

Unfallchirurg 2016 · 119:620–631  
 DOI 10.1007/s00113-014-2717-x  
 Online publiziert: 5. Februar 2015  
 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

#### Redaktion

W. Mutschler, München  
 V. Braunstein, München  
 H. Polzer, München

S. Streckbein<sup>1</sup> · T. Kohlmann<sup>1</sup> · J. Luxen<sup>1</sup> · T. Birkholz<sup>2</sup> · S. Prückner<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement (INM), Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität, München

<sup>2</sup> Anästhesiologische Klinik, Universitätsklinikum Erlangen

# Sichtungskonzepte bei Massenanfällen von Verletzten und Erkrankten

## Ein Überblick 30 Jahre nach START

### Hintergrund

In den letzten Jahrzehnten sind verschiedene Sichtungskonzepte, meist in Form von Algorithmen, entwickelt worden. Diese sollen medizinischen Ersthelfern oder Ärzten unter Berücksichtigung physiologischer, anatomischer oder sonstiger Parameter die Zuordnung schwer verletzter Patienten zu den jeweils gültigen Sichtungskategorien [56] ermöglichen. Gemeinsames Ziel ist die rasche Identifizierung von Patienten mit „vitaler Bedrohung“. Um Sichtungskonzepte sprachlich besser zu fassen und einordnen zu können, sind unterschiedlich Klassifizierungen vorgeschlagen worden (■ Tab. 1).

In Deutschland wurde aufgrund der nicht ausreichenden Verfügbarkeit von Notärzten zur Sichtung beim Massenanfall das Konzept der sogenannten „Vorsichtung“ entwickelt. Diese kann sowohl durch ärztliches als auch durch nichtärztliches Personal durchgeführt werden. Da der Begriff Vorsichtung nicht bundeseinheitlich definiert ist, wurde er hier gemäß des Vorschlags der Schutzkommission verwendet [57]: „Vorsichtung ist die schnellstmögliche Identifizierung der vital bedrohten Patienten, die lagebedingt als erste eindeutig gekennzeichnet werden. Es handelt sich um eine vorläufige Zustandsbeurteilung, die von Ärzten und Nichtärzten durchgeführt und von einer ärztlichen Sichtung gefolgt wird“. Diese

Definition bzw. die darauf aufbauenden Konzepte finden im internationalen Kontext ihre beste Entsprechung in der „primary triage“, sodass in dieser Übersicht alle jene publizierten Konzepte berücksichtigt wurden, die auf einer dieser beiden Definitionen basieren. „Sekundäre“ Sichtungskonzepte wie das Manchester Triage System oder SAVE finden hier keine Erwähnung. Vor dem Hintergrund des internationalen Blickwinkels dieser Arbeit wurde anstelle des im deutschsprachigen Raum üblichen Begriffs „(Vor-)Sichtungs-Algorithmus“ das international etablierte Synonym Triage-Algorithmus verwendet.

Ziel dieser Übersichtsarbeit ist es, national und international bestehende Sichtungskonzepte zu identifizieren und vorzustellen. Des Weiteren soll die Evidenz zur Validierung der identifizierten Triage-

Algorithmen bzw. der verwendeten physiologischen Parameter diskutiert und ein Vorschlag zur Vereinheitlichung der Sichtungskonzepte erstellt werden.

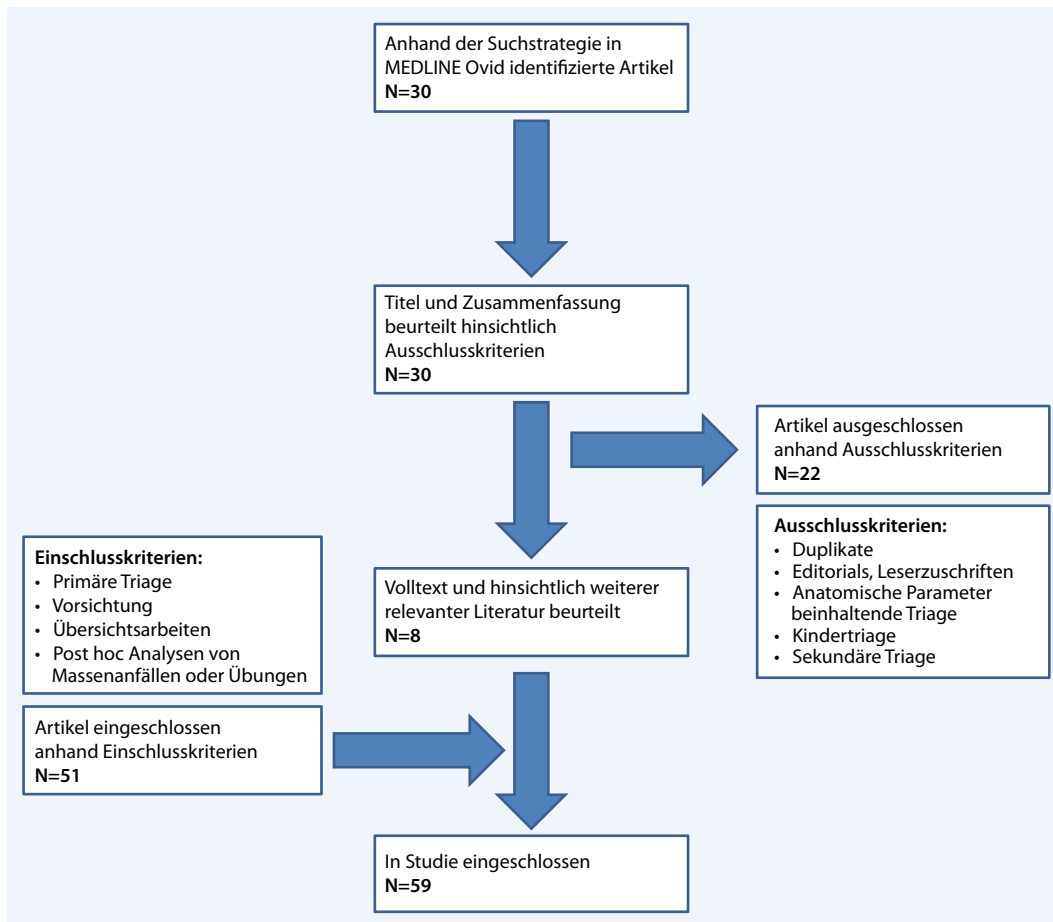
### Material und Methoden

Die initiale Literaturrecherche wurde im September 2013 in den Datenbanken EMBASE Ovid, MEDLINE Ovid und BIOSIS Ovid mit dem thesaurusbasierten Suchbegriff „\*emergency health service/AND \*mass disaster/“ durchgeführt. Darüber konnten 204 für die Fragestellung wenig spezifische Artikel gefunden werden. Dieses Ergebnis unterstrich den bekannten

Die Arbeit entstand im Rahmen einer wissenschaftlichen Recherche des INM für die Arbeitsgruppe Massenanfall des ÄLRD-Ausschusses Bayern.

**Tab. 1** Klassifizierung von Sichtungskonzepten

Kriterium	Ausprägung und Sichtsungsziel
Zeitpunkt	„primary“ zur Festlegung der Rettungs- und Transportpriorität „secondary“ zur Festlegung der Behandlungspriorität
Ort	<b>Präklinisch</b> – Schadenort zur Festlegung der Rettungspriorität – Patientenablage/-behandlungsplatz zur Feststellung der Behandlungs- und Transportpriorität <b>Klinisch</b> zur Festlegung der Behandlungspriorität
Qualifikation	Rettungsdienstpersonal oder medizinische Ersthelfer führen eine <b>Vorsichtung</b> zur Festlegung der Rettungs- oder Transportpriorität durch Ärztliches Personal führt eine <b>Sichtung</b> zur Festlegung der Behandlungs- oder Transportpriorität durch



**Abb. 1** ◀ Flussdiagramm zur Suchstrategie mit Ein- und Ausschlusskriterien

Nischen- und Sprachbias im Bereich der Bewältigung von Katastrophen, der auf eine nicht ausreichende Listung relevanter Veröffentlichungen und Zeitschriften in den verwandten Datenbanken zurückzuführen ist. Daher wurde der Ansatz verfolgt, über eine hochspezifische Suche wenige, dafür aber relevante Publikationen zu generieren, um anhand der Literaturverzeichnisse dieser Arbeiten auf weitere relevante Literatur zu stoßen: Im Oktober 2013 wurden in der Datenbanken MEDLINE Ovid über die spezifische „MeSH Major Topic“ Suche zum Begriff „Triage/classification“ [MeSH Major Topic] OR „Triage/methods“ [MeSH Major Topic] AND „mass casualty incidents“ [MeSH Major Topic] 30 Arbeiten gefunden, deren Titel, Zusammenfassung und Volltext jeweils unabhängig voneinander von 2 Autoren gesichtet wurden. Anhand der Kriterien (▣ **Abb. 1**) wurden 22 Artikel ausgeschlossen. Bei Meinungsverschiedenheiten entschied ein weiterer Autor.

