

# Evaluation der Mensch-Computer-Interaktion in Krisenszenarien

## Evaluating human-computer-interaction in crisis scenarios

Krisenszenario, Mensch-Computer-Interaktion, Interaktives System, Krisenakteure, Polizei, Feuerwehr, Rettungsdienst, Usability-Test, Methoden, Zeitkritikalität

### **Zusammenfassung.**

Die Prozesse des Krisenmanagements zeichnen sich durch eine hohe Unsicherheit, Instabilität und Zeitkritikalität aus. Eine Unterstützung der Krisenakteure durch interaktive Systeme stellt in Krisenszenarien eine ganz besondere Herausforderung dar. Bereits kleine Schwachpunkte in der Mensch-Computer-Interaktion (MCI) können zu einer vollständigen Unnutzbarkeit der Krisenmanagementsysteme führen. Die regelmäßige Durchführung von Usability-Tests mit den Krisenakteuren ist essentiell. Die Betrachtung der MCI ist eine wichtige Grundlage für die erfolgreiche Einführung von interaktiven Systemen für das Krisenmanagement. Das Testen von interaktiven Systemen für Krisenszenarien ist jedoch besonders komplex: Der Usability-Test muss auf geeignete Weise in das Krisenszenario integriert werden. Usability-Tests in realistischen Krisenszenarien führen zu einem überproportional hohen Ressourcenbedarf. Testmethoden müssen auf geeignete Weise mit dem Krisenprozess verknüpft werden. Diese Publikation gibt einen Überblick über die verschiedenen Ansätze für das Usability-Testing von interaktiven Krisenmanagementsystemen. Diese Ansätze ermöglichen eine iterative Verbesserung der interaktiven Systeme. Dazu gehen diese Ansätze über eine rein methodische Betrachtung des Usability-Testing hinaus. Der Usability-Test wird aus der Perspektive der MCI und aus der Perspektive des Krisenmanagements betrachtet. Erst diese kombinierte Betrachtung führt zu einem systematischen Ansatz für die Durchführung von Usability-Tests in Krisenszenarien. Durch diesen Ansatz lässt sich die Häufigkeit der Usability-Tests bei gleichbleibendem Gesamtaufwand steigern.

### **Summary.**

The various processes in crisis management are uncertain, unstable and time-critical. In crisis scenarios the support of emergency workers by the means of interactive systems is challenging. Even smaller blind spots in the human-computer-interaction (HCI) might cause the unusability of the overall crisis management system. Therefore, regular usability testing of the overall system by emergency workers is essential in crisis scenarios. In crisis management usability tests are the foundation for the successful introduction of interactive systems. Usability tests in crisis situations are highly complex: The usability tests have to be smoothly integrated in the crisis scenario. In crisis scenarios realism leads to an overproportional need for resources. This publication gives an overview on concepts for usability testing in crisis scenarios. These usability tests facilitate an iterative improvement of interactive systems. This concept is not limited to a methodical examination of the usability test itself. Usability testing is considered from HCI perspective and from the perspective of crisis management. This combined analysis leads to a more systematic approach to usability testing in crisis situations. The proposed approach increases the frequency of usability tests without increasing the overall effort.

## **1. Einleitung**

Die Einführung von neuen Technologien für das Krisenmanagement führt zu neuen Innovationen im Bereich der interaktiven Systeme. Diese interaktiven Systeme müssen leicht erlernbar, effektiv bedienbar und intuitiv verständlich sein. Probleme im Bereich der Mensch-Computer-Interaktion (MCI) müssen vor der Einführung der Krisenmanagementsysteme identifiziert und behoben werden. Defizite im Bereich der MCI haben in dieser Anwendungsdomäne besonders gravierende Aus-

wirkungen. Eine regelmäßige Durchführung von Usability-Tests mit Krisenakteuren ist daher essentiell. Dabei müssen die Krisenakteure seitens Polizei, Feuerwehr und Rettungsdienst von Anfang an eingebunden werden.

### **Technologieeinsatz in Krisenszenarien**

Technologien im Krisenmanagement lassen sich nur einsetzen, wenn sie in der Praxis nutzbar sind. Die Nutzbarkeit wird in Krisenszenarien durch den hohen Zeitdruck zusätzlich erschwert. Die Krisenakteure haben in dem Krisenszenario keine Zeit, sich mit der Bedienung zu beschäftigen. Probleme im Bereich der Usability lassen sich in Krisenszenarien nicht überwinden. Bereits kleinere Fehler im User Interface führen zum Scheitern der Mensch-Computer-Interaktion (MCI). Scheitert in dem Krisenszenario die Interaktion, scheitert das System. Die Krisenakteure verzichten dann im weiteren Verlauf des Krisenszenarios auf das interaktive Krisenmanagementsystem. Neue interaktive Systeme werden bei Usability Problemen in Praxiseinsatz bei Polizei, Feuerwehren und Rettungsdiensten schlagartig unnutzbar.

### **Nutzbarmachung durch Krisenakteure**

Die größte Herausforderung bei der Entwicklung von interaktiven Krisenmanagementsystemen ist nicht die Technologie als solche. Entscheidend für den Erfolg des interaktiven Systems ist dessen Nutzbarmachung durch die Krisenakteure. Diese Nutzbarmachung ist die Grundvoraussetzung, dass das interaktive System den weiteren Krisenverlauf positiv beeinflussen kann. Die Frage nach der richtigen Technologie für das Krisenmanagement kann nur vor diesem Hintergrund beantwortet werden. Aktuell kommen sowohl für das konkrete Krisenszenario entwickelte interaktive Systeme als auch soziale Medien in Krisenszenarien zum Einsatz.

### **Unterstützung in realen Krisenprozessen**

Die Praxistauglichkeit eines interaktiven Systems lässt sich in Krisenszenarien nur schwer vorhersagen. Interface-Guidelines stellen einen validen ersten Ansatzpunkt dar. Auch Standards und Normen sind bei der Gestaltung des interaktiven Systems eine gute Hilfe. Doch in Krisenszenarien muss das interaktive System die Krisenakteure in den Krisenprozessen begleiten. Dazu muss im interdisziplinären Entwicklungsteam ein vollständiges Verständnis des Krisenprozesses vorhanden sein. Dieses Verständnis darf sich nicht auf die grundsätzlich vorgesehenen Prozesse beschränken. Vielmehr muss es auch die tatsächlich in der Realität gelebten Prozesse umfassen. Ob innovative Technologien und Konzepte diese Prozesse verbessern, zeigt sich dann erst in dem Usability Test.

### **Kollaboration im Krisenmanagement**

Die Bewältigung eines Krisenszenarios ist die gemeinsame Aufgabe der Krisenakteure. Der Erfolg der Krisenbewältigung ist nicht nur von den einzelnen Krisenakteuren abhängig. Erfolg entsteht erst aus dem erfolgreichen Zusammenwirken aller Krisenakteure. Diese kollaborative Bewältigung des Krisenszenarios erfordert Kommunikation und Koordination. Innovative interaktive Systeme für das Krisenmanagement berücksichtigen den kollaborativen Charakter. Der Usability Test dieser kollaborativen Technologien muss ebenfalls in der Kollaboration erfolgen. Kollaborative interaktive Systeme müssen parallel mit verschiedenen Krisenakteuren getestet werden. Insbesondere die positiven Synergieeffekte und die negativen gegenseitigen Einflüsse müssen dabei gemessen werden.

