

Ambient Intelligence im Living Lab

Kai Kasugai und Martina Ziefle

Das Future Care Lab an der RWTH Aachen ist ein Living Lab, in dem eine interdisziplinäre Betrachtung sowie Methodenentwicklung im Bereich Ambient Assisted Living – AAL – ermöglicht wurde. Nach der Implementierung der AAL-Szenarien wurde der Fokus verbreitert und es entstand eine Reihe von Projekten, die in der übergeordneten Kategorie der Ambient Intelligence anzusiedeln sind. Die Eignung der Technologie in verschiedenen Bereichen birgt in sich großes Potenzial bezüglich einer Akzeptanz ebengerade durch die ursprüngliche Zielgruppe der alten und kranken Nutzer. Vor allem aber die Möglichkeit, Probanden AAL-Konzepte prototypisch demonstrieren zu können, wirkt sich maßgeblich auf die Akzeptanz der Technik aus.

1. Kontext

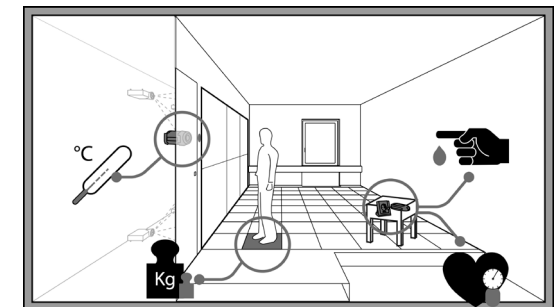
Der demografische Wandel und der damit in Zusammenhang stehende Engpass an qualifizierten Pflegekräften war der Auslöser für die intensive Untersuchung von Möglichkeiten, bedingt pflegebedürftigen Menschen durch Technologien zu ermöglichen, länger zu Hause zu leben, ohne aufgrund mangelnder Alternativen in Pflegeheimen umziehen zu müssen. Dieses technologische Konzept, ältere oder chronisch kranke Menschen durch in den Raum integrierte Sensorik, Aktoren sowie Informations- und Kommunikationstechnologien zu unterstützen, wird unter dem Begriff Ambient Assisted Living, kurz AAL, zusammengefasst. Um eine interdisziplinäre Betrachtung und Methodenentwicklung im Bereich AAL zu ermöglichen und einen gemeinsamen Forschungsgegenstand für alle beteiligten Disziplinen (Psychologie, Kommunikationswissenschaft, Medizintechnik, Informatik sowie Architektur) zu schaffen, wurde das Future Care Lab im Rahmen der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder erbaut (Kasugai, 2014; Ziefle et al., 2011). Aktuelle, in eine natürliche Umgebung nahtlos integrierte Technologien wurden dabei verwendet, um Zukunftsszenarien und Konzepte zu simulieren und Nutzern in der Interaktion begreifbar zu machen.

2. Umsetzung Ambient Assisted Living im Living Lab

So sollte anhand einer definierten Zielgruppe ein holistisches Akzeptanzmodell entwickelt werden, welches dabei hilft, Bedürfnisse und Bedenken potenzieller Nutzer gegenüber der für sie lebenswichtigen Technik als Entwicklungsheuristik in allen Phasen der iterativen Technologieentwicklung besser zu verstehen. Patienten mit koronaren Herzerkrankungen und besonders Kunstherzpatienten wurden als primäre Patientengruppe gewählt, da diese besonders stark von einer technischen Lösung profitieren kann. Um dieses Krankheitsbild zuverlässig zu Hause medizinisch überwachen zu können, wurde die notwendige Medizintechnik (Messgeräte für Blutdruck, Blutgerinnung, Gewicht sowie Körpertemperatur) räumlich integriert und in ein Interaktionskonzept überführt (Klack et al., 2011b). Die vorgeschlagene Art der medizinischen Überwachung verspricht eine erhöhte Zuverlässigkeit der Messung und Datenübertragung gegenüber herkömmlichen Messmethoden und verringert den Aufwand, den Patienten durch regelmäßige Kontrollbesuche in spezialisierten Krankenhäusern auf sich nehmen müssen.