## Traumascore-basierte Algorithmen

### Simple Triage and Rapid Treatment System (START)

START wurde 1983 für kalifornische Feuerwehren entwickelt und hat zum Ziel, Patienten durch Ersthelfer in einer Zeitspanne von maximal 60 s sichten zu lassen, um sie anhand der Kriterien Gehfähigkeit, Atemweg und Atmung, Rekapillarisierungszeit sowie der Fähigkeit, Aufforderungen nachzukommen, zu klassifizieren [4, 22, 57]. In den START-Algorithmus wurden 2 Behandlungsmaßnahmen integriert, die allerdings nur zu einem zeitlichen Mehraufwand von maximal 60 s pro Patient führen sollen. Dazu gehören das Öffnen und Freihalten der Atemwege (z. B. Guedel-Tubus) und das Stoppen arterieller Blutungen durch Tourniquet oder Druckverband. In einer späteren Modifikation des Algorithmus (mSTaRT) wurde die Rekapillarisierungszeit durch das Vor-

handensein eines tastbaren Radialispulses ersetzt [4]. Der Algorithmus kam u. a. bei den Anschlägen auf das World Trade Center 1993 und 2001 in New York und beim Bombenanschlag in Oklahoma 1995 zur Anwendung (▣ **Abb. 2**; [22]).

### Modified Simple Triage and Rapid Treatment System (mSTaRT)

Im Rettungsdienstbereich München wurde 2005 ein erneut modifizierter mSTaRT-Algorithmus implementiert [31, 36]. So wird z. B. das Kriterium „tödliche Verletzung“ im Algorithmus aufgeführt und es sind die Grenzwerte zur Atemfrequenz aus dem Triage-Sieve-Algorithmus (s. unten) übernommen. Der im Rettungsdienstbereich München etablierte mSTaRT-Algorithmus geht allerdings über die im START-Algorithmus beschriebene Vorsichtung inkl. den Notfallinterventionen hinaus und definiert zusätzlich Art und Umfang der Notfallbehandlung lebensbedrohlich verletzter

S. Streckbein · T. Kohlmann · J. Luxen · T. Birkholz · S. Prückner

## Sichtungskonzepte bei Massenunfällen von Verletzten und Erkrankten. Ein Überblick 30 Jahre nach START

### Zusammenfassung

**Hintergrund.** Seit der Veröffentlichung des ersten Sichtungsalgorithmus für einen Massenunfall von Verletzten und Erkrankten vor ca. 30 Jahren wurde eine Vielzahl von Varianten und Alternativen vorgestellt, die in verschiedenen Formen weltweit zur Anwendung kommen. Diese Vielfalt kann eine Herausforderung für die rettungsdienstbereichs- bzw. trägerübergreifende Zusammenarbeit bedeuten, die beim Massenunfall häufig erforderlich ist. Um diese Zusammenarbeit zu verbessern, wird eine Vereinheitlichung der Sichtungskonzepte gefordert.

**Ziel der Arbeit.** Das Ziel dieser Übersichtsarbeit war es, bestehende Sichtungskonzepte auf nationaler und internationaler Ebene zu identifizieren und vorzustellen. Des Weiteren sollte die Evidenz zur Validierung der identifizierten Triage-Algorithmen diskutiert und

ein Vorschlag zur Vereinheitlichung der Sichtungskonzepte erstellt werden.

**Material und Methoden.** Über eine systematische Literaturrecherche wurden 59 relevante Artikel identifiziert und hinsichtlich der Fragestellung ausgewertet.

**Ergebnisse.** Es konnten 12 Sichtungskonzepte identifiziert und beschrieben werden. Sie wurden anhand des ihnen zugrundeliegenden Prinzips kategorisiert.

**Diskussion.** Die in den eingeschlossenen Studien verwendeten Endpunkte, die gewählten Beobachtungseinheiten und die Modi der Datenerhebungen wurden hinsichtlich Ihrer Bedeutung auf die Validierung diskutiert. Des Weiteren wurde der Einfluss des Ausmaßes und der Dynamik systemischer Kapazitätsüberlastungen, die pathognomonisch für den Massenunfall von Verletzten

und Erkrankten sind, auf die Validierung diskutiert.

**Schlussfolgerung.** Es gibt bisher weder ein in allen Aspekten wissenschaftlich belegbares überlegenes Sichtungskonzept, noch hat sich ein Konzept flächendeckend in Deutschland durchgesetzt. Um einen Konvergenzprozess hin zu einer rettungsdienstbereichs- bzw. trägerübergreifenden Interoperabilität verschiedener Sichtungskonzepte für einen Massenunfall von Verletzten und Erkrankten zu initiieren, wurde der Ansatz der *Model Uniform Core Criteria for Mass Casualty Triage* als geeignet identifiziert.

### Schlüsselwörter

Sichtung · Validierung · Implementierung · Beobachtungseinheit · Endpunkt

## Triage protocols for mass casualty incidents. An overview 30 years after START

### Abstract

**Background.** Since the publication of the first mass casualty triage protocol approximately 30 years ago, numerous adaptations and alternatives have been introduced and are currently in use throughout the world. This variety may represent a challenge for the cooperation between emergency medical providers and the interoperability of emergency medical services often required during mass casualty incidents. To enhance cooperation and interoperability a standardization of triage protocols is required.

**Objectives.** This survey was carried out in order to identify and characterize published triage protocols on national and international levels. Furthermore, evidence for validation of the identified triage algorithms was dis-

cussed and recommendations for standardization of triage protocols are given.

**Material and methods.** In a systematic literature search 59 relevant articles were identified and evaluated with respect to the given objectives.

**Results.** A total of 12 triage concepts were identified and characterized which are categorized according to the basic principle.

**Discussion.** The endpoints of the studies, the chosen observation units and the mode of data collection were discussed with respect to their impact on validation. Furthermore, the impact of the degree and dynamics of system capacity overload, which are pathognomonic for mass casualty incidents, were discussed.

**Conclusion.** There is not sufficient evidence to declare one of the triage protocols superior in all aspects to the others and no triage protocol has been implemented on a comprehensive level in Germany. In order to initialize a national or regional convergence process towards an interoperability of emergency medical services, the *model uniform core criteria for mass casualty triage* approach has been identified as being appropriate.

