



D. Lorenz¹ · W. Armbruster^{1,2} · C. Vogelgesang³ · H. Hoffmann³ · A. Pattar¹ ·
 D. Schmidt^{1,2} · T. Volk¹ · D. Kubulus¹

¹ Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar, Deutschland

² Notfalltrainings- und Simulationszentrum der Universität des Saarlandes an der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Homburg, Homburg/Saar, Deutschland

³ Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) GmbH, Saarbrücken, Deutschland

Eine neue Ära der MANV-Ausbildung?

InSitu – Realitätsnahes Üben in virtuellen Umgebungen

Eine praktische Ausbildung leitender Notärzte gilt bisher als sehr schwierig: Übungen und insbesondere Großübungen können nur selten durchgeführt werden, lassen sich – anders als in einer Simulation – nicht sofort wiederholen oder minimal verändern und sind schließlich auch sehr kosten- und arbeitsintensiv.

Hintergrund

Großschadensereignisse mit einem Massenansturm von Verletzten (MANV) erfordern eine enge Zusammenarbeit von Rettungsdienst, Feuerwehr, Polizei und weiteren Hilfsorganisationen, die eine schnelle und qualitativ hochwertige Versorgung der Verletzten und Betroffenen gewährleisten sollen. Die Organisation der Versorgung einer großen Anzahl von Verletzten verlangt eine interdisziplinäre Managementtätigkeit, die unter physisch und psychisch belastenden Situationen und im ungewohnten Verbund mit verschiedenen Organisationen und Fachdisziplinen erfolgen muss. Dieser Umstand führte bereits Ende der 1980er-Jahre zu einer Forderung nach einem Arzt, der aufgrund seiner Ausbildung in der Lage sein sollte, den medizinischen Hilfeinsatz in der komplexen Situation unterhalb der Katastrophenschwelle zu koordinieren und zu leiten [3]. Leitende Notärzte (LNA) gelten seither als

ein wichtiges koordinatisches Element beim Massenansturm von Verletzten und Erkrankten (MANV/E). Die Einsatzleitung Rettungsdienst (ELRD), bestehend aus dem LNA und dem organisatorischen Leiter Rettungsdienst (OrgL), hat zur Aufgabe die Organisation der Unfallstelle, der verfügbaren Rettungsmittel sowie den geregelten Abtransport von Verletzten zu koordinieren [9].

Bis zum Eintreffen der ELRD an einer Einsatzstelle und Aufnahme ihrer Leitungsfunktion, wird die LNA-Aufgabe primär vom ersteintreffenden Notarzt wahrgenommen [1]. Der ersteintreffende Notarzt muss sich als einsatzführender Notarzt bis zum Eintreffen des leitenden Notarztes ungewohnten organisatorischen und medizinischen Herausforderungen stellen, die oft den weiteren Einsatzablauf bestimmen [1]. Somit stehen die Notärzte einer stark beanspruchenden und komplexen Aufgabe gegenüber, für die sie oft nicht hinreichend Erfahrungen vorweisen können.

Obwohl die Integration der ELRD in das Notfallversorgungssystem seit 1988 besteht, ist unklar ob, die Ausbildung der leitenden Notärztinnen und Notärzte adäquat abgebildet ist und ob die notärztlichen Teams, die vielfach als ersteintreffende Notärzte sogenannte „kommissarische“ Aufgaben des Leitenden Notarztes übernehmen und so die entscheidenden ersten Minuten eines MANV-Gesche-

Infobox 1 Empfehlungen der Bundesärztekammer zur Fortbildung und Qualifikation zum „Leitenden Notarzt“ [3, 4]

Medizinische Fortbildung

- Kriterien der Sichtung Verletzter und Erkrankter
- Kriterien der medizinischen Versorgung und der Bedingungen des Massenansturms

Gesetzliche Grundlagen und Verordnungen

- Rechtsgrundlagen für den Einsatz der LNA
- Struktur der Katastrophenabwehr (Katastrophenschutzgesetze)
- Organisationsstruktur von Polizei, Feuerwehr und Rettungsdienst sowie der Hilfsorganisation

Einsatztaktik

- Grundlagen der Führungslehre und der rettungsdienstlichen Versorgung
- Koordination mit anderen Einsatzdiensten
- Dokumentation

Technische Fortbildung

- Geräte und Fahrzeuge für die Rettung und die technische Hilfeleistung
- Fernmeldewesen

Übungen

- Funkübung
- Planspiel: Großschadensfall
- Planspiel: Gemeinsame Einsatzlenkung

Diese Fortbildung umfasst 40 h und findet in Seminarform statt.

