

# Erste-Hilfe-Brille: Augmented Reality zur Unterstützung von Ersthelfern in Notsituationen

Thomas Ludwig<sup>1</sup>, Sven Hoffmann<sup>2</sup>

Cyber-Physische Systeme, Universität Siegen<sup>1</sup>

Wirtschaftsinformatik und Neue Medien, Universität Siegen<sup>2</sup>

[thomas.ludwig@uni-siegen.de](mailto:thomas.ludwig@uni-siegen.de), [sven.hoffmann@uni-siegen.de](mailto:sven.hoffmann@uni-siegen.de)

## Zusammenfassung

Auf deutschen Straßen und in Betrieben kommen jedes Jahr viele Menschen ums Leben. 5 – 10 % der Opfer könnten dabei überleben, wenn rechtzeitig Erste Hilfe geleistet würde. Ein Problem ist allerdings, dass sich viele Menschen in Deutschland bei Erster Hilfe überfordert fühlen und daher notwendige Hilfe nicht stattfindet. Um der Problematik des Nichthelfens bei Unfall- und Notsituationen entgegenzutreten, soll das Projekt „Erste-Hilfe-Brille“ durch den Einsatz von Augmented-Reality-Systemen dem Laienhelfer Anleitungen zur Ersten Hilfe in das Sichtfeld projizieren, sowie eine Kommunikationsinfrastruktur mit der Leitstelle zur Verfügung stellen. Durch den Einsatz von verschiedenen Markererkennungen, sowie multimodalen Kollaborationsmechanismen vor Ort und mit der Leitstelle, wird der Helfende in die Lage versetzt, die richtigen Maßnahmen der Rettungskette zur richtigen Zeit durchzuführen. Um diesen Stand zu erreichen, werden dem Ersthelfer situationsbezogen genau nur jene Information direkt in das Sichtfeld geblendet, die zur Ausübung der Ersten Hilfe notwendig sind. Solche Anleitungen und Hinweise sollen die heutzutage klassischerweise in Text- oder Bildform vorliegenden Anweisungen innerhalb der Erste-Hilfe-Kästen oder -Schränke ergänzen, sowie die sprachbasierte Kommunikation zwischen Laienhelfer und Leitstelle unterstützen.

## 1 Einleitung

Im Jahr 2017 kamen laut statistischem Bundesamt in der Bundesrepublik Deutschland knapp 3.000 Menschen bei Verkehrsunfällen zu Tode und weitere 360.000 wurden teilweise schwer verletzt (Destatis, 2018). Allein auf den Straßen Nordrhein-Westfalens (NRW) starben insgesamt 523 Menschen (Land NRW, 2017). Neben Unfällen auf deutschen Straßen kam es auch innerhalb deutscher Betriebe bei alltäglichen Arbeitsunfällen zu insgesamt 424 Toten (DGUV,

2016). Dabei hätten 5 – 10 % der Opfer überleben können, wenn rechtzeitig Erste Hilfe geleistet worden wäre (ADAC, 2005).

Bei Unfällen oder Notfällen zählt jede Minute. So verringert sich bei einer Herzattacke die Überlebenschance des Betroffenen pro Minute, die bis zum Beginn der Reanimation verstreicht, um etwa 10% (Koster et al., 2010). Wird nach einem Herzstillstand beispielsweise nicht innerhalb von fünf Minuten eine einfache Maßnahme wie die einer Herzdruckmassage durchgeführt, ist ein Überleben unwahrscheinlich (Schneider, Böttiger, & Popp, 2009).

Problem dabei ist allerdings, dass sich viele Menschen in Deutschland bei Erster Hilfe überfordert fühlen und daher notwendige Hilfe nicht stattfindet. Nach den Einschätzungen des Generalsekretärs der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI), Prof. Dr. Dr. Hugo Van Aken, ist der Grund der Überforderung, dass viele Menschen nicht wissen, was beispielsweise bei einer Herzattacke zu tun ist „weil sie fälschlicherweise an die stabile Seitenlage oder an eine Mund-zu-Mund-Beatmung denken“ (WELT, 2013).

