UNIVERSITÄT AUGSBURG
Universitätsbibliothek

OPEN ACCESS
OPUS AUGSBURG

Lageangepasste Personalalarmierung und Personalsteuerung beim Massenanfall von Patienten: Konzept, Kalkulation und technische Umsetzung

Axel R. Heller, Marc Gistrichovsky, Steffen Heider, Marc-Michael Ventzke

Angaben zur Veröffentlichung / Publication details:

Heller, Axel R., Marc Gistrichovsky, Steffen Heider, and Marc-Michael Ventzke. 2026. "Lageangepasste Personalalarmierung und Personalsteuerung beim Massenanfall von Patienten: Konzept, Kalkulation und technische Umsetzung." *Die Anaesthesiologie*. https://doi.org/10.1007/s00101-026-01737-4.

Nutzungsbedingungen / Terms of use:

CC BY 4.0

Dieses Dokument wird unter folgenden Bedingungen zur Verfügung gestellt: / This document is made available under these conditions:
CC-BY 4.0: Creative Commons: Namensnennung
Weitere Informationen finden Sie unter: / For more information see:
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de

Anaesthesiologie
https://doi.org/10.1007/s00101-026-01737-4
Eingegangen: 5. Juni 2026
Angenommen: 12. August 2026

© The Author(s) 2026

Lageangepasste Personalalarmierung und Personalsteuerung beim Massenanfall von Patienten: Konzept, Kalkulation und technische Umsetzung

Axel R. Heller[1,2] · Marc Gistrichovsky[3] · Steffen Heider[4] · Marc-Michael Ventzke[1,5]

[1] Klinik für Anaesthesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Augsburg, Augsburg, Deutschland; [2] Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, Universitätsklinikum Dresden, Dresden, Deutschland; [3] Integrierte Leitstelle, Feuerwehr der Stadt Nürnberg, Nürnberg, Deutschland; [4] Medizinische Informationstechnik, Universitätsklinikum Augsburg, Augsburg, Deutschland; [5] Klinik für Anästhesie, Intensiv-, Notfall- und Schmerzmedizin, Klinikum Westallgäu, Wangen, Deutschland

Einleitung

Großschadenslagen und Massenanfälle von Patienten (MAN) sind in ihrer Frühphase durch ein erhebliches Missverhältnis zwischen Behandlungsbedürftigen und unmittelbar verfügbarer Behandlungskapazität gekennzeichnet [1, 2]. Die innerklinische Krisenbewältigung muss die zunächst knappen Ressourcen prioritätsgerecht einsetzen, um das Überleben möglichst vieler Patienten mit bestmöglicher Lebensqualität zu sichern [2–4]. Häufigkeit und Komplexität von MAN-Ereignissen haben in den vergangenen Jahren zugenommen, zumal Kliniken zunehmend bereits im Regelbetrieb an strukturellen und personellen Kapazitätsgrenzen operieren [5, 6]. Im Besonderen gilt das für den Kaltstart in einen lang andauernden Hochlastbetrieb [7, 8].

Der Krankenhausalarm- und -einsatzplan (KAEP) bildet den organisatorischen Rahmen für die Bewältigung variabler MAN-Lagen [6]. Er legt Führungsstrukturen, Kommunikationswege und Behandlungsabläufe fest und ermöglicht bei funktionstüchtiger Personalalarmierung den geordneten Übergang vom Regel- in den Ereignisbetrieb [9, 10]. Die Personalalarmierung bestimmt die Handlungsfähigkeit in der frühen Aufbauphase maßgeblich [11], bleibt in publizierten KAEP-Konzepten aber häufig qualitativ beschrieben, ohne quantitative Kalibrierung und ohne Rückkopplung an die technische Realisierbarkeit [12, 13].

Ob die Personalmobilisierung den Bedarf an Behandlungsteams für ein gegebenes Ereignis deckt, hängt von drei Faktoren ab: der Verteilung der Patienten nach Sichtungskategorien und dem daraus abgeleiteten Betreuungsschlüssel [10, 14, 15], der Responserate dienstfreier Mitarbeitender, die nach Erfahrungswerten zwischen 30 und 50 % liegt [16–19], sowie den technischen Grenzen der Alarmierungsinfrastruktur [20]. Letztere sind im deutschsprachigen Schrifttum kaum systematisch beschrieben, obwohl sie in der Praxis einen limitierenden Faktor darstellen.

Der vorliegende Beitrag stellt ein an einem Universitätsklinikum implementiertes und auf Krankenhäuser aller Versorgungsstufen skaliert übertragbares Alarmierungskonzept vor. Im Mittelpunkt stehen quantitative Bedarfsberechnung, fachgruppenspezifische Rufgruppenarchitektur, servergestützte Alarmierungslogik und die technischen Randbedingungen. Ergänzend wird die Planung des innerklinischen Patientenabstroms auf Stations-

Zusatzmaterial online

Die Online-Version dieses Artikels (https://doi.org/10.1007/s00101-026-01737-4) enthält eine hilfreiche Zusammenstellung zur Belegungsmatrix zur innerklinischen Patientenverteilung bei Massenanfall von Patienten. Bitte scannen Sie den QR-Code.

QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Published online: 25 September 2026

Zusammenfassung

Hintergrund: Krankenhäuser müssen bei einem Massenanfall von Patienten (MAN) innerhalb weniger Minuten bis Stunden erhebliche personelle Kapazitäten aufbauen. Die Personalalarmierung ist dafür ein zentrales Element des Krankenhausalarm- und -einsatzplans (KAEP), das in der Praxis jedoch häufig unzureichend systematisiert und quantitativ unterlegt ist. Zudem weisen technische Alarmierungsinfrastrukturen Parallelitäts- und Rückmeldegrenzen auf, die die realisierbare Alarmierungsgeschwindigkeit limitieren.

Ziel: Vorgestellt wird ein fachgruppenspezifisches (auf die Einzelansprache einzelner Berufsgruppen ausgerichtetes) und modulares (zu bedarfsgerechten Bündeln zusammensetzbares) Alarmierungskonzept mit quantitativer Personalbedarfsmatrix, mehrstufiger Rufgruppenarchitektur und servergestützter, selbstregulierender Alarmierungslogik zur gezielten Vermeidung von Überalarmierung.

Methoden: Ausgehend von einer mit der unteren Katastrophenschutzbehörde abgestimmten Krankenhausverteilungsmatrix wurde ein detaillierter Personalbedarfsplan erarbeitet. Unter Berücksichtigung verschiedener Responseraten dienstfreier Mitarbeitender (30 bis 50 %) wurden Alarmierungszahlen und Schwellenwerte für einen gestuften Alarmierungsserver programmiert. Rufgruppen wurden nach einem einheitlichen Buchstabieralphabet benannt und zu skalierbaren Bündeln zusammengefasst.

Ergebnisse: Bei einer Gesamtaufnahmekapazität von 135 Patienten in zwei Wellen wurden 127 direkt patientenversorgende Mitarbeitende als Mindestbedarf errechnet. Bei einer Responserate von 30 % ergibt sich eine Alarmierungsnotwendigkeit von 423 Mitarbeitenden. Das Rufgruppensystem umfasst 16 fachgruppenspezifische Gruppen, zwei skalierbare Bündel und ein übergeordnetes Gesamtbündel. Ein servergestütztes Verfahren mit definierten Rückmeldeschwellen verhindert systematische Überalarmierung. Die Patientenabstromplanung erfolgt über eine interne Zehn-Prozent-Regel mit automatisierter Pop-up-Benachrichtigung und abschnittsgeleiteter Bettenkoordination.

Schlussfolgerung: Ein quantitativ fundiertes, fachgruppenspezifisches Alarmierungskonzept mit gestufter Serverlogik ermöglicht lageangepasste Personalsteuerung, reduziert Überalarmierung und schützt die langfristige Einsatzbereitschaft der Mitarbeitenden. Im Zusammenwirken mit einem rollenspezifischen Personallaufkartensystem schließt das Alarmierungskonzept den Steuerungskreislauf von Mobilisierung, Eintreffen und unmittelbarer Rollenübernahme im Ereignisbetrieb.