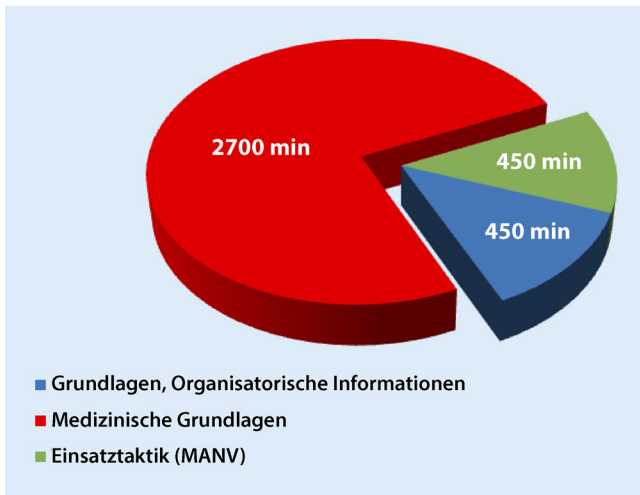


Abb. 1 ▲ Auszug aus dem (Muster-)Kursbuch Notfallmedizin: Zeitaufteilung nach Themenschwerpunkten im Kurs zur Weiterbildung Notfallmedizin. (Mod. nach [8])

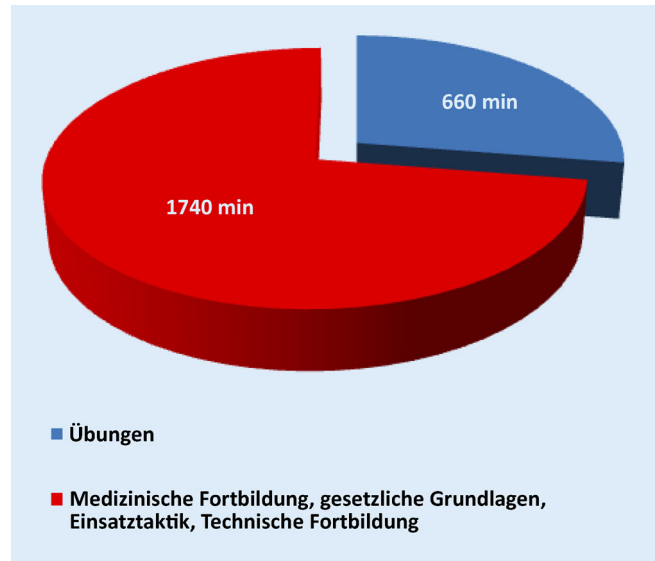


Abb. 2 ▲ Empfehlungen der Bundesärztekammer zur Qualifikation Leitenden Notarzts: Zeitaufteilung nach Themenschwerpunkten. ([3], mod. nach [4])

hens zentral mitprägen, auf die MANV-Realität vorbereitet werden.

Das Curriculum zur Zusatzweiterbildung Notfallmedizin legt primär Wert auf die individualmedizinischen Grundlagen, fokussiert dabei primär auf einzelne Erkrankungen und Verletzungen, jedoch kaum auf einsatztaktische Grundlagen einer MANV-Versorgung (Abb. 1; Tab. 1). Sobald mehr als ein Verletzter hinzukommt, werden bei gleicher Versorgungslage die medizinischen Ressourcen knapper. So wird beim MANV weniger die individualmedizinische Kompetenz gefordert, als vielmehr die Fähigkeit der raschen Situationseinschätzung, Sichtung und das Schaffen von Versorgungsstrukturen. Darüber hinaus ist ein außerordentliches organisatorisches Geschick gefragt mit dem Leitgedanken: „Welche adäquate Ressource sollte welchem Betroffenen zugewiesen werden, um größtmöglichen Erfolg in der Versorgung zu erreichen und das Gros der MANV-Betroffenen annähernd optimal versorgen zu können?“ Damit eine erfolgreiche Umsetzung der Planung erfolgen kann, muss eine qualifizierte Rückmeldung, Lageerkundung und Raumordnung stattfinden. Zusätzlich muss auch eine Einteilung der Verletzten in Behandlungskategorien vorgenommen werden, wofür eine Sichtung notwendig ist, die die beteiligten

Notärzte oft vor große Herausforderungen stellt [1, 8]. Die Ausbildung zum Leitenden Notarzt erfolgt nach den Empfehlungen der Bundesärztekammer (Infobox 1; Abb. 2). In den vorgeschriebenen 40-stündigen LNA-Kursen müssen neben theoretischen Inhalten auch Übungen absolviert werden, die meist jedoch im „Klassenraum“ an Planbeispielen erfolgen. Großschadensszenarien als praktische Übungen sind dagegen aufgrund ihrer Komplexität eher selten und beschränken sich oft auf eine einzige Abschlussübung für alle Kursteilnehmer.