2.1 Technische Implementierung

Bei der Implementierung wurde der Fokus zunächst darauf gerichtet, den Probanden das AAL-Nutzungsszenario konkret und realistisch vorführen zu können. Der technische Schwerpunkt wurde darauf gelegt, auf dem Markt bereits heute erhältliche Technologien zu nutzen und in ein Gesamtnutzungskonzept zu integrieren. Denn hier liegt eines der größten derzeitigen Probleme der meisten Smarthome-Technologien: Die Geräte bilden Insellösungen und kommunizieren weder (herstellerübergreifend) untereinander noch mit einem zentralen übergeordneten System. Eine einheitliche Benutzeroberfläche sollte die Nutzung des Systems wesentlich intuitiver gestalten und vor allem auch die Übertragung der



▲ **Abb. 1** Kasugai, Integration der Medizintechnik in das Future Care Lab

Daten an die nun entfernt gelegenen Pflege- oder Medizindienstleister ermöglichen. Ein wandgroßes Multitouch Display (2,4 m × 4,8 m) fungierte als Benutzeroberfläche, die dem Nutzer alle Geräte zentral zugänglich macht (Kasugai, 2014). Während in den nächsten Jahren kostengünstige und energieeffizientere großformatige, ggf. wandgroße Displays zu erwarten sind, wurde im Future Care Lab diese Technologie durch die Projektion auf eine Rückprojektionsfläche (spezielles Plexiglas) simuliert. An die Projektionsfläche, die einen Großteil der Wand ausmacht, schließt flächenbündig die verputzte Wandfläche an, sodass das Display als Wand wahrgenommen wird. Für den Betrachter nicht sichtbar, ist der Raum hinter der Projektionsfläche ca. 1,6 m tief. Untergebracht sind dort die Projektoren und Kameras für die Fingererkennung (Multitouch).

Unmittelbar neben dem Display ist eine Wärmebildkamera angebracht, welche die Messung der Körperkerntemperatur hinreichend präzise erlaubt (Klack et al., 2011b). Vor der Wand ist eine Waage in eine Bodenplatte eingelassen. So kann eine für Kunstherzpatienten in regelmäßigen Abständen notwendige Messung von Temperatur und Gewicht an einem Ort stattfinden, während die Displaywand eine einheitliche Benutzeroberfläche für diese Messung anbietet. Aufgrund der recht hohen Kosten der Wärmebildkamera ist diese Art der Temperaturmessung derzeit derartigen Prototypen vorbehalten, wurde jedoch gewählt, da es sich um eine berührungslose, komfortable und aus der Ferne verifizierbare Art der Erhebung handelt. Eine Waage mit entsprechender Datenschnittstelle fällt kostentechnisch nicht ins Gewicht.

Blutdruck und -gerinnung müssen zwar herkömmlich gemessen werden, da ein direkter Körperkontakt (Blutdruck) oder gar eine invasive Messung (Blutgerinnungswert) notwendig sind. Allerdings ermöglichen Schnittstellen zu den Geräten eine Übertragung der Daten an den zentralen Computer sowie eine instruktive Hilfestellung über das zentrale wandgroße Display. Sowohl Blutdruck- als auch INR- Messgerät (Blutgerinnung) liegen auch mit integrierter Datenschnittstelle in einem bezahlbaren Rahmen.

Unter die Parkett-Bodenplatten des Schaltwartenbodens wurden anstelle der Trittschalldämmung an vier Ecken Piezosensoren integriert, um die Position des Nutzers sowie Stürze erkennen zu können (Klack et al., 2011a; Leusmann et al., 2011). Diese Art der Sensorik wurde gewählt, da der in unserem Fall ohnehin vorhandene Schaltwartenboden kostengünstig so umgerüstet werden konnte, dass eine für unsere Anwendungen ausreichend genaue Positionserkennung sowie hochauflösende