Schlüsselwörter
Krankenhausalarm- und Einsatzplan · Katastrophenmedizin · Überalarmierung · Katastrophenschutz · Personalaufwuchs

ebene beschrieben. Das Konzept ist als Mobilisierungsmodul eines integrierten Systems angelegt; das komplementäre Modul der Rollenübernahme und Aufbauorganisation am eigentlichen Ort des Personaleinsatzes wird in einer parallelen Arbeit anhand eines Personallaufkartensystems beschrieben [11].

Grundlagen und Rahmenbedingungen

Patientenverteilung und Aufnahmekapazität

Grundlage jeder lageangepassten Personalalarmierung ist eine definierte Patientenlast. Diese wird im vorliegenden Konzept auf Basis einer mit der unteren Katastrophenschutzbehörde abgestimmten Krankenhausverteilungsmatrix festgelegt, die Patientenzuweisungen nach Sichtungskategorien und zeitlichen Wellen strukturiert [21, 22]. Solche Matrizen sind ein etabliertes Instrument der regionalen Einsatzplanung und erlauben eine realistische Bedarfsberechnung unterhalb der Vollalarmierungsannahme [21].

Im KAEP wurde nach Abstimmung mit allen Schnittstellenpartnern festgelegt, dass in der ersten Welle der MAN-Bewältigung (bis 60 min nach Alarmierung) sechs Patienten der Sichtungskategorie I (SK I, rot, lebensbedrohlich verletzt) und 13 der SK II (gelb, stationär behandlungsbedürftig) aufgenommen werden können ([21]; **Abb. 1**). Leichtverletzte der SK III (grün) werden in der ersten Welle planmäßig in andere Einrichtungen verteilt [22]. Patientenselbstzuweisungen sind unvermeidlich und gesondert einzuplanen [2, 10]. In der Personalbedarfsmatrix (**Abb. 1**) sind diese Selbstzuweiser als die fünf SK-III-Patienten der ersten Welle berücksichtigt. Sie sind nicht Bestandteil der mit der unteren Katastrophenschutzbehörde abgestimmten Aufnahmekontingente, erfordern aber dennoch eine entsprechende Personalvorhaltung. In der zweiten Welle (60–90 min) erhöht der Personalaufwuchs die Kapazität um fünf weitere SK-I-, 13 SK-II- und 93 SK-III-Patienten, sodass in den ersten 90 min insgesamt 135 Patienten aufgenommen werden können. Diese Zahlen sind ein Kompromiss zwischen der präklinischen Planungsverteilung von 20/30/50 % für SK I/II/III aus den Sichtungs-Konsensus-Konferenzen und der ressourcenseitigen Leistbarkeit des einzelnen Krankenhauses [2, 10]. Über alle regionalen Krankenhäuser hinweg bleibt der konsentierte Planungsansatz gewahrt.

Personalbedarfsmatrix

Aus den Sichtungskategorien leitet sich ein differenzierter Personalbedarf ab [23, 24]. Für SK-I-Patienten gilt eine Eins-zu-eins-Betreuung mit einem Behandlungsteam aus Unfallchirurg, Anästhesist sowie je einer Pflegekraft aus Anästhesie- und Notaufnahmefunktionsdienst [11]. Bei SK II versorgt ein Team vier Patienten, bei SK III 10 bis 20 Patienten. Die fachgruppenspezifische Aufschlüsselung nach Welle und Berufsgruppe ist in **Abb. 1** dargestellt und ergibt für 135 Patienten in 90 min 127 direkt patientenversorgende Mitarbeitende. Der Ansatz erfasst ausschließlich die Kernberufsgruppen der unmittelbaren Patientenversorgung. Radiologie, Viszeralchirurgie, Neurochirurgie, Kinderchirurgie, HNO, Innere Medizin, Gynäkologie, Urologie, Stationspflege und Führungsdienste sind gesondert einzuplanen. Der Führungsaufwuchs erfolgt entsprechend KAEP aus einer separaten Rufgruppe [10, 11].

Das Bündel MÜNCHEN (Abschnitt Skalierbare Rufgruppenbündel, **Abb. 2**) geht über den in der Personalbedarfsmatrix abgebildeten patientenversorgenden Kern hinaus: Es umfasst zusätzlich Fach-

Patienten	Welle			Bertreuungs	Fachabteilungen/ Berufsgruppen						
	1	2	∑	Schlüssel	Chir ÄD	CNA FD	ANE ÄD	ANE FD	OP FD	ICU PD	∑
SK I OP-pflichtig	6	5	11	1/1	11	11	11	11	22	5	71
SK II stationär	13	13	26	1/4	6	6	6	6	10	0	34
SK III ambulant	5	93	98	1/10-20	5	6	5	6	0	0	22
Summe	24	111	135		22	23	22	23	32	5	127
Alarmierungsplanung und Response Szenarien				30%	73	77	73	77	107	17	423
				40%	55	58	55	58	80	13	318
				50%	44	46	44	46	64	10	254

Abb. 1 ▲ Nach Krankenhausverteilungsmatrix [22] zu erwartender Patientenanfall und daraus abgeleiteter Personal- und Alarmierungsbedarf. *Chir ÄD* Chirurgie ärztlicher Dienst, *CNA FD* Notaufnahme Funktionsdienst, *ANE ÄD* Anästhesie ärztlicher Dienst, *ANE FD* Anästhesie-Funktionsdienst, *OP FD* OP-Funktionsdienst, *ICU PD* Intensiv-Pflegedienst. Werte der Fachabteilungen einzeln gerundet; Summen aus dem Gesamtbedarf berechnet.

gruppen, die im MAN-Standardszenario regelhaft benötigt werden (Neurochirurgie, Kinderchirurgie, Radiologie), und bildet damit den operativen Mindestbedarf ab, während die Personalbedarfsmatrix ausschließlich den unmittelbar patientenversorgenden Kern erfasst. Hinsichtlich der Radiologie ist anzumerken, dass der Patientendurchsatz am Maximalversorger primär durch die materiellen Ressourcen begrenzt ist; eine Personalaufstockung steigert die Diagnosekapazität hier allenfalls moderat. Bei Kliniken mit reduzierter Nachtpräsenz (z. B. nur eine medizinisch-technische Radiologieassistenz (MTRA) im Dienst) kann die Alarmierung dienstfreien Radiologiepersonals jedoch durchsatzrelevante Kapazitäten erschließen, weshalb eine moderate Alarmierung im Kernbündel konzeptionell sinnvoll ist.

Responseraten und Kalibrierung des Alarmierungsbedarfs

Ein systematisch unterschätzter Parameter ist die tatsächliche Responserate dienstfreier Mitarbeitender. Erfahrungswerte liegen zwischen 30 und 50 %, teilweise deutlich darunter [16–19]. Die Werte für im Haus diensthabendes Personal (Erreichbarkeit über DECT-Telefon (Digital Enhanced Cordless Telecommunications) oder Festnetztelefon) und für in Bereitschaft befindliches Personal liegen erwartungsgemäß höher; die hier zugrunde gelegten 30 % beschreiben damit eine konservative Annahme für den dienstfreien Anteil, der den Hauptaufwuchs trägt. Aus dem Mindestbedarf von 127 Mitarbeitenden ergeben sich daraus die in ◘ **Abb. 1** dargestellten Alarmierungsnotwendigkeiten für die Kernberufsgruppen. Diese Größenordnung verdeutlicht den zentralen Konstruktionsfehler einer undifferenzierten Vollalarmierung. Sie generiert ein ungezieltes Vielfaches des benötigten Personals, bindet Führungs- und Dispositionskapazitäten in der Aufbauphase und erzeugt ein Reservoir wartenden, nichteinsetzbaren Personals mit nachhaltigen negativen Folgen für die Einsatzbereitschaft bei künftigen Alarmierungen. Zudem konterkariert dies bei länger dauernden Lagen das Erfordernis einer Schichtfähigkeit [19]. Dieser Effekt ist aus der aus der präklinischen Planung für den Massenanfall von Verletzten (MANV) bekannt und wird durch Erfahrungen aus Übungen und Realeinsätzen bestätigt [21].