„Nur in 18 Prozent solcher Notfälle trauten sich Laien Wiederbelebungsmaßnahmen zu“, was Deutschland zum Schlusslicht im EU-Vergleich macht (WELT, 2013). Betrachtet man die Rettungskette (siehe Abbildung 1), so scheint vor allem der Zeitraum vom Unfall bis zur Übernahme der professionellen Rettungsdienste vor Ort die Schwachstelle zu sein (ADAC, 2005). „Eine erfolgreiche Rettungskette im Notfall setzt in erster Linie die soziale Hilfsbereitschaft und auch ein erworbenes Wissen über die Grundregeln der Ersten Hilfe voraus“ (ADAC, 2005). Bei einer Untersuchung der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) zur Verbesserung der sogenannten Laienhilfe vertrauten viele Befragte ihre Ängste den Wissenschaftlern an (ADAC, 2005). Die Problemstellung lassen sich dabei wie folgt klassifizieren:

*Problemstellung 1: Unkenntnis über durchzuführende, bedarfsgerechte Maßnahmen und mangelndes Wissen über den Aufbau einer Rettungskette*

Jede Person kann Ersthelfer sein: Während in deutschen Betrieben die Ersthelfer an regelmäßigen Schulungen teilnehmen müssen, haben auf deutschen Straßen die Personen häufig kurz vor dem Erhalt ihres Führerscheins an dem letzten – rudimentären – Erste-Hilfe-Kurs teilgenommen. Aus diesem Grund fehlt später häufig Wissen darüber *wann welche* Maßnahmen *bei welcher Art* von Unfall bzw. Notfall *wie* durchzuführen sind und *welche* Schritte zum Aufbau einer Rettungskette vollzogen werden müssen.

*Problemstellung 2: Umgang mit einer komplexen und ungewohnten Situation und Gleichzeitigkeit mehrerer Verletzungen, die die Hilflöslichkeit verstärken*

## Die 5 Glieder der Rettungskette

### 1. Sofortmaßnahmen

- Absichern der Unfallstelle
- Lebensrettende Maßnahmen (z. B. Bergen, Wiederbeleben, Blut stillen, stabile Seitenlage herstellen, Schockbekämpfung)

### 2. Notruf

- Alarmierung von Rettungsdienst und Polizei (siehe Kasten S. 5). Diese Aufgabe kann auch an weitere Anwesende delegiert werden

### 3. Erste Hilfe

- Beruhigung des Opfers
- Sachgerechte Lagerung
- Verbinden
- Sonstige Hilfeleistungen – je nach Ausbildungsstand

### 4. Rettungsdienst

- Übernahme des Unfallopfers durch ausgebildetes Rettungsdienstpersonal – evtl. mit Notarzt
- Herstellen der Transportfähigkeit
- Fachgerechter Transport ins Krankenhaus

### 5. Krankenhaus

- Erstellen der endgültigen Diagnose
- Weiterführen der begonnenen Versorgung

Abbildung 1: Die 5 Glieder der Rettungskette (ADAC, 2005)

Jeder Notfall ist höchst individuell und dies ist erst recht für unerfahrene Laienhelfer der Fall: Während im klassischen Erste-Hilfe-Kurs oftmals unter Laboratmosphäre an einer Wiederbelebungspuppe gelehrt und gelernt wird, haben in Notsituationen eine Vielzahl von verschiedenen Faktoren einen Einfluss auf eine mögliche Durchführung der Ersten Hilfe. Dazu zählen beispielsweise der individuelle Schock, die hohe Anzahl von Opfern, das Auftreten von Blut, die Vielzahl von Gaffern, ein oftmals unbekanntes Gelände oder ein enormer Zeitdruck, welche häufig die eigene Hilfslosigkeit erhöhen.

