

UX vom Handschuh bis zum Handy

Edna Kropp

akquinet AG

Zusammenfassung

Bei Notfalleinsätzen der Polizei, Feuerwehren und anderen Rettungskräften wird zukünftig die Verwendung von IoT ein lebensrettender Vorteil sein. In stressigen Einsatzsituationen ist kein Raum für Fehler. Daher ist ein geräteübergreifendes, konsistentes und leichtverständliches UX-Konzept von der Ausrüstung bis zum Smart Device unabdingbare Voraussetzung. Auf Basis einer mobilen App für die Einsatzplanung und -koordination zeigt der Beitrag die Herausforderungen und Grenzen, die sich bei einem geräteübergreifenden Interaktionskonzept und im Zusammenspiel mit dem Einsatz IoT-gestützter Ausrüstung ergeben.

1 Einleitung

In diesem Beitrag wird die Entwicklung einer mobilen Anwendung im Kontext *Internet der Dinge* (*Internet of Things*, kurz IoT) in einem sicherheitskritischen Umfeld vorgestellt. Bei Rettungseinsätzen spielen vor allem Zeit, Handlungsfähigkeit und Zuverlässigkeit wichtige Rollen. Die Themen geräteübergreifendes Interaktionskonzept, Sicherheit und Privatsphäre sind dabei genauso relevant wie eine gute User Experience, Konsistenz, Synchronisation und jederzeit einsatzbereite Smart Devices auch im Falle von Offline-Nutzung. Die in diesem Beitrag vorgestellten Szenarien sind eine Kombination aus einer konkreten Fallstudie, die eine Auswahl von klassischen Usability-Methoden enthält, unter anderem aus dem Human-Centered Design (kurz HCD, vgl. DIN1 2011; DIN2 2011), und der Erarbeitung von Konzepten für zukünftige Integrationen IoT-gestützter Systeme.

Es geht bei der Entwicklung einer IoT-gestützten um Digitalisierung, Automatisierung und Integration von künstlicher Intelligenz. Komponenten aus dem Machine Learning (ML) werden mit Natural Language Processing (NLP) verbunden. Automatisierte Dienstleistungen und Produkte werden eingesetzt, um die Optimierung vorhandener Prozesse zu ermöglichen. Es wird meist geräteübergreifend und domänenübergreifend operiert. IoT-gestützte Systeme mit guter Usability sind den Zielgruppen nützlich, wenn sie trotz der komplexen technischen Infrastruktur und einer Flut von Daten zielführende Funktionen und wichtige Informationen kontextbezogen auf eine effiziente und effektive Weise darstellen.

Die im vernetzten System gesammelten Daten erlauben eine detaillierte Auswertung der Geschehnisse und Zustände sowie eine belastbare Prognose für zukünftige Einsätze. So kann in Zukunft eines der wichtigsten Ziele für Rettungskräfte besser erreicht werden: sich im Einsatz keiner unnötigen Gefahr auszusetzen.

Geräteübergreifend (Englisch *Cross-Device*) bezieht sich hier nicht nur auf das Verbinden intelligenter mobiler Geräte und deren Displaygrößen wie Smartphones und Tablets, sondern auch auf die Kommunikation und Interaktion mit der Ausrüstung von Rettungskräften, zum Beispiel ihre Handschuhe und Maske sowie den Einsatzleitwagen und Schläuche. Hierbei spielen die Anbindung an das Internet oder ein lokales Netzwerk, die Batterie-Leistung, Speicherkapazitäten, Sensoren und Aktoren gleichermaßen eine Rolle. Die Sensoren werden eingesetzt, um die Umgebung zu charakterisieren zum Beispiel Licht, Luftzusammensetzung und Temperatur. Die Aktoren erlauben die Unterstützung von kritischen Entscheidungen durch direktes Feedback zum Beispiel über Displays und Vibrations-Alarme. So können untereinander vernetzte Systeme automatisch reagieren und Alarme und andere Aktionen auslösen.

Im weiteren Verlauf wird darauf eingegangen welche Anforderungen an Usability in IoT-gestützten Systemen bestehen können. Diese Anforderungen werden anschließend an einem Beispiel aus der Praxis durch einen Rettungseinsatz in einem Chemielabor demonstriert.