Rufgruppenarchitektur und Alarmierungslogik

Strukturprinzipien

Um eine fachgruppenspezifische und modulare, lageangepasste Alarmierung zu ermöglichen, ohne Führungskräfte in der Aufbauphase mit Alarmierungsaufgaben zu belasten, erhält jede Fachabteilung und jeder Funktionsdienstbereich eine eigene Rufgruppe. Der Ansatz orientiert sich am Prinzip der Auftragstaktik [25] und dezentralen Aufgabenzuweisung [10–12]. Die fachgruppenspezifische Alarmierung entzerrt und entlastet so den Zustrom in eine zentrale Personalsammelstelle. Strukturell unterscheiden sich drei Alarmierungswege: Diensthabende im Haus werden über DECT-Telefone erreicht, stationsgebundene Bereiche (Notaufnahmen, Pflegestationen) über feste Stationstelefone, dienstfreie Mitarbeitende auf der hinterlegten Festnetz- oder Mobilrufnummer. Bei Eingang des Voralarms durch die Integrierte Leitstelle (ILS) wird der definierte Single Point of Contact (SPOC) der Klinik informiert. Der Voralarm stellt die erste Information der ILS über ein Schadensereignis dar; eine Klinikeinsatzleitung (KEL) bzw. operative KEL (opKEL) existiert zu diesem Zeitpunkt formal noch nicht. Aus der Voralarmierung resultiert die Etablierung der opKEL, die als Prozessverantwortlicher (SPOC) die weiteren Schritte einschließlich der Eskalation der Alarmierung steuert [10, 12]. Dieser Voralarm erfolgt idealerweise aus einem Behandlungskapazitätennachweis, der im System dann die planerischen Aufnahmekapazitäten der Kliniken den Mitarbeitenden in der ILS visualisiert und zur Disposition freigibt.

Benennung der Rufgruppen

Zur störungsfreien Übermittlung an die Telefonzentrale werden alle Rufgruppen nach einem einheitlichen, vor Ort festgelegten Buchstabieralphabet benannt; im vorliegenden Fall kommt die DIN 5009:2022 zur Anwendung; die Städtenamen werden als Buchstabierbezeichnungen verwendet [26]. Bei Doppelbelegungen wird auf das internationale Buchstabieralphabet (ICAO/NATO) zurückgegriffen. Die resultierenden Rufgruppenbezeichnungen sind in ◘ **Abb. 2** zusammengefasst.

Skalierbare Rufgruppenbündel

Die Einzelrufgruppen werden zu drei skalierbaren Bündeln zusammengefasst (◘ **Abb. 2**). Das Bündel MÜNCHEN fasst die Kernrufgruppen zusammen und umfasst über die in der Personalbedarfsmatrix abgebildeten Kernberufsgruppen hinaus auch Fachgruppen, die im MAN-Standardszenario regelhaft benötigt werden (u. a. Neurochirurgie, Kinderchirurgie, Radiologie); es bildet damit den operativen Mindestbedarf der Erstbewältigung eines einfachen Massenanfalls ab. Das Bündel ESSEN ergänzt HNO, Innere Medizin, Gynäkologie und Urologie und kann lageabhängig nachalarmiert werden. Das übergeordnete Bündel XANTEN aktiviert MÜNCHEN und ESSEN simultan und gewährleistet bei Großschadenslagen einen schnellen, lagegerechten Personalauf-

		Fach-abteilung	Rufgruppe	Bedarf	Alarm-welle 1	Beding. 5 min	Alarm-welle 2	Beding. 5 min	Alarm-welle 3	Komm.-mittel	funktionsbezogene Aktivitätsanforderung
Leitstelle		ZNA / KEL	KILO							DH/ PN	… KAEP aktiviert - Vorgehen nach KAEP - …
Rufgruppenbündel (RGB) XANTEN	RGB MÜNCHEN	Diensthab.	DÜSSELDORF							D/ KHFN	… 1. melden Sie… 2. Begeben Sie sich…
		Notaufn.	NOVEMBER							D/ KHFN	… 1. Informieren Sie … 2. Entsenden Sie…
		Stationen	SALZWEDEL							D/ KHFN	… 1. Entsenden Sie … 2. Rufen Sie dienstfr …
		Stat.-Belegg.	BERLIN							D/ KHFN	… Bereiten Sie die Aufnahme von 10%…
		PDL	POTSDAM	2	6	2	6		6	PN	… 1. Melden Sie sich bei …
		ANE ÄD	AACHEN	22	60	22	30	10	30	PN	… 1. Melden Sie sich… 2. PLK übernehmen …
		UCH ÄD	UNIFORM	10	30	10	10			PN	… 1. Melden Sie sich… 2. PLK übernehmen …
		RAD ÄD	ROSTOCK	2	6	2	6			PN	… 1. Melden Sie sich… 2. PLK übernehmen …
		VTG ÄD	VÖLKLINGEN	6	18	6	10			PN	… 1. Melden Sie sich… 2. PLK übernehmen …
		NCH ÄD	NÜRNBERG	3	10	3	10			PN	… 1. Melden Sie sich… 2. PLK übernehmen …
		KCH ÄD	KÖLN	3	10	3	10			PN	… 1. Melden Sie sich… 2. PLK übernehmen …
		ANE FD	ALPHA	23	60	23	30	10	30	PN	… 1. Melden Sie sich… 2. PLK übernehmen …
		ZNA FD	ZWICKAU	23	30					PN	… 1. Melden Sie sich… 2. PLK übernehmen …
		RAD FD	ROMEO	3	10	3	10			PN	… 1. Melden Sie sich… 2. PLK übernehmen …
		OP FD	OSCAR	32	100	32				PN	… 1. Melden Sie sich… 2. PLK übernehmen …
	RGB ESSEN	HNO/ MKG	HAMBURG	2	6	2	6			PN	… 1. Melden Sie sich bei …
		Innere	INGELHEIM	2	6	2	6			PN	… 1. Melden Sie sich bei …
		GYN	GOSLAR	2	6	2	6			PN	… 1. Melden Sie sich bei …
		URO	UNNA	2	6	2	6			PN	… 1. Melden Sie sich bei …
Qualifikationen					OÄ/ FP		FÄ/ FP		WBA/ P		
X-RAY	MIKE	Übung								alle	… Melden Sie Ihre Verfügbarkeit mit #1

Abb. 2 ▲ Rufgruppen und Rufgruppenbündel des Alarmierungssystems mit zugeordneten Berufsgruppen, Alarmierungsweg und Durchsagetext. Nach Alarmierung der Notaufnahme (*ZNA*) durch die Leitstelle erfolgt die interne Auslösung. Diensthabende im Haus werden über DECT (D) erreicht. Stationstelefone sind Festnetzanschlüsse (*KHFN*). Dienstfreie Mitarbeitende werden auf ihrer hinterlegten Privatnummer (*PN*, Festnetz oder Mobil) oder Diensthandys (*DH*) alarmiert. Personalaufkarten (*PLK*) nach [11]. Priorisierung nach: *OÄ* Oberärzte, *FÄ* Fachärzte, *WBA* Ärzte in Weiterbildung, *FP* Fachpflegekräfte, *P* Pflegekräfte, *KEL* Klinikeinsatzleitung, *PDL* Pflegedienstleitung, *ÄD* ärztlicher Dienst, *FD* Funktionsdienst, *UCH* Unfallchirurgie, *RAD* Radiologie, *VTG* Viszeral-, Thorax- und Gefäßchirurgie, *NCH* Neurochirurgie, *KCH* Kinderchirurgie, *ANE* Anästhesie, *HNO* Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, *MKG* Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, *GYN* Gynäkologie, *URO* Urologie, *Diensthab.* Diensthabende, *Stat.-Belegg.* Stationsbelegung, *RGB* Rufgruppenbündel

wuchs. Für alle Bündel sind Übungsbezeichnungen hinterlegt, die eine Übungsalarmierung mit Rückmeldepflicht, aber ohne Echtalarmauslösung ermöglichen.

Servergestützte, selbstregulierende Alarmierungslogik

Das Konzept sieht eine mehrstufige, durch einen Alarmierungsserver gesteuerte Ruffolge vor, die Überalarmierung aktiv verhindert [20, 27]. Am Beispiel der Rufgruppe *ALPHA* des Anästhesiefunktionsdienstes (23 benötigte Mitarbeitende) lässt sich die Logik beschreiben: In der ersten Welle werden bei angenommener Responserate von 30 % 60 Mitarbeitende alarmiert. Melden sich innerhalb von fünf Minuten nicht 23 Personen zurück, werden automatisch weitere 30 Mitarbeitende einer zweiten Welle hinzugezogen. Unterschreitet die Rückmeldezahl dann noch eine Mindestvorgabe von zehn Personen, erfolgt eine dritte Welle mit weiteren 30 Mitarbeitenden. Innerhalb der Alarmierungswellen erfolgt zudem eine Priorisierung nach Qualifikation: Oberärzte werden vor Fachärzten, Fachärzte vor Weiterbildungsassistenten alarmiert, analog in den Funktionsdiensten: zuerst Personal mit Fachweiterbildung.

