

Szenariobasierter Prototyp für ein Reiseassistenzsystem mit Datenbrillen

Andrea Eis, Elisa Maria Klose, Jens Hegenberg, Ludger Schmidt

Fachgebiet Mensch-Maschine-Systemtechnik, Universität Kassel

Zusammenfassung

Der Beitrag beschreibt die Gestaltung, prototypische Umsetzung und Evaluation eines Reiseassistenzsystems mit Datenbrillen für intermodale Reiseketten im öffentlichen Verkehr. Die Grundlage bildet ein Szenario, welches die Reisekette ab der eigenen Haustür bis zum Gate an einem Flughafen darstellt und mehrere Verkehrsmittelwechsel sowie Fußwege beinhaltet. Die Datenbrille liefert dem Nutzer reiserelevante Informationen, die situations- und nutzergerecht dargestellt werden sollten. Der szenariobasierte Prototyp wurde für die Durchsichtdatenbrille Epson Moverio BT-200 entwickelt und in einer Laborstudie mit zwölf Probanden formativ evaluiert. Die Ergebnisse zeigen, dass die Nutzung eines Reise-assistenzsystems mit Datenbrillen, insbesondere in unbekannter Umgebung, als hilfreich erachtet wird.

1 Einleitung

Während vor Millionen von Jahren „mobil zu sein“ in erster Linie bedeutete überleben zu können, spielt Mobilität heutzutage in unterschiedlichen Lebensbereichen eine wichtige Rolle. Dazu gehört z. B. der tägliche Weg zur Arbeit mit dem Auto, der Start in den Urlaub per Flugzeug oder der Besuch von Freunden und Familie mit Bus und Bahn. Sowohl die Gründe, mobil zu sein, als auch die Möglichkeiten der Fortbewegung werden vielfältiger. Assistenzsysteme für die Mobilität, wie z. B. Mobilitäts-Apps für Smartphones, müssen sich diesen Veränderungen anpassen und sollten daher eine Tür-zu-Tür-Navigation ermöglichen, die die Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsmittel inkl. Umstiegen und Fußwegen zu intermodalen Reiseketten unterstützt. Intermodalität kann hier als „die Nutzung unterschiedlicher Verkehrsmittel im Verlauf eines Wegs“ (Beckmann et al. 2006, S. 138) definiert werden und grenzt sich von dem Begriff „Multimodalität“ ab, der „die Verwendung verschiedener Verkehrsmittel im Verlauf eines Zeitraums, der üblicherweise mehrere Wege beinhaltet“ (Beckmann et al. 2006, S. 138) beschreibt.

Je komplexer eine Reisekette wird, desto unüberschaubarer wird auch die dafür benötigte Datenmenge. Und je mehr Informationen dem Nutzer zur Verfügung gestellt werden, desto

größer wird das Risiko, dass er die Übersicht darüber verliert, welche Informationen für ihn in der aktuellen Situation relevant sind. Während mobile Endgeräte, wie Smartphones oder Tablets, eine relativ große Darstellungsfläche bieten, muss die Informationsfülle für Wearables, wie Smartwatches oder Datenbrillen, aufgrund geringeren Platz auf das Wesentliche reduziert werden. Um bei der Entwicklung eines Reiseassistenzsystems die Auswahl und Aufbereitung von Informationen situations- und nutzergerecht vornehmen zu können, stellt sich die Frage, welche Informationen an welchem Punkt der Reisekette für den Nutzer relevant sind und wie diese auf dem jeweiligen Ausgabegerät dargestellt werden sollten.

Damit diese Nutzerbedürfnisse fokussiert werden, bietet sich der Einsatz des menschenzentrierten Gestaltungsprozesses an, der früh und regelmäßig potentielle Nutzer in den Prozess einbindet und so die Entwicklung gebrauchstauglicher Systeme unterstützt. Ein iteratives Vorgehen ermöglicht es, bereits weniger ausgereifte Gestaltungslösungen in formativen Evaluationen bewerten zu lassen. Dadurch können auftretende Probleme frühzeitig identifiziert, durch Verbesserungsvorschläge behoben und erneut evaluiert werden.

2 Hintergrund

Um Reisende entlang intermodaler Mobilitätsketten zu unterstützen, sind heutzutage Smartphone-Apps weit verbreitet. Im Forschungsprojekt DYNAMO wurde bspw. ein Smartphone-basierter Informationsdienst für die Planung und Durchführung intermodaler Reisen inkl. Individualverkehr entwickelt. Ein Schwerpunkt war dabei die dynamische Reisebegleitung, d. h. die Information des Nutzers über Verspätungen und gefährdete Umstiege sowie die Rückführung auf die geplante Route bei Abweichungen von selbiger (Rhein-Main-Verkehrsverbund Servicegesellschaft mbH, 2016). Eine weitere Mobilitäts-App ist Quixxit. Hier steht die Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsmittel, vom Taxi über die Bahn bis zum Flugzeug, zu multi-/intermodalen Reiseketten im Fokus. Die App informiert in Echtzeit über die aktuelle Reiseroute und unterstützt die Fußgängernavigation (QT Mobilitätsservice GmbH, 2017).