### **Informationspräsentation in Krisenszenarien**

Alle Informationen müssen in dem Krisenszenario auf geeignete Weise aufbereitet werden. Krisenakteure müssen die Informationen in dem Krisenszenario klar, eindeutig und schnell erfassen können. Die Informationen müssen umfassend genug sein, um als Grundlage für Entscheidungen dienen zu können. Die Sammlung von Informationen unterliegt diesen Maßstäben - unabhängig davon, ob soziale Medien oder Krisenmanagementsysteme die Informationsquelle sind. Auch bei der Verarbeitung von Informationen hat das interaktive System somit eine Schlüsselfunktion. Die Präsentation der Informationen erfolgt direkt in dem Krisenszenario. Das interaktive System entscheidet dabei über die Verständlichkeit der Informationen.

## **Herausforderungen im Krisenmanagement**

Viele Projekte im Bereich der interaktiven Krisenmanagementsysteme fokussieren sich auf die Systeme. Der Fokus liegt dabei auf der Entwicklung von innovativen, interaktiven Ideen und Konzepten. Tests dienen dann primär zur Validierung der Ergebnisse. Insbesondere das Usability-Testing ist jedoch in einem Krisenszenario nicht trivial. Grundsätzliche Fragen müssen von den interdisziplinären Entwicklungsteams im Vorfeld der Usability Tests gelöst werden: Der Usability Test muss auf geeignete Weise mit dem Krisenszenario verknüpft werden. Es muss eine adäquate Repräsentation des Krisenszenarios im Kontext des Usability Tests erfolgen. Es muss ein für alle Krisenakteure verständlicher Prozess definiert werden. Gleichzeitig müssen geeignete Methoden in diesen Prozess integriert werden.

## **Vorteile eines Testprozesses**

Diese Publikation richtet sich an die Entwickler von interaktiven Krisenmanagementsystemen. Das vorgestellte Konzept liefert einen Orientierungsrahmen für das Usability Testing von interaktiven Systemen in Krisenszenarien. Es soll interdisziplinären Entwicklungsteams helfen, Fragestellungen der MCI und des Krisenmanagements im Rahmen von Usability Tests sinnvoll zu verknüpfen. Durch iterative Zyklen können die zur Verfügung stehenden Ressourcen zudem zielgerichteter eingesetzt werden.

## **2. Verwandte Projekte und Arbeiten**

Bei der Einführung von interaktiven Systemen in Krisenszenarien gibt es verschiedene Herausforderungen. Diese Herausforderungen werden anhand von verwandten Arbeiten und Projekten besonders deutlich. Nachfolgend werden insgesamt neun verschiedene Probleme bei der Einführung von interaktiven Systemen erläutert: Usability Tests werden vermieden, Usability Tests finden in unpassendem Kontext statt, Usability Tests fokussieren die falsche Zielgruppe, Usability Tests stehen nicht im Fokus, Usability Tests werden nicht effektiv durchgeführt, Usability Tests liefern unterschiedliche Ergebnisse, Testmethoden sind nicht vollständig, Usability Tests sind nicht realistisch und Usability Tests scheitern an Komplexität. Diesen neun Problemen wird abschließend der zentrale Vorteil des Usability Testing für das Krisenmanagement gegenüber gestellt.

### **Usability Tests werden vermieden**

Das Management von Krisen erfordert dass kollaborative Treffen von Entscheidungen. Die Publikation von (Rauschert et al., 2002) fokussiert sich auf die kollaborativen Aspekte dieser Entscheidungsfindung. In bisherigen Systemen für das Krisenmanagement wurden diese kollaborativen Aspekte nicht in angemessener Weise unterstützt. Die Informationen aus dem realen Krisenverlauf sind dort zudem nicht in Echtzeit verfügbar. Ein Usability Test im Krisenszenario wird aufgrund der schwierigen Durchführbarkeit jedoch vermieden. Diese Vermeidung führt zu methodischen Lücken bei der Einführung von interaktiven Krisenmanagementsystemen. Usability Tests müssen im Krisenmanagement trotz der Schwierigkeiten durchgeführt werden.

### **Usability Tests finden in unpassendem Kontext statt**

Die Herausforderungen beim Usability Testing von Krisenmanagementsystemen zeigen sich auch in anderen Arbeiten. In der Publikation von (Su et al., 2006) wird ein Tool zur Entscheidungsunterstützung entwickelt. Das interaktive System wird auf Grundlage von Designprinzipien für kleine Bildschirme entwickelt. Es soll die Krisenakteure beim Treffen von zeitkritischen Entscheidungen unterstützen. Das reale Krisenszenario wird jedoch nicht mit dem Kontext des Usability Tests verknüpft. Es erfolgt auch kein Vergleich von verschiedenen Varianten des interaktiven Systems. Das interaktive System für das Krisenmanagement wird in einem unpassenden Kontext getestet. Der Testprozess ist nicht zeitkritisch und die Auswirkungen sind nicht lebensbedrohlich. Die Ergebnisse lassen sich nicht auf das Krisenmanagement mithilfe von interaktiven Systemen übertragen.

### **Usability Tests fokussieren die falsche Zielgruppe**

Die Altersstruktur der Krisenakteure ist grundsätzlich sehr heterogen. Für bestimmte Altersgruppen ergeben sich bei der Interaktion mit interaktiven Systemen dabei besondere Herausforderungen. Diese Herausforderungen werden bei der Unterstützung älterer Leute in Krisenszenarien besonders deutlich. In der Publikation von (Hamill et al., 2009) wird ein interak-

tives, persönliches Notfallsystem entwickelt. Dieses Notfallsystem ermöglicht älteren Menschen den schnellen Zugang zu Hilfe im Notfall. Die Probanden in dem Usability Tests waren jedoch deutlich jünger als die Zielgruppe. Die Ergebnisse aus dem Usability Test lassen sich daher nicht auf das reale Krisenszenario übertragen. Bei interaktiven Systemen für das Krisenmanagement ist die Übertragbarkeit der Ergebnisse eine zentrale Anforderung an den Usability Test. Das Usability Testing von interaktiven Systemen für das Krisenmanagement muss mit Krisenakteuren erfolgen.

### **Usability Tests stehen nicht im Fokus**

Die Experten im Bereich der MCI fokussieren sich auf die Gestaltung von interaktiven Systemen. Das Design von Experimenten und Untersuchungen steht nicht im primären Fokus. Auf diesen Umstand machten (Gray et al., 1998) bereits vor einigen Jahren aufmerksam. Seitdem hat sich die Situation im Bereich der MCI deutlich verbessert. Doch für interaktive Krisenmanagementsysteme treffen einige Aspekte der Analyse auch heute noch zu. Kleine Anpassungen im Design der Experimente haben große Auswirkungen auf die Rückschlüsse. Die richtige Gestaltung der Usability Tests sollte daher stärker fokussiert werden. Auch die Frage, wann in Krisenszenarien Ergebnisse als valide zu betrachten sind, bleibt bei Gray et al. ungeklärt. Die Durchführung von Usability Tests muss bei interaktiven Krisenmanagementsystemen stärker in den Fokus rücken.

