter Patienten in unserer Studie häufiger korrekt, insbesondere bei der Verwendung des digitalen Systems. In der praktischen Anwendung führt die korrekte Identifizierung von Patienten der SK III dazu, dass die wenigen verfügbaren Helfer besser den Patienten mit schweren Verletzungen zugewiesen werden können.

Bei einer anderen Triageübung erfolgte die Evaluation eines analogen und eines digitalen Triage-Systems mit einem positiven prädiktiven Wert.⁸⁸ Dabei konnte für das digitale System ein positiver prädiktiver Wert von 0,86 und für das analoge System ein positiver prädiktiver Wert von 0,76 ermittelt werden. Im Vergleich zu unseren Daten konnte mit dem digitalen System je nach Kategorie Rot, Gelb oder Grün ein positiver prädiktiver Wert zwischen 0,92 und 0,64 und mit dem analogen System je nach Kategorie ein positiver prädiktiver Wert zwischen 0,83 und 0,58 erreicht werden. Die positiven prädiktiven Werte für die grüne Kategorie lagen - bei den analogen sowie digitalen Systemen - höher als die der genannten Studie, während der positive prädiktive Wert der bei gelb und rot kategorisierten Patienten in dieser Studie niedriger lag.⁸⁸

6.5 Diskussion der Behandlungs-, Perioden- und Carry-Over-Effekte

Ein lineares Modell mit gemischten Effekten enthält sowohl feste als auch zufällige Effekte. Es ist besonders nützlich bei der Analyse wiederholter Messungen, wenn die Messungen zwischen den Beobachtungen des Subjekts durch einen zufälligen Effekt erfasst werden können. Die Modelle mit gemischten Effekten können alle verfügbaren

Daten verwenden, unabhängig davon, ob das Subjekt Beobachtungen abgeschlossen hat oder nicht. Ein lineares Modell mit gemischten Effekten ist insofern passgenauer als die herkömmlichen Methoden.¹¹³

Wie in Tabelle 9 dargestellt wird, trat kein signifikantes Muster des Carry-Over-Effekts zwischen den Triage-Perioden auf. Die Priorisierung der Behandlung (Triage-System) und die Periode hatten keinen kombinierten Effekt auf das Training. Nur die Anwendung eines analogen Systems zeigte einen signifikanten Effekt hinsichtlich der Anzahl der Triage und der Anzahl der Untertrage.

6.6 Diskussion der Bewertung der Systeme

Die Bewertung des digitalen Verfahrens durch die Übungsteilnehmer war überwiegend positiv. Die Transport-Priorisierung wurde im Gegensatz zur Triage kritischer betrachtet.

Wenn die Befragungsergebnisse denen aus anderen vergleichbaren Studien gegenübergestellt werden,^{87,88} dann bewerten Studienteilnehmer das digitale System positiver als das analoge. Dennoch wurden in der vorliegenden Studie einige Punkte des digitalen Systems kritisch gesehen, wie z. B. die Stromversorgung und die Finanzierung, was vermutlich auf das Einsatzgebiet des Triage-Systems zurückzuführen ist. Während die vergleichbaren Studien analoge und digitale Systeme im Bereich der Triage in der regulären Landversorgung präklinisch wie auch klinisch untersucht haben,^{87,88} handelte es sich bei dem hier getesteten System um eines, das für den Gebrauch auf Schiffen konzipiert wurde.

In einer anderen Studie wurde das digitale System, wie auch in dieser Studie, als „organisierter“ eingestuft, aber von den Patienten auch als weniger persönlich.⁸⁷ Die Perspektive der Patienten konnte aufgrund des Studiendesigns in der vorliegenden Studie nicht erfasst werden. Darüber hinaus gab es bei einer anderen Studie negative Kommentare zum Layout und Erscheinungsbild des digitalen Systems, die in der vorliegenden Studie nicht kritisch bewertet wurden.⁸⁸

Der Wunsch eines Studienteilnehmers nach einer Kombination aus beiden (analog und digital) Systemen, deckt sich mit den Ergebnissen und der Diskussion in Kapitel 6.1 zum kombinierten Einsatz der analogen und digitalen Triage- und Transport-Priorisierungs-Systeme.

6.7 Limitationen

Die durchgeführte prospektive Studie unterliegt verschiedenen Limitationen: Ein MANV im realen Leben ist unvorhersehbar und eine Simulation kann möglicherweise nicht alle Probleme darstellen, die bei einem MANV auftreten können. Die Studie wurde mit einer kleinen Anzahl von Studienteilnehmern durchgeführt, die nicht auf Schiffen arbeiten. Frauen waren überrepräsentiert, was nicht der regulären Situation an Bord entspricht. Dies ist besonders wichtig, da der geschlechtsspezifische Aspekt einen Einfluss auf die Patientenpriorität haben kann.¹²⁶ Obwohl die korrekte Triage von drei verschiedenen erfahrenen Ärzten in der Notfallmedizin erstellt wurde, kann der entwickelte Goldstandard eine potenzielle Quelle für Variationen in den Analysen sein. Es können Unterschiede zwischen der Triage von realen und simulierten Patienten auftreten, da klinische Symptome unterschiedlich wahrgenommen werden können. Die vorgegebene Zeit für das Triage-Training könnte ein Einflussfaktor sein. Das Zeitlimit wurde jedoch verwendet, um als Stressor den Zeitdruck während eines MANV zu simulieren und den Zeitrahmen für die Triage mit dem STaRT-Algorithmus zu berücksichtigen.⁸⁴ Die Einschränkung von Cross-Over-Studien besteht in der Notwendigkeit einer „Auswaschphase“ zwischen den Studienphasen, die möglicherweise zu kurz war. Daher könnte sich ein Trainingseffekt ergeben, der zu einer Verzerrung mit einem überlegenen Ergebnis in dem später verwendeten und untersuchten Triage-Tool führen könnte. Eine Einschränkung in Bezug auf die Datenerfassung trat durch das Entschlüsseln von Triage-Codes bei den Musterpatienten durch zwei Studienteilnehmer auf. Daher konnten nicht alle Triageergebnisse bei der Bewertung berücksichtigt werden. Nach unserem Kenntnisstand fehlen in der medizinischen Literatur vergleichbare Daten anderer Studien mit Freiwilligen oder Schiffsbesatzungsmitgliedern zur Triage.

7. Fazit

Diese Studie liefert valide Ergebnisse für den Vergleich eines digitalen und eines analogen Triage- und Transport-Priorisierung-Systems für einen MANV auf See. Es wurden statistisch signifikante Unterschiede für die Anzahl der Triagen und die Anzahl der untertriierten Patienten festgestellt, während die Anzahl der korrekten und über-

triierten Patienten in beiden Systemen vergleichbar war. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass das digitale System tendenziell eine höhere Validität und Reliabilität aufweist als das analoge System. Allerdings war die Anzahl der innerhalb einer bestimmten Zeit durchgeführten Triageen mit dem analogen System höher, was ein wichtiger Faktor für das Überleben schwerverletzter Patienten ist. Die Ergebnisse der aktuellen Studie liefern erste Erkenntnisse für das Training der Triage für einen MANV auf See. Obwohl es keine konsistenten Ergebnisse zugunsten einer Trainingsmethode gibt, können das analoge System für die grundlegenden Sichtungübungen und das digitale System für die fortgeschrittenen Übungen empfohlen werden. Einer der Einflussfaktoren für den Unterschied zwischen den Systemen könnte die praktische Anwendbarkeit der Systeme sein. Die Literatur lieferte keine weiteren Ergebnisse für die Verwendung von Triage-Systemen für einen MANV auf See, obwohl eine Fehltriage gerade bei einem MANV auf See aufgrund der Ressourcenknappheit schwerwiegende Folgen für die Patienten haben kann. Daher sind weitere Untersuchungen erforderlich, insbesondere zum Einsatz von Triage-Systemen in Trainingssituationen sowie während eines MANV auf See, um leicht anwendbare Triage-Tools für Schiffsbesatzungen entwickeln und bewerten zu können.

Zusammenfassung

Eine Fehltriage kann schwerwiegende Folgen für Patienten bei einem MANV auf See haben. Ziel dieser Studie war es, das Ergebnis, die Reliabilität und die Validität eines analogen und eines digitalen Aufzeichnungssystems für die Triage während und für das Triage-Training eines MANV auf See zu bewerten und zu vergleichen.

Die Studie basiert auf einer Sichtungübung, die mit einem Cross-Over-Design durchgeführt wurde. Achtundvierzig freiwilligen Studienteilnehmern wurde ein fiktiver MANV mit 50 Patienten präsentiert. Die Triage wurde mit einem analogen und einem digitalen System durchgeführt. Die Studienteilnehmer wurden nach dem Zufallsprinzip ausgewählt, um mit dem analogen oder digitalen System zu beginnen. Die Reliabilität der Ergebnisse wurde mittels Cohens Kappa analysiert. Die Validität wurde durch Cronbachs' Alpha, die Sensitivität, Spezifität sowie den positiven und negativen prädiktiven Wert gemessen. Zur Analyse von Behandlungs-, Perioden- und Carry-Over-Effekten wurde ein lineares Mischeffektmodell verwendet.

Die Anzahl der mit dem analogen System getesteten Patienten war statistisch signifikant höher als die des digitalen. Dagegen war die Anzahl an Untertrigen mit dem digitalen System signifikant geringer. Gruppe A führte eine höhere Anzahl von Triagen und korrekten Triagen durch als Gruppe B. Gruppe B zeigte eine geringere Rate an Untertriage als Gruppe A. Die mit dem Cohens Kappa gemessene Reliabilität war mit dem digitalen System höher. Die Validität gemessen anhand der Sensitivität und Spezifität erzielte mit dem digitalen System bessere Werte als mit dem analogen System. Beim Vergleich der positiven und negativen prädiktiven Werte zeigte das digitale System ebenfalls durchgängig über alle SK höhere Werte als das analoge System. Zwischen dem analogen und digitalen System gab es bei der Transport-Priorisierung keine signifikanten Unterschiede. Es trat kein signifikantes Muster des Carry-Over-Effekts bei der Triage auf. Das Triage-System sowie der Durchlauf der Sichtungübung hatten keinen kombinierten Effekt auf die Übung.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit liefern valide Ergebnisse für den Vergleich eines digitalen und eines analogen Triage- und Transport-Priorisierungs-Systems für einen MANV auf See. Zusammenfassend konnten mit dem analogen System mehr Triagen und Transport-Priorisierungen durchgeführt werden, während mit dem digitalen System eine höhere Validität und Reliabilität erzielt wurde. Unter Einbezug der Befragung der Studienteilnehmer erscheint das analoge System für grundlegende

Sichtungsübungen und das digitale System für fortgeschrittene Übungen und den Einsatz auf See geeignet zu sein.