Bedingt durch die eher theorieelastige Ausbildung müssen die beteiligten Einsatzkräfte ihre Kompetenz in der Koordination von MANV-Lagen primär durch Einsatzerfahrung gewinnen, denn die Ausrichtung von Großübungen ist aufgrund der zeitintensiven und kostspieligen Vorplanung, inklusive eines hohen Personaleinsatzes und Organisationsaufwandes, sehr limitiert. Zudem muss hinterfragt werden, ob die geforderten Fertigkeiten der MANV-Koordination von den Einsatzkräften überhaupt anhand von Großübungen nachhaltig erlangt werden können, da die Übungen in freiem Gelände nicht nur selten, sondern auch eher statisch und vorgeplant ablaufen. So ist die Möglichkeit des Rollenwechsels oder des mehrmaligen

Trainings eines Szenarios unter Veränderungen bestimmter Variablen nicht möglich. Zusätzlich fehlt die regelmäßige Wiederholung der eingeübten Fertigkeiten, um die persönliche Kompetenz ausbauen und vertiefen zu können.

Die Folge ist, dass MANV-Ereignisse kaum geübt werden können, obwohl viele, für die Patientenversorgung höchst relevante, organisatorische Entscheidungen unter meist sehr belastenden Rahmenbedingungen und extremem Zeitdruck getroffen werden müssen. Dazu gehören nicht nur Verkehrsunfälle (z. B. Massenkarambolage A1), Bahnunfälle (z. B. Zusammenstoß Bad Aibling) oder eine Massenpanik (z. B. Love Parade 2010), sondern in der heutigen Zeit auch die zunehmende Bedrohung durch terroristische Anschläge (z. B. Paris, Brüssel). Handlungs- und Entscheidungsalternativen können mit den bisherigen Methoden nur sehr abstrakt trainiert werden. Damit jedoch trotz dieser Bedingungen einsatztaktische Strategien eingeübt werden können, bedient man sich heute verfügbarer Mittel, die im Rahmen von Schulungen stattfinden und sich auf Planspiele beschränken. Hierzu gehört z. B. das Simulationssystem TakTra® des Institutes für Gefahrenabwehr GmbH, das instruktoren- und kartenbasiert ist [10], welches jedoch das gesamte Geschehen sehr idealisiert und theoretisch

Eine neue Ära der MANV-Ausbildung? InSitu – Realitätsnahes Üben in virtuellen Umgebungen

Zusammenfassung

Hintergrund. Leitende Notärzte gelten als wichtiges Versorgungselement beim Massenansturm von Verletzten und Erkrankten (MANV/E). Ihre Ausbildung ist sehr theorieorientiert, Praxisanteile fallen im Gegensatz dazu knapp aus. Limitationen sind meist die intensiven Kosten realitätsnaher (Groß-)Übungen und mangelnde Reproduzierbarkeit der Szenarien und entsprechender Ergebnisse.

Fragestellung. Um den Ausbildungsstand maßgeblich zu verbessern, bedarf es veränderter Ausbildungskonzepte, die sowohl die theoretischen als vor allem auch die praktischen Kompetenzen vor dem Hintergrund der Komplexität eines MANV erheblich intensiver als heute vermitteln können. Moderne Ausbildungskonzepte sollten es den Lernenden ermöglichen, Entscheidungsvarianten realistisch durchzuspielen. Der vorliegende Beitrag untersucht, wie interaktive, virtuelle Umgebungen für die Ausbildung von Einsatzkräften eingesetzt und konzipiert werden könnten.

Material/Methode. Virtuelle Simulations- und Trainingsumgebungen bieten die Möglichkeit,

auch komplexe Situationen hinreichend realistisch zu simulieren. Die in diesem Kontext verwendete, sogenannte virtuelle Realität (VR) ist eine Interfacetechnologie, die die freie Interaktion in einer virtuellen Umgebung sowie die stereoskopische und somit räumliche Darstellung von virtuellen Großschadensereignissen ermöglicht. Variablen des Szenarios wie Wetter, Anzahl an Verletzten oder Verfügbarkeit von Ressourcen lassen sich dabei jederzeit ändern. Die Lernenden können die Abläufe in mehreren virtuellen Unfallstellen bei Bedarf mehrfach durchspielen und so unterschiedliche Varianten erproben.

Ergebnisse. Mithilfe des Projektes „InSitu“ wird Üben in einer virtuellen Realität mit realistisch nachgebildeten Unfallsituationen möglich. Diese integrierten, interaktiven Trainingsumgebungen können sehr komplexe Situationen im Maßstab 1:1 räumlich darstellen. Durch die ausgeprägte Interaktivität können sich die Lernenden als unmittelbarer Teil der Schadenszene fühlen und erreichen so eine sehr viel höhere Identifikation mit der

virtuellen Welt als dies mit Desktop-Systemen möglich ist.