### **Usability Tests werden nicht effektiv durchgeführt**

Die interaktiven Komponenten sind ein zentraler Aspekt von Softwaresystemen. (Hartson et al., 2001) machen deutlich, dass es bezüglich genauen Möglichkeiten der einzelnen Testmethoden Unklarheiten gibt. Damit bleiben auch die genauen Grenzen der verschiedenen Testmethoden unbestimmt. Dadurch lässt sich ein Gesamtsystem nicht effektiv testen. Es besteht der Bedarf an effektiven Methoden für das Usability Testing von interaktiven Systemen. Die Praxis muss dabei zeigen, welche Methode besonders effektiv ist. Effizienz und Effektivität sind bei dem Testen von interaktiven Systemen für das Krisenmanagement besonders wichtig. Denn die Usability Tests dieser Systeme sind überproportional ressourcenintensiv und zeitaufwändig. Effektiv ist in diesem Kontext all das, was zur iterativen Verbesserung des interaktiven Krisenmanagementsystems beiträgt.

### **Testmethoden liefern unterschiedliche Ergebnisse**

Der Untersuchung von (Jeffries et al., 1991) vergleicht die Ergebnisse verschiedener Testmethoden. Dabei wurden die Heuristische Evaluation, Usability Guidelines, Cognitive Walkthroughs und Usability Tests eingehender betrachtet. Die Qualität der Ergebnisse hängt von der eingesetzten Testmethode ab. Die meisten gravierenden Probleme konnten durch die Heuristische Evaluation identifiziert werden. Dabei benötigte diese Testmethode gleichzeitig die wenigsten Ressourcen. Die Betrachtungen von Jeffries et al. fokussieren sich jedoch nicht auf Krisenszenarien. Die direkte Übertragung der Ergebnisse auf das Krisenmanagement ist nicht möglich. Mit Unterschieden in der Ergebnisqualität im Zusammenhang mit den verschiedenen Testmethoden ist im Krisenmanagement jedoch ebenfalls zu rechnen.

### **Testmethoden sind nicht vollständig**

Die Publikation von (Jaspers, 2009) betrachtet das Testen von interaktiven Systemen im Gesundheitsbereich. Grundsätzlich kommt eine Vielzahl an verschiedenen Testmethoden für die Validierung der Ansätze in Betracht. Diese Vielzahl an Methoden erschwert die Entwicklung eines passenden Testkonzeptes. Jaspers bietet einen Überblick über die methodische und empirische Forschung zu Testmethoden. Die Kombination von verschiedenen Methoden führt zu umfassenderen Ergebnissen als der isolierte Einsatz einzelner Methoden. Bei interaktiven Systemen für das Krisenmanagement ist der Aufwand für die Durchführung von Usability Tests besonders hoch. Daher müssen in Krisenszenarien verschiedene Testmethoden auf geeignete Weise kombiniert werden.

### **Usability Tests sind nicht realistisch**

Die Publikation von (Chittaro et al., 2007) stellt mobile Systeme für das Sammeln von medizinischen Daten vor. Dabei liegt der Fokus des interaktiven Systems auf Notfallsituationen. Das interaktive System soll in Prozessen des Notfallmanagements zum Einsatz kommen. Der Usability Test des interaktiven Systems erfolgte mit sechs Krisenakteuren. Diese Krisenakteure verfügen über keine Vorerfahrungen in der Arbeit mit mobilen interaktiven Systemen. Der Usability Test fand an den realen Arbeitsplätzen der Krisenakteure statt. Der Ablauf des Testprozesses ist dennoch nicht realistisch. Der Stress,

die Zeitkritikalität und die Unsicherheit wurden in dem Usability Test vollständig ausgeblendet. Der Usability Test von interaktiven Systemen für das Krisenmanagement muss in einem realistischen Szenario erfolgen.

### **Usability Tests scheitern bei hoher Komplexität**

Der Usability Test von komplexen, interaktiven Systemen ist eine besondere Herausforderung. Nicht jedes interaktive System lässt sich innerhalb von ein bis zwei Stunden in einem Usability Test testen. Die Publikation von (Redi, 2007) beschäftigt sich unter anderem mit Krisenszenarien, deren Komplexität nicht in Usability Tests getestet werden kann. Herausforderungen ergeben sich in Krisenszenarien aufgrund der extremen Informationsflut und des hohen kognitiven Workloads. Bei dem Testen von komplexen Systemen ist die Kollaboration mit Domänenexperten dabei besonders essentiell. Der Usability Test von komplexen Systemen darf außerdem nicht im Labor stattfinden und muss durch Simulationen unterstützt werden.

### **Vorteil des Usability Testings im Krisenmanagement**

In der Publikation von (Fairbanks et al., 2004) wird das Usability Testing von manuellen Defibrillatoren vorgestellt. Die Geräte wurden durch medizinisches Personal getestet. Der Fokus des Usability Tests liegt auf der Robustheit gegenüber Fehlbedienungen und der Unschädlichkeit für die Patientensicherheit. In der laborartigen Testumgebung kam dabei ein Patientensimulator zum Einsatz. Bei dem Usability Test mit 14 Krisenakteuren konnten insgesamt 20 Usability Barrieren identifiziert werden. Daran zeigt sich das zentrale und wichtigste Argument für das regelmäßige Testen von interaktiven Systemen: Usability Tests verbessern die MCI. Usability Tests dürfen daher trotz ihrer Komplexität im Krisenmanagement nicht vermieden werden. Sie müssen vielmehr stärker in den Fokus der Projekte im Bereich des Krisenmanagements rücken. Der Kontext und die Zielgruppe müssen sich dabei an das Krisenszenario anlehnen.

## **3. Interaktive Systeme im Krisenmanagement**

Nachfolgend sollen eigene Entwicklungen von interaktiven Systemen für das Krisenmanagement vorgestellt werden. Die weitere Argumentation der Publikation basiert auf diesen interaktiven Systemen. Daher ist ein grundlegender Überblick über die verschiedenen interaktiven Systeme hilfreich. Alle nachfolgend vorgestellten interaktiven Systeme betrachten das Krisenmanagement aus der Perspektive des Rettungsdienstes. Der Fokus der Krisenbewältigung liegt daher auf der medizinischen Versorgung der Patienten. Ein wichtiger Prozess ist in diesem Kontext die Registrierung der Patienten. Das interaktive System für die Texteingabe findet im Rahmen dieses Prozesses statt. Ein weiterer zentraler Prozess ist die Triage. Durch die Triage wird bei beschränkten Ressourcen eine Behandlungsreihenfolge definiert. Das interaktive System für die Triage unterstützt diesen Prozess. Das interaktive System für das Training dient dabei zum Erlernen dieses Prozesses. Das Finden und Wiederfinden der Patienten ist ein weiterer wichtiger Prozess bei der Krisenbewältigung. Durch das interaktive System für die Patientenlokalisierung wird dieser Prozess unterstützt.