**Teile dieser Arbeit sind Bestandteil nachfolgender
Veröffentlichungen als Manuskript:**

Henning E, Bakir MS, Haralambiev L, Kim S, Schulz-Drost S, Hinz P, Kohlmann T, Ekkernkamp A, Gumbel D. Digital versus analogue record systems for mass casualty incidents at sea - Results from an exploratory study. PLoS One. 2020 Jun 5;15(6):e0234156. doi: 10.1371/journal.pone.0234156.

Literaturverzeichnis

- 1 Statista. Cruise passengers worldwide. Einsehbar unter: <https://www.statista.com/statistics/270605/cruise-passengers-worldwide/>. Accessed September 24, 2020.
- 2 Mills CN, Mills GH. Mass Casualty Incident Response and Aeromedical Evacuation in Antarctica. *West J Emerg Med.* 2011;12(1):37-42.
- 3 Weigeldt M, Smolarz N, Beth P, Gumbel D, Ekkernkamp A, Schulz-Drost S. Massenanfall von Verletzten auf hoher See. *Der Notarzt.* 33;2017(04):160-165.
- 4 Wegner HH. *Rettungsdienst-Wörterbuch – charakteristische Begriffe für den Rettungsdienst.* Hamburg; 2002.
- 5 Düsterwald S. *Facts Notfallmedizin.* Berlin: KVM - Der Medizinverlag; 2012.
- 6 Heightman AJ. MCI magnifiers: many factors can complicate an incident of any size. *JEMS.* 2012;37(9):54-57.
- 7 Gumbel D, Georg Wölfl C, Beneker J, Ekkernkamp A, Matthes G. MANV - Strategien bei Großschadensereignissen. *Notf.med. up2date.* 2013;8(02):149-163. doi:10.1055/s-0032-1325030.
- 8 Castan J, Paschen H-R, Wirtz S, Dörges V, Wenderoth S, Peters J, Blunk Y, Bielstein A, Kerner T. Massenanfall von Verletzten auf See in deutschen Gewässern: Strukturen und Ressourcen. *Anaesthesist.* 2012;61(7):618-624. doi:10.1007/s00101-012-2037-x.
- 9 Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung, Lithuanian Maritime Safety Administration. Gemeinsamer Untersuchungsbericht gemäß dem IMO Unfall-Untersuchungs-Code (Entschließung MSC.255(84)) durch den Flaggenstaat Republik Litauen und den Küstenstaat Bundesrepublik Deutschland. Untersuchungsbericht 445/10. Einsehbar unter: https://www.bs-bund.de/SharedDocs/pdf/DE/Unfallberichte/2012/UBericht_445_10.pdf?__blob=publicationFile&v=1. Accessed July 29, 2020.
- 10 Brunn E, Bielstein A. Brand auf der Fähre MS Lisco Gloria – Zusammenarbeit bei einem schweren Seenotfall. *Flugmedizin · Tropenmedizin · Reisemedizin - FTR.* 2012;19(01):8-11. doi:10.1055/s-0032-1307041.
- 11 Stuhr M, Kohfahl J, Kerner T. Maritime Notfallmedizin in der deutschen Nord- und Ostsee. *Notarzt.* 2015;31(06):294-300. doi:10.1055/s-0041-108569.
- 12 Spöttl P, Ziegler A. Sichtung: Priorisierung von Verletzten in der Großunfall- und Katastrophenmedizin. *Med Klin Intensivmed Notfmed.* 2015;110(1):9-14. doi:10.1007/s00063-014-0410-z.
- 13 Lenert LA, Kirsh D, Griswold WG, Buono C, Lyon J, Rao R, Chan T. Design and evaluation of a wireless electronic health records system for field care in mass casualty settings. *J Am Med Inform Assoc.* 2011;18(6):842-852. doi:10.1136/amiajnl-2011-000229.
- 14 Lawatscheck R, Düsterwald S, Wirth C, Schroeder T. ALARM: A Modular IT Solution to Support and Evaluate Mass Casualty Incident (MCI) Management. *Proc 9th Int ISCRAM Conference Vancouver, Canada;2012(April):1-5.*

- 15 Ingrassia PL, Carengo L, Barra FL, Colombo DA, Ragazzoni L, Tengattini M, Prato F, Geddo A, Della Corte F. Data collection in a live mass casualty incident simulation: automated RFID technology versus manually recorded system. *Eur J Emerg Med.* 2012;19(1):35-39. doi:10.1097/MEJ.0b013e328347a2c7.
- 16 Gao T, White D. A next generation electronic triage to aid mass casualty emergency medical response. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2006;Suppl:6501-6504. doi:10.1109/IEMBS.2006.260881.
- 17 Chao C, Jen W, Chi Y, Lin B. Improving patient safety with RFID and mobile technology. *Int J Electron Healthc.* 2007;3(2):175-192. doi:10.1504/IJEH.2007.013099.
- 18 Nestler S, Huber M, Klinker G. Hybrid approach for management of patient-related information in mass casualty incidents: Technical Report TUMI0926. Einsehbar unter: <http://ar.in.tum.de/Chair/PublicationDetail?pub=nestler2009hybrid>. Accessed February 2, 2020.
- 19 Jokela J, Simons T, Kuronen P, Tammela J, Jalasvirta P, Nurmi J, Harkke V, Castrén M. Implementing RFID technology in a novel triage system during a simulated mass casualty situation. *Int J Electron Healthc.* 2008;4(1):105-118. doi:10.1504/IJEH.2008.018923.
- 20 Fry M, Ajami A, Borg A. Bringing relevant information to diverse groups about emergency department services: The BRIDGE project. *Australian Emergency Nursing Journal.* 2004;7(1):19-22. doi:10.1016/S1328-2743(03)80074-3.
- 21 Killeen JP, Chan TC, Buono C, Griswold WG, Lenert LA. A Wireless First Responder Handheld Device for Rapid Triage, Patient Assessment and Documentation during Mass Casualty Incidents. *AMIA Annu Symp Proc.* 2006;2006:429-433.
- 22 Jokela J, Rådestad M, Gryth D, Nilsson H, Rüter A, Svensson L, Harkke V, Luoto M, Castrén M. Increased situation awareness in major incidents-radio frequency identification (RFID) technique: a promising tool. *Prehosp Disaster Med.* 2012;27(1):81-87. doi:10.1017/S1049023X12000295.
- 23 Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Glossar Buchstabe m. Einsehbar unter: https://www.bbk.bund.de/DE/Servicefunktionen/Glossar/Glossar_Buchstabe_m.pdf?__blob=publicationFile. Updated February 28, 2020.
- 24 Bittger J. *Großunfälle und Katastrophen: Einsatztaktik und -organisation; 14 Tabellen.* Stuttgart: Schattauer; 1996.
- 25 Bohnen R, Erbe R, Friedrich K, Fuhr G, Heller AR, Kolibay F, Latasch L, Matthes N, Pokowietz U, Riebandt FH, Schmidt H, Schürmann-Lipsch J, Sefrin P, Thate S, Weidinger JW, Wurmb T. 7. Sichtung-Konsensus-Konferenz, Arbeitsgruppe „Vorsichtung“ der Schutzkommission beim Bundesministerium des Innern. Einsehbar unter: https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Downloads/GesBevS/Arbeitsgruppe_Vorsichtung.pdf?__blob=publicationFile. Accessed February 23, 2020.
- 26 Al-Hinn D, Bohnen R, Brüne F, Engelmann E, Erbe R, Friedrich K, Fuhr G, Hähn F, Heller AR, Kolibay F, Kowalzik B, Latasch L, Marzi W, Matthes N, Pokowietz U, Riebandt FH, Rohde A, Schmidt H, Schreiber J, Schürmann-Lipsch J, Sefrin P,

- Strate L, Thate S, Thomas H, Weber M, Weidringer JW, Wurmb T. Siebte Sichtungskonsensus-Konferenz der Schutzkommission beim Bundesministerium des Innern. Einsehbar unter: https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Downloads/GesBevS/7_Sichtungskonsensus-Konferenz.pdf?__blob=publicationFile. Accessed February 23, 2020.
- 27 Savinsky G, Stuhr M, Kappus S, Trümpner S, Wenderoth S, Wohlers J, Paschen H, Kerner T. Organisation beim Massenanfall von Verletzten – ein Update. *Notarzt*. 2016;32(02):69-75. doi:10.1055/s-0042-102413.
 - 28 Luiz T, Lackner CK, Peter H, Schmidt J. *Medizinische Gefahrenabwehr: Katastrophenmedizin und Krisenmanagement im Bevölkerungsschutz*. Print-on-Demand Ausgabe der 1. Auflage. München: Urban & Fischer in Elsevier; 2015.
 - 29 Christ M, Grossmann F, Winter D, Bingisser R, Platz E. Modern Triage in the Emergency Department. *Dtsch Arztebl Int*. 2010;107(50):892-898. doi:10.3238/arztebl.2010.0892.
 - 30 Pfeiffer R. Triage in Militär- und „Katastrophenmedizin“ Argument-Sonderband AS 107. Einsehbar unter: http://www.med.uni-magdeburg.de/jkmg/wp-content/uploads/2013/03/JKM_Band9_Kapitel10_Pfeiffer.pdf. Accessed January 19, 2020.
 - 31 Weidringer J. *Aspekte zur Katastrophenmedizin und Definitionen ihrer Inhalte und Aufgaben: Katastrophenmedizin: Leitfaden für die ärztliche Versorgung im Katastrophenfall*. Bonn: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe; 2013.
 - 32 Lübke W. Übliche Rechtfertigung für Triage zweifelhaft. *Dtsch Arztebl Int*;2006(103):2362-2368.
 - 33 Sefrin P, Weidringer JW, Weiss W. bei Großschadensereignissen und Katastrophen: Konferenz zur Standortbestimmung. *Zeitschrift für Helfer und Führungskräfte*;2002(9):198-201.
 - 34 Gretenkort P. Begrenzte Ressourcen – die Allokationsproblematik beim Massenanfall von Verletzten. *Notarzt*. 2012;28(05):211-214. doi:10.1055/s-0032-1305178.
 - 35 Bickelmayer J, Bohnen R, Buggenhagen H, Brüne F, Denschstädt S, Erbe R, Fuhr G, Franke A, Grütz H, Kleber C, König M, Kowalzik B, Krieg C, Lase S, Latasch L, Marx F, Marzi W, Osche S, Parys H, Ruß S, Schmidt H, Schmidt J, Schürmann-Lipsch J, Strate L, Wurmb T. 6. Sichtungskonsensus-Konferenz. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe;2015.
 - 36 Sefrin P. Sichtung – zentrales Element zur Bewältigung eines Großschadensfalls und einer Katastrophe. *Der Notarzt*. 2012;28(05):194-202. doi:10.1055/s-0032-1305296.
 - 37 Tännjö T. Ethical aspects of triage in mass casualty. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2007;20(2):143-146. doi:10.1097/ACO.0b013e3280895aa3.
 - 38 Fischer FT, Scharf F, Lochner S, Hipp R, Peschel O. Zur Todesfeststellung beim MANV. *Notfall Rettungsmed*. 2016;19(2):122-128. doi:10.1007/s10049-015-0105-x.