Durch definierte Rückmeldeschwellen und Abbruchkriterien wird eine Vollalarmierung vermieden, sobald der Sollwert erreicht ist. Gleichzeitig entsteht ein moderater Puffer. Eine undifferenzierte Vollalarmierung erzeugt dagegen nicht nur operativen Leerlauf, sondern greift unmittelbar in die taktische Sicherheitslage ein. Personelle Zielkonzentrationen müssen unter Bedrohungslagen oder auch bei Kliniken, die als Einrichtungen der Behandlungsebene 4 (ROLE 4) im Rahmen der Bündnis- und Landesverteidigung operieren, aktiv minimiert werden [7, 8]. Zudem schwächt es bei drohenden lang andauernden Lagen die zeitliche Durchhaltefähigkeit aufgrund fehlender Ressourcen für erforderliche Personalwechsel. Eine Vollalarmierung widerspricht in Bedrohungslagen dem Prinzip des minimalen Personaleinsatzes bei maximaler räumlicher Verteilung, das zwingend anzuwenden ist [28].

Technische Randbedingungen der Alarmierungsinfrastruktur

Die realisierbare Alarmierungsgeschwindigkeit hängt nicht allein von der Konzeptionsgüte des Servers ab, sondern wird durch technische und organisatorische Engpässe begrenzt, die in der Planungspraxis häufig unterschätzt werden.

Parallelitätsgrenzen klassischer Alarmserver

Konventionelle, klinikbetriebene Alarmserver benötigen für eine parallele Massenalarmierung eine entsprechende Zahl gleichzeitig verfügbarer ausgehender Telefonleitungen. Als Richtwert gilt eine Mindestkapazität von 50 parallelen Leitungen. Die Realität stellt sich in der Praxis häufig ungünstiger dar: Aus eigener Erfahrung standen beispielsweise in einem Krankenhaus der höchsten Notfallversor-

gungsstufe lediglich 15 Leitungen für die Alarmierung von rund 3000 Mitarbeitenden zur Verfügung. Ohne ausreichende Leitungskapazität erfolgen Anrufe sequenziell oder in kleinen Batches, was die Gesamtdauer einer Vollalarmierung erheblich verlängert [19]. Wird die Alarmierungsreihenfolge dem Zufall überlassen, und orientiert sie sich nicht am qualitativen und quantitativen Bedarf, verzögert sich die Verfügbarkeit handlungsfähiger Teams zusätzlich [19]. Für Maximalversorger wurde dokumentiert, dass eine Vollalarmierung mit klassischer Serverarchitektur selbst schon mehr als eine Stunde beanspruchen kann.

Wartezeit und Rückmeldeverhalten als limitierender Faktor

Der eigentliche Flaschenhals liegt nicht in der Serverkapazität, sondern im Verhalten der alarmierten Mitarbeitenden [29]. Nimmt ein Mitarbeitender den Alarmruf nicht unmittelbar entgegen, läuft die vordefinierte Klingelzeit vollständig durch, bevor der Server den nächsten Anruf initiiert. Unbeantwortete Anrufe binden die Leitung für die maximale Klingelzeitdauer und stellen die zeitlich kostspieligste Variante im Alarmierungsablauf dar. Mitarbeitende sind daher aktiv zu schulen, bei einem eingehenden Alarmruf auch bei Nichtbereitschaft oder Verhinderung umgehend abzunehmen und zurückzumelden. Rückmeldemöglichkeiten umfassen Tastenwahl am Telefon (z. B. 0# = unabkömmlich, 1# = komme, 2# = befinde mich bereits im Dienst), SMS mit Antwortlink oder App-basierte Bestätigung; die konkrete Umsetzung richtet sich nach den Funktionen des eingesetzten Systems. Eine definierte, von üblichen Klinikanfragen (Krankheitsausfall, Diensttausch) unabhängige Rufnummer kann zusätzlich hilfreich sein, um das Bewusstsein für die Dringlichkeit eingehender Alarmierungen zu schärfen. Eine schnelle Absage gibt die Leitung für den nächsten Alarmruf frei und beschleunigt den Server-Durchlauf [29].

Doppelalarmierung Diensthabender

Mitarbeitende im Dienst erhalten neben der funktionsbezogenen Alarmierung über DECT oder Stationstelefon zusätzlich eine persönliche Alarmierung auf dem hinterlegten Privattelefon (mobil/fest/SMS), weil ältere Alarmserver den Dienstplan nicht mit der Rufgruppenzuordnung abgleichen. Schulungen müssen daher vermitteln, dass der Privatruf aktiv quittiert wird, idealerweise mit einer Rückmeldeoption „befinde mich bereits im Dienst", ersatzweise als Absage. Bei der Modernisierung der Alarmierungsinfrastruktur sollten Schnittstellen zum Dienstplanungssystem eingeplant werden, die diensthabende Mitarbeitende automatisch aus den Rufgruppen des dienstfreien Personals filtern. Der Gewinn einer solchen Dienstplankopplung liegt darin, dass jeder Ruf einer Rufgruppe tatsächlich zusätzliches Personal von außen zuführt und die Behandlungskapazität zahlenmäßig verstärkt; die Alarmierung ohnehin anwesender Diensthabender erhöht die Rückmeldequote, ohne einen einzigen Kopf hinzuzugewinnen, und verbraucht zugleich Leitungskapazität und Alarmierungszeit. Solche Rufe sind Nieten in der Ziehung, die den Alarmierungsdurchlauf ohne Kapazitätsgewinn verlängern. Kurzfristige, nichteingepflegte Dienstplanänderungen bleiben ein Restproblem.

Kommerzielle Alarmierungsdienste

Kommerzielle Alarmierungsdienste unterliegen der Parallelitätsproblematik nicht im gleichen Maße, da sie auf höher dimensionierten Infrastrukturen mit größerer Ausgangskapazität operieren. Auch hier gilt jedoch, dass eine schnelle und eindeutige Rückmeldung Voraussetzung für einen verlässlichen Personalaufwuchs ist. Gleichgültigkeit gegenüber eingegangenen Alarmierungen schädigt die Einsatzbereitschaft, unabhängig von der genutzten Technologie [19]. Unabhängig von der eingesetzten Infrastruktur muss die Alarmierungslogik des KAEP die technischen Grenzen des jeweiligen Systems kennen und bei der Dimensionierung der Wellengrößen berücksichtigen. Die hier beschriebene gestufte Serverlogik mit Rückmeldeschwellen ist sowohl mit klinikbetriebenen Servern als auch mit kommerziellen Diensten realisierbar, erfordert aber eine klinik- und bedarfsspezifische Konfiguration.

App-basierte Alarmierungslösungen

Neben klinikbetriebenen Alarmservern und klassischen kommerziellen Diensten stehen zunehmend App-basierte Alarmierungsplattformen zur Verfügung, die Push-Nachrichten, integrierte Rückmeldeoptionen und teilweise Echtzeit-Statusanzeigen der alarmierten Mitarbeitenden anbieten. Sie umgehen die klassische Parallelitätsproblematik ausgehender Telefonleitungen, verkürzen den Rückmeldezyklus und ermöglichen im Betriebsalltag eine niedrigschwellige Wartung von Kontaktdaten und Rufgruppen. Ihre technische Überlegenheit löst die grundlegenden organisatorischen Probleme jedoch nicht: Ohne aktuelle Datenpflege, klare fachgruppenspezifische Zuordnung, geübte Rückmeldedisziplin und ein geschärftes Bewusstsein der Mitarbeitenden für die Bedeutung einer KAEP-Alarmierung bleibt auch die modernste App wirkungslos [19]. Zudem setzen App-Lösungen voraus, dass die Software auf dienstlichen oder privaten Endgeräten installiert, mit aktuellen Benachrichtigungsrechten versehen und dauerhaft verfügbar ist; datenschutzrechtliche, betriebliche und arbeitsrechtliche Rahmenbedingungen sind hierbei zu klären. Die im vorliegenden Konzept beschriebene Logik – quantitativ kalibrierte Bedarfsberechnung, fachgruppenspezifische Rufgruppen, gestufte Wellen mit Rückmeldeschwellen – ist technologieoffen und kann mit klassischen Servern, kommerziellen Diensten und App-basierten Plattformen gleichermaßen realisiert werden. Was zählt, ist die konzeptionelle Kalibrierung, nicht die Technologie.