### Keywords

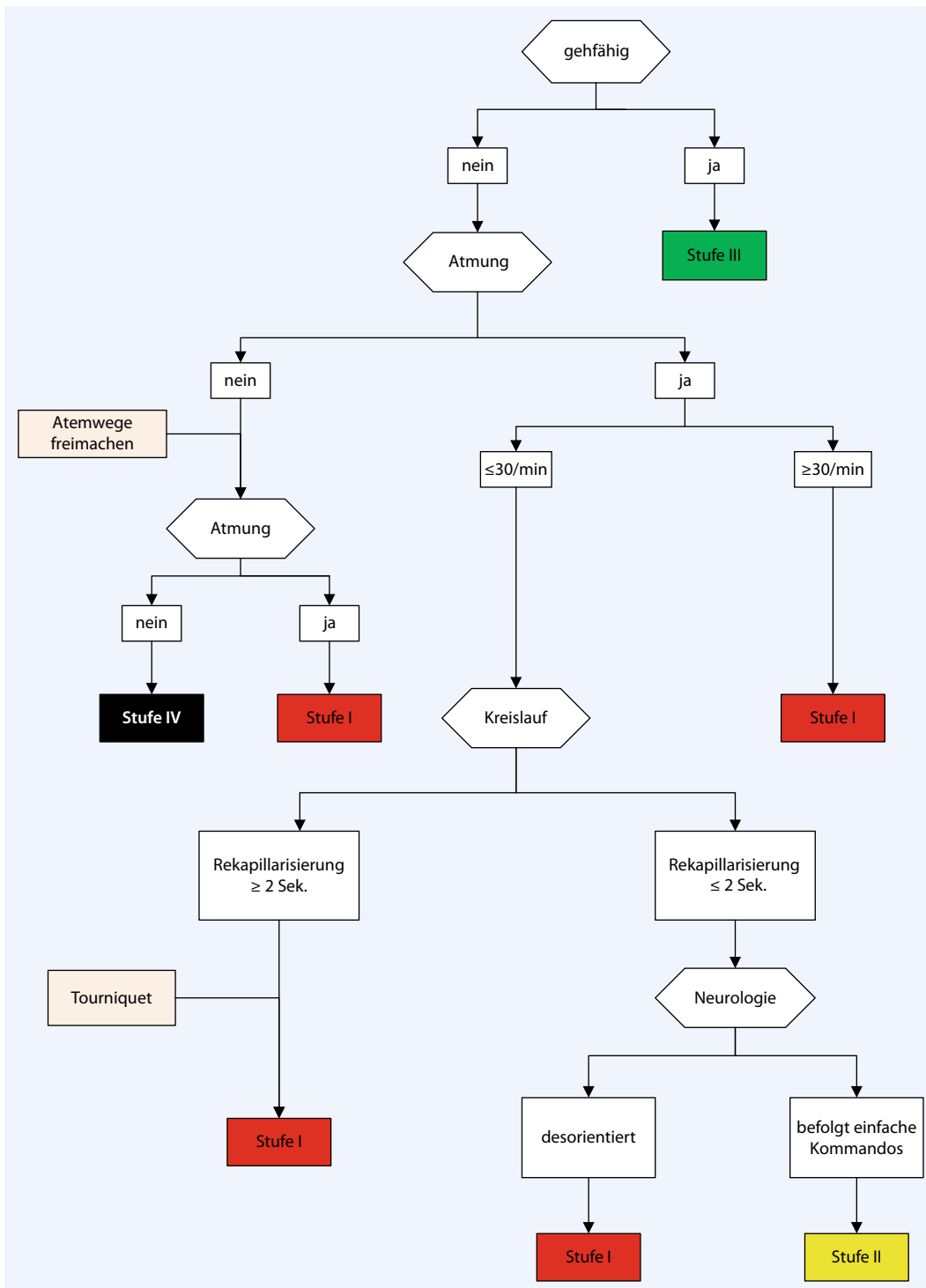
Triage · Validation · Implementation · Observation unit · Outcome

Patienten sowie die Sichtung durch den leitenden Notarzt. Des Weiteren werden kritische Befunde festgelegt, die auch nichtärztlichen Einsatzkräften eine verbesserte Erkennung schwerverletzter Patienten (Sichtungskategorie II) ermöglichen sollen. Im Jahre 2012 wurde der Algorithmus zu „mSTaRT Trauma & Intox“ weiter entwickelt (Abb. 3; [26]). Eines der Merkmale dieser Überarbeitung ist die frühzeitige Berücksichtigung einer möglichen ABC-Lage und deren Konsequenzen als fester Bestandteil im Ablauf von Vorsichtung, Notfallbehandlung und Festlegung der Transportpriorität. Die Erkennung toxischer Substanzen und die Hinweise auf die in der Folge notwendigen Maßnahmen sind im Sichtungsprozess jeweils für die verschiedenen Patientenkategorien implementiert. Im Jahr 2006 wurde der auf mSTaRT beruhende Triage-Algorithmus der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) vorgestellt; er berücksichtigt einsatztaktische

Überlegung sowie spezifische Vorgaben bzw. Anforderungen des deutschen Rettungssystems (LNA, OrgL [4]).

### tacSTART

Im militärischen Bereich wurde mSTaRT 2011 unter Berücksichtigung der Leitlinie „Tactical Combat Casualty Care“ weiterentwickelt, um auch Lagen im Rahmen militärischer Einsätze adäquat begegnen zu können. So wurde von den Autoren



**Abb. 2** ▶ START – Simple Triage and Rapid Treatment

eine frühere Reaktion auf eine spritzende Blutung (inkl. Blutstillung) implementiert und weitere Erläuterungen ergänzt.

### mSTaRT – Fire Department New York (FPNY)

Die Feuerwehr New York hat Ende 2011 eine weitere Modifikation des mSTaRT

publiziert [23]. Es waren verschiedene Limitationen identifiziert worden, wie z. B. die schlechte Abbildbarkeit kindlicher, nichttraumatologischer oder älterer Patienten. Auch wird auf die fehlende Erfassung der Qualität der Atmung und thorakaler Schmerzen hingewiesen. Dies führte in der New Yorker Triage-Praxis zum Phänomen der „bewussten Über-

triage“ mit dem Ziel, die Transportpriorität zu erhöhen. Es kam zu Fehlverteilungen von Patienten (z. B. unnötigerweise in ein Traumazentrum), einer Fehlallokation von Ressourcen (Binden von Transportkapazität) oder einem erhöhten Nachsichtungsbedarf in den aufnehmenden Kliniken. Um diesem Phänomen Rechnung zu tragen, wurde eine neue Sichtungskatego-

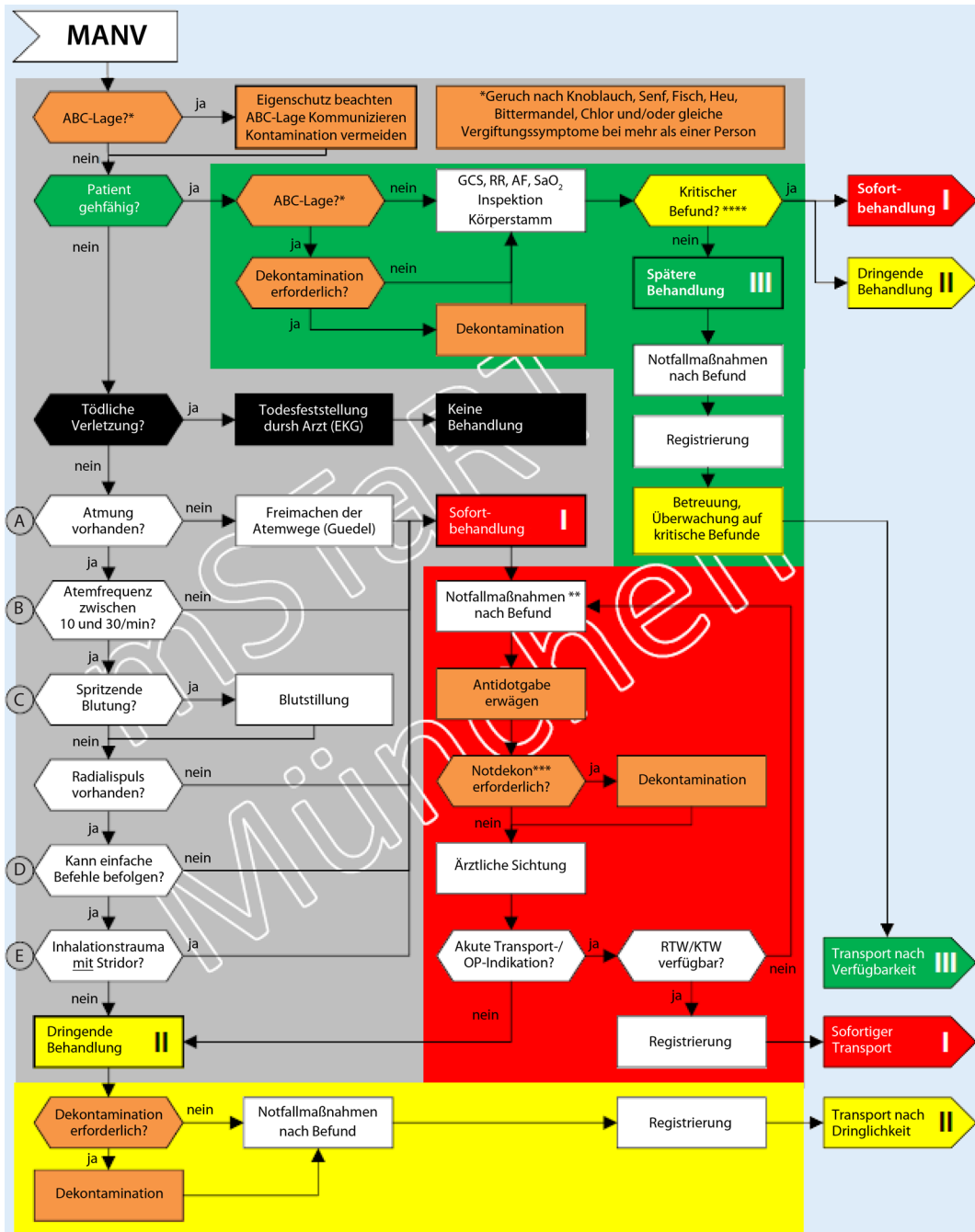


Abb. 3 ◀ mStArT Trauma & Intox (mod. 2012); © Berufsfeuerwehr München. (Mit freundl. Genehmigung)