- 39 Bazyar J, Farrokhi M, Khankeh H. Triage Systems in Mass Casualty Incidents and Disasters: A Review Study with A Worldwide Approach. *Open Access Maced J Med Sci.* 2019;7(3):482-494. doi:10.3889/oamjms.2019.119.
- 40 Streckbein S, Kohlmann T, Luxen J, Birkholz T, Prückner S. Sichtungskonzepte bei Massenanfällen von Verletzten und Erkrankten: Ein Überblick 30 Jahre nach START. *Unfallchirurg.* 2016;119(8):620-631. doi:10.1007/s00113-014-2717-x.
- 41 Kanz KG, Hornburger P, Kay MV, Mutschler W, Schäuble W. mSTaRT-Algorithmus für Sichtung, Behandlung und Transport bei einem Massenanfall von Verletzten. *Notfall Rettungsmed.* 2006;9(3):264-270. doi:10.1007/s10049-006-0821-3.
- 42 Dax F. Algorithmus der Vortriage zur Anwendung in Leitstellen. *Notfall Rettungsmed.* 2020;23(2):99-105. doi:10.1007/s10049-019-0603-3.
- 43 Smith W. Triage in mass casualty situations. *Continuing Medical Education;*2012(30(11)):413-415.
- 44 Horne S, Vassallo J, Read J, Ball S. UK triage--an improved tool for an evolving threat. *Injury.* 2013;44(1):23-28. doi:10.1016/j.injury.2011.10.005.
- 45 Garner A, Lee A, Harrison K, Schultz CH. Comparative analysis of multiple-casualty incident triage algorithms. *Ann Emerg Med.* 2001;38(5):541-548. doi:10.1067/mem.2001.119053.
- 46 Cone DC, Serra J, Kurland L. Comparison of the SALT and Smart triage systems using a virtual reality simulator with paramedic students. *Eur J Emerg Med.* 2011;18(6):314-321. doi:10.1097/MEJ.0b013e328345d6fd.
- 47 Bhalla MC, Frey J, Rider C, Nord M, Hegerhorst M. Simple Triage Algorithm and Rapid Treatment and Sort, Assess, Lifesaving, Interventions, Treatment, and Transportation mass casualty triage methods for sensitivity, specificity, and predictive values. *Am J Emerg Med.* 2015;33(11):1687-1691. doi:10.1016/j.ajem.2015.08.021.
- 48 Lerner EB, Schwartz RB, Coule PL, Weinstein ES, Cone DC, Hunt RC, Sasser SM, Liu JM, Nudell NG, Wedmore IS, Hammond J, Bulger EM, Salomone JP, Sanddal TL, Markenson D, O'Connor RE. Mass casualty triage: an evaluation of the data and development of a proposed national guideline. *Disaster Med Public Health Prep.* 2008;2 Suppl 1:S25-34. doi:10.1097/DMP.0b013e318182194e.
- 49 Newgard CD, Zive D, Holmes JF, Bulger EM, Staudenmayer K, Liao M, Rea T, Hsia RY, Wang NE, Fleischman R, Jui J, Mann N.C, Haukoos JS, Sporer KA, Gubler KD, Hedges JR. A multisite assessment of the American College of Surgeons Committee on Trauma field triage decision scheme for identifying seriously injured children and adults. *J Am Coll Surg.* 2011;213(6):709-721. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2011.09.012.
- 50 Bullard MJ, Unger B, Spence J, Grafstein E. Revisions to the Canadian Emergency Department Triage and Acuity Scale (CTAS) adult guidelines. *CJEM.* 2008;10(2). doi:10.1017/s1481803500009854.
- 51 Warren DW, Jarvis A, LeBlanc L, Gravel J. Revisions to the Canadian Triage and Acuity Scale paediatric guidelines (PaedCTAS). *CJEM.* 2008;10(3):224-243.

- 52 Schellein O, Ludwig-Pistor F, Bremerich DH. "Manchester Triage System". Prozessoptimierung in der interdisziplinären Notaufnahme. *Anaesthesist*. 2009;58(2):163-170. doi:10.1007/s00101-008-1477-9.
- 53 van Veen M, Steyerberg EW, Ruige M, van Meurs AHJ, Roukema J, van der Lei J, Moll HA. Manchester triage system in paediatric emergency care: prospective observational study. *BMJ*. 2008;337:a1501. doi:10.1136/bmj.a1501.
- 54 Shelton R. The Emergency Severity Index 5-level triage system. *Dimensions of critical care nursing: DCCN*. 2009;28(1). doi:10.1097/01.DCC.0000325106.28851.89.
- 55 Chi C-H, Huang C-M. Comparison of the Emergency Severity Index (ESI) and the Taiwan Triage System in Predicting Resource Utilization. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2006;105(8):617-625. doi:10.1016/S0929-6646(09)60160-1.
- 56 Grosgrurin O, Gayet-Ageron A, Suppan L, Simon J, Villar A, Trombert V, Marti C, Sarasin FP, Rutschmann OT. Reliability and performance of the Swiss Emergency Triage Scale used by paramedics. *Eur J Emerg Med*. 2019;26(3):188-193. doi:10.1097/MEJ.0000000000000530.
- 57 Chang W, Liu H-E, Goopy S, Chen L-C, Chen H-J, Han C-Y. Using the Five-Level Taiwan Triage and Acuity Scale Computerized System: Factors in Decision Making by Emergency Department Triage Nurses. *Clinical nursing research*. 2017;26(5):651-666. doi:10.1177/1054773816636360.
- 58 Albert K, Benner T, Biederbick, Breuer F, Brüne F, Buggenhagen H, Erbe R, Franke A, Friedrich K, Fuhr G, Grigorian K, Hähn F, Heller A, Ibrom M, Kleber C, Kolibay F, Kowalzik B, Rebeck J, Reifferscheid F, Ringe F, Schreiber J, Schürmann J, Sefrin P, Sensen F, Storz M, Tralls F, Walkenbach B, Weber M, Wurmb T. 8. Sichtungskonsensus-Konferenz 2019. Einsehbar unter: https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Downloads/GesBevS/8_Sichtungskonsensus-Konferenz.pdf;jsessionid=75B93886C308A8AC34AA70C3175E11BE.1_cid345?__blob=publicationFile. Accessed July 29, 2020.
- 59 Toursarkissian M, Oldenburg D, Benker M. Triage – aus militärärztlicher Sicht. *Zeitschrift für Evidenz, Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen (ZEFQ)*. 2010;104(5):407-410.
- 60 Weidinger J, Sefrin P, Grinda C, Weiss W. 4. Sichtungskonsensus-Konferenz der Schutzkommission beim Bundesministerium des Inneren. Einsehbar unter: http://www.schutzkommission.de/SubSites/SK/DE/Aktivitaeten/Konsensuskonferenz%202012/OeffentlicheKonsultation/SiKo-Konferenz%20Ergebnisbericht%2028.01.13.pdf?__blob=publicationFile. Accessed November 21, 2019.
- 61 Lüder SR, Arndt C, Schimanski S. *Recht und Praxis der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr*. 5. Auflage. Berlin: Berliner Wissenschafts-Verlag; 2020.
- 62 Arbeitsgemeinschaft Hilfsorganisationen im Katastrophenschutz Rheinland-Pfalz. Katastrophenschutz-Strukturendes Sanitäts-, Betreuungs- und Verpflegungsdienstes in Rheinland-Pfalz. Einsehbar unter: https://www.bildungsinstitut-rlp.drk.de/fileadmin/downloads/Fuehrungs-_und_Leitungskraefte_der_Bereitschaften/Fuehrungskraefteausbildungen/HiK-

Konzept_3.0_final_Endversion.pdf. Updated October 29, 2018. Accessed July 29, 2020.

- 63 Glassberg E, Am Lipsky, Abramovich A, Sergeev I, Hochman O, Ash N. A dynamic mass casualty incident at sea: lessons learned from the Mavi Marmara. *The journal of trauma and acute care surgery*. 2013;75(2). doi:10.1097/TA.0b013e318294662d.
- 64 Lowes AJ, Cosgrove JF. Prehospital organization and management of a mass casualty incident. *BJA Education*. 2016;16(10):323-328. doi:10.1093/bjaed/mkw005.
- 65 Jackson C, Bennett B, Hricik B, Suslowitz B, Evans C, Hunter G, Peterson E, Ware G, Testa D, Menzenwerth T, Robertson J, Mohr M. *Emergency Operations Manual Volume III – Other Emergencies: Multiple Casualty Incident Manual*.: AAW Publication Services; 2008.
- 66 Werner S, Springborn C, Münzberg M, Gather A. Präklinisches Vorgehen bei Massenanfall von Verletzten und Erkrankten (MANV) und Terror-MANV. *Trauma Berufskrankh*. 2018;20(3):159-170. doi:10.1007/s10039-018-0397-4.
- 67 Ministeriums für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen. Einführung einer einheitlichen Patientenanhängekarte/-tasche im Rettungsdienst und bei Großschadensereignissen Gem. RdErl. d. Ministeriums für Arbeit, Gesundheit und Soziales - III 8 – 0713.2.6.5 - u. d. Innenministeriums - 72-52.03.04 - v. 4. 11.2005.
- 68 Hansak P, Pessenbacher K, Stickler M. Handbuch Personenleitsystem.
- 69 Gerlach K, Döriges V, Baumeier W, Saager, L. Dokumentation beim Massenanfall von Verletzten. Teil II: Lübecker Dokumentationssystem für den Großunfall (LüDoG). *Notarzt*;1996(12):88-92.
- 70 Lenert LA, Palmer DA, Chan TC, Rao R. An intelligent triage tag for medical response to disasters. *AMIA Annu Symp Proc*;2005:440-444.
- 71 Massey T, Gao T, Welsh M, Sharp JH, Sarrafzadeh M. The Design of a Decentralized Electronic Triage System. *AMIA Annu Symp Proc*. 2006;2006:544-548.
- 72 Henning E, Bakir MS, Haralambiev L, Kim S, Schulz-Drost S, Hinz P, Kohlmann T, Ekkernkamp A, Gümbel D. Digital versus analogue record systems for mass casualty incidents at sea: Results from an exploratory study. *PLoS ONE*. 2020;15(6):e0234156. doi:10.1371/journal.pone.0234156.
- 73 *Schiffsbesetzungsverordnung vom 18. Juli 2013 (BGBl. I S. 2575), die zuletzt durch Artikel 12 des Gesetzes vom 17. Juli 2017 (BGBl. I S. 2581) geändert worden ist.*
- 74 *International Convention on Standards of Training, Certification, and Watchkeeping for Seafarers, 1978: with Resolutions Adopted by the International Conference on Training and Certification of Seafarers 1978. London, International Maritime Organization; 1995.*
- 75 *Maritime-Medizin-Verordnung vom 14. August 2014 (BGBl. I S. 1383), die durch Artikel 13 des Gesetzes vom 17. Juli 2017 (BGBl. I S. 2581) geändert worden ist.*