*Problemstellung 3: Hoher Grad der Selbstgefährdung und Angst vor juristischen Konsequenzen, wenn die Erste-Hilfe-Maßnahmen nicht optimal ausgeführt wurden*

Jeder ist sich selbst der Nächste: Mit diesem Denken ist eine Vielzahl von Personen unterwegs. Die Umfrage zeigte, dass vor allem Angst vor einer Selbstgefährdung beispielsweise beim Aufstellen des Warndreiecks oder möglicherweise folgenden juristischen Konsequenzen bei nicht optimal ausgeführten Erste-Hilfe Maßnahmen Hemmschwellen darstellen können.

In diesem Beitrag stellen wir ein Konzept vor, das genau diese drei Problematiken adressiert, in dem es Personen bei den ersten drei Gliedern der Rettungskette und vor dem Eintreffen des offiziellen Rettungsdienstes durch den Einsatz von Augmented-Reality-Brillen zum einen bei der Anleitung zur Ersten Hilfe, zum anderen bei der Kommunikation mit den Rettungskräften in der Leitstelle unterstützt. Dazu gehen wir zunächst auf die Literatur ein und stellen im Anschluss das Konzept und die Innovation des Ansatzes vor.

## 2 Literaturrecherche

Die komplexe Problemstellung einer Augmented Reality (AR)-gestützten Ersten Hilfe inkludiert verschiedene Perspektiven. Auf technischer Seite stehen vor allem die Auswahl der Augmented-Reality-Brillen und die Erkennung und das optische Hervorheben von Objekten, die Aneignung des Cyber-physisches Systems (CPS) und der Aufbau einer Kommunikationsinfrastruktur sowie die bedarfsgerechte Visualisierung und Vermittlung situationsbezogener Erste-Hilfe-Handlungsschritten im Vordergrund, welche eine zeitnahe und freihändige Versorgung der Opfer ermöglichen.

Die Anfänge der Augmented Reality-Technologien gehen auf die frühen 1990er Jahre zurück (Caudell & Mizell, 1992; Feiner et al., 1993). Bereits in dieser frühen Entwicklungsphase wurden die Potentiale präzise formuliert und der eigentliche Mehrwert der Technologie in der Anreicherung der realen Welt mit nützlichen Informationen gesehen. Vor dem Hintergrund der realen Anwendungsfelder dieser Technologie liegt der eigentliche Mehrwert in der Bereitstellung wissensbasierter Informationen. Die Effektivität der Systeme liegt in der Darstellung der Informationen, die es dem User erlauben, anwendungsnahe und kontextspezifische Instruktionen zu erhalten (Feiner et al., 1993).

In Erweiterung zu den ersten Anwendungen wurden mit dem Aufkommen neuer Technologien von mobilen Anwendungssystemen auch die Einsatzmöglichkeiten erweitert. Im Besonderen sind hier AR-Technologien im Rahmen von Authoring-Tätigkeiten zu nennen. Dabei wird auf eine in situ Erstellung von Inhalten und deren Distribution fokussiert (Henrysson et al., 2005;