2 Usability in IoT-gestützten Systemen

Wie bei anderen interaktiven Systemen steht auch im Bereich IoT-gestützter Systeme für Rettungskräfte die Person, die das System benutzt im Mittelpunkt. Eine technische Lösung hat nur Aussicht darauf in einem Rettungseinsatz eingesetzt zu werden, wenn sie absolut zuverlässig funktioniert und sich in vorhandene Prozesse besonders leicht oder vorteilhaft integrieren lässt. Die Komplexität von IoT-gestützten Systemen entspringt zum Teil domänenübergreifenden Aspekten.

Die *vertikale Integration* bringt über das neue IoT-gestützte System verschiedene Disziplinen innerhalb einer Organisation zusammen. Sowohl die Fachkraft aus der Notfallzentrale bedient das System als auch die Rettungskraft im Einsatz. Wobei die Personen in der Notfallzentrale an organisatorischen Informationen interessiert sind, beispielsweise wie viele Rettungskräfte für einen Brand in einer Schule angefordert werden. Während die Rettungskräfte Vorort an taktischen Informationen interessiert sind, zum Beispiel wo sich im Brandfall die nächsten Wasserentnahmestellen befinden.

Die *horizontale Integration* vernetzt unterschiedliche Organisationen. Bei einem Rettungseinsatz koordinieren sich meist die Feuerwehr, die Polizei und Personen der Notfallmedizin. Dabei gibt es strukturelle sowie kulturelle Unterschiede in den Organisationen, die in der Gestaltung einer vernetzten Lösung bestmöglich in Einklang gebracht werden sollten. Beispiele hierfür sind die unterschiedliche Qualifikation und Ausstattung der Rettungskräfte.

Klassische Aspekte der Gestaltung von interaktiven Systemen mit guter Usability (DIN1 2011) und HCD (DIN2 2011) werden um Gestaltungsprinzipien im Bereich IoT-gestützter Systeme erweitert (vgl. Levin 2014, Rowland et al. 2015, Wäljas et al. 2010). Eine geräteübergreifende Gestaltung von Oberflächen und Interaktionen bezieht sich auf die Gestaltung der Kommunikation mit Sensoren und Aktoren, direkte Kommunikation zwischen Systemen und Maschinen sowie Echtzeit Informationen und Automatisierung. Darin enthalten sind unter anderem folgende Aspekte:

- Aktualität der Daten, Status des Systems, Konfliktmanagement
- Geräteübergreifende Konsistenz und Kontinuität
- Komposition von Geräten und Funktionalität
- Performance & Skalierbarkeit, Datenschutz & Sicherheit

Obwohl Deutschland bereits eine sehr gute Netzabdeckung besitzt, sind manche Geräte aufgrund der fehlenden Reichweite von Netzwerken und der begrenzten Batterie-Laufzeit nicht immer online. Daher ist es in IoT-gestützten Systemen wichtig, die Aktualität der Daten sowie den Status des Systems (zum Beispiel online/offline oder Verbindung/keine Verbindung zum Server) zu kennen. Beim Einschätzen von Gefahren durch sicherheitskritische Systeme ist für die Anwendung relevant wie viel Zeit – auf die Minute genau – vergangen ist, seitdem das letzte Mal Daten aktualisiert wurden. Wenn Lösungen offline eingesetzt werden können ist zudem ein ausgeklügeltes Konfliktmanagement notwendig, um die Daten für die Zielgruppen erwartungskonform zu verarbeiten.



Abbildung 1: Gestaltungsebenen beim Design von IoT-gestützten Systemen (Rowland 2015)

Konsistenz und Kontinuität sind weitere wichtige Aspekte über die verschiedenen Gestaltungsebenen hinweg (vgl. Abbildung 1). Zu beachten sind unter anderem: Inhalt,

Interaktionsfluss, Informationsstruktur und das Vorhandensein wichtigster Funktionen. Heutzutage wird es als selbstverständlich angesehen, dass unabhängig von Geräte-Typen und Betriebssystemen Anwendungen auf die gleiche Weise intuitiv bedienbar sind. Die plattformübergreifende Interaktion von vernetzten Geräten wird auch als *Interusability* (Rowland 2015) bezeichnet.