- 76** Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie. Medizinische Befähigung von Seeleuten S12_Medizinisch Stand 03/16. *Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie*.
- 77** Maritimes Zentrum HF. Modulplan Seeverkehr, Nautik und Logistik. Einsehbar unter: <https://hs-flensburg.de/node/1667>. Accessed October 8, 2020.
- 78** *SeeArbG vom 20. April 2013 (BGBl. I S. 868), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22. Dezember 2015 (BGBl. IS. 2569) geändert worden ist.*
- 79** Jenkins JL, McCarthy ML, Sauer LM, Green GB, Stuart S, Thomas TL, Hsu EB. Mass-casualty triage: time for an evidence-based approach. *Prehosp Disaster Med.* 2008;23(1):3-8. doi:10.1017/s1049023x00005471.
- 80** Culley JM, Svendsen E. A review of the literature on the validity of mass casualty triage systems with a focus on chemical exposures. *Am J Disaster Med.* 2014;9(2):137-150. doi:10.5055/ajdm.2014.0150.
- 81** Frykberg ER. Principles of Mass Casualty Management Following Terrorist Disasters. *Ann Surg.* 2004;239(3):319-321. doi:10.1097/01.sla.0000116001.97770.ce.
- 82** BURKLE F. Acute-Phase Mental Health Consequences of Disasters: Implications for Triage and Emergency Medical Services. *Ann Emerg Med.* 1996;28(2):119-128. doi:10.1016/S0196-0644(96)70051-3.
- 83** Schell CL, Wohl R, Rathe R, Schell WJ. Automated vs manual triage for bioterrorist disaster: a blinded crossover feasibility study comparing personal digital assistant to paper-based triage. *Am J Emerg Med.* 2006;24(7):843-846. doi:10.1016/j.ajem.2006.03.027.
- 84** Kahn CA, Schultz CH, Miller KT, Anderson CL. Does START triage work? An outcomes assessment after a disaster. *Ann Emerg Med.* 2009;54(3):424-30, 430.e1. doi:10.1016/j.annemergmed.2008.12.035.
- 85** Viñuales I, Monzón-Fernández A, Viñuales M, Sanclemente T. Evaluation of the triage performed by registered nurses in the Hospital Clínico Universitario "Lozano Blesa" Emergency service (Saragossa, Spain). *Enfermería Clínica (English Edition).* 2018;28(6):382-386. doi:10.1016/j.enfcle.2017.11.003.
- 86** Gutsch W, Huppertz T, Zollner C, Hornburger P, Kay MV, Kreimeier U, Schäuble W, Kanz KG. Initiale Sichtung durch Rettungsassistenten. *Notfall Rettungsmed.* 2006;9(4):384-388. doi:10.1007/s10049-006-0827-x.
- 87** Bolduc C, Maghraby N, Fok P, Luong TM, Homier V. Comparison of Electronic Versus Manual Mass-Casualty Incident Triage. *Prehosp Disaster Med.* 2018;33(3):273-278. doi:10.1017/S1049023X1800033X.
- 88** Freshwater ES, Crouch R. Technology for trauma: testing the validity of a smartphone app for pre-hospital clinicians. *Int Emerg Nurs.* 2015;23(1):32-37. doi:10.1016/j.ienj.2014.04.003.
- 89** Parenti N, Ferrara L, Bacchi Reggiani ML, Sangiorgi D, Lenzi T. Reliability and validity of two four-level emergency triage systems. *Eur J Emerg Med.* 2009;16(3):115-120. doi:10.1097/MEJ.0b013e328310b594.
- 90** van der Wulp I, van Baar ME, Schrijvers AJP. Reliability and validity of the Manchester Triage System in a general emergency department patient population

- in the Netherlands: results of a simulation study. *Emerg Med J*. 2008;25(7):431-434. doi:10.1136/emj.2007.055228.
- 91 van der Wulp I, van Stel HF. Adjusting weighted kappa for severity of mistriage decreases reported reliability of emergency department triage systems: a comparative study. *J Clin Epidemiol*. 2009;62(11):1196-1201. doi:10.1016/j.jclinepi.2009.01.007.
 - 92 Dong SL, Bullard MJ, Meurer DP, Colman I, Blitz S, Holroyd BR, Rowe BH. Emergency triage: comparing a novel computer triage program with standard triage. *Academic emergency medicine: official journal of the Society for Academic Emergency Medicine*. 2005;12(6). doi:10.1197/j.aem.2005.01.005.
 - 93 Wolf P, Bigalke M, Graf BM, Birkholz T, Dittmar MS. Evaluation of a novel algorithm for primary mass casualty triage by paramedics in a physician manned EMS system: a dummy based trial. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2014;22:50. doi:10.1186/s13049-014-0050-6.
 - 94 Sampalis JS, Tamim H, Nikolis A, Lavoie A, Williams JI. Predictive validity and internal consistency of the pre-hospital index measured on-site by physicians. *Accident Analysis & Prevention*. 1996;28(6):675-684. doi:10.1016/S0001-4575(96)00037-1.
 - 95 Heller AR, Salvador N, Frank M, Schiffner J, Kipke R, Kleber C. Diagnostische Güte von Vorsichtungs-Algorithmen für den Massenanfall von Verletzten und Erkrankten. *Anaesthesist*. 2017;66(10):762-772. doi:10.1007/s00101-017-0336-y.
 - 96 Deutsches Rotes Kreuz e.V. *Schriftenreihe der Forschung. Band 3 - Durchführung und Auswertung von MANV-Übungen*. Berlin: DRK-Service GmbH; 2016.
 - 97 Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Glossar Buchstabe S. Einsehbar unter: https://www.bbk.bund.de/DE/Servicefunktionen/Glossar/Glossar_Buchstabe_s.pdf?__blob=publicationFile. Accessed February 28, 2020.
 - 98 Gümbel D, Ottersbach D. Konzept zur Erstellung von Musterpatienten. https://kompassprojekt.de/wp-content/uploads/2016/03/KOMPASS_MuPa_Gen_website.pdf. Accessed July 13, 2020.
 - 99 Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Bevölkerungsschutz: Praktische Ausbildung ab der ersten Minute! *Bevölkerungsschutz*. [Ausbildung von ärztlichen und rettungsdienstlichen Führungskräften für den Massenanfall von Verletzten]. 2013;(4).
 - 100 Wellek S, Blettner M. On the proper use of the crossover design in clinical trials: part 18 of a series on evaluation of scientific publications. *Dtsch Arztebl Int*. 2012;109(15):276-281. doi:10.3238/arztebl.2012.0276.
 - 101 Mummendey HD, Grau I. *Die Fragebogen-Methode: Grundlagen und Anwendung in Persönlichkeits-, Einstellungs und Selbstkonzeptforschung*. 6., korrigierte Aufl. Göttingen: Hogrefe Verlag; 2014.
 - 102 Tränkle U. Untersuchungen zur Verständlichkeit dreier Fragebogen zur Messung der Arbeitszufriedenheit. *Psychologie und Praxis*;1982(26(4)):170-181.
 - 103 Fisseni HJ. *Lehrbuch der psychologischen Diagnostik: Mit Hinweisen zur Intervention*. 3., überarb. und erw. Aufl. Göttingen: Hogrefe; 2004.

- 104 Fröhlich M. Cohen's Effektstärken als Maß der Bewertung von praktischer Relevanz – Implikationen für die Praxis. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie*. 2009;(57):140-143.
- 105 Ellis PD. *The essential guide to effect sizes: Statistical power, meta-analysis, and the interpretation of research results*. reprint. Cambridge: Cambridge Univ. Press; 2011.
- 106 Westermann R. *Wissenschaftstheorie und Experimentalmethodik: Ein Lehrbuch zur psychologischen Methodenlehre*. Göttingen: Hogrefe; 2000.
- 107 Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale: Erlbaum; 1988.
- 108 Landis JR, Koch GG. An Application of Hierarchical Kappa-type Statistics in the Assessment of Majority Agreement among Multiple Observers. *Biometrics*. 1977;33(2):363. doi:10.2307/2529786.
- 109 Kraemer HC. *Evaluating medical tests: Objective and quantitative guidelines*. Newbury Park: Sage; 1992.
- 110 Fleiss JL, Cohen J. The Equivalence of Weighted Kappa and the Intraclass Correlation Coefficient as Measures of Reliability. *Educational and Psychological Measurement*. 1973;33(3):613-619. doi:10.1177/001316447303300309.
- 111 Lienert GA, Raatz U. *Testaufbau und Testanalyse*. 6. Aufl., Studienausg. [Weinheim]: Beltz Verlagsgruppe; 1998.
- 112 Bender R. Interpretation von Effizienzmassen der Vierfeldertafel für Diagnostik und Behandlung. *Med Klin (Munich)*. 2001;96(2):116-121. doi:10.1007/pl00002179.
- 113 Zhou L. *Application of linear mixed-effects models to crossover designs*. *Electronic Theses and Dissertations*. Paper 1646; 2012.
- 114 Hammann MJ, ed. *Offene Aufgaben codieren: In: Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum; 2014.
- 115 Donevant SB, Svendsen ER, Richter JV, Tavakoli AS, Craig JBR, Boltin NC, Valafar H, DiNardi SR, Culley JM. Designing and executing a functional exercise to test a novel informatics tool for mass casualty triage. *J Am Med Inform Assoc*. 2019;26(10):1091-1098. doi:10.1093/jamia/ocz087.
- 116 Lee JS, Franc JM. Impact of a Two-step Emergency Department Triage Model with START, then CTAS, on Patient Flow During a Simulated Mass-casualty Incident. *Prehosp Disaster Med*. 2015;30(4):390-396. doi:10.1017/S1049023X15004835.
- 117 Zhao X, Rafiq A, Hummel R, Fei D-Y, Merrell RC. Integration of information technology, wireless networks, and personal digital assistants for triage and casualty. *Telemed J E Health*. 2006;12(4):466-474. doi:10.1089/tmj.2006.12.466.
- 118 Williams J, Nocera M, Casteel C. The effectiveness of disaster training for health care workers: a systematic review. *Ann Emerg Med*. 2008;52(3):211-22, 222.e1-2. doi:10.1016/j.annemergmed.2007.09.030.

