



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Ausarbeitung - Anwendung 1

Sebastian Rudolf

Augmented Reality in Smart Homes - Virtuelle
Notizen

Sebastian Rudolf
Augmented Reality in Smart Homes - Virtuelle
Notizen

Ausarbeitung - Anwendungen 1 eingereicht
im Studiengang Informatik Master
am Department Informatik
der Fakultät Technik und Informatik
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Betreuer: Prof. Dr. Kai von Luck

Abgegeben am 29. Februar 2012

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	4
1. Augmented Reality im Smart Home	5
1.1. Virtuelle Notizen im Smart Home - einige Grundgedanken	6
1.2. Ziel dieser Ausarbeitung	8
2. Systemanforderungen virtueller Notizen	9
2.1. Funktionale Anforderungen	9
2.1.1. Erstellen von Notizen	9
2.1.2. Darstellung und Manipulation	10
2.1.3. Erinnerungsfunktion und erweiterte Verarbeitungseigenschaften	11
2.1.4. Eigenschaften von Notizen	12
2.2. Nicht-funktionale Anforderungen	13
3. Technologien und Verfahren	14
3.1. Bestandteile einer möglichen Augmented Reality-Anwendung	14
3.1.1. Display und Interaktionsschnittstelle	14
3.1.2. Tracking and Sensing	17
3.2. Datenkommunikation	19
3.3. Darstellung der Szene	20
4. Fazit und Ausblick	21
Literatur	22
Anhang	i
Szenarien	i
Erweiterte Funktionalität	v

Abbildungsverzeichnis

1.	Mögliche Darstellung von virtuellen Notizen, ohne Liste	7
2.	EyeTap HMD	14
3.	Vergleich von Tracking-Technologien[9]	18
4.	UbiSense-Tag	18
5.	Mögliche Overlay-Darstellung von virtuellen Notizen	iii

1. Augmented Reality im Smart Home

In den letzten Jahren intensivierten sich die Bestrebungen sogenannter Smart Homes mit einer ganzen Bandbreite an Ambient Assisted Living-Technologien und -Anwendungen zu versehen und dem Nutzer möglichst in seinem Leben und Alltag zu unterstützen. Dabei steht bisher die automatisierte und assistierte Aufgabenlösung im Mittelpunkt welche verschiedener Lebensbereiche komfortabler, effizienter und teilweise aber auch überhaupt erst bestreitbar machen, denkt man beispielsweise an betreutes Wohnen und Healthcare, oft zusammengefasst unter den Begriff intelligentes Wohnen. Deswegen verfügen heutige Smart Homes oft sowohl über eine große Bandbreite an flexibel nutzbaren Software- und als auch Hardware-Systemen, wie beispielsweise der Living Place Hamburg.[13][19] Eine intelligente Wohnung beherbergt unweigerlich auch eine Art Wissensbasis um Entitäten in der Wohnung identifizieren zu können, etwa den Nutzer und in welchen Räumen er sich aufhält. Dies führt zu neuen Interaktionskonzepten zwischen Nutzer und Wohnung und eröffnet Möglichkeiten der Wohnungsnutzung. Sich diesem Potential zu bedienen macht Sinn. Bisherige Informationspräsentation und Bedienung der Wohnung bezieht sich zumeist auf eine komplett virtuelle Darstellung auf einem dafür vorgesehenen, bevorzugt mobilen Gerät oder akustische, ortsbezogene Aus- und Eingabe. Dem Nutzer beim Wahrnehmen relevanter Informationen zu unterstützen macht durch die schier Masse an Information durchaus Sinn, visuelle Wahrnehmung zum Beispiel gewährt oft eine schnelle Assoziierung von Informationen. Augmentes Reality, die Erweiterung der Realität, beschäftigt sich mit genau dieser Problematik. Oft wird Augmented Reality lediglich als Gimmick wahrgenommen, bietet aber weit mehr Ansätze als nur eine nette Spielerei. In Bereichen wie Marketing, Industrie, Healthcare& Medizin[5], Unterhaltung¹, Bildung[21] oder Militär[18] macht man sich Anwendungsmöglichkeiten für Collaborative Work, Education and Training und Navigation[17] längst zunutze. Der Grundgedanke dabei ist immer der gleiche, man erweitert die Darstellung der realen Welt durch virtuelle, sensorbasierter Informationen um damit

¹Igloo Vision - <http://pixelsordeath.com/news/virtual-reality-is-real-the-igloo-vision-dome>

möglichst die Wahrnehmung des Menschen zu verbessern, welche dabei nicht zwangsweise auf den visuellen Aspekt beschränkt sein muss.