Die Komposition von Geräten und Funktionalität spielen ebenfalls eine Rolle. E-Mail-Programme funktionieren beispielsweise auf die gleiche Weise auf verschiedenen Geräten. IoT-gestützte Anwendungen ergänzen sich teilweise über verschiedene Geräte. Zum Beispiel erfolgt die Datenerfassung und –überwachung über das Smartphone und die spätere Auswertung über ein Gerät mit größerem Bildschirm.

Performance und Skalierbarkeit sowie Datenschutz und Sicherheit sind ebenfalls bei der Gestaltung wichtig. IoT-gestützte Systeme werden meist durch konstante Datenströme von Komponenten versorgt. Zudem gibt es Lastspitzen, die abgefangen und verarbeitet werden, sodass es nicht zu einem Stillstand oder Datenverlust im System kommt. Mehr Geräte und Maschinen sind miteinander vernetzt und können sich gegenseitig ansteuern und bieten damit mehr potentielle Angriffs- und Datensammelpunkte. Die einzelnen Komponenten haben unterschiedliche Zugriffskontroll-Mechanismen, zum Beispiel verschiedene Passwörter oder keine Sicherheitsmechanismen. Mitunter bestimmen die Komponenten mit dem geringsten Schutz das Sicherheitsniveau des ganzen Systems. Dies erfordert transparente Konzepte für den Umgang mit Datenschutz, sodass die Daten dauerhaft geschützt sind und nicht willkürlich weiterverwendet werden. Im Rettungseinsatz verwendete Video-Aufzeichnungsgeräte oder medizinische Messgeräte können solche Komponenten im Netzwerk darstellen.

3 Ein Beispiel aus der Praxis

Das folgende Beispiel besteht aus existierenden IoT-Systemen und einer Vision zu dem, was in Zukunft bei Rettungseinsätzen durch neueste Gerätetechnik und IoT-gestützte Systeme möglich sein wird. Am Beispiel der Feuerwehr wird geräteübergreifende Usability für sicherheitskritische Systeme mit verschiedenen HCD-Methoden, zum Beispiel Storyboards und Personas, beschrieben.

Die Ausgangssituation im Beispiel bildet ein Unfall in einem Chemielabor. Dort arbeitet die Laborantin Lola täglich mit gefährlichen Chemikalien (siehe Abbildung 2). Aufgrund eines unglücklichen Zufalls kommt es zu einem Unfall, bei dem giftige Gase austreten, sodass Lola verletzt wird. Aus eigener Kraft kann sie noch der Notfallzentrale Bescheid geben, bevor sie bewusstlos wird.

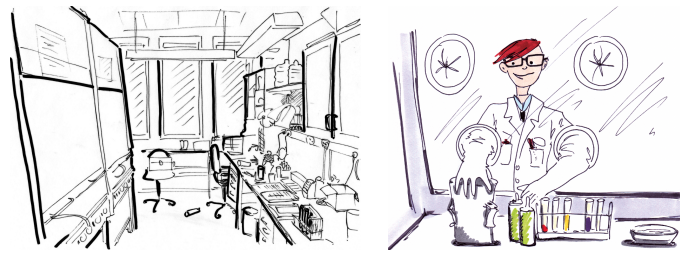


Abbildung 2: Ausschnitt aus dem Storyboard¹ - links das Chemielabor, rechts Laborantin Lola an einer Glovebox

Einsätze können eine große **geographische Spannbreite** abdecken und verlangen unterschiedlichste **Qualifikationen**. Im Gegensatz zu einem Einsatz bei einem Marathon, bei dem der Verkehr einer ganzen Stadt umgeleitet wird bzw. Personen vor Erschöpfung zusammenbrechen oder einem Unfall auf der Autobahn, bei dem eine lange Ölspur beseitigt und mehrere Autos evakuiert werden müssen, brauchen in diesem Beispiel die Rettungskräfte Spezialwissen über Chemikalien und bewegen sich innerhalb eines unbekannten Gebäudes, um eine vermisste, verletzte Person zu retten.