Schlussfolgerung. Interaktive, identifizationsfähige und realitätsnahe Trainingsumgebungen basierend auf Projektionssystemen könnten in Zukunft eine repetitive Beübung mit Veränderungen innerhalb eines Entscheidungsbaumes, einer Reproduzierbarkeit und über verschiedene Berufsgruppen hinaus ermöglichen. Mit einer entsprechenden Hard- und Softwareumgebung lassen sich beliebig viele Unfallsituationen darstellen und trainieren. Den Hauptaufwand stellt dabei die Erstellung der virtuellen Szenarien dar. Stehen bereits entsprechende Stadtmodelle und andere dreidimensionale Geodaten zur Verfügung, ist dieser Aufwand verglichen mit dem Planungsaufwand einer Großübung extrem niedrig.

Schlüsselwörter

MANV · Virtuelle Realität · Leitender Notarzt · MANV-Übung · Notarzt Ausbildung

A new age of mass casualty education? The InSitu project: realistic training in virtual reality environments

Abstract

Background. Chief emergency physicians are regarded as an important element in the care of the injured and sick following mass casualty accidents. Their education is very theoretical; practical content in contrast often falls short. Limitations are usually the very high costs of realistic (large-scale) exercises, poor reproducibility of the scenarios, and poor corresponding results.

Objectives. To substantially improve the educational level because of the complexity of mass casualty accidents, modified training concepts are required that teach the not only the theoretical but above all the practical skills considerably more intensively than at present. Modern training concepts should make it possible for the learner to realistically simulate decision processes. This article examines how interactive virtual environments are applicable for the education of emergency personnel and how they could be designed.

Materials and methods. Virtual simulation and training environments offer the possibility

of simulating complex situations in an adequately realistic manner. The so-called virtual reality (VR) used in this context is an interface technology that enables free interaction in addition to a stereoscopic and spatial representation of virtual large-scale emergencies in a virtual environment. Variables in scenarios such as the weather, the number wounded, and the availability of resources, can be changed at any time. The trainees are able to practice the procedures in many virtual accident scenes and act them out repeatedly, thereby testing the different variants.

Results. With the aid of the “InSitu” project, it is possible to train in a virtual reality with realistically reproduced accident situations. These integrated, interactive training environments can depict very complex situations on a scale of 1:1. Because of the highly developed interactivity, the trainees can feel as if they are a direct part of the accident scene and therefore identify much

more with the virtual world than is possible with desktop systems.

Conclusion. Interactive, identifiable, and realistic training environments based on projector systems could in future enable a repetitive exercise with changes within a decision tree, in reproducibility, and within different occupational groups. With a hard- and software environment numerous accident situations can be depicted and practiced. The main expense is the creation of the virtual accident scenes. As the appropriate city models and other three-dimensional geographical data are already available, this expenditure is very low compared with the planning costs of a large-scale exercise.

Keywords

Mass casualty incident (MCI) · Virtual reality · Chief emergency physician · MCI-training · Emergency physician education

Tab. 1 Auszug aus dem (Muster-)Kursbuch Notfallmedizin: Block D2 „Einsatztaktik“, Gesamtumfang 450 min. (Mod. nach [5])

Bezeichnung	Lehrmethode	Zeit (min)
Koordination der medizinischen mit der technischen Rettung	Theorie	60
Einsatztaktik bei Massenansturm Verletzter/akut Erkrankter	Theorie	75
Demonstration technischer Rettungsmöglichkeiten	Demonstration	120
Sichtungsübungen „Großschadenslage“ inkl. Auswertung	Praktikum	120
Problemdiskussion	Theorie	45
Kursauswertung	Theorie	30

abbildet und von den Teilnehmern eine gute Vorstellungs- und Transferleistung erfordert (Abb. 3).

Basierend auf dieser aktuell unzureichenden Trainingsrealität der MANV-Versorgung muss hinterfragt werden, ob zukünftig Trainingsumgebungen einsetzbar sind, die die vorhandenen Ausbildungsdefizite durch dauerhafte Verfügbarkeit und Reproduzierbarkeit kompensieren und dabei die immensen Kosten von Großübungen reduzieren können. Insbesondere ergibt sich ein Bedarf an Vorbereitung auf bis vor Kurzem noch unvorstellbare terroristische Anschlagsszenarien wie in Brüssel und Paris. Die Bewältigung solcher Sonderlagen ist bisher kaum Gegenstand der Ausbildung gewesen und stellt rettungsdienstliche Strukturen vor ganz neue Herausforderungen. Auch hier sind neue Trainingskonzepte und -möglichkeiten dringend erforderlich.