Neben dem Smartphone wird bei der Entwicklung von Mobilitäts-Apps mittlerweile auch das Potenzial von Smartwatches berücksichtigt. Da diese am Körper getragen werden, sind die Informationen direkt und schnell verfügbar, ohne das Gerät bspw. in der Tasche suchen zu müssen. Außerdem wird die Interaktion mit einer Smartwatch als weniger ablenkend wahrgenommen, wenn diese nicht die primäre Tätigkeit darstellt (Kniewel & Schmidt 2016). Aufgrund der kleinen Displaygröße können allerdings weniger Informationen gleichzeitig zur Verfügung gestellt werden. Samsel et al. (2015) nutzen daher eine Smartwatch als Erweiterung einer Smartphone-App, wobei erstere nur in der aktuellen Situation relevante Informationen anzeigt, wie z. B. die Start- und Zielhaltestelle, Angaben zum Verkehrsmittel und Ankunfts- und Abfahrtszeit. Zargamy et al. (2013) zielen mit ihrem Smartwatch-Prototyp auf die Minimierung der Ablenkung ab. Das Display zeigt eine Umgebungskarte, die aktuelle Uhrzeit und Handlungsanweisungen für anstehende Schritte. Letztere wurden durch vibrotaktilen Feedback unterstützt und eine Evaluation zeigte, dass der Vibrationsalarm die Ablenkung durch die Smartwatch reduziert.

Ein weiteres Wearable mit großem Potenzial sind Datenbrillen. Relevante Informationen können direkt in das Sichtfeld des Nutzers eingeblendet werden, wobei die Möglichkeiten der Darstellung durch die eingesetzte Technologie bestimmt werden. Nach Schmidt (2007) erlauben optische Durchsichtdatenbrillen dem Nutzer weiterhin die Sicht auf die reale Umgebung und ergänzen diese mit virtuellen Einblendungen. Beim Einsatz videobasierter Datenbrillen sieht der Nutzer anstelle seiner Umgebung ein Kamerabild derselben, welches durch virtuelle Einblendungen überlagert wird. Das Look-Around-Prinzip vereint beide Varianten und ermöglicht dem Nutzer sowohl die Sicht auf die Umgebung als auch auf ein intransparentes Display. Des Weiteren wird zwischen mono- bzw. binokularen Datenbrillen unterschieden, bei denen sich die Anzeige vor einem Auge bzw. vor beiden Augen befindet. Letztere ermöglichen durch Stereoskopie, also versetzte Darstellungen für das linke und rechte Auge, eine Tiefenwahrnehmung. So können virtuelle Objekte in 3-D, also im Reisekontext bspw. Navigationspfeile, die auf dem Gehweg zu liegen scheinen, eingeblendet werden. Die Steuerung per Sprache ermöglicht eine handfreie Interaktion, was z. B. bei Gepäckmitnahme vorteilhaft ist. Konzepte für Mobilitäts-Anwendungen mit Datenbrillen, die den Nutzer entlang einer intermodalen Reisekette mit relevanten Informationen unterstützen, sind bislang nicht bekannt. Dieser Beitrag liefert einen ersten Ansatz für ein solches Reiseassistenzsystem.

3 Prototypische Umsetzung

Als Grundlage für die Gestaltung des Reiseassistenzsystems dienten die Ergebnisse der von Klose et al. (2017) durchgeführten Anforderungsanalyse. In fünf Fokusgruppen mit insgesamt 40 Teilnehmern im Alter zwischen 20 und 66 Jahren ($M = 33,0$ Jahre; $SD = 12,9$ Jahre) wurden insgesamt 185 Anforderungen potenzieller Nutzer erfasst. Auf den Reisekontext bezogene Anforderungen betreffen bspw. die Anpassung der bereitgestellten Informationen an die Ortskenntnisse des Nutzers und die Bestätigung über den Einstieg in das richtige Verkehrsmittel. Des Weiteren soll an anstehende Handlungen entlang der Reisekette erinnert werden und Checklisten sollen bspw. darüber informieren, welche Dokumente für den Check-In am Flughafen benötigt werden.

Eine Auswahl dieser Anforderungen wurde im Rahmen der Prototypentwicklung zunächst in ein Szenario überführt, welches eine intermodale Reisekette von der eigenen Haustür über eine nahegelegene Tramhaltestelle und den Fernbahnhof am gleichen Ort bis zum Gate am Flughafen Frankfurt a. M. widerspiegelt. Die Verwendung von Szenarien bietet die Möglichkeit, mit geringem Aufwand Funktionalitäten eines Systems zu beschreiben. Im Gegensatz zu einer formalen Systembeschreibung wie einer funktionalen Spezifikation stehen hier Nutzer und Nutzung im Fokus. Der Einsatz eines Szenarios in der Umsetzungsphase kann die Entwickler dabei unterstützen, sich in den Nutzungskontext hineinzusetzen (Nielsen, 1993), und während der Evaluation erleichtert ein Szenario es den Probanden, sich die Funktionsweise eines Systems besser vorstellen zu können. Nach Benyon (2010) können vier Typen von Szenarien unterschieden werden, „user stories“, „conceptual scenarios“, „concrete scenarios“ und „use cases“. Das hier verwendete Szenario entspricht einem „concrete scenario“. Ein solches „konkretes Szenario“ ist eine detaillierte Beschreibung einer konkre-