Die im Falle eines Rettungseinsatzes im Chemielabor beteiligten Akteure bzw. **Zielgruppen** für ein IoT-gestütztes System werden in Abbildung 3 anhand von Personas illustriert. Diese basieren auf Interviews, Recherche und Beobachtungen. Es gibt eine horizontale Integration zwischen den Organisationen der Feuerwehr, der Polizei und der Notfallmedizin. Innerhalb der Organisationen gibt es unterschiedliche Rollen. Dies entspricht einer vertikalen Integration. Leo ist Einsatzleiter, auf ihn verlassen sich alle im Einsatz. Klaus sieht seine Arbeit als wichtigen Beitrag zur Abwehr von Gefahren. Hinzu kommen sowohl regionale Unterschiede innerhalb der Organisationen als auch Unterschiede in der Qualifikation der Beteiligten. Wenn die ehrenamtliche Feuerwehr beteiligt ist, variiert zudem das Equipment und manchen fehlt die Routine im Einsatz.

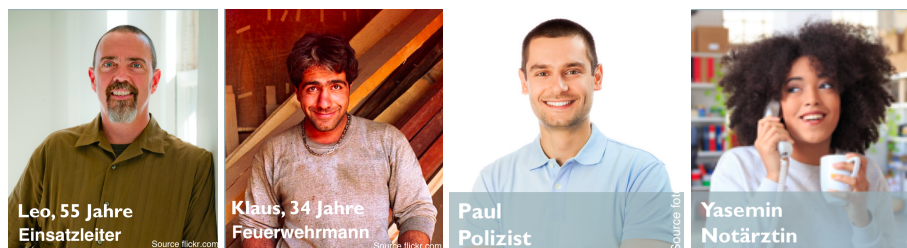


Abbildung 3: Personas der Zielgruppen: Feuerwehr, Polizei und Notfallmedizin

Es gibt viele verschiedene **Einsatzgebiete** für IoT-gestützte Systeme während eines Einsatzes wie in Abbildung 4 dargestellt. So können in dem Chemielabor bereits vorinstallierte Sensoren vorhanden sein. Die Sensordaten werden von einem IoT-gestützten System bereitgestellt und

¹ Diese und folgende Illustrationen von Nicole Charlier

können **bei Alarm** von der Notfallzentrale abgerufen werden, um zu bestimmen wie gravierend der Vorfall ist und wie viele Einsatzkräfte alarmiert werden sollten. Auf dem Weg zum Einsatzort werden weitere Daten gesammelt und automatisch übermittelt. Diese Informationen beziehen sich darauf welche Rettungskräfte sich tatsächlich zur Wache und später zum Einsatzort begeben und welche Ausstattung sie dabei haben. Am Einsatzort angekommen werden vorhandene Daten und Echtzeit-Daten zusammengeführt. Es wird erfasst wer die Einsatzleitung hat und welche Rettungskräfte für welche Aufgaben zur Verfügung stehen. Nach dem Einsatz können diverse Datensätze für statistische Auswertungen, Reporting und Historien abgerufen und aufbereitet werden.

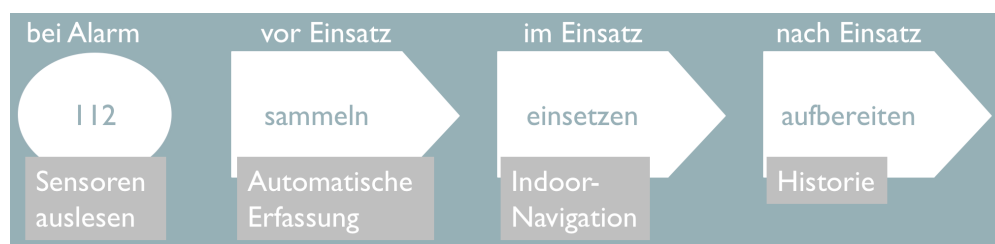


Abbildung 4: Mögliche Einsatzgebiete für IoT-gestützte Systeme in Rettungseinsätzen

Die **Ausstattung** der Rettungskräfte kann dabei sehr variieren (vgl. Abbildung 5). Der Einsatzleiter setzt an einem zentralen Ort ein mobiles Gerät wie ein Tablet, ein, um den Einsatz zu koordinieren. Während die anderen Rettungskräfte wie der Feuerwehrmann Klaus eher mit Geräten ausgestattet sind, die sich in die Schutzkleidung integrieren lassen, zum Beispiel (1) ein Feuerwehrhandschuh mit Wärmesensor und Vibrationsalarm, (2) eine Hololens, die im Helm integriert ist oder (3) ein Gasmessgerät, dass am Gürtel befestigt ist. Damit können die Rettungskräfte in einem brennenden Gebäude mit schlechten Sichtverhältnissen durch Rauchentwicklung anhand von Vibrationen in den Handschuhen zu hilfebedürftigen Einsatzkräften oder verletzten Personen geleitet werden.