1.1. Virtuelle Notizen im Smart Home - einige Grundgedanken

Eine hypothetische Wohnung der Zukunft soll von einem oder mehreren Nutzern bewohnt werden, welche virtuelle Notizen als komfortable und effektive Gedankenstütze und einfache Kommunikationsform für den Alltag nutzen. Der gesamte Raum der Wohnung soll dabei als *virtuelles Schwarzes Brett* fungieren, wobei sich der Umgang mit virtuellen Notizen ähnlich dem natürlichen Umgang mit physikalischen Notizen gestalten soll. Um eine solche Repräsentation von Post-It-Notes zu gewähren, müssen die *Basis-Eigenschaften* wie die Position und der Inhalt abgebildet werden. Bereits durch die Digitalisierung kann die Lösung eines Teil der Grundprobleme, wie etwa Verfügbarkeit, dynamische Farb- sowie Größenwahl oder das simple Wahrnehmen und Wiederfinden von Notizen abdecken und angestrebt werden. Klebezettel heften für gewöhnlich an Möbeln oder Wänden und so soll dies auch für virtuellen Notizen zutreffen. Um einige menschengemachte Probleme als auch Mängel an der Sache beheben zu können, muss die Realität erweitert werden, womit *Zusatz-Eigenschaften* festgelegt werden müssen. So etwa der Ersteller einer Nachricht, die Priorität der Wichtigkeit und ein Auslaufdatum. Diese Informationen können dann automatisiert aufgearbeitet und verarbeitet werden, etwa zur *verbesserten Identifizierung und Darstellung* oder um den Nutzer an wichtige Notizen zu erinnern, was den Organisationsaufwand für den Menschen reduzieren und gleichzeitig die Nutzbarkeit verbessern soll. Notizen sollen zum Beispiel auch über eine Sichtbarkeit verfügen um private Notizen von öffentlichen Notizen abzugrenzen und den Zugriff zu beschränken.

Sieht man zum Beispiel eine große, rote Notiz mit alarmierenden Symbolen auf der Oberfläche auf einem Esstisch, so dürfte die Assoziierung zum Inhalt, sofern selbst erstellt, wesentlich

schneller stattfinden. In jedem Fall wird optisch signalisiert, dass es sich hierbei um eine wichtige Notiz handelt. Zusätzlich dazu könnte der Nutzer informiert werden, wenn er sich einer solchen wichtigen Notiz räumlich annähert oder sich das lokale Datum der gesetzten Auslaufzeit einer Notiz stark nähert. Damit wäre ein ständiges virtuelles, optisches *Overlay* über dem eigentlichen Sichtbild, nur auf Wunsch nötig. Eine Restriktion, welche weitreichend wirken soll, ist, dass die reelle zwischenmenschliche Kommunikation durch die virtuelle Welt unterstützt,

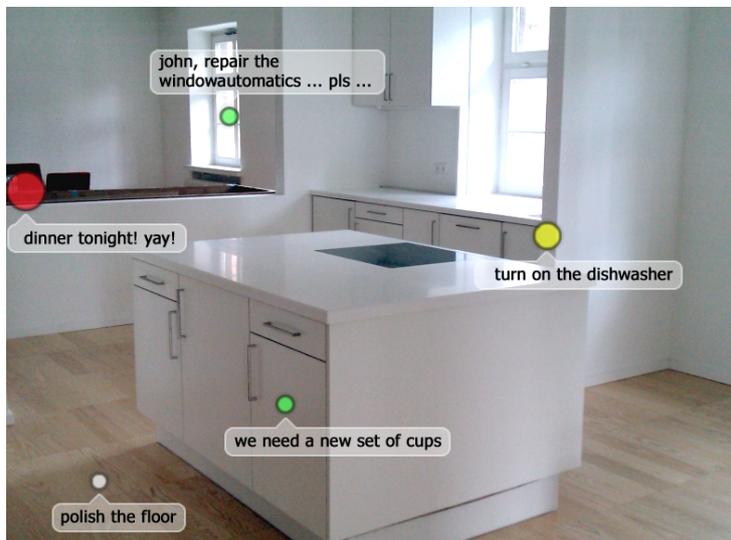


Abbildung 1: Mögliche Darstellung von virtuellen Notizen, ohne Liste

angeregt und ergänzt, aber möglichst in keinem Fall vollständig ersetzt wird. Ergänzend dazu soll darauf geachtet werden, dem Nutzer seiner Gestaltungsfreiheit und Eigenverantwortung nicht zu berauben. Der Nutzer benötigt eine mobile Plattform, mit welcher er die *Notizen erstellen, manipulieren und visuell als auch textuell einsehen* kann und die Notizen mit den nötigen Basis- und Zusatz-Eigenschaften versehen kann. Aufgrund der bereits hohen und noch weiter steigenden Verbreitung von Smartphones^{2,3,4}, zielt der erste Gedanke auf die Nutzung eines