rie „orange“ („urgent“) eingeführt, in die Patienten mit Atemnot, vermehrter Atemarbeit, Brustschmerzen und Thoraxtraumen, Stridor, veränderter Bewusstseinslage und Schädel-Hirn-Trauma (SHT) eingeordnet werden sollen. Der Algorithmus wird dadurch komplexer und größer. Eine Validierung dieses Triage-Algorithmus ist nicht beschrieben. Die Sichtungskategorie „orange“ entspricht nicht dem bundesdeutschen Konsens [55].

### Triage Sieve

Der Triage-Sieve-Algorithmus wurde 1995 als Teil eines MANV-Trainingsformats (Massenanfall von Verletzten oder Erkrankten) publiziert und basiert auf den gleichen Kriterien wie START [20, 43]. Allerdings gibt es bei der Atemfrequenz einen anderen Grenzwert (<10 oder >30/min) und als alternatives Kriterium beim Kreislauf kann die Pulsfrequenz (>120/min) herangezogen werden [20, 22]. Der Algorithmus ist in Rettungsdienstberei-

chen in Großbritannien und Teilen Australiens verbreitet. Zum Einsatz kam er bei einem Zugangsglück in Balochistan (Pakistan) 2003 [Abb. 4; [44]].

### TAS-triage-Konzept

1998 wurde von der norwegischen Stiftung für Ambulanzflüge das interdisziplinäre und anbieterunabhängige nationale TAS-triage-Konzept entwickelt [49]. Es beinhaltet ein umfangreiches Schulungskonzept für alle beim MANV be-

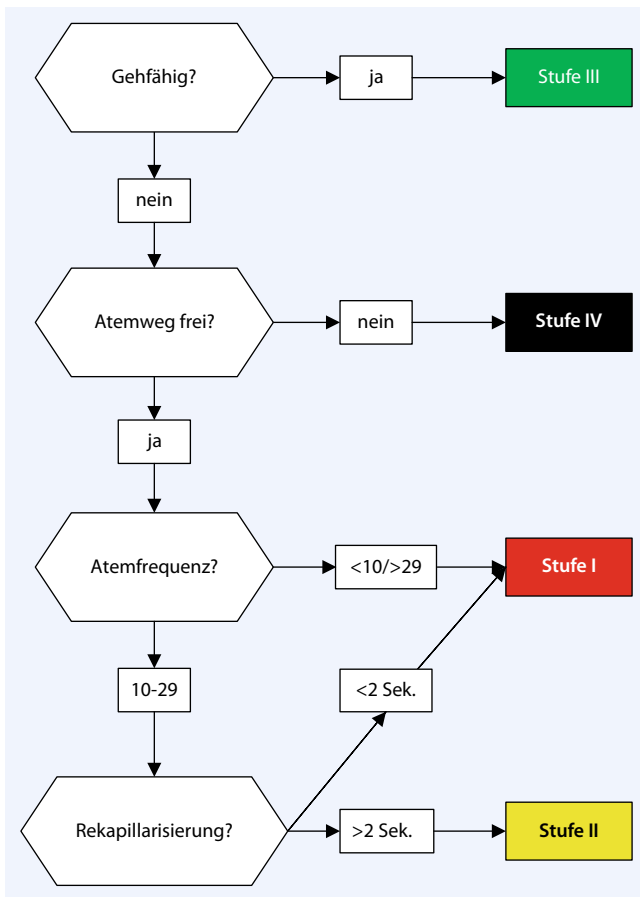


Abb. 4 ◀ Triage Sieve

teiligten Ersthelfer. Bis 2009 haben ca. 15.000 Ersthelfer diese Trainings durchlaufen. Das TAS-triage-Konzept basiert auf dem etablierten Triage-Sieve-Algorithmus (Abb. 4) und dem Paediatric Triage Tape Models – einem Maßband, was die physiologischen Unterschiede von Kindern berücksichtigt – und wurde leicht modifiziert. So kommen spezielle Markierungsbänder zur Festlegung der Sichtungskategorie bei Kindern zum Einsatz. Studien zur Umsetzbarkeit und Genauigkeit der Sichtung sind durchgeführt worden [49].

## Qualitative Algorithmen

### Field Triage Score (FTS)

Um den Zeitaufwand der Vorsichtung in der Gefechtssituation weiter zu senken, wurde Mitte 2000 dieser Score (0–2) eingeführt, bei dem ausschließlich der Radialispuls und die motorische Komponente des Glasgow Coma Scale (GCS) geprüft werden [13]. Er ist ursprünglich für den

militärischen Kontext konzipiert worden, wird aber auch für den Massenansturm im zivilen Bereich empfohlen [45]. Erste Validierungen sind durchgeführt.

### Care Flight Triage Algorithm

Von der australischen Care Flight Gruppe, einem Luftrettungs- und Repatriierungsanbieter, wurde im Jahr 2001 der Care-Flight-Triage-Algorithmus entwickelt [20]. Ziel war es, die Vorsichtung in Australien national einheitlich zu gestalten. Der Algorithmus stützt sich rein auf qualitative Bewertungen der Vitalzeichen und der klinischen Situation des Patienten. Es werden die Gehfähigkeit, die Fähigkeit Aufforderungen nachzukommen, die Atemwege und die Atmung sowie die Tastbarkeit des Radialispulses bewertet. Nach Ansicht der Entwickler soll die Durchführungszeit des Algorithmus bei etwa 15 s liegen und sowohl für die Vorsichtung von Erwachsenen als auch die von Kindern, geeignet sein [6]. Verwendet wurde dieser Algorithmus beim Bom-

benanschlag auf ein Touristenhotel in Bali 2002 (Abb. 5).

### Amberg-Schwandorf-Algorithmus für die Vorsichtung (ASAV)

Auf Basis einer priorisierten Anforderungsliste wurde im Jahr 2012 im RDB Amberg (Bayern) der mSTART-Algorithmus im Sinne einer Verkürzung und Vereinfachung abgeändert. So wurden die Elemente „Spontanatmung“ und „Atemfrequenz“ zu einem qualitativen Punkt „Atemstörung“ zusammengefasst; bleibt das Stillen einer spritzenden Blutung erfolglos, wird der Patient der Sichtungskategorie 1 („rot“) zugewiesen [12].

## Vorgehensorientierte Algorithmen

### Move Assess Sort Send (MASS)

MASS ist ein System, um organisatorische Aspekte beim MANV in den Handlungsablauf zu integrieren. Es stellt, im Gegensatz zu den bisher vorgestellten und an physiologischen Parametern ausgerichteten Algorithmen, einen vorgehensorientierten Algorithmus dar [45]. Die eigentliche Vorsichtung ist dabei eng in den organisatorischen Gesamtprozess integriert. MASS ist seit 2003 Bestandteil eines MANV-Trainingskonzepts in den USA [1].