Langlotz et al., 2010). Gauglitz führt Arbeiten auf, die auf Basis der AR-Technologie Telekol-  
laboration ermöglichen. Neuere Ansätze fokussieren dabei auf Mixed Reality Technologien  
(Jasche et al., 2018). Ein Remote-User wird durch ausgefeilte Trackingalgorithmen in die Lage  
versetzt, ortsbasierte Annotationen ohne Markererkennung in das Sichtfeld des Local-User zu  
platzieren. Mit Hilfe dieser Technologie wird es dem Novizen (Local-User) erlaubt, Anleitun-  
gen seitens der Experten (Remote-User) zu befolgen. Die Ergebnisse der Evaluation zeigen  
auf, dass der lokale Nutzer durch diese Technologie in die Lage versetzt wird, komplexe An-  
weisungen schnell und nahezu fehlerfrei zu befolgen (Gauglitz et al., 2012). Die Erweiterung  
der beschriebenen Applikation versetzt dem Remote-User in die Lage, unabhängig des Sicht-  
feldes des lokalen Nutzers zu agieren und ortsbezogene Annotationen zu platzieren und infol-  
gedessen auch Markierungen bestimmter Objekte vorzunehmen. Auch hier zeigen die Ergeb-  
nisse, dass diese Remote-Anwendung große Akzeptanz seitens der Nutzer aufweist und im  
beschriebenen Kontext eine wesentliche Hilfe bei der Erfüllung der Aufgaben darstellt  
(Gauglitz et al., 2014). Wie von Dey et al. (2018) herausgestellt, mangelt es nicht an Anwen-  
dungsszenarien und Implementierungen von AR-basierten Systemen, vielmehr besteht ein De-  
fizit an Forschungen mittels Nutzerstudien außerhalb von Laborumgebungen. Zudem sind eine  
Vielzahl an Forschungsarbeiten im Bereich von medizinischen Anwendungsfeldern zu finden,  
aber keine Arbeit fokussiert auf den Erste-Hilfe Kontext und eine praxisorientierte Erfor-  
schung der AR-Infrastruktur (Dey et al., 2018).

Der Einsatz von AR in wissensintensiven Umgebungen und zur Unterstützung von Lernpro-  
zessen verdeutlicht, dass diese Technologie das Potential besitzt, wesentliche Verbesserungen  
bei Lernprozessen herbeizuführen. Markantes Merkmal der Verbesserungen sind der schnelle,  
uneingeschränkte und kontextspezifische Zugang zu Informationen (Klopfer, Perry, Squire, &  
Jan, 2005).

Im Zuge der Betrachtung von Fehlerbehebung-Szenarien wurde beispielsweise eine App auf  
der Microsoft HoloLens (AR-basierte Smart Glass) implementiert, die es dem Nutzer erlaubt  
Bilder und Videos mit zugeschalteten Experten auszutauschen, indem ein Chat über den Mes-  
sengerdienst Telegram initialisiert wurde. Zudem hat der Experte erste Möglichkeiten Markie-  
rungen in das Sichtfeld des Nutzers zu zeichnen. Ebenfalls auf Basis der Holo-Lens – jedoch  
im Kontext industrieller Anwendungen und erweitert um eine CPS-Infrastruktur bestehend aus  
verschiedenen Sensoren – wurde ein Werker-Assistenzsystem für Rüstvorgänge an diversen  
Fertigungsmaschinen entwickelt. Grundlage bildet ein empirisch erhobener Wissenstransfer-  
ansatz, welcher die grundlegenden Interaktionen und darüber hinaus die detaillierten Spezifika  
des Rüstvorgangs widerspiegelt (de Carvalho et al., 2018). Das cyber-physische (Assistenz-  
)System (CPS) stellt letztlich eine detaillierte und situativ angepasste Rüstanleitung zur Ver-  
fügung auf Basis derer verschiedene Personen in einem Unternehmen in die Lage versetzt  
werden, Rüstvorgänge erfolgreich und in angemessener Zeit durchzuführen.

### 3 Das Konzept

Aus der Beschreibung der Ausgangssituation und dem aktuellen Stand der Forschung leiten  
sich die bestehenden Forschungslücken ab, die mittels des in diesem Kapitel beschriebenen

Konzeptes *Erste-Hilfe-Brille* adressiert werden könnten. Wesentliches Ziel ist die Nutzbarmachung von Potenzialen der AR-Technologie durch Laienhelfer in Notsituationen. Dazu zählen nicht nur Visualisierungskomponenten in Form von AR-Brillen, sondern vielmehr ganze cyber-physische Infrastrukturen für die Kommunikation als auch Koordination bestehender Glieder in der Rettungskette.