### **Interaktives System für die Texteingabe**

Die Texteingabe stellt ein großes Hindernis bei der Einführung mobiler interaktiver Systeme dar. Die Notwendigkeit zur Eingabe von Texten ergibt sich im Krisenmanagement beispielsweise bei der Registrierung der Patienten. Dabei müssen durch die Krisenakteure patientenbezogene Daten erfasst werden. Die unzureichende Möglichkeit zur effizienten mobilen Texteingabe stellt eine Barriere dar. Bei einigen Krisenakteuren führt dieses ungelöste Problem zu genereller Skepsis gegenüber interaktiven, mobilen Krisenmanagementsystemen. Der Usability Test hat zum Ziel, die Praxistauglichkeit verschiedener Konzepte für die mobile Texteingabe zu prüfen. Dazu wurden verschiedene interaktive Systeme für die mobile Texteingabe getestet. Der Usability Test beschränkte sich dabei auf die größten Herausforderungen im Bereich der Texteingabe. Es wurde nur die Eingabe von Vor- und Nachnamen getestet. Im internationalen Kontext kann dabei nahezu jede beliebige Zeichenkette auftreten. Weitere Anforderungen wurden im Dialog mit den Domänenexperten und den Krisenakteuren identifiziert. Im Krisenszenario muss sich das Gerät auch einhändig bedienen lassen. Gleichzeitig muss das interaktive System auf die Verwendung eines Stiftes verzichten. Das interaktive System muss auch ohne Training intuitiv bedienbar sein. Für das Testen der verschiedenen interaktiven Systeme wurden diese krisenspezifischen Anforderungen in eine Laborumgebung übertragen. Das Szenario des Usability Tests basierte auf den Anforderungen des Krisenszenarios - wengleich der Usability Test selbst nicht im Krisenszenario direkt stattfand. Vorteil dieser Vorgehensweise ist die ver-

gleichsweise einfache und ressourcenschonende Durchführung des Usability Tests. Da die Rahmenbedingungen kontrollierbar waren, konnte gleichzeitig die Vergleichbarkeit der Ergebnisse sichergestellt werden. (Nestler et al., 2009a)

### **Interaktives System zur Triageunterstützung**

Das interaktive System für die Triage diente der Unterstützung eines neu eingeführten Prozesses. Dieser Triageprozess wird von den Krisenakteuren mithilfe eines Prozessleitfadens durchgeführt. Dieser Prozessleitfaden liegt in Papierform vor und wird im Krisenszenario zur Orientierung verwendet. Das interaktive System wurde in enger Zusammenarbeit mit den Entwicklern des Prozessleitfadens entworfen. Die Praxistauglichkeit des interaktiven Systems wurde in einem Usability Test validiert. An dem Usability Test nahmen 12 Krisenakteure teil, die für den Usability Test in Zweierteams eingeteilt wurden. Als Patientendarsteller wurden 6 weitere Krisenakteure rekrutiert. Insgesamt mussten für den Usability Test des interaktiven Systems 18 Krisenakteure vom Regeldienst befreit werden. Eine höhere Zahl an Krisenakteuren war bei diesem Usability Test aus logistischen Gründen nicht möglich. Der Ablauf des Testprozesses wurde modifiziert, um dennoch eine hohe Zahl an Triageprozessen zu erreichen. Normalerweise wird jeder Patient im Rahmen der Triage nur einmal erfasst. In diesem Usability Test wurde jeder Patient von jedem Team triagiert. Zusätzlich waren aufgrund eines within-subjects Designs zwei Durchläufe pro Teammitglied erforderlich. Der Usability Test umfasste damit die wiederholte Durchführung eines Krisenprozesses. Die Anpassungen des Krisenszenarios führten im Ergebnis zu einigen Übungskünstlichkeiten. Die weitere Entwicklung des Krisenszenarios und Wechselwirkungen mit anderen Krisenprozessen wurden nicht getestet. Der Mehrwert der interaktiven Systeme zeigt sich häufig erst im weiteren Verlauf des Krisenszenarios. Durch den durchgeführten Usability Test konnte dieser Mehrwert jedoch nicht validiert werden. (Nestler et al., 2007)

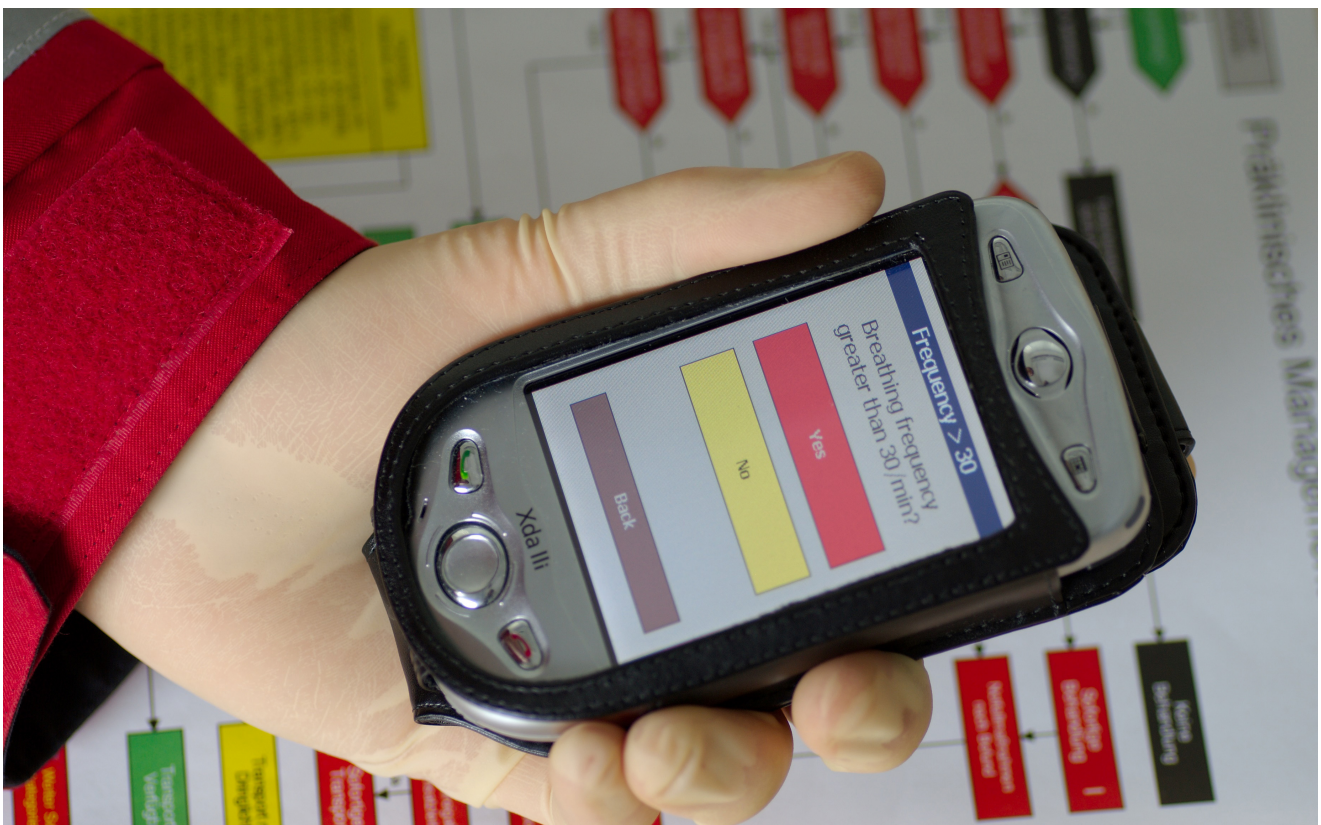


Bild 1: Interaktives System zur Triageunterstützung

### **Interaktives System für die Patientenlokalisierung**

Für die Erfassung der Patientenpositionen in Krisenszenarien wurde ein interaktives System entwickelt. Eine Ausstattung der Patienten mit zusätzlicher Hardware war aus Kostengründen nicht realisierbar. Daher werden die Positionen der Patienten indirekt mit einem interaktiven System erfasst. Die Ortung der Patienten erfolgte dabei während deren Kontakten mit den Krisenakteuren. Der Dialog mit den Domänenexperten ergab, dass die Ortung der Patienten automatisiert ablaufen muss. Der Start des Ortungsprozesses soll jedoch durch eine explizite Interaktion der Krisenakteure ausgelöst werden. Der