ten Situation, in der ein System genutzt werden soll, und unterstützt dabei, grobe Gestaltungsideen zu konkretisieren, umzusetzen und zu evaluieren. Es umfasst die Nutzung des Reiseassistenzsystems sowohl an unterschiedlichen Mobilitätsknoten als auch im Verkehrsmittel und stellt so sicher, dass ein möglichst umfangreiches Spektrum an Situationen abgedeckt wird, die sich hinsichtlich der Auswahl relevanter Informationen unterscheiden. Insbesondere die Integration des komplexen Verkehrsknotenpunkts Flughafen in das Szenario erfordert viele sequentielle Nutzeraktivitäten. Die komplette Reisekette wird in Abbildung 1 veranschaulicht. Für die Teilabschnitte des Szenarios gibt die Abbildung einen Überblick der dem Nutzer bereitgestellten Informationen.

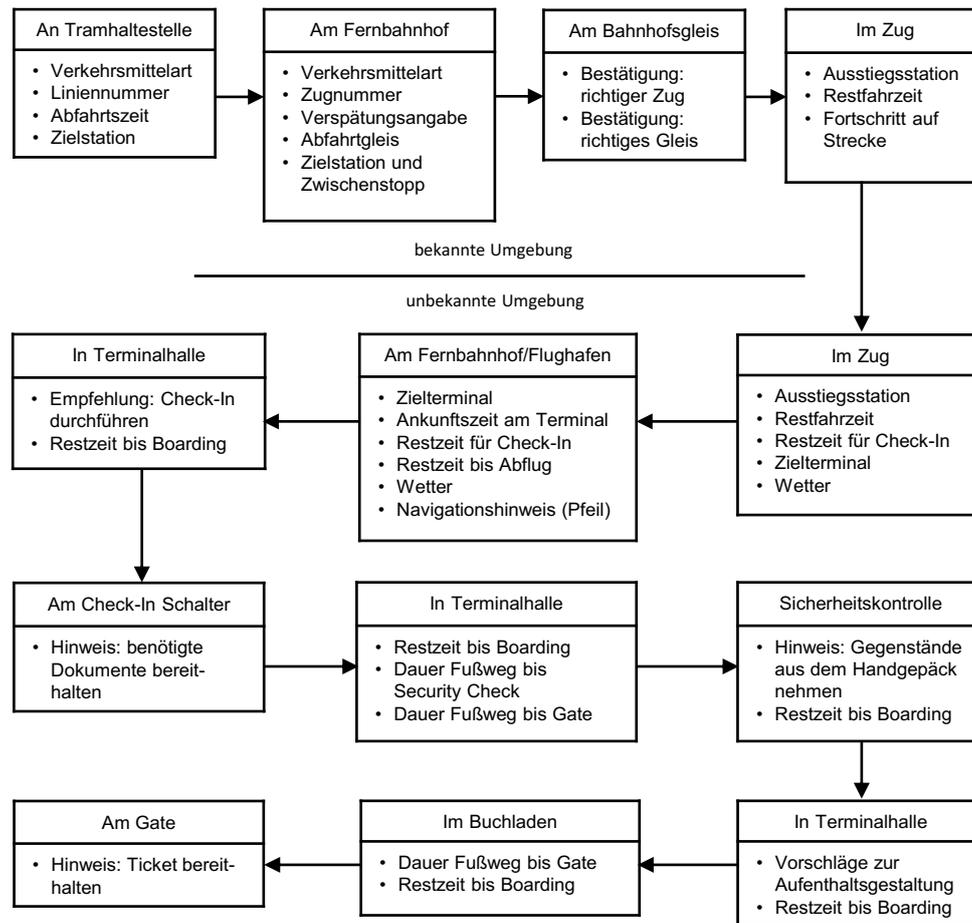


Abbildung 1: Übersicht über Teilabschnitte und eingeblendete Informationen entlang der intermodalen Reisekette von der Tramhaltestelle bis zum Gate am Flughafen im betrachteten Szenario

Im nächsten Schritt wurden die für das Szenario relevanten Funktionen des Reiseassistenzsystems prototypisch umgesetzt. Der Prototyp wurde mit der binokularen Durchsichtdaten-

brille Epson Moverio BT-200 (Abbildung 2, links) entwickelt. Der Prototyp gibt Informationen hauptsächlich visuell aus, wobei zwischen Informationen zur Reise (Abbildung 2, rechts) und Hinweisen zur Unterstützung bei Orientierung und Navigation unterschieden werden kann. Diese Unterscheidung spiegelt sich auch in der Art der Darstellung wieder. Nach Tönnis et al. (2009) können verschiedene Dimensionen bei der Darstellung von Informationen im Sichtfeld des Nutzers betrachtet werden. So kann die Informationsdarstellung z. B. dauerhaft oder diskret, also nur in einer bestimmten Situation, sowie zwei- oder dreidimensional erfolgen. Einblendungen können in der realen Umgebung registriert und zu ihr ausgerichtet oder unregistriert, also unabhängig von der Umgebung an einem bestimmten Ort im Sichtfeld des Nutzers bzw. auf dem Display positioniert werden. Die Einblendung von Reiseinformationen erfolgt im vorgestellten Prototyp in 2-D und unregistriert, während Navigationshilfen in Form von Pfeilen, die dem Nutzer nur in einer unbekannteren Umgebung angezeigt werden, in der Umgebung registriert dargestellt werden, wodurch der Anschein erweckt wird, dass sich die Pfeile direkt auf dem Gehweg befinden.