Synergetische Nutzung der Alarmierungsinfrastruktur für die innerklinische Kommunikation

Die für die Personalalarmierung aufgebaute technische Infrastruktur erschließt einen weiteren operativen Nutzen über die ursprüngliche Funktion hinaus. Rufgruppen, Telefonansagen und Pop-up-Applikationen, die für die Personalalarmierung konfiguriert sind, lassen sich ohne Mehraufwand für die zeitgleiche Anspra-

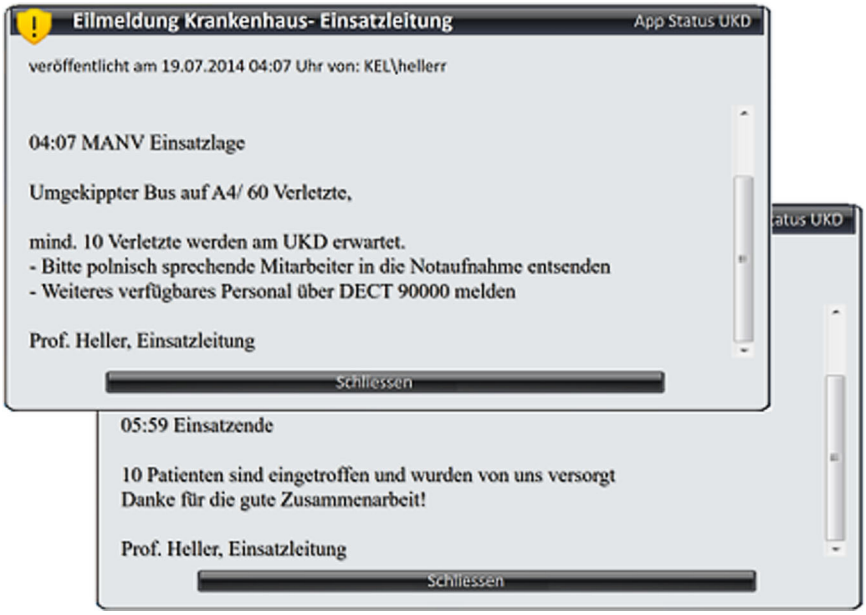


Abb. 3 ▲ PC-Pop-ups mit lageentsprechender Möglichkeit, alle Bereiche des Krankenhauses augenblicklich mit Informationen zu versorgen. Beispiel MAN-Ereigniseröffnung und Entwarnung. *KEL* Klinikeinsatzleitung, *UKD* Universitätsklinikum Dresden, *DECTDigital* Enhanced Cordless Telecommunications

che aller relevanten Bereiche weiterverwenden. Adressiert werden können nicht nur Bettenstationen, sondern auch Funktionsbereiche wie Radiologie, Labor und Apotheke, administrative Einheiten sowie technische Dienste wie Haustechnik, Sicherheitsdienst und Informationstechnik.

Damit wird die gesamte Klinikbreite unmittelbar in die Rufgruppenlogik eingebunden, was bei Ereignissen mit hoher Breitenrelevanz [30] wie Strom- oder Wasserausfall, IT-Störung (wobei bei IT-Ausfall die telefonische Alarmierung als robuste Rückfallebene fungiert), Brand- oder Bedrohungslage eine simultane, dokumentierbare Information aller betroffenen Bereiche ermöglicht. Bei tiefgreifenden Strom- oder IT-Ausfällen kann auch der Alarmierungsserver oder die Telefonanlage selbst betroffen sein. Für diesen Fall sind redundante, vom lokalen Rechenzentrum unabhängige Architekturen (z. B. Cloud-gestützte Alarmierungslösungen) oder als manuelle Rückfallebene eine kaskadierende Alarmierungskette über Mobiltelefone vorzuhalten, in der jede informierte Person eine festgelegte Zahl weiterer Mitarbeitender kontaktiert. Im MAN-Kontext schließt diese Doppelnutzung die Lücke zwischen Personalmobilisierung und Patientenabstrom und macht die im Folgenden beschriebene Stationssteuerung zum integralen Bestandteil der Alarmierungslogik.

Innerklinische Patientensteuerung und Bettenkoordination

Stationsbasierte Zehn-Prozent-Regel

Diese Doppelnutzung der Alarmierungstechnik wird im Folgenden am Beispiel der innerklinischen Patientenverteilung konkretisiert. Analog zur Patientenverteilung zwischen Krankenhäusern auf Basis einer behördlich abgestimmten Matrix, nach der jedes Haus je nach Landesregelung ad hoc bis zu zehn Prozent seiner Bettenkapazität für MAN-Patienten vorzuhalten hat [10, 21, 22], wird die innerklinische Patientenverteilung nach einer analogen internen Systematik gesteuert (Tabellen elektronisches Zusatzmaterial). Jede Station belegt zehn Prozent ihrer Bettenkapazität zusätzlich, was durch Leerstand teilweise kompensiert wird. Patienten der SK I werden auf Intensivstationen verlegt, beginnend mit einer Einzelzuweisung an jede Intensivstation. Weitere Zuteilungen richten sich, orientiert an der Zehn-Prozent-Regel, nach Restkapazitäten und tatsächlichem Bedarf. Patienten der SK II werden Monitoring-Einheiten (Intermediate Care [IMC], Wachstationen, Aufwachräume, Post Anaesthesia Care Unit [PACU]) zugewiesen, solche der SK III bedarfsweise Normalstationen. Kapazitätsanpassungen nach Fachabteilungen können im Verlauf vorgenommen werden; personalbindende Entlassvisiten in der Initialphase werden durch die vorgeplante Patientenzuweisung überflüssig.

Einsatzabschnittsleitung Bettenkoordination und automatisierte Stationsbenachrichtigung

Für die Koordination des Patientenabstroms auf Stationsebene ist ein eigens ausgewiesener Einsatzabschnittsleiter Bettenkoordination vorgesehen [11, 12]. Als Führungsmittel stehen ihm die Stationsalarmrufgruppe sowie eine klinikweit einsetzbare Pop-up-Applikation auf allen laufenden Rechnern des Klinikums zur Verfügung. Die Bettenkoordination meldet der Integrierten Leitstelle über den Behandlungskapazitätennachweis aktuelle Änderungen an der grundlegenden planerischen Betten- bzw. Behandlungskapazität, sodass die Patientensteuerung auf regionaler und überregionaler Ebene effizient gelingt. So wird eine möglichst gleichmäßige Patientenverteilung auf die Kliniken ermöglicht, da in der Integrierten Leitstelle ein Echtzeitlagebild der Behandlungsressourcen dargestellt wird. Eingehende Nachrichten müssen vom Empfänger als gelesen bestätigt werden und ermöglichen so die dokumentierbare Weitergabe von Lageinformationen, Warnungen und Handlungsanweisungen. Die Belegungsalarmrufgruppe (BERLIN) löst auf allen relevanten Bettenstationen eine automatische Telefonansage aus: „Achtung Notfallpatientenzuweisung auf Ihre Station. Bitte bereiten Sie die Aufnahme von zehn Prozent Ihrer Bettenkapazität vor. Die Patienten kommen mit Bett." Diese Rufgruppe ist fester Bestandteil des Basisbündels und wird im MAN-Fall automatisch mitausgelöst, kann aber auch lageabhängig separat aktiviert werden.

Parallel startet die Pop-up-Applikation, die analog zur Telefonansage eine Textnachricht auf allen Krankenhausrechnern einblendet (◘ **Abb. 3**). Die Verteilungsdokumentation durch den Bettenkoordina-

tor muss nachvollziehbar und im Rahmen des Möglichen ausgeglichen zwischen den Stationen erfolgen. Die Nachverfolgbarkeit von MAN-Patienten in einem größeren Krankenhaus, etwa für polizeiliche Ermittlungsarbeit oder Anfragen Zugehöriger, lässt sich durch ein auffindbares Merkmal im Klinikinformationssystem erleichtern, über das Patientenlisten mit Ort des Verbleibs extrahiert werden können.