### Sort Assess LSI Triage/Treatment (SALT)

Analog zum MASS ist auch SALT vorgehensorientiert. Er umschreibt das bei MASS etablierte Verfahren mit anderen Begriffen und kommt daher zu einem anderen Akronym [45]. LSI steht dabei für „life saving intervention“. Über eine grobe Sortierung („Lautsprecherdurchsage an alle“) werden zunächst die Gehfähigen und die auf Kommando Bewegungsfähigen aussortiert, sodass sich die erstereintreffenden medizinischen Hilfskräfte auf die Bewegungslosen konzentrieren können. Diese werden im zweiten Schritt anhand physiologischer Kriterien individuell bewertet, notfallbehandelt (LSI) und einer Behandlung/Transportpriorität zugeordnet (Triage). Die aktuelle Transport-/Be-

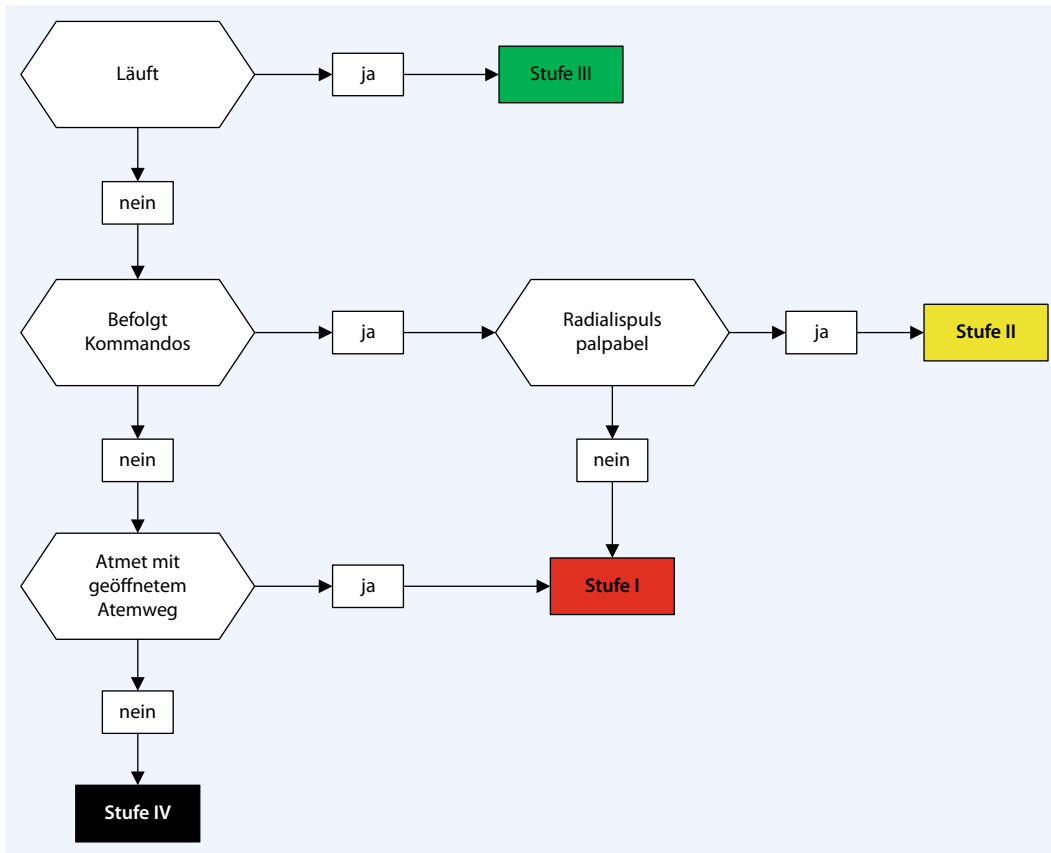


Abb. 5 ◀ Care Flight Triage Algorithm

handlungskapazität findet bei diesem Ansatz Berücksichtigung, verändert also u. U. die Einordnung von Betroffenen in eine Triage-Kategorie. SALT ist 2008 von mehreren US-amerikanischen Fachgesellschaften als Vorschlag für eine nationale Leitlinie publiziert worden (▣ Abb. 6; [41, 42]).

Eine Übersicht über die Charakteristika aller gefundenen und beschriebenen Triage-Algorithmen bietet ▣ Tab. 2.

### Datenlage zur Validierung von Triage-Algorithmen und verwendeter physiologischer Parameter

Sowohl national [15, 16, 24, 25, 48, 53, 58] als auch international [11, 20, 21, 30, 33, 34, 35, 37, 38, 46, 51, 52, 56] haben sich viele Autoren mit dem Thema Validierung von Triage-Algorithmen bzw. der verwendeten physiologischen Parameter auseinandergesetzt. Einen guten Überblick bieten die Metaanalysen von Kilner et al. [37] und Timbie et al. [56].

### Endpunkt

Sensitivität, Spezifität oder Vorhersagewerte physiologischer Parameter bzw. kompletter Triage-Algorithmen beziehen sich immer auf einen tatsächlich vorliegenden oder nicht vorliegenden Endpunkt; im Englischen als „outcome“ oder „(adverse) event“ bezeichnet.

In der Literatur zu Traumapatienten finden sich als Endpunkte z. B. „Beatmungstage“, „Behandlungstage auf Intensivstation“, „Stationäre Behandlung“ oder „Tod“ [13]. Insbesondere über die Vorhersage der Mortalität nach Trauma ist viel publiziert worden [8]. So wurden in diesem Zusammenhang zahlreiche Scores dazu entwickelt, validiert und haben Einzug in die klinische Versorgung gefunden:

- ▣ Trauma Triage Rule (TTR [3, 17]),
- ▣ Revised Trauma Score“ (RTS [17, 18]), Injury Severity Score“ (ISS [2, 10]),
- ▣ International Classification of Disease-9-Based Injury Severity Score (ICDISS [47, 50]) und
- ▣ Field Triage Score“ (FTS [13, 14]).

In der Literatur zu MANV findet sich weiterhin häufig der Ansatz, physiologische Parameter oder Triage-Algorithmen an der Güte Ihrer Vorhersagekraft bzgl. „Traumaschwere (ISS >14)“ [9, 20] oder „Traumamortalität“ [21, 33, 46, 51, 52] zu messen. Dieses Vorgehen ist kritisiert worden, da gezeigt werden konnte, dass Traumascores nicht gut mit den tatsächlichen für den Patienten benötigten Therapieressourcen korrelieren [4]. Die benötigten Therapieressourcen wiederum spielen in der Situation des Massenunfalls aber eine herausragende Rolle. Daher wurden andere Endpunkte vorgeschlagen, die dem von Kilner et al. [37] postulierten idealen Endpunkt „potenziell überlebende Verletzung oder Erkrankung“ nahe kommt: Baxt u. Upenieks [4] schlugen vor, dies an der „Notwendigkeit einer spezifischen Intervention“ festzumachen und formulierten dafür Kriterien. Diese wurden zuletzt von Garner et al. [20] modifiziert (▣ Tab. 3).

Diese Kriterien beschreiben bisher am geeignetsten die Kilner-Definition des idealen Endpunkts [37]. Ein anderer Ansatz zur Vorhersage von Überleb-