- 119** Legemaate GAG, Burkle FM, Bierens JJLM. The evaluation of research methods during disaster exercises: applicability for improving disaster health management. *Prehosp Disaster Med.* 2012;27(1):18-26. doi:10.1017/S1049023X11006789.
- 120** Chan TC, Griswold WG, Buono C, Kirsh D, Lyon J, Killeen JP, Castillo EM, Lenert L. Impact of wireless electronic medical record system on the quality of patient documentation by emergency field responders during a disaster mass-casualty exercise. *Prehosp Disaster Med.* 2011;26(4):268-275. doi:10.1017/S1049023X11006480.
- 121** Grafstein E, Innes G, Westman J, Christenson J, Thorne A. Inter-rater reliability of a computerized presenting-complaint-linked triage system in an urban emergency department. *CJEM.* 2003;5(5):323-329.
- 122** Tavakol M, Dennick R. Making sense of Cronbach's alpha. *Int J Med Educ.* 2011;2:53-55. doi:10.5116/ijme.4dfb.8dfd.
- 123** Schmitt N. Uses and abuses of coefficient alpha. *Psychological Assessment.* 1996;8(4):350-353.
- 124** Blanz M. *Forschungsmethoden und Statistik für die Soziale Arbeit: Grundlagen und Anwendungen.* W. Kohlhammer Verlag; 2015.
- 125** Challen K WD. Major incident triage: Comparative validation using data from 7th July bombings. *Injury.* 2013;(44):5629-5633.
- 126** Vigil JM, Coulombe P, Alcock J, Stith SS, Kruger E, Cichowski S. How Nurse Gender Influences Patient Priority Assignments in U.S. Emergency Departments. *Pain.* 2017;158(3):377-382. doi:10.1097/j.pain.0000000000000725.

Anhang A – Musterpatienten

ID	Alter	Sex	Biometrische Daten	SK	Verletzungs-zeichen (sichtbar)	Verletzungszeichen (nicht sichtbar)	Lage	Bewusstsein	Atmung	Puls	Haut	Schmerzen	Pupillen	Psyche	Hören
1	47	W	1,63 m, langes braunes Haar, braune Augen	2	Augen gerötet, Augenbrennen, starker Hustenreiz	leichte Sehverschlechterung, Schwindel, Rekapillarisation 2 Sek.	sitzt auf dem Boden, nicht gehfähig	leicht benommen, befolgt einfache Kommandos	etwas zu schnell; 22/min.	93; schwach tastbar	warm, rot	keine	normal, gleich groß	sehr unruhig	unauffällig
2	16	W	1,68 m, lange blonde Haare, braune Augen	3	äußerlich keine Verletzungen	leichter Bluterguss Ellenbogen rechts, Rekapillarisation unter 2 Sek.	sitzt auf dem Boden, gehfähig	wach, orientiert	unauffällig; 15/min.	75; gut tastbar	unauffällig	leichte	normal, gleich groß	ängstlich	unauffällig
3	17	M	1,83 m, kurze braune Haare, grüne Augen	3	leicht blutende Wunde Schienbein links, leichte Verbrennung ohne Blasenbildung Arm links	keine weiteren Verletzungen, Rekapillarisation unter 2 Sek.	steht an eine Wand gelehnt, gehfähig	wach, orientiert	unauffällig; 15/min.	93; gut tastbar	unauffällig	leichte	normal, gleich groß	ruhig	unauffällig
4	18	M	1,72 m, rote Haare, braune Augen	1	schwere Verbrennung der Schulter und des Rückens, stark blutende Wunde Oberarm links	fehlendes Gefühl des linken Armes, Rekapillarisation 3 Sek.	sitzt still angelehnt, nicht gehfähig	wach, orientiert	etwas zu schnell; 34/min.	98; kaum tastbar	warm, rot	mittelstark e	normal, gleich groß	ängstlich	unauffällig
5	42	W	1,72 m, schwarze Haare, grüne Augen	3	tränen- und leicht gerötete Augen	leichter Druckschmerz Oberarm rechts, Rekapillarisation unter 2 Sek.	liegt auf dem Rücken, gehfähig	wach, leicht verwirrt	unauffällig; 19/min.	102; rhythmisch	unauffällig	mittelstark e	normal, gleich groß	aufgeregt	unauffällig
6	36	W	1,65 m, braune kurze Haare, braune Augen	3	Verbrennung mit Blasenbildung Hand rechts	keine Kooperation bei der Untersuchung, Rekapillarisation unter 2 Sek.	läuft ziellos umher	wach, leicht verwirrt	etwas zu schnell; 23/min.	102; gut tastbar	unauffällig	mittelstark e	normal, gleich groß	hysterisch	unauffällig
7	57	M	1,79 m, Schnauzbart, Glatze, Brille	3	kleine Wunde Oberarm rechts	Druckschmerz und Bluterguss Rippen rechts, Bluterguss Schulter rechts, Rekapillarisation unter 2 Sek.	hockt am Boden, gehfähig	wach, orientiert	unauffällig; 18/min.	87; flach	unauffällig	mittelstark e	normal, gleich groß	unruhig	unauffällig
8	23	M	1,65 m, durchtrainiert, Glatze, Brille	2	Blutende Wunde rechter Unterschenkel, gerötete Augen	Rötung mit Blasenbildung rechter Oberschenkel, starke Müdigkeit und Schwindel, Rekapillarisation unter 2 Sek.	liegt, nicht gehfähig	benommen, verwirrt, befolgt einfache Kommandos	etwas zu schnell; 22/min.	92; schwer tastbar	warm, rot	mittelstark e	normal, gleich groß	unruhig	unauffällig
9	54	M	1,77 m, blondes kurzes Haar, blaue Augen	2	Quetschung linker Fuß, starker Hustenreiz	Kopfschmerzen, Herzklopfen, Rekapillarisation unter 2 Sek.	sitzt am Boden, nicht gehfähig	benommen, verwirrt, befolgt einfache Kommandos	etwas zu schnell; 24/min.	88; gut tastbar	unauffällig	leichte	normal, gleich groß	unruhig	unauffällig

10	28	M	1,94 m, blaugraue Augen, 3-Tage-Bart, blond	3	leichte Verbrennung ohne Blasenbildung Unterschenkel rechts	keine weiteren Verletzungen, Rekapillarisation unter 2 Sek.	sitzt am Boden, gehfähig	wach, orientiert	unauffällig; 14/min.	78; kräftig	unauffällig	leichte	normal, gleich groß	ruhig	unauffällig
11	64	M	1,85 m, Haarkranz, grüne Augen, Brille	2	Augentränen und -rötung, starker Hustenreiz	Heiserkeit, leichte Schwellung Gesicht, leichte Müdigkeit, Rekapillarisation unter 2 Sek.	liegt auf dem Bauch, nicht gehfähig	wach, orientiert	etwas zu schnell; 21/min.	90; gut tastbar	blass	leichte	normal, gleich groß	ruhig	unauffällig
12	52	W	1,62 m, dunkle Kurzhaarfrisur, grüne Augen	1	äußerlich keine Verletzungen	Schwellung und Rötung Mund-Rachen-Raum, Rekapillarisation unter 2 Sek.	liegt am Boden, nicht gehfähig	bewusstlos, gezielte Bewegungen auf Schmerzreiz	flach; 10/min.	110; kaum tastbar	blass-blau	entfällt	normal, gleich groß	entfällt	entfällt
13	47	W	1,80 m, lange schwarze Haare, blaue Augen	3	äußerlich keine Verletzungen	keine weiteren Verletzungen, Rekapillarisation unter 2 Sek.	kniert, gehfähig	wach, orientiert	unauffällig; 14/min.	82; kräftig	unauffällig	keine	normal, gleich groß	sehr besorgt	unauffällig
14	51	M	1,74 m, kurze dunkle Haare, Brille	3	Spitzen der Kopfhare versengt, leichte Verbrennung ohne Blasenbildung Hand links	geröteter Mund-Rachen-Raum, Rekapillarisation unter 2 Sek.	liegt in Seitenlage, gehfähig	wach, orientiert	unauffällig; 17/min.	68; gut tastbar	unauffällig	leichte	normal, gleich groß	ruhig	unauffällig
15	16	M	1,85 m, schwarzes Haar, braune Augen	2	Wunde am Unterschenkel links, klagt über Luftnot	stark geschwollenes Sprunggelenk links, Rekapillarisation unter 2 Sek.	sitzt an Wand gelehnt, nicht gehfähig	wach, orientiert	kurzatmig; 25/min.	93; schwach tastbar	blass	mittelstark e	normal, gleich groß	ängstlich	unauffällig
16	64	W	1,68 m, schwarze Haare, grüne Augen, Brille	2	Augentränen und -rötung, starker Hustenreiz, Rußablagerungen auf den Zähnen	leichte Schwellung Gesicht, Müdigkeit, Heiserkeit, Rekapillarisation unter 2 Sek.	liegt auf dem Bauch, nicht gehfähig	wach, orientiert	etwas zu schnell; 22/min.	90; tastbar	blass	leichte	normal, gleich groß	ruhig	unauffällig
17	33	W	1,79 m, blondes Haar, schlank, blaue Augen	1	blutet im Gesicht, schwere Verbrennung des gesamten linken Armes	stark geschwollenes mit Blut unterlaufenes Handgelenk rechts, Rekapillarisation 4 Sek.	liegt auf dem Rücken, nicht gehfähig	benommen, desorientiert	flach; 17/min.	nicht tastbar	blass	schwerste	normal, gleich groß	entfällt	entfällt
18	32	W	1,58 m, hellblond, blaue Augen	3	Schürfwunde Knie links, hustet leicht	Rekapillarisation unter 2 Sek.	sitzt am Boden, gehfähig	wach, orientiert	unauffällig; 15/min.	93; gut tastbar	unauffällig	keine	normal, gleich groß	beunruhigt	unauffällig
19	48	W	1,68 m, blonde Strähnen, grüne Augen	3	blutende Nase, leichte Verbrennung ohne Blasenbildung Wade rechts	Bluterguss Knie rechts, Schmerzen beim Auftreten, Rekapillarisation unter 2 Sek.	hockt, gehfähig	wach, orientiert	unauffällig; 16/min.	93; rhythmisch	unauffällig	leichte	normal, gleich groß	aufgeregt	unauffällig