Abbildung 5: zusätzliche digitale Ausstattung im Rettungseinsatz, von links – (1) mobiles Gerät, zum Beispiel Tablet, (2) Feuerwehrhandschuh inkl. Sensoren und Aktoren, (3) Hololens im Helm

Vor dem Einsatz im Chemielabor wären folgende Anwendungsfälle denkbar (vgl. Abbildung 6): Klaus legt in der Wache vor dem Einsatz im Chemielabor seine Schutzkleidung an. Er hat ein digitales Gerät in seiner Tasche, das statische Daten wie seinen Namen, seinen Rang und

seine Qualifikation enthält sowie dynamische Daten während des Einsatzes über seinen Gesundheitszustand erfasst. Als er den Einsatzwagen betritt, werden die statischen Daten automatisch von einem vernetzten Gerät erfasst und sowohl an das im Wagen befindliche mit Handschuhen bedienbare, Wasser- und Schmutzabweisende Tablet des Gruppenführers als auch an die Notfallzentrale zurückgemeldet. Bevor die Feuerwehrleute am Einsatzort ankommen hat Leo die Liste der Einsatzkräfte geprüft und manuell Änderungen vorgenommen, da er von Klaus erfahren hat, dass dieser gerade eine Zusatzqualifikation mit ABC-Stoffen aufgefrischt hat. Diese Daten werden ebenfalls an die Notfallzentrale zurückgemeldet.

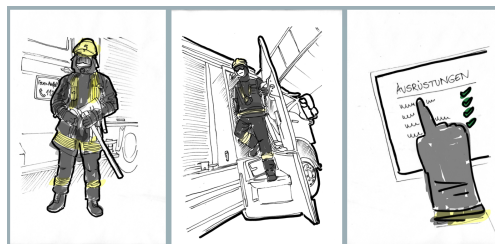


Abbildung 6: Ausschnitt aus dem Storyboard: von links – (1) die Schutzkleidung der Feuerwehr inkl. vernetzter Geräte, (2) die am Feuerwehrauto vernetzten Geräte, die auf die Schutzkleidung der Rettungskräfte reagiert, (3) die automatisch erfassten Daten der Schutzkleidung im System

Am Einsatzort angekommen wird Klaus von Leo zu dem Labor geschickt, in dem der Unfall passiert ist. Klaus hat in seinem Helm eine Hololens (vgl. Abbildung 7), die er über die auf seinen Arm projizierte Eingabemaske ansteuern kann. Er wählt die Option sich vorinstallierte Sensoren anzeigen zu lassen und auszulesen. So erfährt er, dass die Temperatur seit dem Unfall extrem gestiegen ist. Die Hololens wechselt automatisch zwischen Tag- oder Nachtmodus, um den besten Kontrast für die Anzeige in der Hololens zu erzielen. Außerdem hat ein Sensor in seinem Handschuh eine besonders hohe Temperatur gemessen, was ihm mit Zeitstempel und Gefahrenquelle in seiner Hololens angezeigt wird bzw. durch einen Vibrationsalarm in seinem Handschuh signalisiert wird.

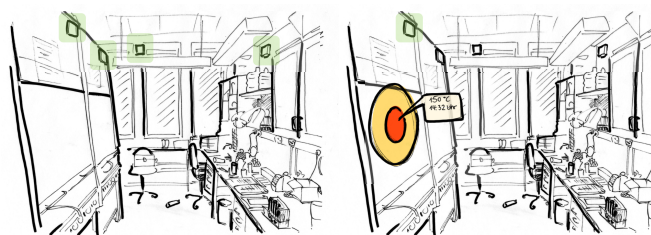


Abbildung 7: Ausschnitt aus dem Storyboard: Sicht auf Chemielabor durch Hololens inkl. Highlights für vorinstallierte Sensoren und Echtzeitmeldung zu Gefahrenquellen inkl. Zeitstempel

Der Einsatzleiter Leo bekommt die Daten der vorinstallierten Sensoren ebenfalls auf sein mobiles Gerät (vgl. Abbildung 8). Er hat die individuellen Einstellungen im System so konfiguriert, dass besonders Alarm-Meldungen, die spezifisch für Chemieunfälle sind, hervorgehoben werden. Als er über die hohe Temperatur alarmiert wird kann er Klaus ebenfalls über Textnachricht auf die Hololens und eine Sprachnachricht in das im Helm integrierte Mikrofon auf die erhöhte Temperatur aufmerksam machen. Er bittet Klaus eine weitere Messung Vorort mit einem mitgebrachten Spezialgerät durchzuführen. Außerdem kann Leo die Gesundheitsdaten von Klaus beobachten, um dessen Unversehrtheit sicherzustellen.