Dem Ersthelfer sollen situationsbezogen genau jene Informationen über eine Augmented Reality basierte Erste-Hilfe-Brille direkt in das Sichtfeld geblendet werden, die zur Ausübung der Ersten Hilfe notwendig sind. Solche Anleitungen und Entscheidungshinweise findet man heutzutage klassischerweise in Text- oder Bildform innerhalb der Erste-Hilfe-Kästen oder -Schränke (siehe Abbildung 2). Die damit verbundene umständliche Handhabung der Karte, sowie der ständige Blickwechsel zwischen Karte und Opfer sollen vermieden und dem Ersthelfer eine freihändige und situationsgerechte Hilfestellung gegeben werden, wodurch die verschiedenen „Hürden“ des Helfens genommen werden sollen. Die Brille soll dabei bedarfsgerechte Informationen in Form von Videos und Hologramme direkt im Blickfeld des Laienhelfers anzeigen – beispielsweise die sachgemäße Überprüfung einer Atemkontrolle oder die korrekte Abnahme eines Motorradhelmes. Zusätzlich sollen Entscheidungshilfen gegeben werden, um beispielsweise ein Schlaganfallopfer zu erkennen. Gleichzeitig wird bei vorhandenem Internetzugang ein Experte aus der Leitstelle live dazu geschaltet, bekommt ein automatisiert aufgenommenes Kamerabild oder gar einen Audio-Video-Stream der Brille übermittelt, kann dem Helfenden direkt in das Sichtfeld zeichnen, ihn geeignet bildgestützt anleiten und dadurch beruhigen.



Abbildung 2: Medizinische Taschenkarte (<https://media.buch.de/img-adb/38842269-00-00.jpg>)

Die Erste-Hilfe-Brille soll zusätzlich durch die eingebaute Kamera die bereits nach DIN 13164 (für PKW) und DIN 13167 (für Krafträder) genormten Erste-Hilfe-Sets für den Verkehr, aber auch die nach DIN 13157 und die DIN 13169 (für unternehmerische Betriebe), sowie die einzelnen Verbandsmaterialien mittels Bilderkennung und Codes identifizieren und dem Laienhelfer im Falle eines Unfalles direkt im Blickfeld kenntlich machen („highlighten“). Dadurch sollen Fehlgriffe in den Stresssituationen vermieden werden und der Helfende bekommt eine gewisse Form der Sicherheit vermittelt. Die Erste-Hilfe-Brille könnte dabei zu einem festen Bestandteil Erster Hilfe werden, indem – für den Zeitraum bis zur voraussichtlichen flächendeckenden Verbreitung von Augmented Reality-Technologien – die Brille innerhalb eines Fahrzeuges in Verbindung des Verbandkastens platziert wird, sowie innerhalb von Erste-Hilfe-Schränken in Industriebetrieben zum Einsatz kommt. Durch den Einsatz der Brille sollen die Hemmschwellen der Ersten Hilfe bei den Helfenden mittels neuer Information und Kommunikationstechnologie abgebaut werden.

Das Konzept zielt mit dem Design der Erste-Hilfe-Brille als menschenzentriertes CPS auf verschiedene sozio-technische Innovationen in den Bereichen Mensch, Organisation und Technik ab. Auf Seite des *Menschen* findet durch die assistierende Funktion der Erste-Hilfe-Brille eine Befähigung des unentschlossenen, ängstlichen Autofahrers oder Betriebsmitarbeiters in einen entschlossenen und handlungsbefähigten Laienhelfer unter besonderer Berücksichtigung des

Konzeptes der Freihändigkeit und der überlagerten Realität statt. Die Anleitung zur korrekten Ausführung der Rettungskette wird mit dem Aufsetzen der Brille begonnen und der Laienhelfer wird geeignet (durch das System selbst oder den Leitstellenmitarbeiter) angeleitet (beginnend mit dem Anziehen der Warnweste und der Sicherung der Unfallstelle bis hin zur Versorgung des Opfers), wodurch Stress und Hemmschwellen der Ersten Hilfe abgebaut werden.