Virtuelle Realität als Option

Eine Möglichkeit, die Trainingsoptionen zukünftig zu verbessern, könnten computergestützte Systeme sein. Virtuelle Simulations- und Trainingsumgebungen ermöglichen es, auch komplexe Situationen hinreichend realistisch zu simulieren. Die in diesem Kontext verwendete, sogenannte virtuelle Realität (VR) ist eine Interfacetechnologie, die die freie Interaktion in einer virtuellen Umgebung sowie die stereoskopische und somit räumliche Darstellung von virtuellen Großschadensereignissen ermöglicht. Die hierfür eingesetzten Projektionssysteme sind aufgrund ihrer Bildschirmgröße sehr gut für das Lernen in Gruppen geeignet. Für individuelle Übungen lassen sich zusätzlich und mit

denselben Software-Systemen VR-Brillen, wie z. B. Oculus Rift, einsetzen. Ein wesentliches Element der virtuellen Realität ist die Immersion, d. h. die Benutzer tauchen in eine virtuelle Situation wie z. B. ein Unfallgeschehen ein und sehen diese im Maßstab 1:1. Sie können sich frei in der virtuellen Unfallstelle bewegen, diese räumlich erfassen sowie Rettungsmittel interaktiv platzieren und verschieben. Ebenso lassen sich Gefahrenpunkte, wie Brandherde, Flüssigkeiten etc. visuell darstellen. Die Simulation von Rettungskräften und Unfallopfern mithilfe von „virtuellen Menschen“ gestaltet die Unfallszenen noch realistischer und bezieht die Lernenden visuell und emotional erheblich stärker in die virtuelle Schadensszene ein, als dies bisher möglich ist. Die Integration von 3D-Stadt- und Landschaftsmodellen ermöglicht die Nachbildung realer Großschadensereignisse und existierender Unfallschwerpunkte.

Solche Anwendungen sind witterungsunabhängig einsetzbar und bieten eine schnell konfigurierbare, kostengünstige Übungsumgebung. Die Entwicklung solcher Systeme wurde bereits gestartet [7, 11–16], wie zum Beispiel das Projekt SAFER (Simulation in der Ausbildung für Einsatzkräfte in Rheinland-Pfalz), das bereits softwarebasiertes Üben von Großschadenslagen ermöglicht [11]. Die bisher vorhandenen Systeme sind zumeist Desktop basiert [11–16] oder labor-experimentell und nicht an das deutsche Rettungswesen adaptiert [17, 18].

Das Projekt „InSitu“

Der Einsatz virtueller Technologien könnte nun die Ausbildungsmöglichkeiten für medizinisches Leitungspersonal

Infobox 2 Auszug aus dem (Muster-)Kursbuch Notfallmedizin: Gesamtumfang Weiterbildungsinhalte (mod. nach [6]).

Erwerb von Kenntnissen, Erfahrungen und Fertigkeiten in den rechtlichen und organisatorischen Grundlagen des Rettungsdienstes und der Erkennung und Behandlung akuter Störungen der Vitalfunktionen einschließlich der dazu erforderlichen instrumentellen und apparativen Techniken wie

- Notfallmedikation einschl. Analgesierungs- und Sedierungsverfahren
- sachgerechte Lagerung von Notfallpatienten
- Herstellung der Transportfähigkeit
- Besonderheiten beim Massenansturm Verletzter und Erkrankter einschl. Sichtung

in der Präklinik sinnvoll erweitern. Zur Stärkung solcher nachhaltigen Entwicklungen wird durch das Saarländische Ministerium für Wirtschaft und Wissenschaft für drei Jahre das zukunftsweisende Projekt „Interaktiv immersive Mixed Reality Trainingsumgebungen für die Aus- und Fortbildung von Notärzten, Einsatzleitern und Rettungskräften „InSitu““ gefördert. Hierbei handelt es sich um ein Gemeinschaftsvorhaben der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie des Universitätsklinikums des Saarlandes in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) in Saarbrücken, in dem angelehnt an die Ausbildung von Piloten und Fluglotsen erarbeitet wird, wie man mit einer integrierten, virtuellen Trainingsumgebung sehr komplexe Situationen wiederholt trainieren kann. In dem Forschungsprojekt wird untersucht, wie ein Großschadensereignis in der virtuellen Realität glaubwürdig nachgebildet werden kann, welche Elemente, wie beispielsweise Verletzte, Infrastruktur, Unfallort, Sicht- und Wettersituation hierfür notwendig sind, welche Planungs- und Managemententscheidungen in einer virtuellen Umgebung simuliert werden können und wie die Lernerfolge in derartigen virtuellen Umgebungen sind.

InSitu besteht aus zwei integrierten Softwaresystemen. Im Planungsteil



Abb. 3 ◀ Bisherige Trainingsmöglichkeiten; **a, b** Großübung Flughafen Saarbrücken-Ensheim; **c** Planspiel mithilfe von TakTra®; **d** virtuelles Training mithilfe von SAFER