Stoßerkennung zur Verfügung steht, aus der sich Stürze und sogar (möglicherweise krankhafte) Bewegungsmuster ableiten lassen können. Gegenüber einem kamerabasierten System, welches durch Computer-Vision-Verfahren Position oder Stürze ermitteln würde, hat das System erhebliche Vorteile hinsichtlich der Privatsphäre – auch wenn die Kameradaten nur zum Zweck der Positionserkennung ausgewertet und nicht als Bilddaten weitergeleitet werden würden, äußerten Befragte Bedenken bei bildbasierten Verfahren (Ziefle, Himmel und Wilkowska, 2011). Geräte zur Sturzerkennung, die am Körper getragen werden müssen, werden von älteren Menschen oft als stigmatisierend empfunden (Beul et al., 2012) und so verweigert oder einfach vergessen. Eine gute nachrüstbare technische Alternative bilden in die Fußleiste integrierte Sensorsysteme, welche die Position des Nutzers durch Versand und Empfang von Infrarotlichtsignalen ermitteln und so auch in der Lage sind, eine liegende (und ggf. gestürzte) Person zu erkennen. Ein entsprechendes System ist noch nicht auf dem Markt, jedoch zum Patent angemeldet („Sensorsystem und Verfahren zur Überwachung eines Raumes“, Offenlegungsschrift DE102010009590A1).

3. Von AAL zu Ambient Intelligence im Living Lab

Nachdem und während die zentralen AAL-Nutzungsszenarien prototypisch umgesetzt und mit den betreffenden Personengruppen evaluiert wurden, wurde das Labor von einer Vielzahl weiterer Nutzergruppen begangen und auf Nutzungskontexte hin untersucht, bei denen ebenfalls raumintegrierte Technologien von Interesse und Nutzen sind, wie beispielsweise Ärzte in einer telemedizinischen Sprechstunde (Klack et al., 2013), gesunde Ältere (Klack et al., 2011b), bei radiologischen Begutachtungen (Bay et al., 2013), der körperlichen Ertüchtigung in einer Serious-Games-Umgebung (Brauner et al., 2013) oder zur Bewegungsmotivation, in der je nach Bodenplatte verschiedene Töne abgespielt werden und ein visuelles Feedback auf der Displaywand angezeigt wird. Es wurde deutlich, dass einige der eingesetzten Technologien und Interaktionskonzepte unabhängig vom medizinischen bzw. AAL-Kontext erstrebenswert sein können.

Die Displaywand kann gut zur Informationsvisualisierung oder Videokommunikation genutzt werden, jedoch selbst die Darstellung einer einzigen Farbe über das gesamte Display verändert eindrucksvoll die Atmosphäre des Raumes und wirkt als eine großflächige Lichtquelle, vergleichbar mit einem Fenster mit transluzentem Vorhang.

3.1 Nutzungsszenarien: Augmented Spaces

Ausgehend von dieser Fenstermetapher nutzten wir die atmosphärische Wirkung der Displaywand in Kombination mit Headtracking, um eine Waldperspektive auf der Wand darzustellen, welche so gestaltet war, dass sie für den Nutzer räumlich korrekt an den realen Raum anzugrenzen schien. Durch Bewegung des Kopfes veränderte sich stets die Perspektive, um der neuen Kopfposition zu entsprechen (Kasugai und Heidrich, 2013).

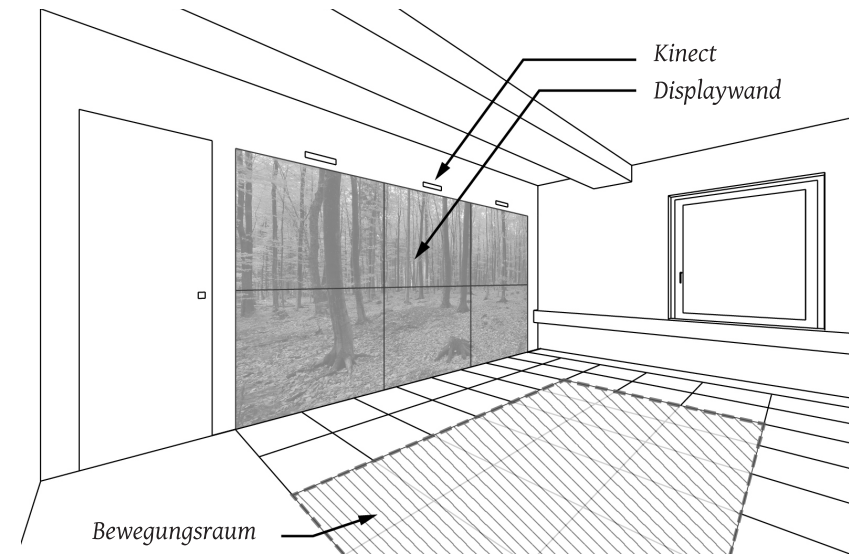
In einem weiteren Projekt wurde dieses Konzept fortgeführt und mit der Möglichkeit sozialer Interaktion verknüpft. Distance Dinner (Heidrich et al., 2012) stellt ein Konzept dar, durch das zwei Nutzer an entfernten Orten eine Mahlzeit an einem gemeinsamen, teilweise virtuellen Tisch einnehmen können.