²Nielsen News 2011 - In US, Smartphones Now Majority of New Cellphone Purchases - http://blog.nielsen.com/nielsenwire/online_mobile/in-us-smartphones-now-majority-of-new-cellphone-purchases/

³Nielsen News 2012 - Android Leads in U.S. Smartphone Market Share and Data Usage - <http://blog.nielsen.com/nielsenwire/consumer/android-leads-u-s-in-smartphone-market-share-and-data-usage/>

⁴BITKOM 2012 - http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM-Praesentation_PK_Mobile_World_15_02_2012.pdf

solchen ab, da viele Menschen bereits ohnehin auf dem persönlichen Smartphone Organisationshilfen und -Informationen unterbringen.

Ob und wie sich Augmented Reality in Smart Homes Nutzen lassen kann, welche Hürden und Probleme dabei im Weg stehen können und ob ein Mehrwert durch die Nutzung von Augmented Reality entstehen kann, soll mit der Realisierung der angedachten Anwendung, über mehrere Arbeiten verteilt, nach und nach ermittelt werden. An der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg existiert die Smart Home-Umgebung Living Place Hamburg[8] welche sich für diese Untersuchung anbietet.

1.2. Ziel dieser Ausarbeitung

In dieser Arbeit wird sich zunächst dem Entwurf der Anwendung gewidmet. Es werden die Anforderungen und einige Restriktionen an die Funktionalität der Anwendung beschrieben. Diese werden aus dem im [Anhang](#) beschriebenen [Szenarien](#) abgeleitet und konkretisiert. Danach erfolgt im Kapitel [3 Technologien und Verfahren](#) ein erster Überblick über allgemein für Augmented Reality verwendete Techniken und Verfahren und einer Abwägung welche derer Eigenschaften für eine Realisierung der Anwendung in einem Smart Home dienlich sein können.

2. Systemanforderungen virtueller Notizen

Dieser Bereich dient der konkretisierten Umrahmung, der für das System vorgesehenen Funktionalität mit Basis- als auch Zusatzeigenschaften. Eine Auswahl weiterer Funktionalität findet sich im [Anhang](#) und bieten Anregung für möglichst sinnvolle Erweiterungen. Die funktionalen Anforderungen leiten sich aus den angedachten Szenarien ab.

2.1. Funktionale Anforderungen

2.1.1. Erstellen von Notizen

- Der Nutzer kann mit Hilfe des IO-Gerätes Notizen überall im Raum des Smart Homes anbringen.
- Die Schaltfläche für den Erstellungsmodus muss betätigt werden. Das IO-Gerät muss dann auf den entsprechenden gewünschten Ort für die Notiz fokussiert werden. Mit einer weiteren Schaltflächenaktivierung wird die Position ermittelt und der Nutzer gelangt zur Detailsingabe.
- Die Detailsingabe wird erfolgreich abgeschlossen, wenn alle Eigenschaften angegeben und per Knopfdruck durch den Nutzer bestätigt wurden. Dabei übernimmt das System eine automatische Vervollständigung für die in Folge genannter Eigenschaften. Danach wird die Notiz an alle anderen Nutzer verteilt und dem Nutzer die Gesamtübersicht angezeigt.

Autovervollständigung und unsichtbare Notizen

- Wurde das Feld für den Namen frei gelassen, so wird es mit den ersten 30 Zeichen des Nachrichtentextes vervollständigt. Ist auch kein Text vorhanden wird das Ablaufdatum eingesetzt. Die Größe wird voreingestellt auf Small. Die Farbe ist direkt abhängig von

der Priorität und kann nicht einzeln ausgewählt werden, je nach gewählter Priorität wird die Farbe dem Nutzer aber angezeigt.