Erfolg der Ortung soll den Krisenakteuren durch ein visuelles Feedback mitgeteilt werden. Auf Grundlage dieser Anforderungen wurden drei verschiedene Ansätze für ein interaktives System entwickelt. Das Usability Testing des interaktiven Systems erfolgte mit 16 Krisenakteuren, die in 8 Zweier-Teams eingeteilt wurden. Der Usability Test wurde unterstützt durch 10 Patientendarsteller, 4 Beobachter, 2 Technische Leiter, 2 Trainingsleiter und 2 Fotografen. Um alle Varianten in ausreichendem Maße zu testen, wurde das gleiche Krisenszenario 32-mal nacheinander simuliert. Das within-subjects Design gab vor, dass jedes der acht Teams alle drei Varianten testet. Zusätzlich musste das Krisenszenario von jedem Team einmal ohne ein interaktives System bewältigt werden. Ein Lerneffekt wurde durch eine zufällige Reihenfolge der verschiedenen Varianten vermieden. Die Vorbereitung und Durchführung der Usability Tests führte zu einem hohen logistischen Aufwand. Die Usability Tests waren für alle Beteiligten eine hohe psychische und physische Belastung. Da das gesamte Krisenszenario getestet wurde, konnten die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Prozessen betrachtet werden. Auch das Zusammenspiel zwischen den verschiedenen Krisenakteuren konnte betrachtet werden. Lediglich bei den Leitungsfunktionen wurde keine hohe Anzahl an Prozessen erreicht. Bei diesen Rollen bestand ein Missverhältnis zwischen getesteten und involvierten Krisenakteuren. Vergleichende Usability Tests mit einer hohen Probandenzahl sind bei diesen Rollen generell eine Herausforderung. Ein Usability Test ließe sich hier nur mit einem erheblich höheren Ressourcenbedarf durchführen. (Nestler et al., 2010)



Bild 2: Interaktives System für die Patientenlokalisierung

### **Interaktives System für das Training**

Dieses interaktive System ermöglicht das Training von Krisenprozessen mithilfe eines Multitouch-Interfaces. Es hat sich bereits in den anderen Projekten gezeigt, dass die Usability Tests in Krisenprozessen ressourcenintensiv sind. Das Training der Krisenprozesse im Rahmen der Ausbildung hat einen ähnlich hohen Ressourcenbedarf. Das Erlernen der richtigen Prozessschritte ist grundsätzlich auch virtuell durchführbar. Gemeinsam mit den Domänenexperten wurden intuitive Gesten



für das interaktive System entwickelt. Dabei standen zwei Aspekte im Fokus der Gestenkonzeption: Die Gesten sollten sich an realen Handgriffen orientieren und die Gesten sollten einprägsam sein. Das Usability Testing des interaktiven Systems fand mit 8 Krisenakteuren statt. Die Krisenakteure haben in 4 Teams insgesamt 160 Triageprozesse mit dem interaktiven System durchgeführt. Die Ergebnisse aus dem Usability Test wurden mit einer realen Triageübung verglichen. Eine andere Gruppe von Krisenakteuren hatte kurz zuvor 132 Triageprozesse in einer realen Triageübung absolviert. Der Usability Test konnte damit in Form eines between-subjects Designs durchgeführt werden. Die beiden Probandengruppen kamen von der gleichen Rettungswache und hatten den gleichen Ausbildungsstand. Kein Krisenakteur nahm an beiden Triageübungen gleichzeitig teil - es mussten daher keine Trainingseffekte beachtet werden. Dieses Testkonzept ermöglicht eine stärkere Fokussierung auf das interaktive System als solches. Das interaktive System lässt sich in verschiedenen Entwicklungsstadien mit der Kontrollgruppe vergleichen. Die Herausforderung bei dem Vorgehen war die Auswahl von geeigneten Krisenakteuren. Die Gruppe an Krisenakteuren mit gleicher Ausbildung und ähnlicher Erfahrung ist beschränkt. Ein wiederholter Usability Test mit den gleichen Krisenakteuren macht wiederum ein Konzept zur Kompensation des Lerneffekts erforderlich. Der Vorteil des Ansatzes ist, dass keine zusätzlichen Patientendarsteller für den Usability Test erforderlich waren. Die Durchführung der Triageübungen kann daher auch asynchron erfolgen. Bei der Verwendung dieses interaktiven Systems müssen somit weniger Krisenakteure gleichzeitig aus dem Regelbetrieb heraus genommen werden. (Nestler et al., 2009b)