Abbildung 2: Durchsichtdatenbrille Epson Moverio BT-200 (links) und exemplarische Einblendung von Reiseinformationen in der Brille (rechts)

Empfehlungen hinsichtlich der Positionierung der Informationen speziell in Durchsichtdatenbrillen existieren allerdings kaum. Tanaka et al. (2008) beschreiben für die unregistrierte Positionierung von Informationen einen Ansatz, der für die Einblendung den Bereich des Displays auswählt, dessen Hintergrund für die Lesbarkeit am besten geeignet ist. Hierbei wird allerdings die Konsistenz der Informationsdarstellung vernachlässigt (DIN EN ISO 9241-112 2015), wonach Nutzer die Einblendung gleicher Informationen an gleicher Stelle erwarten. Bei der Gestaltung von Head-Up-Displays für Fahrzeuge besteht der Ansatz, für die Fahraufgabe irrelevante Informationen im oberen bzw. unteren Bereich des peripheren Sichtfelds zu platzieren, um die Sicht des Fahrers auf die Straße nicht unnötig zu verdecken (Häuslschmid et al. 2015). Um durch eine formative Evaluation erste Empfehlungen zur Positionierung ableiten zu können, wurden im Prototyp verschiedene Positionierungen realisiert.

Zur Darstellung textueller Reiseinformationen konnte auf existierende Gestaltungsempfehlungen zurückgegriffen werden. Entscheidend für die Unterscheidbarkeit von Einblendung und Umgebung und damit für die Lesbarkeit von Text ist das Zusammenspiel von Luminanz-

und Farbkontrast (Ware, 2004). Richtlinien und Erkenntnisse bzgl. anderer Darstellungsmedien hierzu sind nicht problemlos übertragbar, da im Falle von Durchsichtdatenbrillen nicht nur das Display selbst, sondern auch die reale Umgebung als dynamischer Hintergrund wahrgenommen wird. Gabbard et al. (2006) testeten z. B. die Schnelligkeit und Fehlerhäufigkeit beim Lesen von Texten in verschiedenen Farben und Stilen auf unterschiedlichen Hintergründen, wobei Text mit Hintergrund, auch „Billboard Style“ genannt, sowie Text in grüner Farbe die besten Ergebnisse erzielten. Bei statischer Gestaltung ist in allen Umgebungen der Kontrast und damit die Lesbarkeit am besten, wenn die Textdarstellung in einem negativen Billboard Style erfolgt, also der Text in heller Schrift auf einem dunkleren Hintergrund dargestellt wird (Debernadis et al. 2014; Jankowski et al. 2010). Auch die dynamische Adaption des Kontrasts an den Hintergrund könnte ein vielversprechender Ansatz sein. So untersuchen bspw. Gabbard et al. (2006) die Anpassung der Farbe und Ahn et al. (2017) die Anpassung der Luminanz an den Hintergrund. Beide konnten keine signifikanten Effekte erzielen, wobei der Forschungsschwerpunkt hier allerdings noch auf der technischen Realisierung liegt. Für die Darstellung der Reiseinformationen wurde somit eine weiße Schriftfarbe auf blauem Hintergrund gewählt. Bei Informationen, welche die kurzfristige Aufmerksamkeit des Nutzers erfordern, wurde die Hintergrundfarbe durch Rot ersetzt.

Eine Übersicht zu dem beschriebenen Vorgehen von den Anforderung über die Formulierung des Szenarios bis hin zur Gestaltungslösung zeigt Abbildung 3 exemplarisch für einen Teilabschnitt der Reisekette.

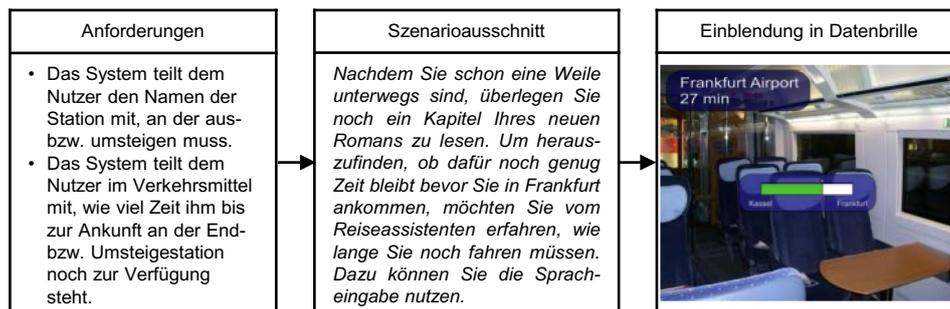


Abbildung 3: Darstellung der einzelnen Schritte der Umsetzungsphase für den Reiseabschnitt "im Zug in bekannter Umgebung"

4 Formative Evaluation

Ziel der formativen Evaluation war es, eine erste Gestaltungslösung für ein Reiseassistenzsystem mit Datenbrillen in Hinblick auf die getroffenen Designentscheidungen sowie die inhaltliche und quantitative Angemessenheit der bereitgestellten Informationen bewerten zu lassen, um so Verbesserungsvorschläge für die Weiterentwicklung des Systems ableiten zu können. Darüber hinaus sollte auch der Einsatz von Datenbrillen im Reisekontext beurteilt werden.