- Identifikationsnummern werden automatisch erstellt, Notiz-ID als fortlaufende Nummer, die Ersteller-ID soll einer erzeugten UUID entsprechen. Wird eine Notiz gelöscht, kann die entstandene Lücke in der Nummernfolge wiederverwendet werden. Das Erstellungsdatum wird automatisch eingetragen, das Ablaufdatum soll aus einer Art Kalender inklusive der Uhrzeit wählbar sein, die Voreinstellung ist der nächste Tag. Die Priorität wird voreingestellt auf Low.
- Notizen werden zu Zugriffsbereichen zugeordnet: ein individueller privater Bereich für jeden Nutzer und einen gemeinsamen öffentlich für alle Nutzer, letzteres ist die Voreinstellung.
- Der Nutzer hat die Möglichkeit unsichtbare Notizen zu erstellen, welche nur in einer Listenansicht sichtbar sind, indem die Position auf den Koordinatensystemursprung gesetzt wird, realisiert per Schaltfeld.

2.1.2. Darstellung und Manipulation

Es sollen zwei grundlegende Darstellungsmöglichkeit existieren welche den Zugriff auf die privaten und öffentlichen Notizen zulassen, die Gesamtübersicht wird beim Starten der Anwendung automatisch gestartet:

1 Gesamtübersicht

Der Nutzer erhält eine Auflistung aller Notizen und kann schließlich die zu editierende wählen. Diese Liste kann Sortiert werden, nach Priorität, Datum, Distanz, Ersteller oder Auslaufdatum. Die Liste zeigt Namen, Auslaufdatum und Priorität an, die Einträge sind dann entsprechend farblich gekennzeichnet.

2 Fokusansicht

Alle im Sichtfeld und unmittelbarer Umgebung des Nutzers befindlichen Notizen werden hier aufgelistet und nach ihrer Distanz zum Nutzer sortiert, wobei die Liste auf Priorität, Namen und der farblichen Repräsentation beschränkt ist. Im Sichtfeld werden alle zur Darstellung gewählten Notizen mittels virtuellem Overlay dargestellt, was die dreidimensionale Wahrnehmung ermöglicht.

Beide Modi verfügen über die notwendigen fünf Steuerelemente:

Je eine Schaltfläche zum wechseln des Darstellungsmodus und zum erstellen einer neuen Notiz, Kontrollkästchen für die Auswahl privater und öffentlicher Notizen womit auch alle und keine zur Anzeige möglich sind, als auch ein Listenfeld für die Sortierungsauswahl.

Wird eine Notiz über die Liste ausgewählt gelangt man in die Detailansicht worauf alle Informationen angezeigt werden. Hier können Notizen manipuliert und per Schaltfläche Änderungen bestätigt werden. Eine zweite Schaltfläche führt den Nutzer zur Gesamtübersicht und verwirft jegliche Änderungen, sofern getätigt. Die dritte Schaltfläche dient dem löschen der gewählten Notiz.

2.1.3. Erinnerungsfunktion und erweiterbare Verarbeitungseigenschaften

- Annäherungssensor - nähert sich der Nutzer einer hoch priorisierten Notiz auf zwei Meter wird dieser durch einen Texthinweis darauf hingewiesen, sofern die Anwendung aktiv ist.
- Erinnerungsfunktion - wird das letzte Drittel der verbliebene Zeit einer Notiz erreicht, so wird die Notiz in ihrer Prioritätsstufe auf die nächste Stufe erhöht. Beim starten der Anwendung werden alle betroffenen Notizen, aufsteigend sortiert nach nach verbliebener Zeit, dem Nutzer aufgelistet. Diese Liste ist über eine symbolische Schaltfläche in beiden Ansichten erreichbar und soll optisch bestmöglich wahrnehmbar sein.

- Wurde das Ablaufdatum einer Notiz überschritten, wird diese automatisch in ihrer Farbe, Größe sowie Prioritätsstufe neutral gesetzt. Der Name der Notiz wird um das Präfix '[expired]-' ergänzt.
- Es besteht die Möglichkeit eine Notiz von der automatischen Verarbeitung auszuschließen, indem die neutrale Prioritätsstufe gewählt wird.
- Notizen werden an Objekten im Smart Home angeheftet, werden also bei Positionsverschiebung mit verschoben.
- Die Eigenschaften von Notizen können jederzeit innerhalb des Smart Homes von einem Nutzer manipuliert werden, unterliegen jedoch Einschränkungen:
 - > die Benutzerschnittstelle ist zunächst alleinig das getragene IO-Gerät
 - > Farben, Prioritätsstufen und Größe sind nicht individualisierbar
 - > das Verändern des Zugriffsbereiches von öffentlich nach privat ist nur für den Ersteller der Notiz möglich
 - > das Löschen von Notizen kann nur der Ersteller einer Notiz vornehmen, unabhängig des Status der Notiz