Auf *organisatorischer* Seite liegt die Innovation maßgeblich in der Verbindung der Laienhelfer mit den Mitarbeitern der Leitstelle jenseits von klassischen Sprechverbindungen, sodass sich die alarmierten Rettungskräfte bereits ein konkretes Bild des Unfallortes machen und erste steuernde Maßnahmen einleiten können.

Auf *technischer* Seite gilt es zwei Fälle zu unterscheiden. Zum einen der Fall einer funktionsfähigen Internetverbindung auf einem Großteil deutscher Straßen, sowie nahezu in allen Unternehmen, zum anderen aber auch der Fall einer schwachen oder nicht funktionsfähigen Internetverbindung, beispielsweise auf Baustellen oder in Waldgebieten. Im ersten Fall wird neben einer automatischen Auslösung des Notrufs die bisherige audiobasierte Kommunikation zwischen Unfallort und Leitstelle um Bild- und Videomaterial aus Sicht des Laienhelfers, sowie die Möglichkeit des Zeichnens und Zeigens seitens der Leitstelle in das Blickfeld des Helfenden ergänzt. Im Falle einer fehlenden Internetverbindung bekommt der Helfende eine zuvor von Experten erstellte Anleitung durch die Brille selbst (welche heutzutage in Form von Karten innerhalb der Verbandskästen oder -schränke liegen) in Form von Bildern und Videos je nach Schadens- bzw. Notfall direkt in das Blickfeld projiziert. Dabei erkennt die Brille zusätzlich und eigenständig das Verbandsmaterial, ausgeführte Schritte und auch beispielsweise Liegepositionen des Opfers und reagiert darauf mit angepassten Anleitungen und Rückmeldungen an den Helfenden. Durch die Betrachtung von internetabhängiger sowie -unabhängiger Szenarien wird stets eine bestmögliche Betreuung und Unterstützung für den Helfer gewährleistet um letzten Endes dem Opfer eine ggf. lebensrettende Erstversorgung zu bieten.

Die in dem Bereich der Ersthilfe innovative Integration von Mensch, Organisation und Technik soll die Verbreitung von AR-basierten Ersthelferkonzepten verbreiten, Akzeptanzprobleme und Hemmschwellen überwinden und so das Potential neuartiger geeigneter, jedoch in diesem Feld noch nicht angewendeten menschenzentrierten Cyber-Physischen Systeme nutzbar machen.

## 4 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurde ein Konzept vorgestellt, welches auf Basis einer AR-basierten CPS-Infrastruktur dem Laienhelfer ermöglicht, in einer Notfallsituation korrekt und entschlossen zu reagieren und die lebensrettenden Maßnahmen zu initiieren und auch selber durchzuführen. Die Infrastruktur weist neben einer Visualisierungskomponente in Form von AR-Technologien auch Kommunikationskanäle in Leitstellen auf, sodass neben eigenverantwortlicher Erster-Hilfe auch angeleitete Hilfe bei sehr komplexen Lagen geleistet werden kann.

In einem nächsten Schritt sollen nun empirisch basierte Analysen der Praktiken von Ersthelfern, sowie Leitstellenmitarbeitern durchgeführt werden, um ein Verständnis über Probleme

und Herausforderungen zu erlangen, die das spätere Design der Ersten-Hilfe-Brille informieren.