4.1 Durchführung

Die Evaluation erfolgte als Laborstudie. Im Vergleich zur Feldstudie bietet dies hier den Vorteil, dass Abschnitte einer Reisekette berücksichtigt werden können, die im Feld nicht ohne weiteres zugänglich sind, wie z. B. der Bereich zwischen Sicherheitskontrolle und Gate am Flughafen. Darüber hinaus können Störfaktoren, bspw. schwankende Umgebungshelligkeit, leichter kontrolliert werden. So konnten identische Bedingungen für alle Probanden sichergestellt werden.

Vor dem Nutzertest wurde die Datenbrille für den jeweiligen Probanden kalibriert. Dann wurde dem Probanden das Szenario abschnittsweise vorgelesen. Gleichzeitig wurde ein Foto der jeweiligen Reisesituation auf die dem Probanden gegenüberliegende Wand projiziert. Die Fotos unterstützten das Hineinversetzen in das Szenario und dienten zusätzlich als optische Marker, welche die Einblendungen triggerten. Insgesamt umfasste der Prototyp 16 Fotos und 13 Einblendungen. An drei Punkten entlang der Reisekette war eine Interaktion durch den Nutzer erforderlich, wobei der Versuchsleiter als Wizard-of-Oz die Sprachsteuerung simulierte, indem er Kommandos interpretierte und Audioausgaben einspielte. Eine Übersicht des Versuchsaufbaus ist Abbildung 4 zu entnehmen.



Abbildung 4: Versuchsaufbau mit Position des Probanden (1), des Versuchsleitertisches (2), der Fotoprojektion (3) und der Boxen für die Sprachausgabe (4) (links) und exemplarische Darstellung einer Fotoprojektion (rechts)

Um die Informationsdarstellung zu evaluieren, wurden den Probanden zu jeder Einblendung drei Fragen gestellt: „Was sehen Sie?“, „Was gefällt Ihnen bzw. gefällt Ihnen nicht an den Einblendungen?“ und „Haben Sie Verbesserungsvorschläge?“. Zusätzlich wurde an zwei Stellen die Erwartungskonformität der Probanden erfasst, bevor eine Reaktion vom System erfolgte. Zum einen wurde erhoben, welche Systemreaktion erwartet wird, wenn der Nutzer die Restfahrzeit im Verkehrsmittel bis zum Umstieg erfragt. Zum anderen sollten die Probanden äußern, welche Veränderung sie hinsichtlich der Informationsdarstellung erwarten, wenn sich das Reiseassistenzsystem an ihre Ortskenntnisse anpasst und in den Modus „Unbekannte Umgebung“ schaltet. Abschließend erfolgte anhand eines strukturierten Kurzinterviews mit geschlossenen und offenen Fragen eine Bewertung des Prototyps. Außerdem wurde die allgemeine Nutzungsbereitschaft für Reiseassistenzsysteme mit Datenbrillen erfasst.

Die Stichprobe setzt sich aus zwölf Probanden im Alter von 24 bis 62 Jahren ($M = 34,3$ Jahre; $SD = 12,0$ Jahre) zusammen. Drei der Probanden sind weiblich und der Rest männlich. Die Probanden waren Besucher eines universitären Tages der offenen Tür und die Zusammensetzung der Stichprobe entstand zufällig durch das Eintragen in eine Teilnehmerliste. Die Teilnahme an der Studie dauerte etwa 40 Minuten, erfolgte freiwillig und ohne Vergütung.

4.2 Ergebnisse

Der Gesamteindruck des Prototyps wurde auf einer Schulnotenskala von 1 = „sehr gut“ bis 6 = „mangelhaft“ mit einer Durchschnittsnote von 2,2 ($SD = 0,8$) bewertet. Zusätzlich wurde die Nutzungsbereitschaft für Datenbrillen anhand einer 5-stufigen Likert-Skala von „nein, auf keinen Fall“ bis „ja, auf jeden Fall“ erfasst. Acht Probanden könnten sich vorstellen, ein ausgereiftes Reiseassistenzsystem mit Datenbrille „auf jeden Fall“ bzw. „eher ja“ zu nutzen. Drei Probanden beantworteten die Frage mit „teils/teils“ und ein Proband gab „eher nein“ als Antwort an. Der Einsatz eines Reiseassistenzsystems mit Datenbrille insbesondere in unbekannter Umgebung scheint sinnvoll (4/12), da durch die Unterstützung bei der Orientierung und Navigation eine Stressreduzierung vermutet wird. Des Weiteren wurde als Vorteil angemerkt, bei der Nutzung der Datenbrille die Hände frei zu haben (1/12). Der Tragekomfort der Epson Moverio BT-200 hingegen wurde mehrfach als Schwachpunkt genannt (4/12), da die Brille während der Evaluation rutschte und auf Dauer unangenehm zu tragen sei. Außerdem müsse bei öffentlicher Nutzung eine Hemmschwelle überwunden werden (1/12).