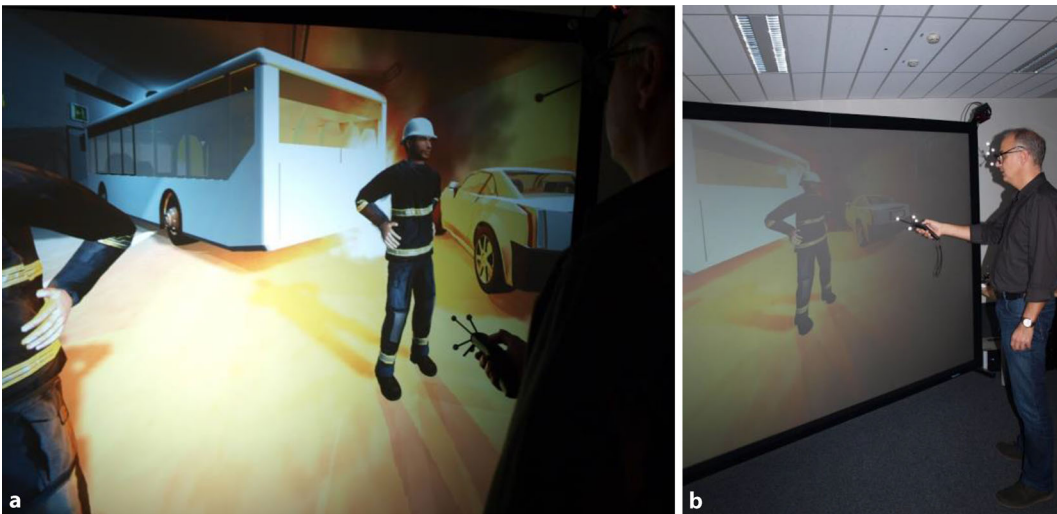


Abb. 4a,b ◀ Interaktion an einer „Powerwall“: im Rahmen von InSitu

sollen die Lernenden die räumliche Aufteilung einer Unfallstelle, die Positionierung von Patientenablageplätzen und Rettungsmitteln einüben. Im Visualisierungsteil ist die Unfallsituation im Maßstab 1:1 und räumlich korrekt nachgebildet. Die Lernenden können sich frei in der virtuellen Unfallstelle bewegen und sie so räumlich erleben. Durch die räumliche Darstellung fühlen sich die Lernenden als Teil der Unfallstelle, was zum einen die meist unübersichtliche

Situation erheblich besser vermittelt und zum anderen auch eine höhere Emotionalität, d. h. Involviertheit, bei den Lernenden erzeugt. Es sind Elemente wie z. B. die Lage von Verletzten, Unfallfahrzeuge bzw. Wrackteile, austretende Flüssigkeiten, Feuer und Rauch, Wettereinflüsse sowie virtuelle Menschen, Unfallbeteiligte und andere Rettungskräfte in der virtuellen Unfallstelle simulierbar. Die zuvor platzierten Rettungsmittel, wie z. B. Behandlungszelte, Löschfahrzeuge,

Rettungswagen etc. sind entsprechend der geplanten Positionen ebenfalls in der immersiven Visualisierung zu sehen. Die Lernenden können so unmittelbar die Auswirkungen ihrer Planung virtuell erleben und Planungsfehler z. B. durch falsche Positionierung von Rettungsmitteln erkennen. Die räumliche Darstellung aller Elemente im Maßstab 1:1 stellt dabei die Übertragbarkeit der Erfahrung in die Realität sicher (siehe [Abb. 4](#)). Der immersive Anwendungsteil des InSitu

Systems setzt die Verfügbarkeit eines stereoskopischen Projektionssystems oder aber eines Head-Mounted-Displays voraus. Beide technischen Komponenten sind jedoch mittlerweile relativ preisgünstig zu beschaffen, einzurichten und auch komfortabel zu bedienen.

Zur Modellierung des Unfallortes werden echte geografische Daten (3D-Gelände- und Stadtmodelle) eines potenziellen oder realen Unfallortes in das System übernommen. Orte, Plätze, Gebäude, die einsatztaktische Besonderheiten mit sich bringen oder die in der Beübung wichtig sind, stehen im System als realistische, virtuelle 3D-Umgebung zur Verfügung. In den dreidimensionalen Umgebungen lassen sich variable Einsatzlagen, verursacht z. B. durch Wetteränderungen, Tag- und Nachtzeit, andere Sichtverhältnisse oder Außentemperaturen, nachbilden und mit wenigen Konfigurationsschritten in der laufenden Trainingsanwendung variieren. Die Lernenden können dadurch unmittelbar mit Änderungen der Rahmenbedingungen konfrontiert werden, die bei Realübungen nicht beübt werden können, die aber unter Umständen weitreichende Konsequenzen für den Verlauf eines Rettungseinsatzes haben.