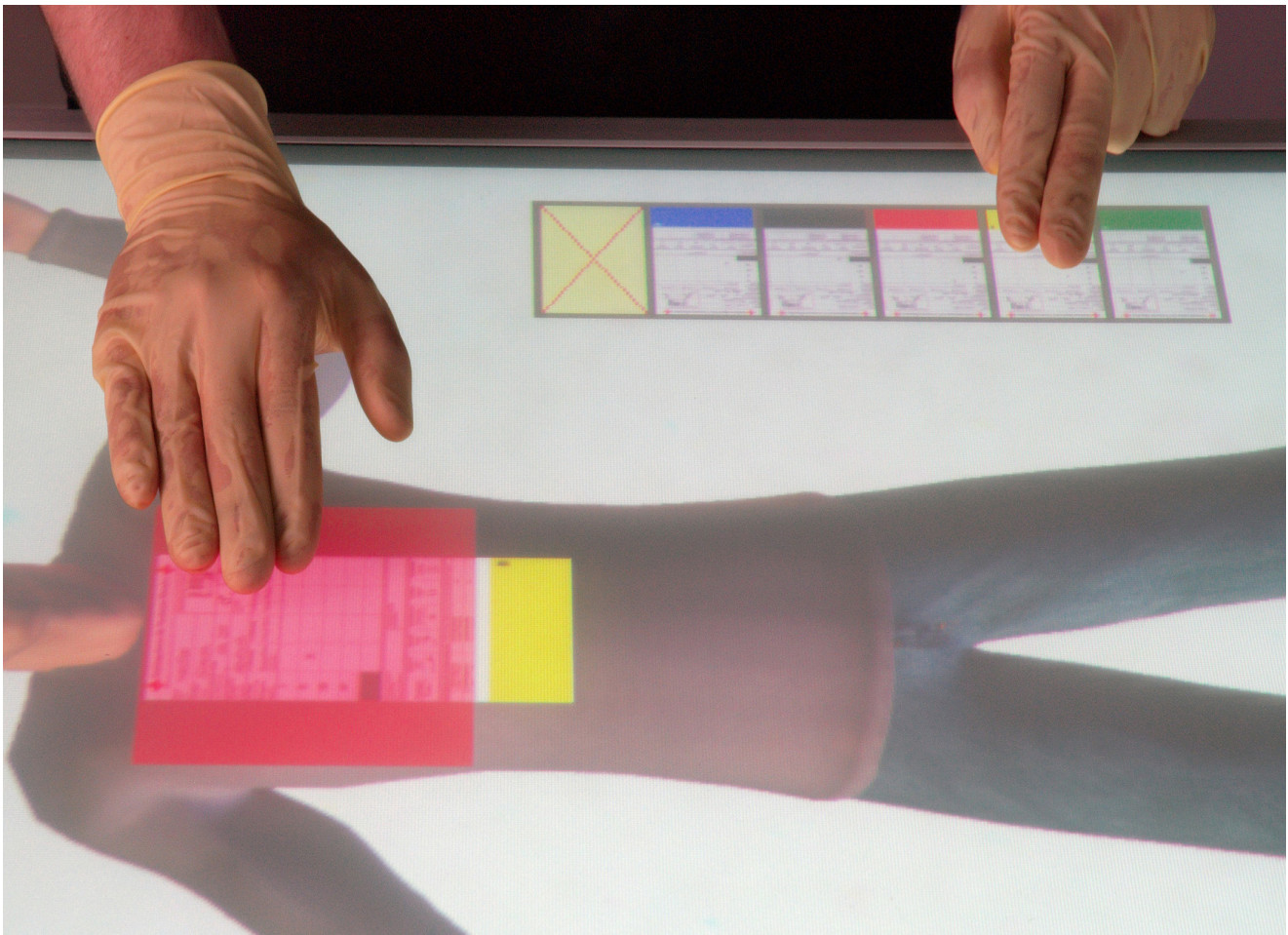


Bild 3: Interaktives System für das Training

#### 4. Usability Tests in Krisenszenarien

Bei dem Usability Testing von Systemen für das Krisenmanagement ist nicht nur die Testmethodik entscheidend. Von ebenso großer Wichtigkeit ist die Wahl eines geeigneten Testprozesses. Dieser sollte sich an den konkreten Erfordernissen der konkreten Anwendung orientieren. Die bisherigen Erfahrungen mit verschiedenen Testprozessen wurden dazu systematisiert. Die einzelnen Prozesse beschreiben jeweils den Umfang des Usability Tests im Kontext des Krisenszenarios. Für jeden Prozess wurde zu diesem Zweck zunächst eine Menge an krisenrelevanten Aspekten definiert. Diese Aspekte prä-



gen dann Umfang, Krisenbezug und Charakter des Usability Tests. Die Gesamtheit der Aspekte erstreckt sich über ein breites Kontinuum. Am einen Ende des Spektrums findet sich der isolierte Usability Test eines interaktiven Systems. Am anderen Ende des Spektrums steht die komplette Simulation des Krisenszenarios. Anhand des konkreten Testkontextes lässt sich jeder bisher durchgeführte Usability Test kategorisieren. Der Umfang eines Usability Tests ist für jedes interaktive System individuell festzulegen. Die Größe des Umfangs bestimmt gleichzeitig die für den Usability Test erforderlichen Ressourcen. Je kleiner der Umfang, umso häufiger lassen sich interaktive Systeme einem Usability Test unterziehen. Je größer der Umfang, umso direkter ist die Verzahnung mit dem Krisenmanagement.

#### 4.1 Isolierter Usability Test

Bei der Arbeit mit interaktiven Systemen tauchen zu bestimmten Zeitpunkten besonders kritische Stellen auf. Diese kritischen Stellen entscheiden über den Erfolg des entwickelten Systems. Die damit verbundenen Aspekte spielen daher bei dem Usability Testing der Systeme eine zentrale Rolle. Durch den isolierten Usability Test wird dieser besonderen Bedeutung Rechnung getragen. Der isolierte Usability Test fokussiert sich auf die Unterstützung dieser kritischen Stellen. Denn um die Prozesse des Krisenmanagements erfolgreich unterstützen zu können, müssen zunächst diese kritischen Stellen gelöst werden. Dazu können zunächst verschiedene Ansätze analysiert und prototypisch implementiert werden. Bei dieser Konzeption und Umsetzung müssen die speziellen Anforderungen des Krisenszenarios berücksichtigt werden. Diese Anforderungen stellen das Bindeglied zwischen interaktivem System und Krisenszenario dar. Der isolierte Usability Test findet getrennt von dem eigentlichen Krisenszenario statt. Ein direkter Zusammenhang mit dem Krisenszenario besteht somit während des isolierten Usability Tests nicht. Damit ist auch keine Simulation des Krisenszenarios erforderlich. Auf Patientendarsteller und Übungskoordinatoren kann bei dem isolierten Usability Test daher verzichtet werden. Die Krise taucht in dem isolierten Usability Test lediglich in Form der speziellen Anforderungen auf. Diese speziellen Anforderungen tragen zum Ausscheiden einzelner Gestaltungslösungen bei. Durch diesen isolierten Usability Test verringert sich die Menge an geeigneten interaktiven Systemen. Dadurch müssen weniger interaktive Systeme in umfassenderen Testprozessen getestet werden. Der isolierte Usability Test kam beispielsweise für die mobile Texteingabe in Krisenszenarios zum Einsatz. (Nestler et al., 2009a)



Bild 4: Usability Test im Rahmen von realen Triage-Prozessen

## 4.2 Usability Test im realen Prozess

Die einzelnen Bereiche des Krisenmanagements sind durch charakteristische Prozesse geprägt. Neben dem Testen der kritischen Stellen ist daher ein Usability Test im realen Prozess erforderlich. Weitergehende Aspekte des interaktiven Systems lassen sich erst in dem Prozess testen. In dem realen Prozess wird das interaktive System in dem Kontext des jeweiligen Prozesses betrachtet. Der Usability Test im realen Prozess erfordert eine möglichst realitätsnahe Durchführung des Prozesses. Das Krisenszenario ist zusätzlich in Form des realen Prozesses in der Testsituation präsent. Die korrekte Abbildung der Prozesse erfolgt dabei mithilfe von Domänenexperten. Für eine realistische Darstellung des Prozesses sind in der Regel Statisten und Darsteller erforderlich. Der Usability Test findet integriert in ein konkretes Krisenszenario statt. Das Krisenszenario ist somit zweifach mit der Testsituation verknüpft. Sowohl die speziellen Anforderungen als auch der zentraler Prozess dienen als Bindeglieder. Die Charakteristika des Prozesses führen zum Ausscheiden von Gestaltungslösungen. Insbesondere scheiden auch interaktive Systeme aus, welche in isolierten Usability Tests noch als hilfreich identifiziert wurden. Gleichzeitig lassen sich konkrete Verbesserungsansätze für die jeweiligen Gestaltungslösungen ableiten. Ein Beispiel für einen Usability Test im realen Prozess ist das Testen der Triage-Prozesse in Krisen. (Nestler et al., 2007)