▲ **Abb. 2** Kasugai und Heidrich, Szenario (links) und Schema (rechts) eines gemeinsamen Abendessens (Distance Dinner)

3.2 Technische Implementierung der Ambient-Intelligence-Szenarien

Die Displaywand konnte für beide genannte Ambient-Intelligence-Szenarien unverändert genutzt werden. Im Falle von myGreenSpace wurde sie vollständig genutzt, für das Projekt Distance Dinner war nur ein Teil (ca. ¼, entsprechend der Breite des Tisches) notwendig. Die Berührungssensitivität der Displaywand wurde nicht genutzt. Die Interaktion mit dem System erfolgte durch Microsoft-Kinect-Sensoren, die über der Displaywand horizontal über die Breite der Bildfläche verteilt waren. Durch den spezifischen Bildkegel der Sensoren sowie durch notwendige Mindestabstände ergab sich ein Bewegungsraum, in dem sich der Nutzer bewegen konnte (Abb. 3).



▲ **Abb. 3** Kasugai und Heidrich, Displaywand im Future Care Lab zeigt einen interaktiven Wald unter perspektivischer Berücksichtigung der Kopfposition (myGreenSpace)

Für das Projekt Distance Dinner war zusätzlich noch eine Kamera notwendig, die auf dem Esstisch platziert war und das Videobild für das Gegenüber zur Verfügung stellte. Abb. 2, rechts, zeigt die optimale Platzierung der Kamera. Nähere Details zur Kamerapositionierung siehe (Kasugai, 2014, S. 170–182).

3.3 Umgebungsintegrierte Technik gegenüber mobiler Technik

Das beschriebene System stellt ein klassisches Ambient-Intelligence-Szenario dar, in dem sämtliche Einheiten zur Benutzerinteraktion in die Umgebung bzw. in den Raum integriert sind. Hierdurch ist es abzugrenzen von dem eng verwandten Technologieparadigma Ubiquitous Computing, unter welches auch solche Konzepte fallen, bei denen Nutzer die Elemente der Informations- und Kommunikationstechnologie am Körper tragen (sogenannte Wearables). So könnte das Projekt myGreenSpace auch mit einem Head-Mounted-Display realisiert werden, etwa wie Google Glass oder Oculus Rift. Der Vorteil wäre, dass mehrere Personen im Raum den nun für jede Person individualisierten virtuellen Raum perspektivisch korrekt sehen

könnten, sofern sie sowohl die Virtual- Reality-Brille als auch Erkennungs-Elemente für das Headtracking tragen. Technisch wäre der Aufbau damit um ein Vielfaches komplexer, da das Headtracking präziser sein müsste, um eine genaue Überlagerung der virtuellen und realen Umgebung zu ermöglichen, wobei nun auch die Rotation des Kopfes eine Rolle spielt. Im Vergleich zu den kommerziell erhältlichen Kinect Sensoren für wenige hundert Euro, die wir nutzen konnten, müsste man Motion-Tracking-Systeme jenseits der 10.000 € benutzen, wobei das Budget je nach benötigter Auflösung und Größe des Raumes nach oben fast offen ist.

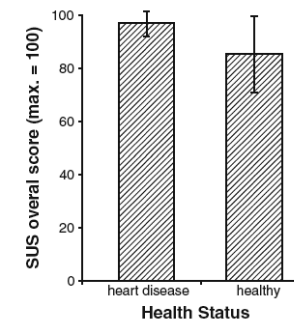
In dem geschilderten Szenario ist so die in die Umgebung integrierte Displaytechnologie in Kombination mit stationären Sensoren zu bevorzugen – auch abgesehen von technischem Aufwand sind die marktgängigen Brillen noch nicht weit genug, um von einer komfortablen Lösung sprechen zu können. Einen guten technischen Überblick bieten (Chen, Cranton und Fihn, 2012, S. 2145–2211; Lanman et al., 2014). Mit der vor kurzem von Microsoft angekündigten VR-Brille „HoloLens“ könnte jedoch eine erste Hardware kommerziell verfügbar werden, mit der sich derartige Szenarien relativ einfach realisieren ließen.