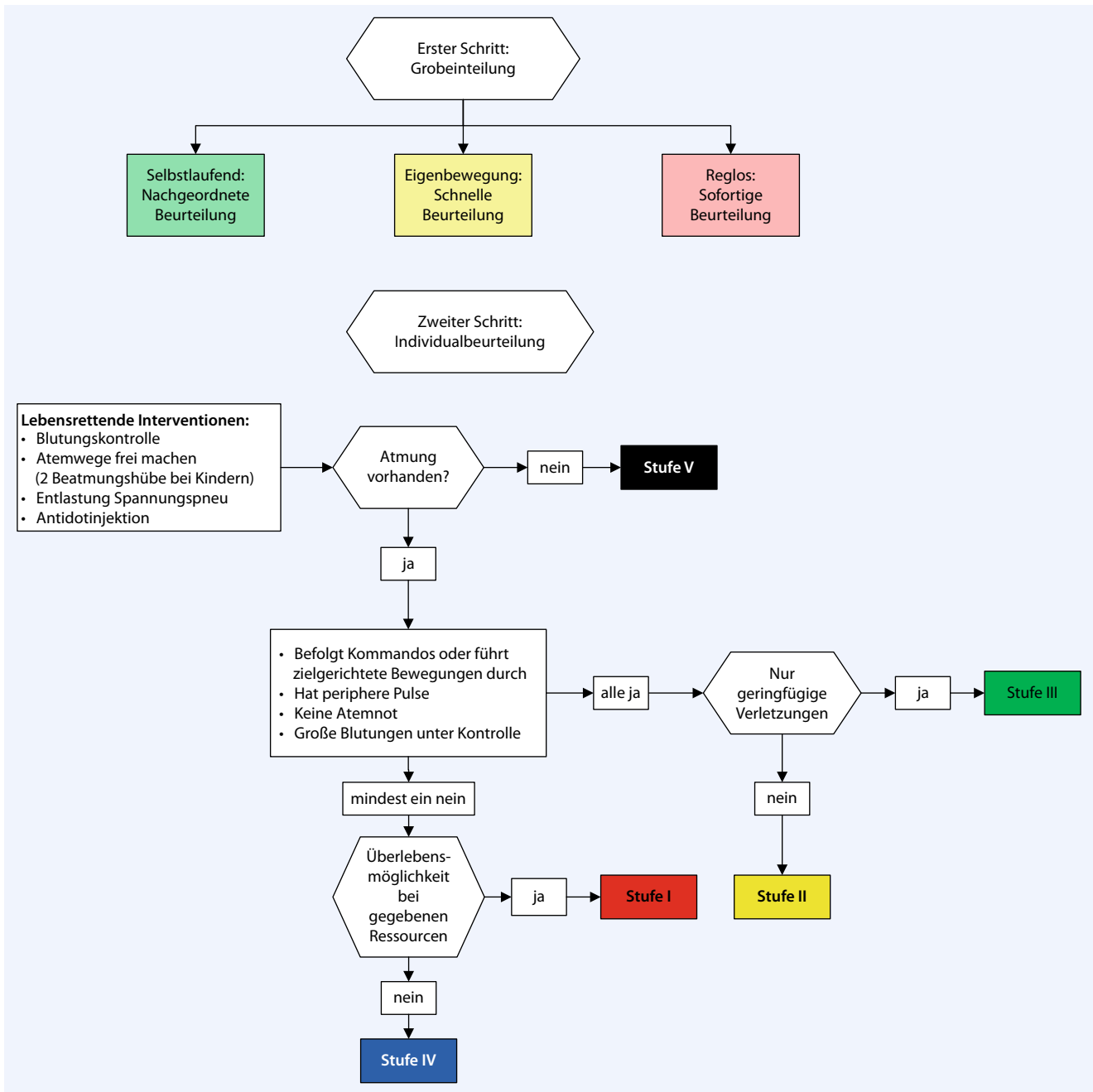


Abb. 6 ▲ SALT – Sort Assess LSI Triage/Treatment (LSI „life saving intervention“)

barkeit bei beschränkten Ressourcen kam von Sacco et al. [51]. Die Autoren konnten zeigen, dass der von ihnen entwickelte Score, validiert an Registerdaten, dem ISS und dem RTS überlegen war. Auch Eastridge et al. [14] kommen dem idealen Endpunkt „potenziell überlebende Verletzung oder Erkrankung“ dadurch näher, indem sie verschiedene Endpunkte untersuchen. An einem großen Kollektiv im Gefecht verletzter Soldaten beurteilten die Autoren die Vorhersagekraft

physiologischer Parameter und der Traumastärke auf den „Einsatz von Blutprodukten“, die „Notwendigkeit einer operativen Intervention“ und die „akute Traumamortalität“.

Die beschriebene Heterogenität der zur Validierung gewählten Endpunkte führt zu einer schlechten Evidenzlage, was einerseits die Vergleichbarkeit der Triage-Algorithmen und andererseits die Bewertung der Vorhersagegüte der einzelnen physiologischen Parameter angeht: So

zeigt sich zur Vorhersage des Endpunkts „Mortalität nach Trauma“ die Atemfrequenz (>25/min) als gut geeignet [33]. Betrachtet man aber die Atemfrequenz in Bezug auf ihre Vorhersagekraft für eine „Notwendigkeit einer spezifischen Intervention“ (nach den modifizierten Kriterien von Baxt u. Upenieks), ist sie schlecht geeignet [20].

Unabhängig von der Frage nach den validen Endpunkten wird in der Literatur der Einfluss der jeweils untersuchten Ko-



**Tab. 2** Übersicht über die Triage-Algorithmen und deren Charakteristika

Konzept	Altersgruppe	Beurteilungskriterien				Maßnahmen (Life Saving Intervention – LSI)
		Laufen	Atmung	Perfusion/Puls	ZNS	
Ausprägungen	Erwachsene/ Kinder	Ja/nein	Ja/nein Frequenz	Ja/nein (Puls) Rekapillarisierung (CR)	Aufforderung ja/nein Glasgow Coma Scale (GCS)	Ja/nein
<i>Traumascoring-basierte Algorithmen</i>						
START	Erwachsene	Ja/nein	Frequenz	CR	Aufforderung ja/nein	Ja
Triage DGU	Erwachsene	Ja/nein	Frequenz	Ja/nein (Puls)	Aufforderung ja/nein	Ja
mSTaRT (Trauma, Intoxikation)	Erwachsene	Ja/nein	Frequenz	Ja/nein (Puls)	Aufforderung ja/nein	Ja
tacSTART	Erwachsene	Ja/nein	Frequenz	Ja/nein (Puls)	Aufforderung ja/nein	Ja
mSTaRT (FDNY)	Alle	Ja/nein	Frequenz	Ja/nein (Puls)	Aufforderung ja/nein	Ja
Triage Sieve	Erwachsene	Ja/nein	Frequenz	CR/Pulsfrequenz	–	Ja
Sacco Triage	Alle	–	Frequenz	Pulsfrequenz	GCS-M	Nein
TAS Triage	Alle	Ja/nein	Frequenz	CR/Pulsfrequenz	–	ja
<i>Qualitative Algorithmen</i>						
Field Triage Score	Erwachsene	–	–	Ja/nein (Puls)	GCS-M	Nein
Care Flight	Alle	Ja/nein	Ja/nein	Ja/nein (Puls)	Aufforderung ja/nein	Nein
ASAV	?	Ja/nein	Pathologisch	Ja/nein (Puls)	Aufforderung ja/nein	Ja
<i>Vorgehensorientierte Algorithmen</i>						
MASS	?	Ja/nein	Ja/nein	Ja/nein (Puls)	GCS-M	Ja
SALT	?	Ja/nein	Ja/nein	Ja/nein (Puls)	GCS-M	Ja

START Simple Triage and Rapid Treatment System, mSTaRT modified Simple Triage and Rapid Treatment System, tacSTART mSTaRT unter Berücksichtigung der weiterentwickelten Leitlinie Tactical Combat Casualty Care, FDNY Fire Department New York, TAS Triage-Sieve-Algorithmus, ASAV Amberg-Schwandorf-Algorithmus für die Vorsichtung, MASS Move Assess Sort Send, SALT Sort Assess LSI Triage/Treatment.

**Tab. 3** Kriterien von Baxt u. Upendieks [4]. (Mod. nach Garner et al. [20])

Kriterien einer ressourcenbasierten Definition kritisch verletzter Patienten
Operative Intervention (Thorakotomie, Laparotomie, Perikardfensterung, Kraniotomie, Bohrlochtrepanation) <6 h nach innerklinischer Erstversorgung mit potenziell lebensbedrohlicher intraoperativer Diagnose
Flüssigkeitstherapie >1 L oder Transfusionsbedarf, um einen systolischen Blutdruck von >89 mmHg zu erhalten
Invasives Hirndruckmonitoring mit Hirndruckzeichen oder positivem kranialem CT(CCT)-Befund (signifikante epidurale, subdurale oder intraparenchymale Hämorrhagie)
Maßnahmen zur Atemwegssicherung oder Notwendigkeit zur assistierten maschinellen Beatmung – präklinisch oder bei Aufnahme
Entlastung eines Spannungspneumothorax – präklinisch oder bei Aufnahme

herten auf die Validierungsergebnisse der physiologische Parameter und Triage-Algorithmen diskutiert. Dabei sind 2 Aspekte wichtig.

### Beobachtungseinheit

Aufgrund der beiden Tatsachen, dass Massenfälle eine geringe Inzidenz haben und die Datenerfassung unter diesen Bedingungen häufig lückenhaft ist, greifen viele Autoren zur Validierung auf traumatische Patienten zurück. Das ist kritisiert worden [7, 20, 37]. Einen Schritt in Richtung einer belastbareren Validierung gehen Studien, die Algorithmen im Rahmen von Übungen zu Massenanfällen untersuchen. Davon finden sich auch einige in der deutschen Literatur [25, 48, 53, 58]. Allerdings wurde auch dieser Ansatz hinsichtlich der Übertragbarkeit auf reale Szenarien kritisch hinterfragt [56]. Die höchste Validität haben Studien, die über Daten aus tatsächlichen Massenanfällen berichten [37]. Eine aktuelle Übersicht bietet die Arbeit von Timbie et al. [56].