## 4.3 Usability Test in der realen Krise

Der Gesamtverlauf des Krisenszenarios ergibt sich aus der Summe der einzelnen Prozesse. In dem realen Krisenszenario kommt es dabei zu Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Prozessen. Diese prozessübergreifenden Aspekte des interaktiven Systems lassen sich in der realen Krise analysieren. Interaktive Systeme für bestimmte Prozesse führen zu entscheidenden Vorteilen in anderen Prozessen. Diese Effekte sind wichtige Charakteristika eines interaktiven Systems für das Krisenmanagement. Der Usability Test in der realen Krise erfordert die realitätsnahe Durchführung der vollständigen Krisenbewältigung. Das Krisenszenario ist in seiner vollständigen Bandbreite in der Testsituation präsent. Dies wird durch die Abbildung aller zentralen Aspekte erreicht. Dazu achten mehrere Domänenexperten auf die korrekte Abbildung des Krisenmanagements in der getesteten Krise. Für die Durchführung des Usability Tests ist eine hohe Zahl an Darstellern und Statisten erforderlich. Der große Umfang des Usability Tests in der realen Krise macht eine Vergleichbarkeit häufig schwierig. Es kann daher sinnvoll sein, einzelne Teile des Krisenszenarios von dem Usability Test auszunehmen. Für diese Teile lassen sich dann simulierte Daten nutzen. Dieses Vorgehen führt zu einer besseren Vergleichbarkeit und einem geringeren Ressourcenbedarf. Werden Teile des Krisenszenarios nicht simuliert, sind zusätzliche Teilnehmer für die Erzeugung der simulierten Daten zuständig. Diese Art von Usability Test ermöglicht die Identifikation von Synergieeffekten. Diese Synergieeffekte sind ein wichtiger Mehrwert des Einsatzes der interaktiven Systeme. Gleichzeitig lassen sich die Systemgrenzen der einzelnen Gestaltungslösungen identifizieren. Ein Beispiel für einen Usability Test in der realen Krise ist das Tracking der Patienten. (Nestler et al., 2010)

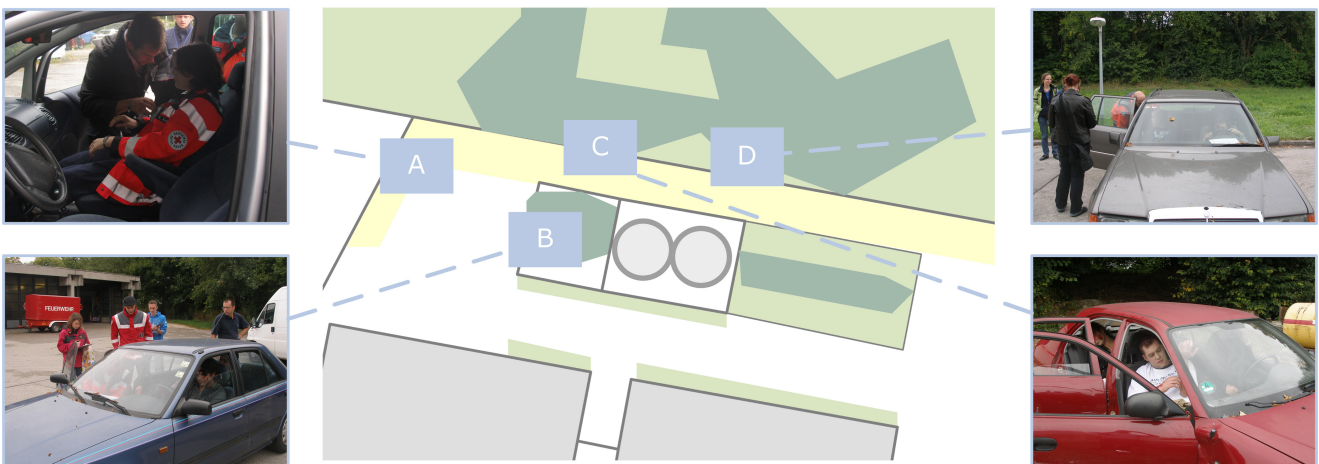


Bild 5: Usability Test des Trackings in der realen Krise



#### 4.4 Usability Test im simulierten Prozess

Der Usability Test der interaktiven Systeme auf Prozessebene ist ressourcenintensiv. Diese Form des Usability Tests macht häufig den Einsatz von Darstellern und Statisten erforderlich. Eine ressourcenschonende Variante ist der Usability Test im simulierten Prozess. Die genaue Grenze zwischen Simulation und Realität hängt dabei vom konkreten Krisenszenario ab. Die Verknüpfung von Realität und Simulation erfolgt bei diesem Vorgehen ebenfalls über ein interaktives System. Bei diesem Usability Test treten interaktive Systeme somit an zwei Stellen auf. Das erste interaktive System wird für die Simulation der Prozesse verwendet. Gleichzeitig ist ein zweites interaktives System für die Unterstützung der Krisenakteure erforderlich. Der Usability Test findet dabei im Kontext des simulierten Prozesses statt. Für die Erzeugung und Überwachung des simulierten Prozesses ist ein technischer Koordinator erforderlich. Auf Statisten und Darsteller kann hingegen vollständig verzichtet werden. Die Krise ist in diesem Usability Test in Form der speziellen Anforderungen und im Rahmen des simulierten Krisenprozesses präsent. Die Ziele der simulierten Prozesse leiten sich dabei direkt aus den Zielen der realen Prozesse ab. Einerseits reduziert sich durch die Usability Tests im Rahmen von simulierten Prozessen die Menge der interaktiven Systeme. Andererseits lassen sich aus dem Usability Test konkrete Verbesserungsansätze ableiten. Die Simulation von Prozessen kam beispielsweise im Zusammenhang mit der Multi-Touch Anwendung zum Einsatz. (Nestler et al., 2009)



Bild 6: Usability Test mithilfe einer Multi-Touch Simulation

#### 4.5 Usability Test in der simulierten Krise

Der Usability Test in der simulierten Krise ist ebenfalls ein ressourcenschonender Testprozess. Durch die Simulation der Krise lässt sich der Gesamtverlauf der Krisenbewältigung im Blick behalten. Der Zusammenhang zwischen den einzelnen Krisenprozessen wird im Gesamtkontext betrachtet. Dabei ist für diesen Usability Test eine virtuelle Simulationsumgebung erforderlich. Aus technischer Sicht kann es sich bei dieser virtuellen Simulationsumgebung beispielsweise um eine CAVE

handeln. In Anlehnung an den Usability Test im simulierten Prozess gibt es auch in diesem Ansatz zwei interaktive Systeme. Es kommt einerseits zur Interaktion mit der virtuellen Simulationsumgebung. Andererseits finden Interaktionen mit dem interaktiven System für das Krisenmanagement statt. Zwischen diesen beiden Interaktionen muss bei diesem Usability Test differenziert werden. Steigt die Komplexität der virtuellen Simulationsumgebung, ist diese daher zunächst einem separaten Usability Test zu unterziehen. Der Usability Test der Simulationsumgebung fokussiert sich dabei auf die korrekte Abbildung der zentralen Aspekte des Krisenmanagements. Die intuitive Interaktion mit der Simulation ist die Grundlage für den Usability Test im Rahmen einer simulierten Krise. Diese Form des Usability Tests ermöglicht außerdem eine bessere Vergleichbarkeit. Denn die einzelnen Aspekte lassen sich in einer Simulation besser kontrollieren als in der Realität. Eine Simulation des Krisenszenarios ermöglicht gleichzeitig ein frühes Usability Testing der interaktiven Systeme im Gesamtkontext. Erste Synergieeffekte lassen sich mit diesem Ansatz somit frühzeitig identifizieren. Auch die Systemgrenzen lassen sich bereits in einer simulierten Krise aufzeigen. Diese Form des Usability Tests wird den Usability Test in der realen Krise jedoch auch zukünftig nicht vollständig ersetzen können. Bisher sind uns noch keine Usability Tests von interaktiven Systemen im Rahmen von simulierten Krisenszenarien bekannt. Die Ursache liegt dabei im Mangel an geeigneten virtuellen Simulationssystemen.