4. Nutzerpartizipation und Technologieakzeptanz

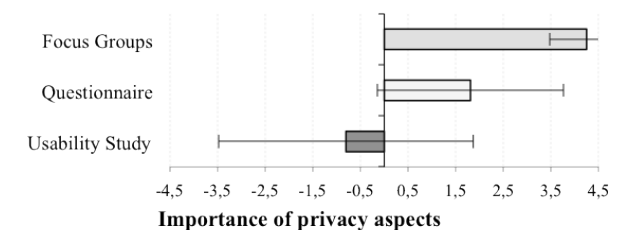
Das hervorstechende Merkmal des im Future Care Lab verfolgten Ansatzes ist, dass ein Gesamtkonzept entwickelt und umgesetzt wird, das einerseits Anforderungen an eine häusliche Umgebung berücksichtigt, und gleichzeitig kognitive und krankheitsbedingte Notwendigkeiten sowie soziale, kommunikative und emotionale Bedürfnisse der Bewohner ernst nimmt (Wilkowska und Ziefle, 2011). Darüber hinaus sind Kriterien der Nutzbarkeit in der Interaktion mit der Wand (Heidrich et al., 2011) von Bedeutung für die Akzeptanz der Technologie, aber auch Eigenschaften des Systems, die jenseits der funktionalen Usability auch den Spaß im Umgang und die Ästhetik des Systems als hedonische Komponenten mit einschließen (Ziefle und Wilkowska, 2014). Gerade für die medizinische Nutzung ermöglichen mobile Informations- und Kommunikationstechnologien neue Formen der Kommunikation, der sozialen Interaktion über raumzeitliche Grenzen hinweg und versprechen so eine Steigerung von Produktivität und Effektivität. Ihr Einsatz im privaten Lebensfeld schürt jedoch auch Befürchtungen hinsichtlich der Folgen der Technisierung des Alltags, begleitet von Bedenken im Hinblick auf den Schutz der Privatsphäre, das Ausmaß an Kontrolle und Kontrollierbarkeit, die gefühlte Sicherheit und den Verlust der Autonomie (Arning,

Kowalewski und Ziefle, 2014; Wilkowska und Ziefle, 2012). Die wahrgenommene Grenze zwischen „Nützlichkeit“ von Technik und Kontrolliert-Werden“ durch Technik ist eng und wird hinsichtlich Individualität und Intimität, Datensicherheit, Verlässlichkeit, Kontrolle und Autonomie bewertet (Ziefle und Schaar, 2014).

Im Gegensatz zur klassischen Technologieentwicklung, bei der Nutzer als End-Empfänger der Technologie gesehen werden, sind in dem hier vorgestellten Ansatz die Nutzer Mitgestalter der Technologie und in alle Phasen der Technologieentwicklung eingebunden, um dieser Komplexität gerecht zu werden. Insgesamt hat sich gezeigt, dass Menschen unabhängig von ihrem Alter ein hohes Interesse an der Mitgestaltung einer Technologie haben und grundsätzlich eine hohe Akzeptanz für in den Raum integrierte Medizinprodukte vorliegt (Klack et al., 2011b). Abb. 4 zeigt Nutzerbewertungen, in der gesunde Ältere und ältere Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen die Usability des in den Raum integrierten medizinischen Assistenzsystems bewerten.



▲ **Abb. 4** Klack et al., Usability des Assistenzsystems, aus (ebd.)