### Art der Datenerhebung

Es ist allgemein akzeptiert, dass die Güte prospektiv erhobener Daten besser ist als die retrospektiv erhobener Daten [5]. Im Kontext des Massenanfalls spielt dieser Unterschied eine noch größere Rolle, da es einen deutlichen Unterschied macht, ob ein Ersthelfer in der chaotischen, belastenden und zeitkritischen Einsatzsituation Verletzte oder Erkrankte in Sichtungskategorien einteilt oder diese Aufgabe von wissenschaftlichem Personal an Hand von Akten am Schreibtisch erledigt wird. In Post-hoc-Analysen konnte gezeigt werden, dass die im Einsatz zugewiesenen Sichtungskategorien nicht immer mit den dokumentierten Befunden übereinstimmen [35]. So muss konstatiert werden, dass selbst im hochwertigen Studiendesignansatz der Post-hoc-Analyse tatsächlicher Massenanfälle nicht geklärt werden kann, ob auftretende Sichtigungsfehler auf fehlerhafte Algorithmen oder schlechte Anwendervorbereitung im Umgang mit diesen in einem tatsächlichen Einsatz zurückzuführen sind. Somit sind die wichtigen Gütekriterien

Objektivität und Interuntersucherreliabilität nicht zuverlässig zu bewerten [34].

## Ausmaß und Dynamik von Überlastung im Massenanfall

In der angelsächsischen Literatur wird dem Ausmaß und der Dynamik der beim Massenanfall typischen Überlastung von Rettungsdiensten und Krisenreaktionskräften ein hoher Stellenwert zugewiesen: Um die knappen Ressourcen zum Nutzen der Mehrheit einzusetzen, bzw. um eine Überlastung des Systems durch eine Übertriage zu verhindern, ist es im angelsächsischen Raum Konsens, Patienten mit geringen Überlebenschancen in der Behandlungs- und Transportpriorität zurückzustellen (Kategorie „blau“ [28, 29]). Dadurch kommt der Ressourcenbetrachtung eine ethisch deutlich gewichtigere Rolle zu. Es wird kritisiert, dass die zur Verfügung stehenden Ressourcen in keinem der konventionellen Sichtungssysteme berücksichtigt werden [37]. Die einzige Ausnahme bildet die Sacco-Triage-Methode (STM). Im deutschen Kontext ist es Konsens, Patienten im Rahmen der Vorsichtung nicht der blauen Kategorie zuzuordnen [54, 55, 57]. Das Risiko der damit einhergehenden Übertriage und den daraus resultierenden Konsequenzen für Versorgungsmöglichkeiten und die Mortalität anderer Betroffener wird dabei in Kauf genommen [19, 27, 32].

## Fazit

Es gibt bisher keinen in allen Aspekten (Validität, Reliabilität, Praktikabilität, universelle Anwendbarkeit etc.) wissenschaftlich belegbar überlegenen Sichtungsalgorithmus. Zu diesem Schluss kamen neben Jenkins et al. [34] auch Vertreter maßgeblicher medizinischer Fachgesellschaften in den USA und entwickelten den SALT-Algorithmus als Versuch, einen möglichst evidenzbasierten nationalen Standard vorzustellen [42]. Aufgrund mangelnder Flexibilität in Bezug auf den Anpassungsprozess vor Ort konnte sich dieser Standard allerdings nicht flächendeckend etablieren. Daraufhin wurde die Arbeitsgruppe um Mitglieder der US-Regierungsbehörden und weitere Nichtregierungsorgani-

sationen erweitert und die „Model Uniform Core Criteria für Mass Casualty Triage“ (basierend auf SALT) entwickelt [39, 40]. Sie stellen einen vielversprechenden Ansatz dar, einen Konvergenzprozess hin zu einer landesweiten Interoperabilität zu ebnet. Diese Kriterien repräsentieren den aktuellen Kenntnisstand der Forschung und wurden im Bewusstsein erstellt, dass viele Fragen wissenschaftlich noch nicht geklärt sind. Sie beziehen sich auf einen Massenanfall von Verletzten und Erkrankten in einer Region, unabhängig vom Umfang des Ereignisses. Der Konsens beschreibt einen Mindeststandard an Komponenten, die ein Sichtungskonzept beinhalten sollte.

## Korrespondenzadresse

### Dr. S. Streckbein

Institut für Notfallmedizin und  
Medizinmanagement (INM), Klinikum der  
Ludwig-Maximilians-Universität  
Schillerstr. 53, 80336 München  
sebastian.streckbein@med.uni-muenchen.de

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** S. Streckbein, T. Kohlmann, J. Luxen, T. Birkholz und S. Brückner geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

## Literatur

1. Anonymous (Stand: 31. 10.2013). <http://www.ndlsf.org/>
2. Baker SP, O'Neill B, Haddon W Jr et al (1974) The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma* 14:187–196
3. Baxt WG, Jones G, Fortlage D (1990) The trauma triage rule: a new, resource-based approach to the prehospital identification of major trauma victims. *Ann Emerg Med* 19:1401–1406
4. Baxt WG, Upenieks V (1990) The lack of full correlation between the Injury Severity Score and the resource needs of injured patients. *Ann Emerg Med* 19:1396–1400
5. Bortz J, Döring N (2003) *Forschungsmethoden und Evaluation*. Springer, Berlin Heidelberg New York
6. Bubser F, Bubser H (2013) Vorsichtung: Ein Überblick der verschiedenen Systeme. *Im Einsatz* 20:174–178
7. Challen K, Walter D (2013) Major incident triage: comparative validation using data from 7th July bombings. *Injury* 44:629–633
8. Champion HR, Sacco WJ, Hunt TK (1983) Trauma severity scoring to predict mortality. *World J Surg* 7:4–11

9. Cooke MW, Brace SJ (2010) Training for disaster. *Resuscitation* 81:788–789
10. Copes WS, Champion HR, Sacco WJ et al (1988) The injury severity score revisited. *J Trauma* 28:69–77
11. Cross KP, Cicero MX (2013) Head-to-head comparison of disaster triage methods in pediatric, adult, and geriatric patients. *Ann Emerg Med* 61:668–676 e667
12. Dittmar MS, Bigalke M, Brunner A et al (2013) Ein regional angepasstes Vorgehen zur Vorsichtung und Sichtungskennzeichnung beim Massenanfall von Verletzten. *Notarzt* 29:253–259
13. Eastridge BJ, Butler F, Wade CE et al (2010) Field triage score (FTS) in battlefield casualties: validation of a novel triage technique in a combat environment. *Am J Surg* 200:724–727 (discussion 727)
14. Eastridge BJ, Owsley J, Sebesta J et al (2006) Admission physiology criteria after injury on the battlefield predict medical resource utilization and patient mortality. *J Trauma* 61:820–823
15. Ellebrecht N (2013) Die Realität der Sichtung. *Notfall Rettungsmed* 16:369–376
16. Ellebrecht N, Latsch L (2012) Vorsichtung durch Rettungsassistenten auf der Großübung SOGRO MANV 500. *Notfall Rettungsmed* 15:58–64
17. Emerman CL, Shade B, Kubincanek J (1992) Comparative performance of the Baxt Trauma Triage Rule. *Am J Emerg Med* 10:294–297
18. Fries GR, Mccalla G, Levitt MA et al (1994) A prospective comparison of paramedic judgment and the trauma triage rule in the prehospital setting. *Ann Emerg Med* 24:885–889
19. Frykberg ER (2002) Medical management of disasters and mass casualties from terrorist bombings: how can we cope? *J Trauma* 53:201–212
20. Garner A, Lee A, Harrison K et al (2001) Comparative analysis of multiple-casualty incident triage algorithms. *Ann Emerg Med* 38:541–548
21. Gebhart ME, Pence R (2007) START triage: does it work? *Disaster Manag Response* 5:68–73
22. Gerlach K (2012) Präklinische Triage-Systeme. *Notf Med Up2date* 7:181–197
23. Gonzalez D (2011) Triage overview: modified START (FDNY). *Journal CME Newsletter, FDNY – Office of Medical Affairs* 1–18
24. Gümbel D, Georg Wöfl C, Beneker J et al (2013) MANV – Strategien bei Großschadensereignissen. *Notfallmedizin Up2date* 8:149–163
25. Gutsch W, Huppertz T, Zollner C et al (2006) Initiale Sichtung durch Rettungsassistenten. *Notfall Rettungsmed* 9:384–388
26. Hiereth KI, Hornburger P, Eyer F et al (2013) mSTART Trauma & Intox. *Notfall Rettungsmed* 16:627–636
27. Hirshberg A (2004) Multiple casualty incidents: lessons from the front line. *Ann Surg* 239:322–324
28. Hirshberg A, Frykberg ER, Mattox KL et al (2010) Triage and trauma workload in mass casualty: a computer model. *J Trauma* 69:1074–1081 (discussion 1081–1072)
29. Hirshberg A, Scott BG, Granchi T et al (2005) How does casualty load affect trauma care in urban bombing incidents? A quantitative analysis. *J Trauma* 58:686–693 (discussion 694–695)
30. Hong R, Sierzynski PR, Bollinger M et al (2008) Does the simple triage and rapid treatment method appropriately triage patients based on trauma injury severity score? *Am J Disaster Med* 3:265–271
31. Hornburger P, Kanz KG (2006) mSTART: Einsatzstandard für präklinische Sichtung durch RettAss beim MANV in München. *Rettungsdienst* 29:352–359