20	15	M	1,71 m, dunkelbraune Haare, Brille	1	Bluterguss und Platzwunde Hinterkopf, schwerste Verbrennungen gesamter Rücken und Halsbereich	Rekapillarisation 4 Sek.	liegt auf dem Rücken, nicht gehfähig	bewusstlos, ungezielte Bewegungen auf Schmerzreiz	Atemwegsverl egung	126; kaum tastbar	blau	entfällt	beide weit	entfällt	entfällt
21	53	M	1,81 m, Vollbart, kurze dunkle Haare, Brille	3	äußerlich keine Verletzungen	keine weiteren Verletzungen, Rekapillarisation unter 2 Sek.	sitzt auf dem Boden, gehfähig	wach, orientiert	unauffällig; 13/min.	75; gut tastbar	unauff ällig	keine	normal, gleich groß	ruhig	unauffällig
22	77	M	1,69 m, grau meliertes Haar, Mittelscheitel, Brille	3	leichtes Augenbrennen, leicht gerötete Augen	leichte Verbrennung ohne Blasenbildung Oberarm rechts, Rekapillarisation unter 2 Sek.	liegt in Seitenlage, gehfähig	wach, orientiert	unauffällig; 16/min.	74; bekannt unregelmä ßig wegen Vorerkran kung	unauff ällig	leichte	normal, gleich groß	ruhig	unauffällig
23	59	W	1,71 m, lockiges Haar, braune Augen	2	Fehlstellung Zeigefinger Hand links, blutende Wunde Ohr rechts, tränende Augen	keine Kooperation bei der Untersuchung, Rekapillarisation unter 2 Sek.	sitzt auf dem Boden, nicht gehfähig	wach, orientiert	etwas zu schnell; 20/min.	110; ungleichm äßig	blass	starke	normal, gleich groß	hysterisch	unauffällig
24	24	W	1,55 m, stark geschminkt, Nasenpiercing , grüne Augen	2	Rötung mit Blasenbildung Hand links, blutende Wunde Oberschenkel links, gerötete Augen	starke Müdigkeit und Schwindel, Rekapillarisation unter 2 Sek.	liegt, nicht gehfähig	benommen, verwirrt, befolgt einfache Kommandos	etwas zu schnell; 23/min.	98; tastbar	warm, rot	mittelstark e	normal, gleich groß	unruhig	unauffällig
25	85	W	1,72 m, graues Haar, am Gehstock gehend	3	leicht gerötete Augen	keine weiteren Verletzungen, Rekapillarisation unter 2 Sek.	sitzt auf dem Boden, gehfähig	wach, orientiert	unauffällig; 19/min.	86; kräftig	unauff ällig	keine	normal, gleich groß	besorgt	unauffällig
26	28	W	1,74 m, blaugraue Augen, blond	3	Rötung durch Verbrennung ohne Blasenbildung Oberschenkel links	keine weiteren Verletzungen, Rekapillarisation unter 2 Sek.	hockt still am Boden, gehfähig	wach, orientiert	unauffällig; 13/min.	68; gut tastbar	unauff ällig	leichte	normal, gleich groß	besorgt	unauffällig
27	39	M	1,86 m, kräftige Statur, Tattoo Oberarm links, Glatze	2	Gesichtsverbrennung ohne Blasenbildung, Bluterguss Hand links, leichter Hustenreiz	Druckschmerz Hand und Unterarm links, Rekapillarisation unter 2 Sek.	liegt auf dem Rücken, nicht gehfähig	wach, orientiert	unauffällig; 18/min.	95; gut tastbar	blass	leichte	normal, gleich groß	teilnahmsl os	unauffällig
28	60	W	1,70 m, blondiert, graue Augen	3	angeschwollenes Sprunggelenk rechts, blutende Wunde rechter Unterschenkel	Bluterguss und Druckschmerz Hüfte rechts, leichte Verbrennung ohne Blasenbildung Unter schenkel rechts, Rekapillarisation unter 2 Sek.	liegt auf der Seite, gehfähig	wach, orientiert	etwas zu schnell; 24/min.	80; kräftig	unauff ällig	mittelstark e	normal, gleich groß	ruhig	unauffällig
29	34	M	1,79 m, blondes Haar, schlank, blaue Augen	1	Gesicht blutverschmiert, schwere	stark geschwollenes mit Blut unterlaufenes Sprunggelenk rechts,	liegt in Rückenlage, nicht gehfähig	benommen, desorientiert	flach; 23/min.	nicht tastbar	blass	entfällt	normal, gleich groß	entfällt	entfällt

					Verbrennung Arm rechts	Rekapillarisation 4 Sek.									
30	34	M	1,65 m, braune kurze Haare, braune Augen	3	Verbrennung mit Blasenbildung linke Hand	keine Kooperation bei der Untersuchung, Rekapillarisation unter 2 Sek.	läuft ziellos umher	wach, leicht verwirrt	etwas zu schnell; 25/min.	108; gut tastbar	unauffällig	mittelstark e	normal, gleich groß	hysterisch	unauffällig
31	56	M	1,77 m, Narbe auf der Stirn, Stoppelschnitt	1	leichte Verbrennung mit kleinen Blasen Gesicht, hustet stark	Rekapillarisation 2 Sek.	kauert am Boden, nicht gehfähig	benommen, desorientiert	schnell; 31/min.	120; gut tastbar	warm, rot	entfällt	normal, gleich groß	teilnahmslos	unauffällig
32	92	M	1,71 m, grauer Haarkranz, Brille	1	Bluterguss und Platzwunde Schläfe links, schwerste Verbrennungen gesamter Arm und Brustkorb rechts	Rekapillarisation 4 Sek.	liegt in Seitenlage, nicht gehfähig	bewusstlos, ungezielte Bewegungen auf Schmerzreiz	Atemwegsverlegung	123; schwach tastbar	blau	entfällt	beide weit	entfällt	entfällt
33	16	M	1,72 m, kurzrasierte braune Haare, braune Augen	3	äußerlich keine sichtbaren Verletzungen	leichter Bluterguss Knie links, Rekapillarisation unter 2 Sek.	kauert auf dem Boden, gehfähig	wach, orientiert	unauffällig; 16/min.	72; gut tastbar	unauffällig	leichte	normal, gleich groß	ruhig	unauffällig
34	17	W	1,78 m, kurze schwarze Haare, braune Augen	3	leicht blutende Wunde Unterarm rechts, leichte Verbrennung ohne Blasenbildung Bein rechts	keine weiteren Verletzungen, Rekapillarisation unter 2 Sek.	liegt auf dem Rücken	wach, orientiert	unauffällig; 14/min.	104; gut tastbar	blass	leichte	normal, gleich groß	aufgeregt	unauffällig
35	41	M	1,72 m, schwarze Haare, grüne Augen	3	leicht gerötete Augen	Druckschmerz Unterarm links, Rekapillarisation unter 2 Sek.	steht an eine Wand gelehnt, gehfähig	wach, leicht verwirrt	unauffällig; 18/min.	102; rhythmisch	unauffällig	mittelstark e	normal, gleich groß	unruhig	unauffällig
36	17	W	1,72 m, lange gelockte Haare, braun-grüne Augen	1	schwere Verbrennung Kopf-Hals-Bereich, stark blutende Wunde Unterschenkel rechts	fehlendes Gefühl Unterschenkel rechts, Rekapillarisation 3 Sek.	sitzt still angelehnt, nicht gehfähig	wach, orientiert	etwas zu schnell; 32/min.	92; kaum tastbar	blass	mittelstark e	normal, gleich groß	ängstlich	unauffällig
37	53	M	1,77 m, blondes kurzes Haar, blaue Augen	2	Quetschung Hand rechts, starker Hustenreiz	Herzklopfen, Kopfschmerzen, Rekapillarisation unter 2 Sek.	kauert am Boden, nicht gehfähig	benommen, verwirrt, befolgt einfache Kommandos	etwas zu schnell; 21/min.	95; schwer tastbar	unauffällig	leichte	normal, gleich groß	unruhig	unauffällig
38	72	W	1,69 m, lichtet weißes Haar, Dutt, Brille	2	Wunde Oberschenkel rechts, Verbrennung mit Blasenbildung Hand links, Rußablagerung an den Zähnen	Bluterguss und starke Schwellung Unterarm rechts, Rekapillarisation unter 2 Sek.	kauert am Boden, nicht gehfähig	wach, orientiert	unauffällig; 17/min.	95; kräftig	unauffällig	starke	normal, gleich groß	ängstlich	unauffällig
39	81	M	1,71 m, graues kurzes Haar, Narbe auf der Stirn, Brille	2	Rußablagerungen Mund-Rachen-Raum	Schwindel, Gliederlähmung, Rekapillarisation 2 Sek.	liegt in Seitenlage, nicht gehfähig	benommen, verwirrt, befolgt einfache Kommandos	leichte Atemnot; 20/min.	104; tastbar	warm, rot	mittelstark e	normal, gleich groß	beunruhigt	unauffällig