▲ **Abb. 5** Wilkowska et al., Einschätzung der Bedeutung des Schutzes der Privatsphäre aus (Wilkowska, Ziefle und Himmel, im Druck)

Bedeutsam ist, dass das Ausmaß der Akzeptanz weniger nach der Gruppe der Befragten, sondern vielmehr nach der Erhebungsmethode variiert, insbesondere bei Medizintechnologien, bei denen aufgrund der Neuartigkeit der Technologie noch keine erfahrungsbasierte Bewertung möglich ist und damit Risiko und Unsicherheit schnell überschätzt werden. Exemplarisch kann dies anhand einer aktuellen Studie gezeigt werden (ebd.). Die Bedeutung vom Schutz der Privatsphäre beim Einsatz raumintegrierter medizinischer Assistenzsysteme wird höchst unterschiedlich bewertet, abhän-

gig davon, ob Nutzer sich mit dem Gegenstand lediglich kognitiv auseinandersetzen (Fokusgruppen oder Fragebogenstudie) oder ob sie die Gelegenheit haben, das System durch Interaktion kennenzulernen. Abb. 5 zeigt die vergleichende Bewertung der Einschätzung der Bedeutung des Schutzes der Privatsphäre. Nutzer, die das Future Care Lab besucht haben, können sich die Vorzüge und Nutzen der Technik bildlich vorstellen und schätzen die vorgeschlagenen Konzepte deutlich positiver ein als Personen, die zu dem Prinzip befragt werden, ohne Prototypen gesehen zu haben.

5. Ausblick

Im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion findet derzeit ein Paradigmenwechsel statt. Die Desktop-Metapher ist längst überholt, der Computer kann nicht länger als einzelnes Objekt auf dem Schreibtisch gesehen werden. Vielmehr sind Computer in die Umgebung integriert und stehen mit ihr und dem sich darin bewegenden Menschen in einer Beziehung. Der vorliegende Beitrag demonstriert, wie in den Raum integrierte Technik Menschen im Alltag so unterstützen könnte, dass die soziale Funktion des Raumes und individuelle Bedürfnisse der Bewohner in unterschiedlichen Nutzungskontexten miteinander verzahnt werden.

Es ist absehbar, dass in Zukunft Informations- und Kommunikationstechnik zunehmend in die Umgebung integriert sein wird. Im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion wird daher der Raum und die Umgebung als Parameter immer wichtiger werden – und umgekehrt muss auch die Architektur auf die raumwirksamen technischen Entwicklungen eingehen.

Literatur

Arning, Katrin; Kowalewski, Sylvia; Ziefle, Martina, Health Concerns Versus Mobile Data Needs: Conjoint Measurement of Preferences for Mobile Communication Network Scenarios. In: *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal* 20 (2014), S. 1359–1384.

Bay, Susanne; Brauner, Philipp; Gossler, Thomas; Ziefle, Martina, Intuitive Gestures on Multi-touch Displays for Reading Radiological Images. In: Yamamoto, Sakae (Hg.), *Human Interface and the Management of Information. Information and Interaction for Health, Safety, Mobility and Complex Environments*, 2013, S. 22–31.

Beul, Shirley; Klack, Lars; Kasugai, Kai; Moellering, Christian; Roecker, Carsten; Wilkowska, Wiktoria; Ziefle, Martina, Between Innovation and Daily Practice in the Development of AAL Systems: Learning from the Experience with Today's Systems. In: Szomszor, Martin; Kostkova, Patty (Hgg.), *Electronic Healthcare*, Berlin & Heidelberg, Germany 2012, S. 111–118.

Brauner, Philipp; Valdez, André Calero; Schroeder, Ulrik; Ziefle, Martina, Increase Physical Fitness and Create Health Awareness through Exergames and Gamification. In: Holzinger, Andreas; Ziefle, Martina; Hitz, Martin; Debevc, Matjaž (Hgg.), *Human Factors in Computing and Informatics*, 2013, S. 349–362.

Chen, Janglin; Cranton, Wayne; Fihn, Mark (Hgg.), *Handbook of Visual Display Technology*. New York, USA 2012.

Heidrich, Felix; Kasugai, Kai; Röcker, Carsten; Russell, Peter; Ziefle, Martina, RoomXT - Advanced video communication for joint dining over a distance. In: *Proceedings PervasiveHealth 2012* (2012), S. 211–214.

Heidrich, Felix; Ziefle, Martina; Röcker, Carsten; Borchers, Jan, Interacting with smart walls: a multi-dimensional analysis of input technologies for augmented environments. In: *Proceedings of the 2nd Augmented Human International Conference* (2011), S. 1:1–1:8.