Innerhalb der virtuellen Darstellung der Unfallsituation bietet InSitu im immersiven Teil Sichtungsfunktionen und soll damit Sichtungs- und Triagierungsübungen für Einsatzleitungen ermöglichen. Virtuellen Patienten sind Verletzungen und Lebensfunktionen zugeordnet, die sich auf die Sichtung auswirken. Die Lernenden müssen daher virtuell zum Patienten „gehen“, in komplexeren Unfallsituationen eventuell Verletzte auch suchen und die Vitalfunktionen erkennen und danach entscheiden, was zu tun ist. Parameter wie Feuer und Rauch können simuliert werden und haben Potenzial die Entscheidungen der Übungsteilnehmer zu beeinflussen. Über die Kommunikation mit einer simulierten Rettungsleitstelle können weitere Kräfte nachgefordert werden, diese müssen in der virtuellen Einsatzstelle positioniert werden und es kann eine Patientenzuteilung erfolgen. Je nach Szenario können verfügbare Ressourcen, sei es die Anzahl der Rettungsmittel, als auch die

aufnehmenden Kliniken variiert werden. So kann es möglich sein, mit diesem System, ähnlich einer realen Übung sowohl Sichtung, Triagierung als auch die Ordnung der Einsatzstelle im Raum zu trainieren, also fast alle Aufgaben einer medizinischen Einsatzleitung am Unglücksort. Darüber hinaus kann diese neue Trainingsstrategie dazu dienen Sonderlagen zu simulieren, wie z. B. Terroranschläge oder Bombenattentate, um Leitungsteams der nichtpolizeilichen und polizeilichen Gefahrenabwehr auf bisher seltene Situationen besser vorbereiten zu können.

Diskussion

InSitu stellt eine neue, mit virtuellen Unfallumgebungen unterstützte Art des praktisch orientierten Trainings für Ärzte und nichtärztliches Personal im Umgang mit Großschadens- bzw. MANV-Lagen dar. Die InSitu-Anwendung ist in der Lage, mit virtuellen Technologien viele verschiedene Unfallsituationen räumlich und auch emotionaler erlebbar zu machen. Hiermit unterscheidet sie sich von bisher verfügbaren und im Einsatz befindlichen Desktop basierten Simulationssystemen [7, 11–16]. Es können einfach Rahmenparameter variiert werden, die einen Rettungsverlauf massiv ändern können. Die Lernenden können durchaus, vergleichbar einer realen Übung, auf die möglichen Fehler und Probleme sowie ansatzweise auch die emotionalen Belastungen eines MANV-Ereignisses sensibilisiert werden und sind dadurch besser vorbereitet. Es ist vergleichsweise einfach möglich, viele verschiedene Unfallszenarien mit verschiedenen Rahmenparametern zu üben und standardisiert auszuwerten [2]. Durch die Wiederholung und das unmittelbare virtuelle Erleben der Entscheidungen wird erwartet, dass die Lernerfolge höher sind als dies mit recht seltenen Realübungen erreicht werden kann. Auch sind individuelle Lernkurven durch die Wiederholbarkeit leichter zu erfassen. Ebenso ist mithilfe von Studien im weiteren Probetrieb zu untersuchen, inwiefern in solchen 3D-Simulationen bei den Einsatzkräften ein Stresslevel aufgebaut werden kann,

der dem einer realen Übungssituation entspricht.

Die Anschaffungskosten können sich bei guter Auslastung relativieren, wenn sich dadurch Großübungen mit hohen Kosten einsparen lassen. Wie bei jeder Simulation ist immer ein Tribut an die Übungsrealität zu zahlen, insbesondere da bestimmte szenische Elemente idealisiert oder entsprechend vereinfacht sind. Ob und inwieweit dieser Verlust an Realitätsnähe Auswirkungen auf den Übungserfolg und den Lernerfolg bei den Mitwirkenden hat, lässt sich im Moment nicht sagen.

Schlussfolgerung

Das Projekt InSitu kann einen ersten Schritt in eine neue Ära der Ausbildung des rettungsmedizinischen Personals darstellen. Kostspielige und seltene Großübungen können reduziert werden bei verbesserter, intensiverer Trainingslage in virtueller Realität. Das bedeutet, eine extensivere, praktisch orientierte Ausbildung mit mehr Reproduzier- und Vergleichbarkeit tritt an die Stelle starrer Theorie und seltener Praxis. Dies gibt Hoffnung auf mehr Sicherheit im Einsatz durch intensivere Erfahrung in der Praxis. Sicher sind für die Zukunft noch weitere Studien mit diesem Projekt notwendig, die auch harte, vergleichbare Kriterien untersuchen, um konkretere Aussagen über den künftigen Stellenwert eines solchen Ausbildungskonzeptes treffen zu können.