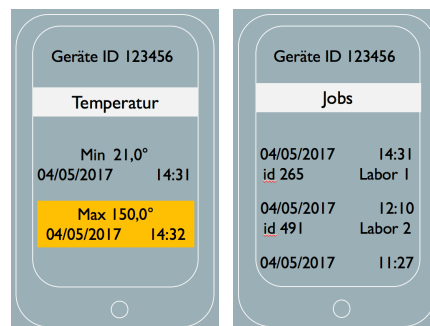


Abbildung 8: Der Einsatz aus Sicht des Einsatzleiters – (1) Alarm über eine erhöhte Sensormessung, (2) Übersicht über vom Einsatzleiter an die Feuerwehrleute verteilte Aufgaben

Für die Konzeption einer Lösung lässt sich anhand eines vereinfachten BPMN-Modells der Prozess zur Messung visualisieren (vgl. Abbildung 9). Es sind drei mögliche Stellen durch Blitze markiert, die unter anderem in IoT-gestützten Systemen eine Rolle spielen können. Der erste Blitz stellt in Frage, ob der Auftrag überhaupt bei Klaus angekommen ist. Es ist wichtig im System Feedback über den aktuellen Status der Aufträge geben zu können bzw. zu wissen, wenn es keine aktuellen Daten dazu gibt, weil der Empfänger gerade offline ist. Generell sollte das System sehr zuverlässig sein und jederzeit zur Verfügung stehen. Der zweite Blitz bezieht sich auf das automatisierte Vorgehen, dass die Fehleranfälligkeit von manuell erfassten Daten von Klaus reduziert. Der dritte Blitz bezieht sich auf die Sicherheit in IoT-gestützten Systemen, die in sicherheitskritischen Bereichen eingesetzt werden. Erst durch den Einsatz von expliziten Sicherheitsmaßnahmen kann erreicht werden, dass die Daten der Messung unversehrt und unverfälscht zu Leo gelangen.

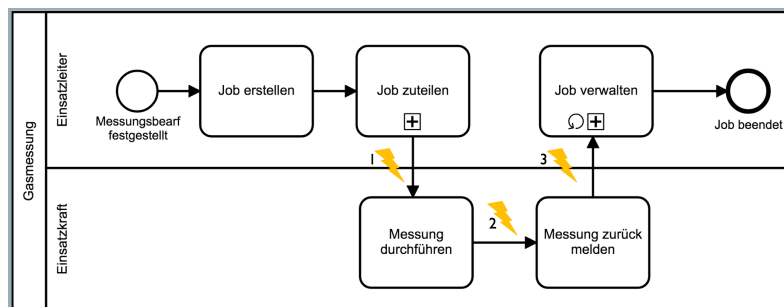


Abbildung 9: BPMN-Modell zu einer vom Einsatzleiter in Auftrag gegebenen Messung

Es ist auch denkbar weitere Funktionen in die Hololens zu integrieren (vgl. Abbildung 10). Hierzu gehören zum Beispiel Eyetracking, Indoor-Navigation oder eine Wärmebildkamera. Mit der Indoor-Navigation kann Klaus sich den Weg zur verletzten Lola anzeigen lassen, die er in der Nähe des für die Notrufmeldung befindlichen Telefons vermutet. Sollte die Sicht schlecht sein, kann er sie über seine Wärmebildkamera ausfindig machen. Am Ende wird Lola schnell gefunden und kann noch rechtzeitig an die Rettungsmediziner übergeben werden, die bereits den ganzen Unfallhergang auf ihren mitgebrachten Geräten nachvollzogen haben. Das Eyetracking Video von Klaus kann Leo sich auf seinem Gerät anzeigen lassen. Es hilft den beiden bei der Abstimmung der Aufgaben und kann zur späteren Analyse eines Einsatzes verwendet werden.