Diskussion

Das vorgestellte Konzept adressiert eine wesentliche operative Schwachstelle bestehender KAEP-Strukturen: die fehlende quantitative Kalibrierung des Alarmierungsbedarfs unter Berücksichtigung realer Responseraten und technischer Infrastrukturgrenzen [6]. Die häufig praktizierte undifferenzierte Vollalarmierung erzeugt nicht nur systematische Überrekrutierung nichteinsetzbaren Personals, sondern schädigt nachweislich die langfristige Einsatzbereitschaft der Mitarbeitenden [19]. Die hier beschriebene servergestützte, mehrstufige Alarmierungslogik koppelt den Personalabruf an den tatsächlichen Rückmeldestatus und beendet die Alarmierung, sobald der Sollwert erreicht ist [20, 27]. Die Aufteilung in fachgruppenspezifische Rufgruppen erlaubt eine lagegerechte Selektion des Personalmixes, ohne Einsatzabschnittsleitungen mit Alarmierungsaufgaben zu belasten. Dieses Grundprinzip wurde auch im Kontext von Personallaufkartensystemen als entlastend identifiziert [11].

Integration mit dem Personallaufkartensystem

Das hier vorgestellte Alarmierungskonzept entfaltet seine volle Wirkung erst im Zusammenspiel mit einer korrespondierenden Aufbauorganisation am Eintreffort. Während die gestufte Serverlogik den qualifikationsgerechten Mobilisierungsstrom dimensioniert, übernimmt das parallel implementierte Personallaufkartensystem [11] die unmittelbare Rollenübernahme, Führungsunterstellung und Auftragstaktik der eintreffenden Mitarbeitenden. Beide Module folgen demselben Konstruktionsprinzip *„Structure follows Process follows Strategy“* [31, 32] und teilen die zentralen Designziele: minimaler Führungs-Overhead in der Aufbauphase, Vermeidung personeller Überkonzentrationen am Sammelpunkt sowie Kompatibilität mit der Feuerwehr-Dienstvorschrift 100 (FwDV 100) [25]. Die fachgruppenspezifische Rufgruppenarchitektur liefert dabei die personelle Voraussetzung für die in Personallaufkarten vordefinierten Rollen, die selbstregulierende Wellenlogik wiederum schützt die Personalsammelstelle vor Überlauf und unterstützt das Prinzip „low manning, high dispersion“ [7, 11, 28]. So entsteht aus Alarmierungs- und Aufbauorganisation ein geschlossener Steuerungskreislauf, der vom Voralarm bis zur Behandlungsteambildung ohne zusätzliche Führungsentscheidungen auskommt und damit die Chaosphase wirksam verkürzt.

Taktische und sicherheitsrelevante Aspekte

Unter taktischen Gesichtspunkten [33] gewinnt die Vermeidung von Brute-Force-Vollalarmierungen eine eigenständige Bedeutung. Vorhersehbare große Personalsammlungen sind unter Bedrohungslagen ein Risikofaktor und widersprechen dem Grundsatz der Dispersion kritischer Funktionen. Diese Forderung beschränkt sich nicht auf den ROLE-4-Kontext der Bündnis- und Landesverteidigung. Bereits bei konventionellen Bedrohungslagen wie Amoktaten, Bombendrohungen oder gezielten Anschlägen auf Krankenhäuser stellen vorhersehbare Personenkonzentrationen ein eigenständiges Risiko dar [7, 28, 33]. Gleiches gilt für brandschutztechnische Erwägungen und die Gewährleistung von Flucht- und Rettungswegen. Das vorliegende Konzept begegnet diesem Problem durch fachgruppenspezifische dezentrale Zuweisungen bereits mit der Alarmansage (**Abb. 2**)/Schulung und danach mittels Personallaufkarten [11] direkt an den jeweiligen Einsatzort, verbunden mit einer Ruflogik, die personelle Überkonzentrationen aktiv begrenzt. Zudem wird einer möglicherweise erforderlich werdenden Schichtfähigkeit bei länger andauernden Lagen durch die dosierte Personalmobilisierung Rechnung getragen.

Limitationen und Übertragbarkeit

Der technische Abschnitt zu Alarmserverkapazität und Rückmeldeverhalten schließt eine Lücke im publizierten Schrifttum. Die Erkenntnis, dass der limitierende Faktor in der Alarmierungsdauer nicht die Serverkapazität, sondern das Rückmeldeverhalten der Mitarbeitenden ist, hat unmittelbare Konsequenzen für Schulungskonzepte.

Eine Limitation liegt in der klinikspezifischen Kalibrierung des Konzepts. Personalbedarfsmatrix, Responseraten und Rufgruppenstruktur wurden auf die Verhältnisse eines Universitätsklinikums zugeschnitten. Die Übertragbarkeit auf andere Versorgungsstufen erfordert eine entsprechende Anpassung. Grund- und Regelversorger unterscheiden sich vom Maximalversorger nicht in der grundsätzlichen Logik, sondern in der Skalierung: geringere Fallzahlen pro Welle, weniger Fachabteilungen und damit weniger Rufgruppen, kleinere Bündel und ein enger definiertes Führungspersonalspektrum. Die Kernprinzipien – quantitative Bedarfsableitung aus Sichtungskategorien und Krankenhausverteilungsmatrix, fachgruppenspezifische statt undifferenzierte Alarmierung, gestufte Wellenlogik mit Rückmeldeschwellen und die Kopplung an ein Personallaufkartensystem – bleiben größenneutral. Die Notwendigkeit einer solchen strukturellen Grundlage wird durch aktuelle Daten aus einem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung eindrücklich belegt: Bei einer Vollübung mit unangekündigter manueller Telefonalarmierung konnten dort nur 2,4 % des Personals mobilisiert werden, ein komplettes chirurgisches Behandlungsteam wäre frühestens nach 98 min vor Ort gewesen [19]. Die dort dokumentierten Ursachen – veraltete Alarmierungslisten, ineffizientes sequenzielles Abtelefonieren, mangelndes Bewusstsein für die Bedeutung einer KAEP-Alarmierung – sind größenunabhängig und werden durch das hier beschriebene Konzept adressiert. Für kleinere Häuser bedeutet dies vor allem eine Anpassung der Rufgruppenzahl und der Wellendimensionierung an das tatsächliche Personalvolumen sowie eine strukturierte Datenpflege; die Kernarchitektur bleibt anwendbar. Die an-

genommenen Responseraten basieren auf Erfahrungswerten. Sie sind abhängig von Klinikgröße, Dienstbelastung, Mitarbeiterzufriedenheit, dem Schadensereignis sowie – wesentlich – vom Verständnis der Mitarbeitenden für den KAEP [16–18]. Häufig wird eine Alarmierung nach KAEP von Mitarbeitenden nicht als eigenständige Kategorie wahrgenommen, sondern mit üblichen Klinikanfragen (Krankheitsausfälle, Diensttausch) gleichgesetzt – ein Missverständnis, dem nur durch intensive und wiederkehrende Schulung begegnet werden kann. Eine prospektive Validierung im eigenen Übungsbetrieb wäre wünschenswert [9, 10].

Der vorliegende Beitrag verwendet den MANV als Leitbeispiel. Die fachgruppenspezifische und modulare Architektur des Alarmierungskonzepts ist jedoch nicht auf dieses Szenario beschränkt: Die Bündelstruktur lässt sich auf beliebige Lagen umkonfigurieren. Bei einem Massenanfall Infektionskranker (MANI) oder Massenanfall Erkrankter (MANE) würden andere Fachgruppen (z. B. Infektiologie, Pneumologie, Hygiene) in den Vordergrund treten, während operative Fachgruppen zurückgestuft werden könnten. Gleiches gilt für interne Gefahrenlagen [30]. Die Grundlogik aus quantitativ kalibrierter Bedarfsberechnung, fachgruppenspezifischer Rufgruppenarchitektur und selbstregulierender Serverlogik bleibt dabei unverändert.