Die bereitgestellten Reiseinformationen wurden in Abhängigkeit des jeweiligen Reiseabschnitts größtenteils als hilfreich angesehen. Insbesondere wurden die Bestätigung des Systems über die Ankunft am richtigen Gleis bzw. den Einstieg in den richtigen Zug (8/12) und die Anzeige von Checklisten am Flughafen, allerdings in erster Linie für Gelegenheitsflieger, (6/12) als nützlich angesehen. Checklisten sollten daher optional sein. Auf die Angaben zum Reisefortschritt im Verkehrsmittel und zum Wetter könnte am ehesten verzichtet werden. Bei der Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel werden je nach Reisesituation die Bereitstellung folgender Angaben gewünscht: Name der Einstiegshaltestelle, Bahnsteig- bzw. Gleisnummer, Verkehrsmittelart, Linien- bzw. Zugnummer, Name der Endhaltestelle des geplanten Verkehrsmittels, eigene Ausstiegs- bzw. Umstiegshaltestelle und alternative Verbindungen. Zeitangaben sollten relative und absolute sowie planmäßige und Echtzeitangaben zu Abfahrt und Ankunft inklusive Verspätungshinweise abdecken. Am Flughafen werden Informationen zum Terminal, Check-In-Schalter, Flugnummer, Gate, planmäßige und tatsächliche Abflugzeit, Wegezeiten und Restzeit bis zum nächsten Handlungsschritt erwartet. Zeitangaben spielen bei der Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel eine besonders wichtige Rolle. Dies wurde von den Probanden auch an fast allen Abschnitten der Reisekette erwähnt und missverständliche Angaben fielen sofort ins Gewicht. Es kamen regelmäßig Fehlinterpretationen und Unsicherheit auf, da den Probanden z.B. unklar war, ob eine Angabe ein Zeitfenster oder einen Zeitpunkt darstellte. Daher ist zu empfehlen, dass Zeitangaben entweder in Textform genauer beschrieben werden, z.B. „Abfahrt in 3 Minuten“, oder ein verständliches Icon-Set für Zeitangaben entwickelt wird, dass eine Unterscheidung zwischen Zeitfenster und Zeitpunkt sowie Plan- und Echtzeitdaten ermöglicht.

Die Anzeige von Pfeilen zur Unterstützung in unbekannter Umgebung wurde ebenfalls mehrfach als hilfreich beschrieben (7/12). Alle befragten Probanden erwarteten, dass der Wechsel von einer bekannten in eine unbekannte Umgebung die Einblendung von Navigationshinweisen hervorruft. Wenn solche Hinweise auf Reiseabschnitten, welche die Orientierung und Navigation an unüberschaubaren Stationen wie z. B. vor dem Fernbahnhof oder im Terminal erforderten, fehlten, wurde dies hingegen bemängelt. Neben der Bereitstellung von Reiseinformationen sollte ein Reiseassistenzsystem also auch die Fußgängernavigation innerhalb komplexer Gebäude, wie Bahnhöfen und Flughäfen, unterstützen, um den Nutzer zum Bahnsteig oder zum Gate zu leiten.

Hinsichtlich der Darstellung der Reiseinformationen wurde die schlechte Verständlichkeit der verwendeten Icons am häufigsten genannt. Elf der zwölf Probanden gaben bei mindestens einer Einblendung mit Icons an, dass die Bedeutung dieser unklar war. Die negative Beurteilung erfolgte insbesondere für Einblendungen im Flughafenkontext, wo Icons eingesetzt wurden, um z. B. die Gegenstände „Ticket“, „Reisepass“ und „Gürtel“ darzustellen. Die Entwicklung eines konsistenten und für kleine Durchsichtdisplays optimierten Icon-Sets für ein Reiseassistenzsystem, welches den Flughafen als Umgebung einbezieht, erscheint somit unabdingbar. Die Positionierung unregistrierter Einblendungen wurde ebenfalls kommentiert. Während die Probanden Einblendungen mittig im Sichtfeld als negativ bewerteten, wurde die Nutzung der Ecken des Displays als positiv empfunden und mit Aussagen wie „Stört die Sicht nicht“ beschrieben. Eine klare Präferenz für eine bestimmte Ecke lässt sich aus den Kommentaren nicht ableiten, allerdings wird eine konsistente Positionierung erwartet. Die Mitte des Displays sollte in der Umgebung registrierter Einblendungen, wie Navigationshinweisen in Form von Pfeilen, vorbehalten sein.