2.1.4. Eigenschaften von Notizen

- *Basis-Eigenschaften:*

Namen, Nachrichtentext, Position, Farbe, Größe, BezugsobjektID

Größe: Tiny, Small, Medium, Big, Huge

Farbe: Gray(Neutral), Green(Low), Yellow(Medium), Red(High)

- *Zusatz-Eigenschaften:*

Notiz-ID, Ersteller-ID, Erstellungsdatum, Auslaufdatum, Priorität, Sichtbarkeit

Priorität - Farbe: Neutral(Gray), Low(Green), Medium(Yellow), High(Red)

Sichtbarkeit: Private, Public

2.2. Nicht-funktionale Anforderungen

- Die virtuelle Darstellung des Overlays soll auf dem IO-Gerät flüssig sein.
- Die Aufnahmefähigkeit des Displays und des Nutzers soll nicht überladen werden.[\[12\]](#)
- Das Erstellen von Notizen soll möglichst zügig realisierbar sein. Eine automatische Vervollständigung für die Notizeigenschaften soll während des Erstellens für schnelle Bedienbarkeit sorgen.
- Versteckte Bedienelemente sollen vermieden werden.
- Die Kommunikation der Mitbewohner soll nicht ersetzt werden, womit sich auf die Sichtbarkeitsbereiche von privaten und öffentlichen Notizen beschränkt wird.
- Notizen sollen innerhalb der Wohnung stets aktuell und verfügbar sein.

3. Technologien und Verfahren

3.1. Bestandteile einer möglichen Augmented Reality-Anwendung

Eine AR-Anwendung besteht im wesentlichen aus vier Komponenten, dem Software- und Hardware-Renderer zum generieren des virtuellen Overlays beziehungsweise der Szene, einem Display zur Anzeige der erzeugten Darstellung, eine Interaktionsschnittstelle und einer Tracking and Sensing Komponente welche die realen Objekten mittels Sensorik ortet, identifiziert und so die Zuordnung von virtuellen Informationen unterstützt.

3.1.1. Display und Interaktionsschnittstelle

Um eine erweiterte Realität darstellen zu können bieten sich Geräte drei verschiedener Kategorien an welche alle Vor- und Nachteile mit sich bringen. Ein kurzer Überblick zu Head-Mounted-Displays(HMD), Handheld-Displays und Spatial-(aligned)-Displays macht deren Unterschiede und Eigenschaften ersichtlich.



Abbildung 2: EyeTap HMD

Head-Mounted-Displays

HMDs werden am Kopf getragen wobei grundlegend zwei Darstellungstechniken für Displays existieren. Zum einen Optical-See-Through(OST), hierbei wird durch eine halb- oder volltransparente Oberfläche die Umwelt wahrgenommen. Virtuelle Information werden auf diese Oberfläche projiziert auf welcher die Gesamtszene erzeugt wird. Dies kann gerade in Bewegung zu Time-Lag und Jitter bei der virtuellen Darstellung führen, hat aber den Vorteil das noch immer eine möglichst natürliche Wahrnehmung der realen Welt gewährleistet wird. Geräte mit Video-See-Through(VST)-Technik basiert auf dem

Bild eines Aufnahmeegerätes, welches die Basis-Szenerie aufnimmt und zur Anreicherung bereitstellt. Die Gesamtszene wird danach auf der Oberfläche dargestellt, welche notwendigerweise nicht Transparent sein muss. Dies bietet zwar eine starke Synchronisation der Information mit der Umwelt, kann aber durch Bearbeitungsgeschwindigkeit zu stark verzögerter Wahrnehmung und damit zu unnatürlicher Wahrnehmung/Interaktion führen. Wie kritisch der Einfluss der Wahrnehmung und das Sichtfeld sind wird unter anderem stark vom Militär untersucht die mögliche Anwendungsgebiete darin sehen und suchen.[15]