Das vorgestellte Konzept fügt sich in eine umfassendere Auseinandersetzung des Universitätsklinikum Augsburg mit der systematischen Steuerung knapper Behandlungskapazitäten ein. Im Regelbetrieb wurden quotenbasierte Allokationsmodelle für die Intensivbettenbelegung im OP-Belegungsplan etabliert, die Spitzenbelastungen der Intensivstation und Absagen elektiver Eingriffe nachweislich reduzieren [34]. Ergänzend haben simulationsgestützte Untersuchungen zu OP-Management-Strategien – etwa zur parallelen Narkoseeinleitung, zur Patientenpriorisierung und zu reservierten Notfallkapazitäten – zentrale Wechselwirkungen zwischen Steuerungsentscheidungen und Patientenfluss aufgezeigt [35]. Das hier beschriebene MAN-Konzept lässt sich konzeptionell als Übertragung und modulare Skalierung dieser im Regelbetrieb gereiften Steuerungslogik auf die Ausnahmesituation eines Massenanfalls verstehen.

Schlussfolgerung

Ein quantitativ fundiertes, fachgruppenspezifisches Alarmierungskonzept mit gestufter Serverlogik und skalierbarer Rufgruppenarchitektur ermöglicht eine lageangepasste Personalmobilisierung, vermeidet systematische Überalarmierung und schützt die langfristige Einsatzbereitschaft der Mitarbeitenden. Die Verbindung von Bedarfsberechnung, Rufgruppenstruktur, servergestützter Wellenlogik und automatisierter Bettenkoordination schafft einen integrierten Steuerungskreislauf, der in der kritischen Aufbauphase ohne zusätzlichen Führungsaufwand auskommt. Mit dem Abklingen des Ereignisses ermöglicht die dosierte Personalmobilisierung zudem eine geordnete Rückkehr zur individualmedizinischen Versorgung nach akzeptierten und eingeforderten Versorgungsstandards. Unter dem Gesichtspunkt der Kaltstartfähigkeit und der Handlungsfähigkeit von Kliniken in Bedrohungsszenarien gewinnt die aktive Vermeidung von Brute-Force-Vollalarmierungen eine eigenständige strategische Dimension, die in der innerklinischen Katastrophenplanung bisher unzureichend berücksichtigt wird.

Fazit für die Praxis

- **Alarmierungszahlen quantitativ aus sichtungskategorienbezogener Personalbedarfsmatrix ableiten und mit lokalen Responseraten abgleichen. Vollalarmierung ohne Bedarfsgrundlage ist kein Sicherheitsnetz, sondern ein Planungsfehler.**
- **Fachgruppenspezifische Rufgruppen statt Gesamtalarmierung reduzieren Überrekrutierung und vermeiden personelle Zielkonzentrationen.**
- **Mehrstufige Serverlogik mit Rückmeldeschwellen und Abbruchkriterien verhindert Überalarmierung und entlastet Führungskräfte in der Aufbauphase.**
- **Alarmierungskonzept und Personallaufkartensystem als zwei Module eines integrierten Steuerungskreislaufs konzipieren: Die Mobilisierungslogik liefert das passende Personal in der passenden Menge, die Laufkartenlogik die unmittelbare Rollen- und Linienzuweisung am Einsatzort.**
- **Bedeutung der Alarmierung und Rückmeldeverhalten aktiv schulen. Schnelle Absage gibt Serverleitungen frei und ist operativ wertvoller als Klingelnlassen.**
- **Integrierte Bettenkoordination mit Pop-up-Benachrichtigung und Belegungsalarmrufgruppe ermöglicht einheitliche Stationsaktivierung ohne zusätzlichen Führungsaufwand.**

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Axel R. Heller, MBA, DEAA
Klinik für Anaesthesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Augsburg
Stenglinstr. 2, 86156 Augsburg, Deutschland
Axel.Heller@uni-a.de

Biografie

Prof. Dr. Axel R. Heller war bis 2018 Katastrophenschutzbeauftragter des Universitätsklinikums Dresden. Er ist Direktor der Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin am Universitätsklinikum Augsburg.

Förderung. keine

Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Datenverfügbarkeit. Die Daten zu diesem Artikel sind sind im Text, in den tabellarischen Abbildungen (◘ **Abb. 1** und ◘ **Abb. 2**) und im elektronischen Zusatzmaterial vollständig offengelegt.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. A.R. Heller gibt folgende institutionelle Förderung ohne Manuskriptbezug an: laufende Projektförderung durch das Bundesministerium der Verteidigung (BMVg), das Bundesministerium für Forschung,Technologie und Raumfahrt (BMFTR) und das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie. M. Gistrichovsky, S. Heider und M.-M. Ventzke geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten

Abstract

Situation-adapted personnel alerting and staff allocation in mass casualty incidents: concept, calculation and technical implementation

Background: In mass casualty incidents (MCI), hospitals must mobilize substantial personnel resources within minutes to hours. Personnel alerting is a central element of the hospital emergency and contingency plan (HECP), yet in practice it is frequently insufficiently systematized and quantitatively underpinned. In addition, technical alerting infrastructures display parallelism and feedback limits that constrain the achievable alerting speed. Empirical data from a recent evaluation of a German hospital of basic and standard care showed that only 2.4% of the total workforce could be mobilized within a 1-h interval when relying on manual telephone alerting, exposing a critical gap between formal HECP compliance and operational readiness. Comparable shortfalls are reported across a wide range of hospital sizes and are compounded by outdated contact lists, unclear responsibilities and low workforce awareness of the significance of alerting.

Objective: A specialty-specific (targeting individual professional groups) and modular (configurable into scalable bundles) alerting concept is presented, comprising a quantitative personnel requirement matrix, a multilevel call group architecture and a server-based, self-regulating alerting logic designed to prevent over-alerting. The concept explicitly addresses the transition zone between formal alerting plans and their operational reality and is designed to be technology-agnostic, allowing implementation on classical in-house alerting servers, commercial alerting services or modern app-based platforms.

Methods: Based on a hospital distribution matrix agreed upon with the local civil protection authority, a detailed personnel requirement plan was developed. Taking into account response rates of off-duty staff (30–50%), alerting numbers and threshold values were programmed for a stepwise alerting server. Call groups were named according to a uniform phonetic alphabet and consolidated into scalable bundles. The interplay between server capacity, parallel outgoing line availability and staff response behavior was analyzed to identify the actual rate-limiting factor of alerting duration. Complementary intrahospital patient flow planning based on a ward-based 10% rule and the shared use of the alerting infrastructure for internal hazard scenarios (power outage, IT failure, fire, or threat situation) were integrated into the framework as second-line applications of the same technical platform.

Results: For a total admission capacity of 135 patients in 2 waves, 127 directly patient-related staff members were calculated as the minimum requirement. At a response rate of 30%, this translates into an alerting requirement of 423 staff members. The call group system comprises 16 specialty-specific groups, 2 scalable bundles and 1 overarching master bundle. A server-based procedure with defined feedback thresholds prevents systematic over-alerting. Internal patient flow planning follows a 10% rule with automated pop-up notification and section-led bed coordination. The rate-limiting factor of alerting duration proved to be staff response behavior rather than server capacity, as unanswered calls block outgoing lines for the full ringing-time interval and thus determine the effective throughput of the alerting server. Redundant, cloud-based alerting architectures or, as a manual fall-back, a cascaded alerting chain via mobile phones are proposed for deep power or IT outages that also affect the primary alerting infrastructure. The framework is scalable to hospitals of any care level by adjusting the personnel matrix and the number of call groups.

Conclusion: A quantitatively grounded, specialty-specific alerting concept with stepwise server logic enables situation-adapted personnel allocation, reduces over-alerting and protects the long-term operational readiness of staff. In conjunction with a role-specific personnel action card system, the alerting concept closes the control loop from mobilization and arrival to immediate role assumption in incident operations. The prevailing practice of undifferentiated mass alerting is identified as a planning error rather than a safety net, particularly under threat scenarios in which predictable personnel concentrations at central assembly points constitute an additional operational risk. The framework is applicable across care levels and can be implemented on classical, commercial, or app-based alerting technologies, provided the underlying logic of quantitatively calibrated demand, specialty-specific call groups, staged waves with feedback thresholds and paired role assumption is preserved.

Keywords
Hospital emergency planning · Disaster management · Over-alerting · Civil protection · Personnel capacity

Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen. Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de.