Kasugai, Kai, Raumgeist: Prototypen der raumunterstützten Technik. (Schriften des HCI Center der RWTH Aachen University 2), Aachen 2014. Kasugai, Kai; Heidrich, Felix, myGreenSpace. In: Jeschke, Sabina; Hees, Frank; Vossen, Rene; Leisten, Ingo; Jooß, Claudia; Schröder, Stefan; Zimmer, Inna (Hgg.), *Demografie Atlas*, Aachen, Germany 2013, S. 188–189.

Klack, Lars; Möllering, Christian; Ziefle, Martina; Schmitz-Rode, Thomas, Future Care Floor: A Sensitive Floor for Movement Monitoring and Fall Detection in Home Environments. In: Lin, James C.; Nikita, Konstantina S. (Hgg.), *Wireless Mobile Communication and Healthcare*, 2011a, S. 211–218.

Klack, Lars; Schmitz-Rode, Thomas; Wilkowska, Wiktoria; Kasugai, Kai; Heidrich, Felix; Ziefle, Martina, Integrated Home Monitoring and Compliance Optimization for Patients with Mechanical Circulatory Support Devices. In: *Annals of Biomedical Engineering* 39 (2011b), S. 2911–2921.

Klack, Lars; Ziefle, Martina; Wilkowska, Wiktoria; Kluge, Johanna, Telemedical versus conventional heart patient monitoring: a survey study with German physicians. In: *International Journal of Technology Assessment in Health Care* 29 (2013), S. 378–383.

Lanman, Douglas; Fuchs, Henry; Mine, Mark; McDowall, Ian; Abrash, Michael, Put on Your 3D Glasses Now: The Past, Present, and Future of Virtual and Augmented Reality. In: *ACM SIGGRAPH 2014 Courses* (2014), S. 12:1–12:173.

Leusmann, Philipp; Möllering, Christian; Klack, Lars; Kasugai, Kai; Ziefle, Martina; Rumpe, Bernhard, Your Floor Knows Where You Are: Sensing and Acquisition of Movement Data. In: *Proceedings IEEE 12th International Conference on Mobile Data Management 2* (2011), S. 61–66.

Wilkowska, Wiktoria; Ziefle, Martina, User diversity as a challenge for the integration of medical technology into future home environments. In: Ziefle, Martina; Röcker, Carsten (Hgg.), *Human-Centred Design of eHealth Technologies. Concepts, Methods and Applications*, Hershey 2011, S. 95–126.

Wilkowska, W.; Ziefle, M., Privacy and data security in E-health: Requirements from the user's perspective. In: *Health Informatics Journal* 18 (2012), S. 191–201.

Wilkowska, Wiktoria; Ziefle, Martina; Himmel, Simon, Perceptions of Personal Privacy in Smart Home Technologies: Do User Assessments Vary Depending on the Research Method? In: *Proceedings HCI 2015* (in press).

Ziefle, Martina; Himmel, Simon; Wilkowska, Wiktoria, When Your Living Space Knows What You Do: Acceptance of Medical Home Monitoring by Different Technologies. In: Holzinger, Andreas; Simon, Klaus-Martin (Hgg.), *Information Quality in e-Health*, 2011, S.607–624.

Ziefle, Martina; Röcker, Carsten; Wilkowska, Wiktoria; Kasugai, Kai; Klack, Lars; Möllering, Christian; Beul, Shirley, A Multi-Disciplinary Approach to Ambient Assisted Living. In: Ziefle, Martina; Röcker, Carsten (Hgg.), *E-Health - Assistive Technologies and Applications for Assisted Living: Challenges and Solutions*, Hershey 2011, S. 76–93.

Ziefle, Martina; Schaar, Anne Kathrin, Technology Acceptance by Patients: Empowerment and Stigma. In: van Hoof, Joost; Demiris, George; Wouters, Eveline J.M. (Hgg.), *Handbook of Smart Homes, Health Care and Well-Being*, Cham 2014, S. 1–10.

Ziefle, Martina; Wilkowska, Wiktoria, Why Traditional Usability Criteria Fall Short in Ambient Assisted Living Environments. In: *Proceedings of the 8th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare* (2014), S. 218–222.