Allgemeine Nachteile waren für gewöhnlich, je nach Technik und Gerät, das begrenzte Sichtfeld, Simulationsübelkeit, die notwendige Kalibrierung, geringe Auflösung, Akku- und Rechenleistung, die Größe sowie das Gewicht und einhergehender schlechter Tragekomfort. Viele HMDs wurden für Spezialanwendungen konstruiert und konnten einige dieser Nachteile wett machen. Gegenwärtig existieren aber bereits Lösungen welche zumindest den Tragekomfort und Auflösung wesentlich erhöhen. So beispielsweise ein Hybrid-Produkt der Firma Recon Instruments⁵ oder das eyeTap Projekt der EyeTap Personal Imaging Lab(ePi Lab)⁶. Es wird gar bereits an Kontaktlinsen gearbeitet welche Bilder direkt auf diese projizieren können, was eine möglichst große Bewegungsfreiheit mit sich bringen würde.[2][16]

Nichts desto trotz sind HMDs noch immer Geräte für Spezialanwendungen, zumeist Non-Realtime-Anwendungen. Den Nutzer durch ein solches, nur für den Gebrauch in der Wohnung taugliches, Gerät zusätzlich zu belasten erscheint bisher als unverhältnismäßig, wenn man bedenkt das die Interaktion und Datenkommunikation mit dem bloßen Darstellungsgerät nicht vollständig gewährleistet ist und hier ein zusätzlicher Hardware- und Systemaufwand betrieben werden müsste. Geschehen könnte dies neben klassi-

⁵Recon Instruments MOD Live - <http://www.reconinstruments.com/products/mod>

⁶ePi Lab - http://www.eyetap.org/about_us/hilab/index.html

scher Tasteneingabe zum Beispiel auch per Gestenerkennung wie der Italiener Sorin Voicu in seiner Promotion bereits 2009 skizzierte.[21]

Spatial-Displays

Unter Spatial-Displays versteht man die Projektion der erweiterten Realität, also der virtuellen Informationen, auf eine dafür vorgesehene Oberfläche, welche virtuell als auch reell sein kann. Der Nutzer hat hier zumeist keine Hardware zu tragen, womit aber auch die Interaktion mit dem System oft nicht möglich ist. Darüber hinaus ist die Projektionsfläche oder die projizierende Einheit oft nicht mobil was eine große Abdeckung des Raumes mit mehr Projektoren und Projektionsflächen nötig macht. Allerdings bietet Spatial AR dem Nutzer eine größtmögliche Handlungsfreiheit. Es existieren durchaus intelligente Ansätze dieser Methodik der Darstellung, wie zum Beispiel Microsoft mit OmniTouche[3] oder Augmented Bing Maps zeigt.⁷ Gerade für Collaborative Work dürfte sich diese Form der Darstellung anbieten, gegeben einem passendem Interface, jedoch ist in einer Wohnung mit nicht statischen Möbeln, Gegenständen und Nutzern als auch Nutzungsgebieten gerade das Problem bei der Projektionsfläche zu sehen, was den Nutzer an bestimmte Orte der Wohnung binden würde und eine unerwünschte Eigenschaft darstellt.

Handheld-Displays

Ein neues Feld von Displays was sich in den letzten 10 Jahren aufgetan hat sind Handheld Display welche heute primär durch Smartphones repräsentiert werden. Die ungeheure wachsende Verbreitung⁸, Ausstattung an Sensorik, Rechenleistung[6] und Verfügbarkeit durch geringe Kosten[7] von Smartphones hat diesen Gerätetypen binnen weniger Jahre zu einem kostengünstigen als auch einfach verfügbaren und bedienbaren

⁷Microsoft Augmented Bing Maps - http://www.ted.com/talks/lang/en/blaise_aguera.html

⁸Gartner 2012 - Gartner Says Worldwide Smartphone Sales Soared in Fourth Quarter of 2011 With 47 Percent Growth - <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1924314>

IO-Gerät welches viele Technologien bereitstellt um Augmented Reality damit realisieren zu können. Untersuchungen am Musée du Louvre[20] haben gezeigt das die Bedienung von Tablets und damit wohl auch von Handhelts bereits annähernd einem natürlichen und intuitiven Umgang gleicht. Ein weiterer Vorteil ist das die Interaktionsschnittstelle mit dem Display verbunden, ist was den Hardware-Aufwand reduziert. Nachteile wie begrenztes Sichtfeld oder teils beschränkter Rechenleistung, durch begrenzte Akku-Leistung, werden zunächst zugunsten von Komfort und Verfügbarkeit akzeptiert und in kauf genommen, womit ein Smartphone aktueller Generation das Display als auch IO-Gerät für den Nutzer darstellen soll. Die meisten Smartphones verfügen über digitale Kameras was einer Video-See-Through-Darstellung des Overlays gleich kommt. Ob diese in Geschwindigkeit und Bildqualität ausreichend ist muss ermittelt werden.