32. Hupert N, Hollingsworth E, Xiong W (2007) Is over-triage associated with increased mortality? Insights from a simulation model of mass casualty trauma care. *Disaster Med Public Health Prep* 1:S14–S24
33. Husum H, Gilbert M, Wisborg T et al (2003) Respiratory rate as a prehospital triage tool in rural trauma. *J Trauma* 55:466–470
34. Jenkins JL, McCarthy ML, Sauer LM et al (2008) Mass-casualty triage: time for an evidence-based approach. *Prehosp Disaster Med* 23:3–8
35. Kahn CA, Schultz CH, Miller KT et al (2009) Does START triage work? An outcomes assessment after a disaster. *Ann Emerg Med* 54:424–430, 430 e421
36. Kanz KG, Hornburger P, Kay MV et al (2006) mSTART-Algorithmus für Sichtung, Behandlung und Transport bei einem Massenfall von Verletzten. *Notfall Rettungsmed* 9:264–270
37. Kilner TM, Brace SJ, Cooke MW et al (2011) In 'big bang' major incidents do triage tools accurately predict clinical priority?: a systematic review of the literature. *Injury* 42:460–468
38. Leach SR, Swor RA, Jackson RE et al (2008) Do outcome measures for trauma triage agree? *Prehosp Emerg Care* 12:467–469
39. Lerner EB (2011) Model uniform core criteria for mass casualty triage. *Disaster Med Public Health Prep* 5:125–128
40. Lerner EB, Cone DC, Weinstein ES et al (2011) Mass casualty triage: an evaluation of the science and refinement of a national guideline. *Disaster Med Public Health Prep* 5:129–137
41. Lerner EB, Schwartz RB, Coule PL et al (2010) Use of SALT triage in a simulated mass-casualty incident. *Prehosp Emerg Care* 14:21–25
42. Lerner EB, Schwartz RB, Coule PL et al (2008) Mass casualty triage: an evaluation of the data and development of a proposed national guideline. *Disaster Med Public Health Prep* 2(Suppl 1):S25–S34
43. Mackway-Jones K (2012) Triage. In: Mackway-Jones K (ed) *Major incident medical management and support: the practical approach at the scene*. Wiley-Blackwell, Oxford, S 91–103
44. Malik ZU, Pervez M, Safdar A et al (2004) Triage and management of mass casualties in a train accident. *J Coll Physicians Surg Pak* 14:108–111
45. Neitzel C, Ladehof K (2012) Triage und MASCAL/MANV. In: Neitzel C, Ladehof K (Hrsg) *Taktische Medizin*. Springer, Berlin Heidelberg New York, S 175–196
46. Newgard CD, Rudser K, Hedges JR et al (2010) A critical assessment of the out-of-hospital trauma triage guidelines for physiologic abnormality. *J Trauma* 68:452–462
47. Osler T, Rutledge R, Deis J et al (1996) ICISS: an international classification of disease-9 based injury severity score. *J Trauma* 41:380–386 (discussion 386–388)
48. Paul AO, Kay MV, Huppertz T et al (2009) Validierung der Vorsichtung nach dem mSTART-Algorithmus. *Unfallchirurg* 112:23–32
49. Rehn M, Andersen JE, Vigerust T et al (2010) A concept for major incident triage: full-scaled simulation feasibility study. *BMC Emerg Med* 10:17
50. Rutledge R, Osler T, Emery S et al (1998) The end of the Injury Severity Score (ISS) and the Trauma and Injury Severity Score (TRISS): ICISS, an International Classification of Diseases, ninth revision-based prediction tool, outperforms both ISS and TRISS as predictors of trauma patient survival, hospital charges, and hospital length of stay. *J Trauma* 44:41–49
51. Sacco WJ, Navin DM, Fiedler KE et al (2005) Precise formulation and evidence-based application of resource-constrained triage. *Acad Emerg Med* 12:759–770
52. Sacco WJ, Navin DM, Waddell RK et al (2007) A new resource-constrained triage method applied to victims of penetrating injury. *J Trauma* 63:316–325
53. Schreiber J (2013) Vorläufiger Ergebnisbericht Vorsichtungsverfahren bei MANV. In: Deutsche Gesellschaft für Katastrophenmedizin e. V. (persönliche Mitteilung)
54. Sefrin P, Kuhnigk H, Ibrom M et al (2007) Vorsichtung als Konzept bei Großschadensereignissen und Katastrophen. *Notarzt* 23:43–48
55. Sefrin P, Weidinger JW, Weiss W (2003) Katastrophenmedizin: Sichtungskategorien und deren Dokumentation. *Dtsch Arztebl Int* 100:2057
56. Timbie JW, Ringel JS, Fox DS et al (2013) Systematic review of strategies to manage and allocate scarce resources during mass casualty events. *Ann Emerg Med* 61:677–689 e101
57. Weidinger JW, Sefrin P, Grinda C et al (2012) Vierte Sichtungs-Konsensus-Konferenz der Schutzkommission. In: Schutzkommission beim Bundesministerium des Inneren (persönliche Mitteilung)
58. Wolf P, Birkholz T, Bigalke M et al (2013) Evaluation des Amberg-Schwandorf-Algorithmus für die Vorsichtung (ASAV). Poster DIVI 2013

## Prothesenversorgung nach Amputation

Systematisch betrachtet lässt sich die Amputation als radikales Debridement mit den Vorteilen einer sicheren Infektfreiheit



und kalkulierbaren Funktionalität über eine moderne prothetische Versorgung verstehen. Dem gegenüber steht die Störung des auch selbst empfun-

den Körperbildes durch den Verlust der Extremität. Die Ausgabe 2/2016 von *Trauma und Berufskrankheit* gibt einen Überblick über die chirurgische und endoprothetische Versorgung an der unteren Extremität und über Grundprinzipien der endoprothetischen Versorgung an der oberen Extremität. Zusätzlich erhalten Sie Informationen über individualisierte Prothesenanpassung durch erfahrene Reha-Therapeuten sowie über die Endo-Exo-Femurprothetik.

Lesen Sie im Schwerpunktheft mehr zu folgenden Themen:

- Prothetische Versorgung der oberen Extremität
- Prothesenversorgung an der unteren Extremität
- Gute Stumpfverhältnisse als eine Voraussetzung für eine optimale prothetische Versorgung an der unteren Extremität
- Indikationsprüfung neuer Prothesenpassteile bei Oberschenkelamputierten
- Endo-Exo-Femurprothetik nach Oberschenkelamputation – Methode und Ergebnisse

Bestellen Sie diese Ausgabe zum Preis von 49,- EUR zzgl. Versandkosten bei Springer Customer Service Center, Kundenservice Zeitschriften  
Tel.: +49 6221-345-4303  
E-Mail: [leserservice@springer.com](mailto:leserservice@springer.com)

Suchen Sie noch mehr zum Thema? Mit e.Med – dem Kombi-Abo von Springer Medizin – können Sie schnell und komfortabel in über 600 medizinischen Fachzeitschriften recherchieren und auf alle Inhalte im Volltext zugreifen.

Weitere Infos unter [springermedizin.de/eMed](http://springermedizin.de/eMed)

Hier steht eine Anzeige.