40	49	M	1,80 m, kurze dunkelblonde Haare, blaue Augen	3	äußerlich keine sichtbaren Verletzungen	keine weiteren Verletzungen, Rekapillarisation unter 2 Sek.	kniert, gehfähig	wach, orientiert	unauffällig; 15/min.	96; kräftig	unauffällig	keine	normal, gleich groß	beunruhigt	Tinnitus rechts
41	50	W	1,74 m, kurze dunkle Haare, Brille	3	Haare am rechten Arm versengt, Rötung durch Verbrennung ohne Blasenbildung rechter Arm	geröteter Mund-Rachen-Raum, Rekapillarisation unter 2 Sek.	liegt in Seitenlage, gehfähig	wach, orientiert	unauffällig; 18/min.	60; gut tastbar	unauffällig	leichte	normal, gleich groß	ängstlich	unauffällig
42	48	W	1,74 m, langes gewelltes Haar, blond, blaue Augen	1	geschwollenes Sprunggelenk links, leichte Verbrennung linker Unterschenkel	Bluterguss Schläfe, Schmerzen, Schwellung und Bluterguss Rippen, Rekapillarisation 2 Sek	liegt auf dem Rücken, nicht gehfähig	benommen, desorientiert	Schonatmung; 31/min.	115; kaum tastbar	warm, rot	starke	normal, gleich groß	teilnahmslos	unauffällig
43	74	M	1,71 m, stark übergewichtig, graue Locken, Brille	3	äußerlich keine sichtbaren Verletzungen	keine weiteren Verletzungen, Rekapillarisation unter 2 Sek.	läuft umher	wach, leicht verwirrt	unauffällig; 18/min.	64; schwach tastbar	blass	keine	normal, gleich groß	ruhig	unauffällig
44	16	W	1,85 m, schwarzes langes Haar, braune Augen	2	blutende Wunde am Unterarm rechts, klagt über Luftnot	stark geschwollener Oberarm rechts, Rekapillarisation unter 2 Sek.	sitzt an Wand gelehnt, nicht gehfähig	wach, orientiert	kurzatmig; 26/min.	80; gut tastbar	warm, rot	mittelstark	normal, gleich groß	ängstlich	unauffällig
45	38	W	1,76 m, großflächige Tattoos	2	Verbrennung ohne Blasenbildung am Hals, Bluterguss rechte Hand, leichter Hustenreiz	Druckschmerz Hand und Unterarm rechts, Rekapillarisation unter 2 Sek.	liegt auf dem Rücken, nicht gehfähig	wach, orientiert	unauffällig; 17/min.	95; kräftig	blass	starke	normal, gleich groß	besorgt	unauffällig
46	64	M	1,77 m, Ziegenbart, grüngraue Augen	3	angeschwollenes Handgelenk links, blutende Wunde Unterarm links	Bluterguss und Druckschmerz Hüfte links, leichte Verbrennung ohne Blasenbildung Unterschenkel rechts, Rekapillarisation unter 2 Sek.	liegt auf dem Rücken, gehfähig	wach, orientiert	etwas zu schnell; 21/min.	87; gut tastbar	unauffällig	mittelstark	normal, gleich groß	beunruhigt	Tinnitus beidseitig.
47	72	W	1,71 m, stark übergewichtig, graue Locken, Brille	3	äußerlich keine Verletzungen	keine weiteren Verletzungen, Rekapillarisation unter 2 Sek.	läuft umher	wach, leicht verwirrt	unauffällig; 14/min.	93; kräftig	unauffällig	keine	normal, gleich groß	ängstlich	unauffällig
48	69	W	1,69 m, braun gefärbtes kurzes Haar mit grauem Ansatz, Brille	2	blutende Wunde Oberschenkel links, Verbrennung mit Blasenbildung Unterschenkel links, Rußablagerung an den Zähnen	Bluterguss und starke Schwellung rechte Hand, Rekapillarisation unter 2 Sek.	kauert am Boden, nicht gehfähig	wach, orientiert	unauffällig; 18/min.	96; kräftig	unauffällig	starke	normal, gleich groß	ängstlich	unauffällig
49	60	W	1,65 m, graue Locken, Brille	3	kleine blutende Wunde Oberschenkel links	Bluterguss und Schmerzen Rippen, leicht blutende Wunde	sitzt am Boden, gehfähig	wach, orientiert	unauffällig; 17/min.	88; flach	unauffällig	mittelstark	normal, gleich groß	ruhig	unauffällig

					Schulter links, Rekapillarisation unter 2 Sek.										
50	45	W	1,74 m, langes gewelltes Haar, blond, blaue Augen	1	Bluterguss Schläfe, leichte Verbrennung beider Oberschenkel	geschwollenes Sprunggelenk rechts, Schmerzen, Schwellung und Bluterguss Rippen, Rekapillarisation 2 Sek	liegt auf dem Rücken, nicht gefähig	benommen, desorientiert	Schonatmung; 33/min.	116; schwach tastbar	warm, rot	starke	normal, gleich groß	teilnahmsl os	unauffällig

Anhang B – Fragebogen

EvaSys	Sichtungsübung	
Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald	KOMPASS-Projekt	
Unfallchirurgie	Sichtungsübung Papier	

Bitte so markieren: Bitte verwenden Sie einen Kugelschreiber oder nicht zu starken Filzstift. Dieser Fragebogen wird maschinell erfasst.
 Korrektur: Bitte beachten Sie im Interesse einer optimalen Datenerfassung die links gegebenen Hinweise beim Ausfüllen.

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

wir möchten Sie bitten, den folgenden Fragebogen vollständig auszufüllen, um so eine optimale Auswertung und Bewertung der durchgeführten Übung sicherzustellen. Sollte keine der Antwortmöglichkeiten einer Frage für Sie passen, so bitten wir Sie diese Frage zu übergehen. Bei Fragen wenden Sie sich bitte an unsere anwesenden Mitarbeiter.

Herzlichen Dank, Ihr KOMPASS-Team

1. Grundlagen

1.1 Wie lautet Ihre Probanden-ID? (Bsp.: "P1")

1.2 Wie alt sind Sie? (Angabe in Jahren)

1.3 Welches Geschlecht haben Sie?

Weiblich

Männlich

Keine Angabe

1.4 Welcher Tätigkeit gehen Sie im Moment nach?

Schüler/in

Auszubildende/r

Student/in

Berufstätige/r

Rentner/in

Nichterwerbstätige/r

1.5 Welcher/n Beruf, Studiengang oder Ausbildung gehen/gingen Sie nach?

1.6 Sollten Sie berufstätig (gewesen) sein, nennen Sie uns bitte die Anzahl Ihrer bisherigen Berufsjahre. (Angabe in Zahlen)

2. Ausbildung

2.1 Haben Sie ein Medizinstudium erfolgreich abgeschlossen?

Ja

Nein

2.2 In welchem Jahr haben Sie Ihr medizinisches Studium abgeschlossen? (Bitte vierstellige Angabe, Bsp.: "1998")

2.3 In welcher Funktion sind Sie als Arzt tätig?

Oberarzt

Facharzt

Assistenzarzt

2.4 Bitte nennen Sie, wenn vorhanden, Ihre fachärztliche Spezialisierung.

2.5 Wie häufig arbeiten Sie im Rettungsdienst?

Nie

Seltener

Monatlich

Wöchentlich

2.6 Haben Sie jemals eine Ausbildung in einem medizinisch relevanten Beruf abgeschlossen?

Ja

Nein

2.7 Wenn ja, welche medizinisch-relevante Ausbildung haben Sie abgeschlossen? (Bitte wählen Sie aus, Mehrfachnennung möglich)

Krankenpfleger/in

Rettungsassistent/in (-sänitäter/in)

Physiotherapeut/in

Altenpfleger/in

Medizinisch-technischer Assistent/in

Sonstiges

2.8 Welche sonstige medizinisch-relevante Ausbildung haben Sie?

2.9 Haben Sie jemals eine längerfristige Hilfstätigkeit in einem medizinisch-relevanten Bereich ausgeführt? Zum Beispiel Zivildienst, freiwilliges Jahr oder Praktikum in einem Pflegeheim, Krankenhaus, etc.

Ja

Nein



2. Ausbildung [Fortsetzung]

2.10 Können Sie uns bitte schildern, um welche Art von Hilfstätigkeit es sich handelte?

3. Nautik

3.1 Haben Sie eine oder mehrere der folgenden Ausbildungen erfolgreich abgeschlossen? Zutreffendes bitte ankreuzen. (Mehrfachnennung möglich!)

- | | | |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Sportbootschein Binnen oder See | <input type="checkbox"/> Nautiker | <input type="checkbox"/> Nautischer Offiziersassistent/in |
| <input type="checkbox"/> Schiffsmechaniker/in | <input type="checkbox"/> Schiffselektriker/in / -ingenieur/in | <input type="checkbox"/> Sonstiges |
| <input type="checkbox"/> Nein | | |

3.2 Waren Sie jemals in einen Unfall auf See verwickelt? Ja Nein

3.3 Bitte schildern Sie uns den Unfall, Ihre Rolle und möglicherweise Handlungen, die Sie in diesem Zusammenhang wahrgenommen haben.

4. Einteilung nach Beginn

4.1 Mit welchem Verfahren haben Sie die Übung begonnen? (Bitte unbedingt ankreuzen!)

<input type="checkbox"/> Digitalverfahren (Bitte bei Umfrageblatt 7 "Tablet" weiter machen)	<input type="checkbox"/> Analogverfahren (Papier und Stift) (Bitte bei Umfrageblatt 6 "Analog" weiter machen)
--	--

5. ANALOG

5.1 Als Sie die Übung begonnen haben, was haben Sie als erstes getan?

<input type="checkbox"/> Erste Patientenkarte angeschaut	<input type="checkbox"/> Paketinhalt sortiert/ neuorganisiert	<input type="checkbox"/> Triagekarten aufgeteilt
<input type="checkbox"/> anderes		

5.2 Was haben Sie anderes getan? Bitte schildern Sie.

5.3 Als Sie den ersten Patienten betrachtet haben, was haben Sie als erstes angeschaut um seinen Zustand einzuschätzen?

<input type="checkbox"/> Bildliche Darstellung	<input type="checkbox"/> Körperliche Merkmale (gelber Kasten)	<input type="checkbox"/> biographische und biometrische Angaben
<input type="checkbox"/> Auffinde-Situation	<input type="checkbox"/> Verletzungskasten	<input type="checkbox"/> Personalien

5.4 Wie sind Sie dann zu einem Gesamturteil über den Zustand des ersten Patienten gekommen? Ich habe... (Mehrfachnennung möglich!)

- | | | |
|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> die körperlichen Merkmale gesichtet. | <input type="checkbox"/> die biographischen und
biometrischen Angaben gesichtet. | <input type="checkbox"/> die Auffinde-Situation gesichtet. |
| <input type="checkbox"/> die Verletzungen gesichtet. | <input type="checkbox"/> die bildliche Darstellung gesichtet. | <input type="checkbox"/> die Personalien gesichtet. |

5.5 Wie verständlich waren die Angaben über den ersten Patienten für Sie?

5.6 Waren Sie bei einer Information unsicher oder war etwas gänzlich unklar? Wenn ja, bitte nennen Sie diese.

5.7 War Ihnen immer klar wie wichtig eine Information für das Gesamturteil über den ersten Patienten ist?

sehr unverständlich
eher unverständlich
eher verständlich
sehr verständlich

5.8 Hat Ihnen bei Ihrem Vorgehen in diesem Moment etwas geholfen, was Sie gelernt oder erlebt haben? (Mehrfachnennung möglich!)