Neben der visuellen Darstellung der Reiseinformationen bewerteten die Probanden auch die Sprachein- und -ausgabe anhand einer 5-stufigen Likert-Skala von „nicht so gut“ bis „gut“. Neun Probanden bewerteten die Sprachinteraktion mit „gut“ bzw. „eher gut“, ein Proband mit „teils/teils“ und zwei Probanden mit „eher nicht so gut“. Drei der zwölf Probanden erwähnten explizit, dass die maschinelle Sprachausgabe gut verständlich war. Trotz Informationsabfrage per Spracheingabe wurde damit gerechnet, dass relevante Informationen visuell zur Verfügung gestellt werden. Obwohl die Restfahrzeit gemäß Szenario per Spracheingabe erfragt wurde, erwartete etwas mehr als die Hälfte der Probanden eine visuelle Ausgabe der erfragten Information. Ein Drittel der Probanden befürwortete die auditive Informationsausgabe, wenn die Situation ein dringendes Handeln des Nutzers erfordert, allerdings wurden auch Bedenken geäußert, die Sprachinteraktion in der Öffentlichkeit im Beisein von anderen Menschen zu nutzen. „Jeder hört, was ich sage.“, „Es ist befremdlich, mit der Brille zu reden.“ und „Andere Menschen werden davon gestört.“ sind Aussagen, die als negative Aspekte genannt wurden. Basierend auf den Aussagen empfiehlt es sich, die Möglichkeit der Sprachinteraktion zur Verfügung zu stellen, jedoch immer eine Alternative anzubieten.

5 Diskussion und Fazit

Die szenariobasierte Entwicklung erwies sich als sinnvolle Methode, um erste Gestaltungslösungen für ein Reiseassistenzsystem mit Durchsichtdatenbrillen zu erarbeiten, und die formative Evaluation half, bereits in einer frühen Phase des Entwicklungsprozesses Rückmeldungen von potentiellen Nutzern zu erhalten. Die aus der Evaluation abgeleiteten Verbesserungsvorschläge gilt es nun vertiefend zu untersuchen. Es ist z. B. zu empfehlen, sich konkreter mit der Darstellung von Zeitangaben zu beschäftigen und systematisch zu erheben, in welcher Situation entlang der Reisekette der Nutzer welche Zeitangaben benötigt. Da viele verschiedene Zeitangaben gewünscht werden, gleichzeitig jedoch die Anzeige mehrerer Zeitangaben die Verständlichkeit verringert, muss ein sinnvoller Kompromiss zwischen Informationsmenge und -verständlichkeit gefunden werden. Ebenfalls bietet der Aspekt der Positionierung von unregistrierten Informationen Spielraum für weitere Untersuchungen, um Empfehlungen für konkrete Darstellungsbereiche auf dem Display aussprechen zu können. Studien dazu sollten idealerweise im Feld stattfinden, um die Fortbewegung als eigentliche Hauptaufgabe und vermuteten Einflussfaktor berücksichtigen zu können.

Neben der Erhebung von Verbesserungsvorschlägen zur Weiterentwicklung des Reiseassistenzsystems bietet das angewandte Vorgehen selbst bei nicht vollständig funktionstüchtigen Low-Fidelity-Prototypen den Vorteil, potentiellen Nutzern Zugang zu der im Fokus stehenden Hardware zu ermöglichen. Parallel zu der hier vorgestellten Evaluation wurde im Rahmen einer Online-Befragung die Nutzungsbereitschaft von Datenbrillen unter Bereitstellung einer Abbildung von diesem Endgerät erfasst (Klose et al., 2017). In der Online-Befragung gaben zwar 69 % von insgesamt 311 Teilnehmern an, dass sie sich „auf jeden Fall“ bzw. „eher ja“ vorstellen könnten, ein Reiseassistenzsystem zu nutzen, aber nur 31 % könnten sich „auf jeden Fall“ bzw. „eher ja“ vorstellen, dass dieses System auch auf einer Datenbrille zum Einsatz kommt. In der in diesem Beitrag beschriebenen Studie beantworteten 67 % der Probanden die Frage, ob sie sich die Nutzung eines Reiseassistenzsystems mit einer Datenbrille vorstellen könnten, mit „ja, auf jeden Fall“ bzw. „eher ja“. Der Vergleich der beiden Erhebungen könnte darauf hinweisen, dass die Skepsis gegenüber neuer Technologien geringer wird, sobald Nutzer damit in Berührung kommen und die Nutzung alltäglicher wird. Möglicherweise ist die positivere Bewertung des Prototyps sowie der verwendeten Technologien jedoch zumindest teilweise auch auf die persönlichere Versuchssituation zurückzuführen. Es ist ein bekanntes Phänomen, dass sich die Ergebnisse von Online- und Offlinebefragungen unterscheiden (Döring & Bortz, 2016). Daher ist es nicht auszuschließen, dass die Probanden sich dadurch, dass sie in der vorliegenden Studie ihre Einstellung zu dem System direkt gegenüber dem Versuchsleiter äußerten, tendenziell etwas positiver äußerten als sie es in einer unpersönlicheren Situation getan hätten.

Im weiteren Verlauf des Gestaltungsprozesses wird der Prototyp unter Berücksichtigung der erfassten Verbesserungsvorschläge iterativ weiterentwickelt. Dazu sind zunächst weitere Laborstudien geplant. Der Einsatz einer CAVE mit integriertem Laufeingabegerät soll es den Probanden ermöglichen, sich noch besser in eine Reisesituation versetzen zu können. Anschließend werden in Rahmen weiterer Iterationen Evaluationen im Feld durchgeführt, um die Bereitstellung von Reiseinformationen und Hilfen zur Orientierung und Navigation so-

wie die Verwendung von Durchsichtdatenbrillen und Sprachinteraktion in einer realen Reisesituation, also z. B. an der Haltestelle oder in einem Verkehrsmittel, evaluieren zu können.