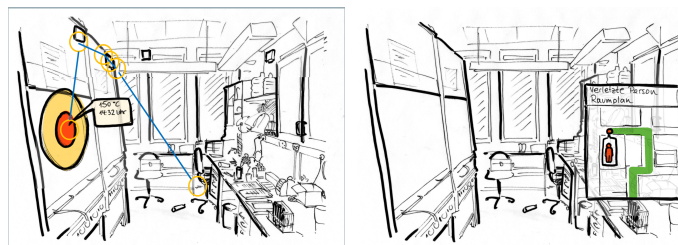


Abbildung 10: Ausschnitt aus dem Storyboard: Funktionen der Hololens – (1) Eyetracking, (2) Indoor-Navigation

Am Ende des Einsatzes können automatisierte Statistiken und Berichte erstellt werden. Über das Eyetracking lassen sich Heatmaps und Scanpaths erstellen, die den Vorgang visuell unterstützen. Zu möglichen Informationen zählt (1) die Auslastung, ob die Ausstattung und Qualifikation passend zum Bedarf war, (2) die Gesundheitsdaten, die Einsatzdauer und –geschwindigkeiten, (3) die Anzahl der Personen im Einsatz und (4) wie die Aufgaben unter den Anwesenden verteilt wurden sowie (5) die Berechnung von Risiken und Eintrittswahrscheinlichkeit.

4 Zusammenfassung

Aufgrund des technischen Fortschritts kann der Einsatz von intelligenten vernetzten Systemen die Einsätze von Rettungskräften durch zusätzliche Kommunikationskanäle, automatisierte Informationen und Hilfsmittel unterstützen. Es sollte bei der Entwicklung eines IoT-gestützten Systems darauf geachtet werden, dass die komplexen technischen Infrastrukturen auf die verschiedenen Bedürfnisse von Anwenderinnen und Anwendern angepasst werden können. Dazu können klassische Methoden des HCD eingesetzt werden. Darüber hinaus sind weitere Aspekte bei einer geräteübergreifenden, konsistenten Gestaltung von Funktionen und Informationen zu berücksichtigen. Aus der Flut an möglichen Informationen sollten die bereitgestellten Daten kontextbezogen auf die wichtigsten Informationen reduziert werden. Durch IoT-gestützte Systeme ergeben sich ebenfalls neue technische Möglichkeiten und Herausforderungen im Bereich Usability. Es gibt Bedarf für Konzepte bzw. Patterns bei der Offline-Nutzung inklusive eines ausgeklügelten Konfliktmanagements bei offline Einsatz. Da die Erfassung und Verwendung von Daten so einfach wie nie zuvor ist, wird auch hier ein Konzept benötigt, sodass die Kontrolle über die eigenen Daten bei Anwenderinnen und Anwendern bleibt beziehungsweise sollten Daten mit Bedacht gesammelt und verarbeitet werden.

Literaturverzeichnis

- DIN1. DIN EN ISO 9241-110 (2011). *Ergonomie der Mensch-Maschine Interaktion – Teil 110: Dialog Prinzipien*. Berlin: Beuth.
- DIN2. DIN EN ISO 9241-210 (2011). *Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher Systeme*. Berlin: Beuth.
- Levin, M. (2014). *Designing Multi-Device Experiences - An Ecosystem Approach to User Experiences across Devices*, O'Reilly.
- Rowland, C., Goodman, E., Charlier, M., Light, A., Lui, A., (2015) *Designing Connected Products: UX for the Consumer Internet of Things*. O'Reilly.
- Wäljas, M., Segerstahl, K., Väänänen-Vainio-Mattila, K., Oinas-Kukkonen, H. (2010). *Cross-platform service user experience: A field study and an initial framework*, Proceedings of the 12th Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services, Mobile HCI 2010. Lisbon. Portugal.

Autoren



Kropp, Edna

Edna ist Informatikerin und arbeitet als IT-Projektleiterin sowie als Usability Beraterin bei akquinet. Schwerpunkte ihrer Arbeit sind UX-Strategie und Usability & Security. Sie ist im Organisationsteam des World Usability Day Berlin und leitet den AK ROI UX bei der German UPA.