- | | | |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> Ja, mein Studium | <input type="checkbox"/> Ja, meine Ausbildung |
| <input type="checkbox"/> Ja, meine Berufstätigkeit | <input type="checkbox"/> Ja, ein Zivil-/Freiwilligendienst | <input type="checkbox"/> Ja, ein Praktikum |
| <input type="checkbox"/> Ja, ein Erste-Hilfekurs | <input type="checkbox"/> Ja, persönliche Erlebnisse | <input type="checkbox"/> Ja, Literatur |
| <input type="checkbox"/> Ja, sonstiges | | |

5.9 Welche sonstige Bildung oder Erfahrung hat Ihnen geholfen?



5. ANALOG [Fortsetzung]

5.10 Hatten Sie den Eindruck, dass Ihnen in diesem Moment Wissen fehlt? Wenn ja, welches und an welcher Stelle?

5.11 Haben Sie das Ergebnis zum ersten Patienten festgehalten? Ja, vollständig Ja, teilweise Nein

5.12 Dann kamen die nächsten Patienten hinzu. Sind Sie bei den folgenden Patienten identisch vorgegangen wie beim ersten Patienten? Ja Nein

5.13 Was haben Sie bei den folgenden Patienten anders gemacht als beim ersten? Bitte schildern Sie.

5.14 Was haben Sie bei den folgenden Patienten zuerst angeschaut? Bildliche Darstellung Körperliche Merkmale (gelber Kasten) Biographische und biometrische Angaben
 Auffinde-Situation Verletzungsbeschreibung Personalien

5.15 Wie sind Sie bei den folgenden Patienten zu einem Gesamturteil über deren Zustand gekommen? Ich habe... (Mehrfachnennung möglich!)
 die körperlichen Merkmale gesichtet. die biographischen und biometrischen Angaben gesichtet. die Auffinde-Situation gesichtet.
 die Verletzungen gesichtet. die bildliche Darstellung gesichtet. die Personalien gesichtet.

5.16 Haben Sie die Patienten sortiert? Ja Nein

5.17 Bitte schildern Sie uns, wie Sie die Patienten sortiert haben und warum. Falls Sie Schwierigkeiten dabei hatten, bitte erläutern Sie diese.

5.18 Haben Sie versucht, einen Überblick über die Patienten zu behalten? Ja Nein

5.19 Wie haben Sie versucht, einen Überblick über alle Patienten zu behalten? Bitte schildern Sie Ihre Vorgehensweise.

5.20 Etwas später haben Sie die erste Anfrage für einen Transport mit einem Helikopter erhalten und mussten einen Patienten für den Transport auswählen. Welche Kriterien waren entscheidend für Ihre Auswahl? (Mehrfachnennung möglich!)

- | | | |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> Meine Farbeinteilung/Triagierung der Patienten | <input type="checkbox"/> Bewusstsein | <input type="checkbox"/> Puls |
| <input type="checkbox"/> Wunde/Blutungen/Verbrennungen auf bildlicher Darstellung | <input type="checkbox"/> Prellung/Fraktur (Brüche) auf bildlicher Darstellung | <input type="checkbox"/> Pupillen |
| <input type="checkbox"/> Atmung | <input type="checkbox"/> Haut | <input type="checkbox"/> Schmerz |
| <input type="checkbox"/> Psyche | <input type="checkbox"/> Hörvermögen | <input type="checkbox"/> Auffinde-Situation |
| <input type="checkbox"/> Verletzungen | | |

5.21 Hatten Sie zwei oder mehr Patienten, die Sie als gleich dringlich angesehen haben? Ja Nein

5.22 Warum haben Sie zwei oder mehr Patienten als gleich dringlich eingestuft? Und wie haben Sie sich für einen entschieden? Bitte erläutern Sie.

5.23 Fiel Ihnen die Entscheidung schwer? Ja Nein

5.24 Warum haben Sie bei der Entscheidung so empfunden? Bitte erläutern Sie.

5.25 Haben Sie später nochmals an die Entscheidung zurückgedacht? Ja Nein

5.26 Warum haben Sie nochmals an die Entscheidung zurückgedacht? Bitte erläutern Sie.



5. ANALOG [Fortsetzung]

5.27 Dann wurde ein Schiff als Transportmittel angekündigt. Nach welchen entscheidenden Kriterien haben Sie Patienten dafür ausgewählt? (Mehrfachnennung möglich!)

- | | | |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> Meine Farbeinteilung/Triagierung der Patienten | <input type="checkbox"/> Bewusstsein | <input type="checkbox"/> Puls |
| <input type="checkbox"/> Wunde/Blutungen/Verbrennungen auf bildlichen Darstellung | <input type="checkbox"/> Prellung/Fraktur (Bruch) auf bildlicher Darstellung | <input type="checkbox"/> Pupillen |
| <input type="checkbox"/> Atmung | <input type="checkbox"/> Haut | <input type="checkbox"/> Schmerz |
| <input type="checkbox"/> Psyche | <input type="checkbox"/> Hörvermögen | <input type="checkbox"/> Auffinde-Situation |
| <input type="checkbox"/> Verletzungen | | |

5.28 Würden Sie im Rückblick eine Entscheidung anders fällen? Und wenn ja, warum? Bitte erläutern Sie.

5.29 Falls Sie anschließend bei der nächsten Station mit dem Tablet gearbeitet haben, haben Sie dort Ihr Vorgehen geändert? Ja Nein

5.30 Was haben Sie an Ihrem Vorgehen geändert und warum? Bitte erläutern Sie.

5.31 Hatten Sie die Übung mit dem Analogverfahren (Papier und Stift) begonnen? (Bitte unbedingt ankreuzen!) Ja [bitte bei Umfrageblatt 7 "Tablet" weiter machen] Nein [bitte bei Umfrageblatt 8 "Abschlussfragen" weiter machen]

6. TABLET

6.1 Welchen ersten Eindruck hatten Sie vom Gerät? Bitte erläutern Sie.

6.2 Als Sie den ersten Patienten betrachtet haben, was haben Sie als erstes angeschaut, um seinen Zustand einzuschätzen?

<input type="checkbox"/> Bildliche Darstellung	<input type="checkbox"/> Körperliche Merkmale (gelber Kasten)	<input type="checkbox"/> Biographische und biometrische Angaben
<input type="checkbox"/> Auffinde-Situation	<input type="checkbox"/> Verletzungsbeschreibung	<input type="checkbox"/> Personalien

6.3 Wie sind Sie dann zu einem Gesamturteil über den Zustand des ersten Patienten gekommen? Ich habe... (Mehrfachnennung möglich!)

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> die körperlichen Merkmale gesichtet. | <input type="checkbox"/> die biographischen und biometrischen Angaben gesichtet. | <input type="checkbox"/> die Auffinde-Situation gesichtet. |
| <input type="checkbox"/> die Verletzungen gesichtet. | <input type="checkbox"/> die bildliche Darstellung gesichtet. | <input type="checkbox"/> die Personalien gesichtet. |

6.4 Wie verlief die erste Dateneingabe?

Schlecht *Eher schlecht* *Eher gut* *Gut*

6.5 Hatten Sie Probleme bei der Dateneingabe? Wenn ja, welche? Bitte schildern Sie.

6.6 Dann kam der nächste Patient dazu. Sind Sie bei ihm und den folgenden Patienten identisch vorgegangen wie beim ersten Patienten? Ja Nein

6.7 Was haben Sie im Vergleich zum ersten Patienten bei den folgenden Patienten im Vorgehen geändert? (Mehrfachnennungen möglich!)

- | | | |
|--|---|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Die Reihenfolge von Handgriffen | <input type="checkbox"/> Die Reihenfolge der Dateneingabe | <input type="checkbox"/> Sonstiges |
|--|---|------------------------------------|

6.8 Was haben Sie sonstiges im Vorgehen geändert? Bitte erläutern Sie.

Sehr gut *Befriedigend* *Ausreichend* *Mangelhaft* *Ungenügend*



6. TABLET [Fortsetzung]

6.9 Wie würden Sie die Unterstützung des Geräts bei der Erfassung der einzelnen Patienten bewerten?

6.10 Welche Vor- oder Nachteile sehen Sie in der Nutzung des Tablets bei der Erfassung der Patienten? Bitte erläutern Sie.

6.11 Wollten Sie einmal eine Eingabe korrigieren? Ja Nein

Einfach
Eher einfach
Eher schwierig
Schwierig

6.12 Wie würden Sie den Schwierigkeitsgrad der Korrektur einer Eingabe bewerten?

6.13 Welche Eingabe wollten Sie korrigieren, war dies möglich und wie sind Sie vorgegangen?

6.14 Kamen Sie mit den einzelnen Fragen und Auswahlfeldern zurecht, oder war etwas unklar? Bitte erläutern Sie.

6.15 Konnten Sie sich die einzelnen Patienten und ihren Zustand merken? Ja Nein

6.16 Von wie vielen Patienten konnten Sie sich den Zustand merken? (Angabe in Zahlen, Bsp.: "08")

6.17 Hatten Sie auch Einschätzungen, die vom Sichtungsergebnis des Tablets abwichen? Ja Nein

6.18 Bitte schildern Sie welche Einschätzung abwich und inwiefern.

6.19 Haben Sie zusätzlich noch etwas auf Papier notiert? Ja Nein

6.20 Bitte schildern Sie, was Sie auf Papier notiert haben und wieso.

6.21 Konnten Sie die Patienten mit dem Tablet problemlos auf die Transportmittel verteilen? Ja Nein

6.22 Was genau war das Problem und wie sind Sie weiter vorgegangen? Bitte schildern Sie.

Sehr gut
Befriedigend
Ausreichend
Mangelhaft
Ungenügend

6.23 Wie würden Sie die Transportpriorisierung durch das Tablet bewerten?

6.24 Hatten Sie jederzeit einen Überblick über die Anzahl der Patienten? Ja Nein

6.25 Hatten Sie immer einen genauen Überblick über die Verletzungsschwere der Patienten? Ja Nein

6.26 Wenn ja, wie haben Sie den Überblick behalten?

6.27 Wenn nein, was waren Ihrer Meinung nach die hauptsächlichen Schwierigkeiten hierbei?



6. TABLET [Fortsetzung]

- 6.28 Falls Sie anschließend bei der nächsten Station ohne Tablet gearbeitet haben, haben Sie dort Ihr Vorgehen geändert? Ja Nein

6.29 Was haben Sie an Ihrem Vorgehen geändert und warum? Bitte erläutern Sie.

- 6.30 Hatten Sie die Übung mit dem Digitalverfahren begonnen? (Bitte unbedingt ankreuzen!) Ja [bitte bei Umfrageblatt 6 "Analog" weiter machen] Nein [bitte bei Umfrageblatt 8 "Abschlussfragen" weiter machen]

7. Abschlussfragen

- 7.1 Welches Vorgehen würden Sie zukünftig vorziehen? Digitalverfahren Analogverfahren (Papier und Stift)

7.2 Warum würden Sie dieses Vorgehen bevorzugen? Bitte erläutern Sie. (T)

7.3 Warum würden Sie dieses Vorgehen bevorzugen? Bitte erläutern Sie. (A)

- 7.4 Wie wahrscheinlich wäre es, dass Sie mit der heutigen Erfahrung beim nächsten Mal anders vorgehen?

Sie haben das Ende der Befragung erreicht. Wir bedanken uns für Ihre Teilnahme!

sehr unwahrscheinlich
 eher unwahrscheinlich
 eher wahrscheinlich
 sehr wahrscheinlich

Danksagung