## 5. Zusammenfassung

Diese Publikation bietet einen systematischen Ansatz für das Usability Testing von interaktiven Krisenmanagementsystemen. Der Ansatz basiert auf verschiedenen Usability Tests von interaktiven Systemen für das Krisenmanagement. Die im Krisenmanagement vorherrschende Perspektive fokussiert sich primär auf technische Gestaltungslösungen. Der Entwurf geeigneter Gestaltungslösungen für das Krisenmanagement ist dabei häufig der erste Einstiegspunkt. Ein Usability Test bietet im Krisenmanagement großes Potential in Bezug auf die Verbesserung und Validierung dieser Gestaltungslösungen. Eine rein methodische Betrachtung des Usability Testing ist jedoch im Krisenmanagement zu kurz gegriffen. Wird der Usability Test nur aus Perspektive der MCI betrachtet, ist er in dem Krisenszenario so nicht durchführbar. Erst die Berücksichtigung aller Charakteristika eines Krisenszenarios ermöglicht einen systematischen Ansatz für das Usability Testing in Krisenszenarien. Aspekte der interaktiven Systeme für das Krisenmanagement dürfen daher nicht isoliert aus der Perspektive der MCI betrachtet werden. In dieser Sichtweise findet die größte Herausforderung der Usability Tests von Krisenmanagementsystemen keine ausreichende Berücksichtigung: Der Usability Test mit realen Prozessen, mit realen Krisenakteuren und im realen Umfeld führt im Krisenmanagement zu einem überproportional hohen Ressourcenbedarf. Diese Publikation liefert einen Überblick über geeignete Formen der Einbettung von Usability Tests in Krisenszenarien. Mithilfe dieses Überblicks kann im Krisenmanagement der Ressourcenbedarf von Usability Tests optimiert werden.

Die Häufigkeit der Usability Tests lässt sich durch diesen Ansatz bei gleich bleibendem Gesamtaufwand steigern. In Zukunft wird die Zahl der im Live-Betrieb eingesetzten interaktiven Krisenmanagementsysteme steigen. In diesem Zusammenhang wird insbesondere das Usability Testing von Live-Systemen in Krisenszenarien weiter an Bedeutung gewinnen. Damit wird langfristig auch mehr Expertise zu der Durchführung von Usability Tests in Krisenszenarien entstehen. Dies wird das Usability Testing von interaktiven Systemen für das Krisenmanagement weiter voran bringen. Interaktive Systeme sind zukünftig außerdem ein wichtiges Bindeglied zwischen Krisenübung und realem Krisenereignis. Dieser Effekt lässt sich zukünftig beispielsweise auch für das Training von Krisenszenarien nutzen. Abläufe in realen Krisenereignissen lassen sich mithilfe der Echtdateien zukünftig noch besser simulieren. Auch die Weiterentwicklung der virtuellen Krisensimulation wird in Zukunft eine noch wichtigere Rolle spielen. Neuen Technologien werden zu einer besseren Vorbereitung der Krisenakteure beitragen. Gleichzeitig lässt sich die Zahl der ressourcenintensiven realen Krisenübungen schrittweise reduzieren.

### Danksagung

Ich danke ganz herzlich der Berufsfeuerwehr München und der Feuerwehr der Technischen Universität München für die tatkräftige Unterstützung bei dem Usability Testing der interaktiven Systeme. Mein Dank gilt außerdem meinen früheren Kollegen vom Fachgebiet Augmented Reality der Technischen Universität München für die gemeinsame Entwicklung der interaktiven Systeme. Für ihre Unterstützung bei der Entwicklung eines Konzeptes für das systematische Testen von interaktiven Krisenmanagementsystemen danke ich den Projektpartnern des SpeedUp Projektes. SpeedUp wurde im Rahmen des Programms "Forschung für die zivile Sicherheit" der Bundesregierung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert (Projektlaufzeit 01.05.2009 - 30.04.2012, FKZ: 13N10175).



## Literatur

- Ingmar Rauschert, Pyush Agrawal, Rajeev Sharma, Sven Fuhrmann, Isaac Brewer and Alan MacEachren (2002): Designing a Human-Centered, Multimodal GIS Interface to Support Emergency Management, Proceedings of the 10th ACM international symposium on Advances in geographic information systems, pp. 119 – 124
- Kuo-Wie Su, Sheue-Ling Hwang and Chun-Ting Wu (2006): Developing a Usable Mobile Expert Support System for Emergency Response Center, IAENG International Journal of Computer Science, Volume 32, Issue 4
- Melinda Hamill, Vicky Young, Jennifer Boger and Alex Mihailidis (2009): Development of an automated speech recognition interface for personal emergency response systems, Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, Volume 6, Issue 26
- Wayne D. Gray and Marilyn C. Salzman (1998): Damaged Merchandise? A Review of Experiments That Compare Usability Evaluation Methods, Human Computer Interaction, Volume 13, pp. 203–261
- H. Rex Hartson, Terence S. Andre and Robert C. Williges (2001): Criteria for evaluating usability evaluation methods, International Journal of Human-Computer Interaction, Volume 13, pp. 373-410
- Robin Jeffries, James R. Miller, Cathleen Wharton and Kathy M. Uyeda (1991): User Interface Evaluation in the Real World: A Comparison of Four Techniques, Hewlett Packard Software and Systems Laboratory, January
- Monique W.M. Jaspers (2009): A comparison of usability methods for testing interactive health technologies: Methodological aspects and empirical evidence, international journal of medical informatics, Volume 78, pp. 340–353
- Luca Chittaro, Francesco Zuliani and Elio Carchietti (2007): Mobile devices in emergency medical services: user evaluation of a PDA-based interface for ambulance run reporting, Proceedings of the 1st international conference on Mobile information technology for emergency response, pp. 19-28
- Janice Redi (2007): Expanding Usability Testing to Evaluate Complex Systems, Journal of Usability Studies, Volume 2, Issue 3, pp. 107-111
- Rollin J. Fairbanks, Manish N. Shah, Stanley Caplan, Aaron Marks and Paul Bishop (2004): Defibrillator Usability Study Among Paramedics, Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, Volume 48, Issue 15, pp. 1768-1772
- Simon Nestler and Gudrun Klinker (2009a): Mobile User Interfaces for Text Input in Time Critical, Unstable and Life Threatening Situations, HCI International
- Simon Nestler and Gudrun Klinker (2007): Using Mobile Hand-Held Computers in Disasters, UbiComp Workshop on Interaction with Ubiquitous Wellness and Healthcare Applications, Innsbruck
- Simon Nestler, Tayfur Coskun, Eva Artinger, Peter Pichlmaier, and Gudrun Klinker (2010): Indirect Tracking of Patients in Mass Casualty Incidents, Workshop zur IT-Unterstützung von Rettungskräften, Leipzig
- Simon Nestler, Manuel Huber, Florian Echtler, Andreas Dollinger and Gudrun Klinker (2009b) Development and evaluation of a virtual reality patient simulation (VRPS), The 17th International Conference in Central Europe on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision

## Über den Autor:

Die Entwicklung benutzerfreundlicher Oberflächen und das perfekte Zusammenspiel von Software und Hardware ist das erklärte Ziel des Informatikers Prof. Dr. Simon Nestler. Er hat an der Technischen Universität München studiert und promoviert. Zudem besuchte er die International Graduate School of Science and Engineering. Bevor er die Professur "Mensch-Computer-Interaktion" an der Hochschule Hamm-Lippstadt übernommen hat, war er als User Experience Engineer bei der IntraWorlds GmbH tätig.