3.1.2. Tracking and Sensing

Die zweite hier relevante Komponente betrifft das Tracking and Sensing, vollständig, das Erfassen, Verfolgen und Identifizieren, der realen Objekte. Dafür werden grundsätzlich zwei verschiedene Verfahren verwendet, Object Recognition - visual-based Tracking und das sensor-based Tracking. Modell-basierte und Merkmals-basierte visual-based Verfahren haben den Vorteil das diese unabhängiger der Infrastruktur arbeiten können und damit zumeist mobiler sind. Auch wenn mittlerweile robuste visuelle Verfahren existieren die mit ausreichender Bildwiederholrate arbeiten, wie das darauf spezialisierte Christian Doppler Labor an der Uni Graz bereits mehrfach zeigte[1][4], so wird dies jedoch durch hohen Rechenaufwand, Abhängigkeit vom der direkt sichtbaren Umgebung und bei Merkmals-basierten visuellen Verfahren oft durch unschöne Markierungen in der reellen Welt erkauf. Der Nutzer müsste also auf Schnipseljagd gehen und hätte vermutlich mittelfristig eine erheblich kürzere Laufzeit des Smartphone-Akkus. Auch wenn für diese Probleme bereits partielle Lösungen und Lösungsansätze wie Cloudlets[14] oder allgemein mit Cloud-Computing arbeitende Anwendung[6] existieren, so

bergen diese auch Schwächen. Es erscheint aus Sicht des Komforts und Verarbeitungsgeschwindigkeit für die Anwendung sinnvoll, eine sensor-based Lösung anzustreben. Um die Grundfunktionalität umsetzen zu können sind zunächst die gewünschte Position der Notiz, Position des reellen Objekts und die Position des Nutzers nötig. Es wird sich also im Rahmen der Realtime-Indoor-Ortung/Lokalisierung bewegt, genannt Real Time Locating Systems (RTLS). Es existieren hier verschiedene Technologien mit unterschiedlichen Leistungsparametern. Untersuchungen haben gezeigt das Ultraschall-Ortung sehr präzise für den Indoor-Bereich verwendbar ist:

Technology	Range (m)	Setup time (hr)	Precision (mm)	Time (s)	Environment
Optical: marker-based	10	0	10	∞	in/out
Optical: markerless	50	0–1	10	∞	in/out
Optical: outside-in	10	10	10	∞	in
Optical: inside-out	50	0–1	10	∞	in/out
GPS	∞	0	5000	∞	out
WiFi	100	10	1000	∞	in/out
Accelerometer	1000	0	100	1000	in/out
Magnetic	1	1	1	∞	in/out
Ultrasound	10	1	10	∞	in
Inertial	1	0	1	10	in/out
Hybrid	30	10	1	∞	in/out
UWB	10–300	10	500	∞	in
RFID: active	20–100	when needed	500	∞	in/out
RFID: passive	0.05–5	when needed	500	∞	in/out

Abbildung 3: Vergleich von Tracking-Technologien[9]

Im Living Place Hamburg existiert bereits ein solches RTLS der Firma Ubisense⁹ welches Auflösungen von bis zu 10 Zentimetern erreichen kann, was der Anwendung genügen soll. Dieses System arbeitet mit Tags welche ortbar sind und über eine ID wiedererkannt werden können, womit auch der Nutzer geortet werden könnte. Die Tags passen bequem in eine Hosentasche und sollten sind damit zumutbar. Eines der Projektziele ist es zu untersuchen wie das RTLS



Abbildung 4: UbiSense-Tag

⁹Ubisense - <http://www.ubisense.net/en/>

verwendbar ist, ob es dabei helfen kann weitere Anforderungen an die Funktionalität zu erfüllen und welchen Einfluss dieses, zum Beispiel durch das Rauschen, auf die Funktionalität der Anwendung hat. Die Identifizierung von einzelnen Gegenstände sowie dem gewünschten Platzierungsort gestaltet sich hingegen schwieriger. Gegenstände müssten durch eine Funktionseinheit ausgestattet werden um diese non-visuell identifizieren und deren Position orten zu können. Die könnte über ein separates Lokalisierungssystem funktionieren, bisher sind diese Gegenstände statisch über den Indoor Spatial Information Service modelliert.[10] Für erste Testimplementierung sollte dieser Zustand genügen. Die Frage nach Herkunft der letzten benötigte Information, der gewünschten Positionierungskordinaten, soll zunächst unbeantwortet bleiben da dies unmittelbar von der Technik und Möglichkeiten des bisher noch nicht konkreten ausgewählten Smartphones abhängig ist.