## Literaturverzeichnis

- ADAC. (2005). Hilfe - wo bleibt die Hilfsbereitschaft? Retrieved March 3, 2018, from [https://www.adac.de/\\_mmm/pdf/Signale\\_07\\_05\\_45185.pdf](https://www.adac.de/_mmm/pdf/Signale_07_05_45185.pdf)
- Caudell, T. P., & Mizell, D. W. (1992). Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. In *Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 659–669 vol.2). IEEE. <http://doi.org/10.1109/HICSS.1992.183317>
- de Carvalho, A. F. P., Hoffmann, S., Abele, D., Schweitzer, M., Tolmie, P., Randall, D., & Wulf, V. (2018). Of Embodied Action and Sensors: Knowledge and Expertise Sharing in Industrial Set-up. *Journal of Computer Supported Cooperative Work*, (forthcoming), 1–42. <http://doi.org/10.1007/s10606-018-9320-6>
- Destatis. (2018). Pressemitteilungen - 247 Verkehrstote im November 2017 - Statistisches Bundesamt (Destatis). Retrieved March 3, 2018, from [https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2018/01/PD18\\_025\\_46241.html;jsessionid=227F96F06451EBA3C8452148344CEE1B.InternetLive2](https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2018/01/PD18_025_46241.html;jsessionid=227F96F06451EBA3C8452148344CEE1B.InternetLive2)
- Dey, A., Billinghurst, M., Lindeman, R. W., & Swan, J. E. (2018). A Systematic Review of 10 Years of Augmented Reality Usability Studies: 2005 to 2014. *Frontiers in Robotics and AI*, 5(April). <http://doi.org/10.3389/frobt.2018.00037>
- DGUV. (2016). DGUV: Arbeits- und Wegeunfallgeschehen. Retrieved March 3, 2018, from <http://www.dguv.de/de/zahlen-fakten/au-wu-geschehen/index.jsp>
- Feiner, S., Macintyre, B., & Seligmann, D. (1993). Knowledge-based augmented reality. *Communications of the ACM*, 36(7), 53–62. <http://doi.org/http://doi.acm.org/10.1145/159544.159587>
- Gauglitz, S., Lee, C., Turk, M., & Höllerer, T. (2012). Integrating the Physical Environment into Mobile Remote Collaboration. *Proceedings of the 14th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services*, 241–250.
- Gauglitz, S., Nuernberger, B., Turk, M., & Höllerer, T. (2014). In touch with the remote world. *Proceedings of the 20th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology - VRST '14*, 197–205. <http://doi.org/10.1145/2671015.2671016>
- Henrysson, A., Ollila, M., & Billinghurst, M. (2005). Mobile phone based AR scene assembly. *Proceedings of the 4th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia - MUM '05*, 95. <http://doi.org/10.1145/1149488.1149504>
- Jasche, F., Kirchhübel, J., Ludwig, T., & Ogonowski, J. (2018). BeamLite – Mixed Reality zur Unterstützung von Remote-Meetings. In *Mensch und Computer 2018 - Tagungsband*. Dresden: Gesellschaft für Informatik e.V.

- Klopper, E., Perry, J., Squire, K., & Jan, M. (2005). Collaborative Learning through Augmented Reality Role Playing. *Collaborative Learning through Augmented Reality Role Playing*, 311–315. <http://doi.org/10.3115/1149293.1149333>
- Koster, R., Baubin, M., Bossaert, L. L., Caballero, A., Cassan, P., Castrén, M., ... Sandroni, C. (2010). European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators. *Resuscitation*, 81(10). <http://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.08.009>
- Land NRW. (2017). Verkehrsunfallstatistik 2016 vorgestellt | Das Landesportal Wir in NRW. Retrieved March 3, 2018, from <https://www.land.nrw/de/pressemitteilung/vergangenes-jahr-starben-mehr-menschen-auf-den-nrw-autobahnen>
- Langlotz, T., Mooslechner, S., Zollmann, S., Degendorfer, C., Reitmayr, G., & Schmalstieg, D. (2010). Sketching up the world: In-situ authoring for mobile Augmented Reality. *Small*, 1–8. <http://doi.org/10.1007/s00779-011-0430-0>
- Schneider, A., Böttiger, B. W., & Popp, E. (2009). Cerebral Resuscitation After Cardiocirculatory Arrest. *Anesthesia & Analgesia*, 108(3), 971–979. <http://doi.org/10.1213/ane.0b013e318193ca99>
- WELT. (2013). Erste-Hilfe-Problem: Bekommen Sie in Deutschland keine Herzattacke! - WELT. Retrieved March 3, 2018, from <https://www.welt.de/gesundheit/article115499061/Bekommen-Sie-in-Deutschland-keine-Herzattacke.html>