Das Vorhaben wurde vom BMBF unter dem Förderkennzeichen 16SV7282 gefördert.

Literaturverzeichnis

- Ahn, E., Lee, S. & Kim, G. J. (2017). Real-time adjustment of contrast saliency for improved information visibility in mobile augmented reality. *Virtual Reality* 21(3), in Druck.
- Beckmann, K. J., Chlond, B., Kuhnimhof, T., von der Ruhren, S. & Zumkeller, D. (2006). Multimodale Verkehrsmittelnutzer im Alltagsverkehr. *Internationales Verkehrswesen* 58(4), 138-145.
- Benyon, D. (2010). *Designing Interactive Systems: A comprehensive guide to HCI and interaction design*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Debernardis, S., Fiorentino, M., Gattullo, M., Monno, G. & Uva, A. E. (2014). Text Readability in Head-Worn Displays: Color and Style Optimization in Video Versus Optical See-Through Devices. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 20(1), 125-139.
- DIN EN ISO 9241-112 (2015). *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 112: Grundsätze der Informationsdarstellung*. Berlin: Beuth.
- Döring, N. & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. 5. Auflage. Berlin: Springer.
- Gabbard, J. L., Swan, J. E. & Hix, D. (2006). The Effects of Text Drawing Styles, Background Textures, and Natural Lighting on Text Legibility in Outdoor Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 15(1), 16-32.
- Häuslschmid, R., Osterwald, S., Marcus, L. & Butz, A. (2015). Augmenting the Driver's View with Peripheral Information on a Windshield Display. In Brdiczka, O., Chau, P., Carenini, G., Pan, S. & Kristensson, P. A. (Hrsg.): *Proceedings of the 20th International Conference on Intelligent User Interfaces*. New York, ACM, S. 311-321.
- Jankowski, J., Samp, K., Irzynska, I., Jozwicz, M. & Decker, S. (2010). Integrating Text with Video and 3D Graphics: The Effects of Text Drawing Styles on Text Readability. In Grinter, R., Rodden, T., Aoki, P., Cutrell, E., Jeffries, R. & Olson, G. (Hrsg.): *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. New York: ACM, S. 1321-1330.
- Klose, E., Eis, A., Hegenberg, J. & Schmidt, L. (2017). Nutzeranforderungen an ein adaptiv lernendes Reiseassistenzsystem mit Datenbrillen. In Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e. V. (Hrsg.): *Sozio-technische Gestaltung des digitalen Wandels – kreativ, innovativ, sinnhaft: 63. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft*. Dortmund: GfA Press, S. 1-6 (F.1.13).
- Kniewel, R. & Schmidt, L. (2016). Empirischer Vergleich der Ablenkung der visuellen Aufmerksamkeit von einer Konzentrationsaufgabe durch Benachrichtigungen auf Smartwatch und Smartphone. In VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (Hrsg.): *USEWARE 2016 – Mensch-Technik-Interaktion im Industrie 4.0 Zeitalter*. Düsseldorf: VDI-Verlag, S. 53–63.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. 1. Auflage. Boston: Academic Press.

- QT Mobilitätsservice GmbH (Hrsg.). (2017). *Quixxit – Dein Reiseplaner: Bahn, Bus, Flugzeug vergleichen*. <https://www.qixxit.de>, 14.7.2017.
- Rhein-Main-Verkehrsverbund Servicegesellschaft mbH (Hrsg.). (2016). *DYNAMO – Dynamische, nahtlose Mobilitätsinformationen*. <http://www.dynamo-info.eu/index.html>, 14.7.2017.
- Samsel, C., Dudschenko, I., Kluth, W. & Krempels, K.-H. (2015). Using Wearables for Travel Assistance. In Monfort, V., Krempels, K.-H., Majchrzak, T. A. & Turk, Z. (Hrsg.): *WEBIST 2015 – Proceedings of the 11th International Conference on Web Information Systems and Technologies*. Lisabon: SciTePress, S. 635-641.
- Schmidt, L. (2007). Head-Mounted Displays. In Landau, K. (Hrsg.): *Lexikon Arbeitsgestaltung: Best Practice im Arbeitsprozess*. Stuttgart: Gentner Verlag, S. 652-653.
- Tanaka, K., Kishino, Y., Miyamae, M., Terada, T., Nishio, S. (2008). An information layout method for an optical see-through head mounted display focusing on the viewability. In Livingston, M., Bimber, O., Saito, H. (Hrsg.): *Proceedings of the 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*. New York: ACM, S. 139-142
- Tönnis, M., Klinker, G. & Plavšić, M. (2009). Survey and Classification of Head-Up Display Presentation Principles. In International Ergonomics Association (Hrsg.): *The 17th World Congress on Ergonomics*.
- Ware, C. (2004): *Information Visualization: Perception for Design*. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Zargamy, A., Sakai, H., Ganhör, R. & Oberwandling, G. (2013). Fußgängernavigation im urbanen Raum – Designvorschlag. In Boll, S., Maaß, S. & Malaka, R. (Hrsg.): *Mensch & Computer 2013*. München: Oldenbourg Verlag, S. 365-368.