Korrespondenzadresse

Dr. med D. Lorenz

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum des Saarlandes
Kirrberger Straße, Geb. 57, 66421 Homburg/Saar, Deutschland
dominik.lorenz@uks.eu

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. D. Lorenz, W. Armbruster, C. Vogelgesang, H. Hoffmann, A. Pattar, D. Schmidt, T. Volk und D. Kubulus geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

- Adams HA, Flemming A, Gänsslen A (2008) Massenankunft von Verletzten. Notf Rettungsmed 11:386–392
- Brauner F, Stiehl M, Lechleuthner A, Mudimu OA (2014) Evaluation von Übungen des Massenankunft von Verletzten (MANV). Notf Rettungsmed 17:174–152
- Bundesärztekammer (1988) Empfehlungen der Bundesärztekammer zur Fortbildung zum Leitenden Notarzt; bestätigt durch den Ausschuss „Notfall-/Katastrophenmedizin und Sanitätswesen“ der Bundesärztekammer 29.03.2007
- Bundesärztekammer (2011) Empfehlungen der Bundesärztekammer zur Qualifikation Leitender Notarzt. Stand: 01.04.2011
- Bundesärztekammer (2014) (Muster-)Kursbuch Notfallmedizin. http://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/MKBNNotfallmedizin2014.pdf. Zugegriffen: 9. Juli 2016
- Bundesärztekammer (2003) (Muster-)Weiterbildungsordnung 2003. In der Fassung vom 28.06.2013. Gebiet: Notfallmedizin
- Cohen D, Sevdalis N, Taylor D, Kerr K, Heys M, Willett K, Batrick N, Darzi A (2013) Emergency preparedness in the 21st century: training and preparation modules in virtual environments. Resuscitation 84(1):78–84
- Ellebrecht N (2013) Die Realität der Sichtung. Notf Rettungsmed 13:369–376
- Fischer P, Wafaisade A, Neugebauer EAM, Kees T, Bail H, Weber O, Burger C, Kabir K (2011) Wie gut sind Ärzte auf einen Massenankunft von Verletzten vorbereitet? Unfallchirurg 116:34–38
- Institut für Gefahrenabwehr GmbH <http://www.e-r-solutions.de/portrait.htm>. Zugegriffen: 19. Nov. 2014
- SAFER, Feuerwehr- und Katastrophenschutzschule Rheinland-Pfalz. <http://internet.lfks-rlp.de/SAFER.425.0.html>. Zugegriffen: 19. Nov. 2014
- Jain TN, Ragazzoni L, Stryhn H, Stratton SJ, Della Corte F (2015) Comparison of the sacco triage method versus START triage using a virtual reality scenario in advance care paramedic students. CJEM 2015:1–5
- Pucher PH, Batrick N, Taylor D, Chaudery M, Cohen D, Darzi (2014) Virtual-world hospital simulation for real-world disaster response: Design and validation of a virtual reality simulator for mass casualty incident management. J Trauma Acute Care Surg 77(2):315–321
- Ingrassia PL, Ragazzoni L, Carenzo L, Colombo D, Ripoll Gallardo A, Della Corte F (2015) Virtual reality and live simulation: a comparison between two simulation tools for assessing mass casualty triage skills. Eur J Emerg Med 22(2):121–127
- Yu X, Ganz A (2011) MiRTE: Mixed Reality Triage and Evacuation game for mass casualty information systems design, testing and training. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc 2011:8199–8202
- Cone DC, Serra J, Kurland (2011) Comparison of the SALT and Smart triage systems using a virtual reality simulator with paramedic students. Eur J Emerg Med 18(6):314–321
- Andreatta PB, Maslowski E, Petty S, Shim W, Marsh M, Hall T, Stern, Frankel J (2010) Virtual reality triage training provides a viable solution for disaster-preparedness. Acad Emerg Med 17(8):870–876
- Wilkerson W, Avstreich D, Gruppen L, Beier KP, Woolliscroft J (2008) Using immersive simulation for training first responders for mass casualty incidents. Acad Emerg Med 15(11):1152–1159

Anaesthesist 2016 · 65:709
 DOI 10.1007/s00101-016-0211-2
 Online publiziert: 30. August 2016
 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2016



D. Lorenz¹ · W. Armbruster^{1,2} · Ch. Vogelgesang³ · H. Hoffmann³ · A. Pattar¹ · D. Schmidt^{1,2} · T. Volk¹ · D. Kubulus¹

¹ Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar, Deutschland

² Notfalltrainings- und Simulationszentrum der Universität des Saarlandes an der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Homburg, Homburg/Saar, Deutschland

³ Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) GmbH, Saarbrücken, Deutschland

Erratum zu: Eine neue Ära der MANV-Ausbildung?

Erratum zu:

Anaesthesist 2016

DOI 10.1007/s00101-016-0196-x

In der ursprünglich am 13.7.2016 veröffentlichten Onlineversion des Beitrags wurde eine unvollständige Autorenliste angegeben. Die Autoren bitten, den Fehler zu entschuldigen und um Beachtung der o. g. korrekten Version. Die Angaben zum Interessenkonflikt wurden entsprechend erweitert.

Korrespondenzadresse

Dr. D. Lorenz

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum des Saarlandes
 Kirrberger Straße, Geb. 57, 66421 Homburg/Saar, Deutschland
 dominik.lorenz@uks.eu

Die Onlineversion des Originalbeitrages finden Sie unter <http://dx.doi.org/10.1007/s00101-016-0196-x>.