Literatur

1. Heller A, Lackner C, Luiz T, Schmidt J et al (2024) Einsatzstelle. In: Luiz T, Lackner C, Schmidt J, Kleist P (Hrsg) Katastrophenmedizin. Urban & Fischer, München, S 45–107
2. Heller A, Hähn F, Brüne F, Wurmb T et al (2025) Ergebnisse der Sichtungs-Konsensus-Konferenzen und Glossar Sichtung. Notfall Rettungsmed 27:1–22; https://doi.org/10.1007/s10049-025-01547-y.
3. Heller AR, Wurmb T, Franke A, Leitliniengruppe A (2025) Arztliche Indikationsstellung in der klinischen Katastrophenmedizin und bei Gesundheitskrisen: Umsetzung von Ethik und Recht bei der Ressourcensteuerung. Unfallchirurgie (Heidelb) 128:660–674
4. Heller A, Michalsen A (2026) Priorisierungsentscheidungen in Präklinik, Notaufnahme und Intensivstation: Von der Dringlichkeit zur Erfolgsaussicht. Intensiv- und Notfallbehandlung 51:54–64
5. Walcher F, Ramshorn-Zimmer A, Janssens U, Hoffmann F et al (2025) 10 Punkte zur Verbesserung der Notfall- und Katastrophenversorgung im deutschen Gesundheitswesen. Notfall + Rettungsmedizin 28:290–293
6. Ramshorn-Zimmer A, Wurmb T, Walcher F, Werdehausen R et al (2025) Status quo der Krankenhausalarm- und -einsatzplanung in Deutschland. Notfall + Rettungsmedizin 28:344–351
7. Heller, A.R., Oberst, A. & Ritter, D.M. Anästhesiologie als integrative Querschnittsdisziplin der klinischen Resilienz – Was Kliniken jetzt für den Hochlastbetrieb vordenken müssen. Anaesthesiologie 75, 379–390 (2026). https://doi.org/10.1007/s00101-026-01686-y
8. Gistrichovsky M (2026) Strategischer Patiententransport in Bevölkerungs- und Zivilschutz

in Deutschland - Die Schlüsselrolle Integrierter Leitstellen. Crisis Prevention:10-13
9. Wurmb T, Kolibay F, Heller AR, Franke A (2025) Krankenhausalarm- und -einsatzplanung als zentrales Element des Aufbaus robuster Krankenhauser zur Bewaltigung von Katastrophen und Krisen. Unfallchirurgie (Heidelb) 128:654–659
10. BBK (2020) Handbuch Krankenhausalarm- und einsatzplanung (KAEP) - Empfehlungen für die Praxis zur Erstellung eines individuellen Krankenhausalarm- und einsatzplans. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Bonn
11. Althammer, A., Neidel, T., Girrbach, F. et al. Strategieorientierter Ereignisbetrieb im Krankenhaus: schneller, selbstorganisierender Führungs- und Kapazitätsaufbau bei MAN-Lagen. Notfall Rettungsmed (2026). https://doi.org/10.1007/s10049-026-01745-2
12. Heller AR, Juncken K (2020) Primärversorgung in der Zentralen Notaufnahme. Anästh Intensivmed 61:164–176
13. Franke A, Lehmann W, Wurmb T (2024) Stationäre chirurgische Versorgung in Grossschadenslagen und Katastrophen - aktuelle Behandlungskapazitäten in Abhängigkeit von Alarmierungsstatus des Krankenhauses und Versorgungskonzept. Chirurgie (Heidelb) 95:52–62
14. Heller AR, Neidel T, Klotz PJ, Solarek A et al (2023) Validierung innerklinischer Sichtungsalgorithmen für den Massenanfall von Verletzten - eine simulationsbasierte Studie. Anaesthesiologie 72:467–476
15. Ebel, S.S., Bayer, A., Prückner, S. et al. Datenwissenschaftliche Evaluation einer Modifikation des Berliner Algorithmus für die innerklinische Sichtung. Notfall Rettungsmed (2025). https://doi.org/10.1007/s10049-025-01608-2
16. Santinha G, Forte T, Gomes A (2022) Willingness to Work during Public Health Emergencies: A Systematic Literature Review. Healthcare (Basel) 10
17. Engels LMJ, Barten DG, Boumans TJT, Gaakeer MI et al (2023) Fight or Flight: Emergency Healthcare Workers' Willingness to Work during Crises and Disasters: A cross-sectional multicentre study in the Netherlands. https://doi.org/10.1101/2023.07.25.23293139 (medRxiv:2023.2007.2025.23293139)
18. Qureshi K, Gershon RRM, Sherman MF, Straub T et al (2005) Health care workers' ability and willingness to report to duty during catastrophic disasters. Journal of Urban Health 82:378–388
19. Ventzke MM, Heller AR, Kemming GI, Segitz O (2026) Krankenhausalarm- und -einsatzplanung – Alarmierung des Personals beim Massenanfall von Patienten: Mangelndes Verständnis und unzureichende Personalakquise in einem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung. Notf Rett Med. https://doi.org/10.1007/s10049-026-01771-0
20. Regner M, Heller AR (2019) Technische Lösungen. In: Koch T, Heller AR, Schewe JC (Hrsg) Medizinische Einsatzteams: Prävention und optimierte Versorgung innerklinischer Notfälle, Scoringsysteme, Fallbeispiele. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, S 65–74
21. Heller AR, Juncken K (2020) Einsatzführung durch den LNA. In: Knickmann AO, Piepho J, Piepho T (Hrsg) Handbuch für den Organisatorischen Leiter und Leitenden Notarzt. Stumpf & Kossendey, Edewecht, S 317–322
22. Pfenninger E, Königsdorfer M (2019) Exit-Wellenplan zur geordneten sekundären Patientenverteilung: Logistikkonzept bei Massenanfall von Terroropfern. Anaesthesist 68:702–710
23. Brüne F (2013) Reale Verteilung von Sichtungskategorien bei MANV Einsätzen - Auswirkungen auf die Schutzziele. In:Mathematisch - Naturwissenschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Masterstudiengang Katastrophenvorsorge-Katastrophenmanagement, Bonn, p Seiten
24. Brüne F (2016) Sicherstellung der Erstversorgung beim MANV. Das Gießkannenprinzip. Im Einsatz 23:32–34
25. Ausschuss Für Feuerwehrangelegenheiten (2005) Feuerwehr-Dienstvorschrift FwDV 100 - Führung und Leitung im Einsatz. Bundesministerium des Inneren Ausschuss für Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV), S 1–72
26. DIN (2022) DIN 5009:2022–06. Text- und Informationsverarbeitung für Büroanwendungen - Ansagen und Diktieren von Texten und Schriftzeichen. DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
27. Heller AR, Mees ST, Lauterwald B, Reeps C et al (2020) Detection of Deteriorating Patients on Surgical Wards Outside the ICU by an Automated MEWS-Based Early Warning System With Paging Functionality. Ann Surg 271:100–105
28. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hrsg) (2018) HEIKAT. Handlungsempfehlung zur Eigensicherung für Einsatzkräfte der Katastrophenschutz- und Hilfsorganisationen bei einem Einsatz nach einem Anschlag. BBK, Bonn
29. Heller AR, Müller MP (2008) Kommunikation bei Großschadensereignissen. In: Buerschaper C, Starke S (Hrsg) Führung und Teamarbeit in kritischen Situationen. Verlag für Polizeiwissenschaft, Frankfurt/ Main, S 133–153
30. Wurmb T, Rechenbach P, Scholtes K (2017) Alarm- und Einsatzplanung an Krankenhäusern: Das konsequenzbasierte Modell. Med Klin Intensivmed Notfmed 112:618–621
31. Chandler A (1962) Strategy and Structure: Chapters in the history of industrial enterprise. Doubleday, New York
32. Heller AR (2016) Structure follows Process follows Strategy. Anaesthesist 65:241–242
33. Neitzel C, Ladehof K (2024) Taktische Medizin - Notfallmedizin und Einsatzmedizin. Springer, Berlin
34. Heider S, Schoenfelder J, Koperna T, Brunner JO (2022) Balancing control and autonomy in master surgery scheduling: Benefits of ICU quotas for recovery units. Health Care Management Science 25:311–332
35. Schönfelder J, Kohl S, Glaser M, Mc Rae S et al (2021) Simulation-based evaluation of operating room management policies. BMC Health Services Research 21:271

Hinweis des Verlags. Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.