3.2. Datenkommunikation

Um die Daten zuverlässig durch das Living Place Hamburg zu kommunizieren soll ein Informationsbus genutzt werden um Probleme mit Empfang und Reichweite der drahtlosen Verbindung zwischen mehreren mobilen IO-Interfaces zu vermeiden. Dafür wird zunächst der dort eingesetzt Message Broker ActiveMQ¹⁰[11] der The Apache Software Foundation verwendet. Interne Dienste wie der ISIS und das UbiSense-RTLS stehen hier zur Verfügung. Die Nutzung dieser Dienste und damit des MessageBrokers soll wesentlicher Bestandteil der ersten praktischen Untersuchung sein, wobei zugleich die Ermittlung von eventuellen Problemen bei der Datenverteilung stattfinden soll.

¹⁰Apache ActiveMQ - <http://activemq.apache.org/>

3.3. Darstellung der Szene

Von der dreidimensionalen Darstellung der virtuellen Notizen wird zunächst abgesehen, es existieren verschiedene Frameworks^{11,12,13} mit deren Hilfe eine Realisierung eventuell möglich wäre. Für die reine Funktionalität der Anwendung ist dies aber nur von sekundärer Bedeutung. Eine konkrete Usability-Untersuchung würde eine tatsächliche Overlay-Darstellung erforderlich machen um Vermutungen bestätigen zu können. Dies würde, zum vermutlich ohnehin hohen Aufwand der Umsetzung einer dreidimensionalen Notizen-Repräsentation, noch einmal einen erheblichen Mehraufwand verursachen der hier noch nicht ansatzweise sinnvoll abgeschätzt werden kann.

¹¹Layer Project - <http://www.layar.com/>

¹²ARToolKit - <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>

¹³metaio Mobile SDK - <http://www.metaio.de/presse/press-release/2012/die-fuehrende-augmented-reality-plattform-kommt-aus-deutschland/>

4. Fazit und Ausblick

Nach bisherigen Einschätzungen bietet sich zur Realisierung der Anwendung eine sensor-based Lösung an, diese kann entscheidende Nachteile bei dem Bedienkomfort im Smart Home vorbeugen. Es können möglicherweise eine Reihe von, bereits Living Place Hamburg vorhandener, Systeme dafür verwendet werden. Die Informationsbasis und räumlichen Abfragen welche der ISIS bereitstellt, die Lokalisierungskomponente UbiSense zum orten und identifizieren von Nutzern, als auch die Kommunikations-Middleware ActiveMQ welche sich zum zuverlässigen Datenaustausch anbietet, müssen auf ihren möglichen Beitrag zur Realisierung untersucht werden. Selbiges gilt für das Smartphone als IO-Schnittstelle.

Erste Testimplementierungen stehen damit an, um mögliche Probleme identifizieren und deren Lösung angehen zu können. Dabei muss die Funktionsweise für den Datenaustausch aber auch die Datenhaltung weiter konkretisiert und erprobt werden. Sicher ist das während der Implementierung, durch das Erkennen von Problemen, Restriktionen für die angedachte Funktionalität entstehen, eine Prüfung der Umsetzbarkeit der Szenarien wird letztendlich die Präzisierung und Änderung dieser hervorrufen.

Literatur

- [1] ANN MORRISON, Saija Lemmelä Antti Oulasvirta Giulio Jacucci Peter Peltonen Dieter Schmalstieg Holger R. Alessandro Mulloni M. Alessandro Mulloni: Collaborative use of mobile augmented reality with paper maps. In: *Computers & Graphics - Elsevier* Volume 35, Issue 4 (2011), August, S. 789–799. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cag.2011.04.009>. – DOI 10.1016/j.cag.2011.04.009
- [2] BABAK PARVIZ, M Ali Y Liao R Mirjalili M Klonner M Sapanen S Suihkonen T Shen B P O. A R Lingley R. A R Lingley L. A R Lingley ; LIPSANEN, H: A single-pixel wireless contact lens display. In: *September* (2011). <http://dx.doi.org/doi:10.1088/0960-1317/21/12/125014>. – DOI doi:10.1088/0960-1317/21/12/125014
- [3] CHRIS HARRISON, Andrew D. W. Hrvoje Benko B. Hrvoje Benko: OmniTouch: Wearable Multitouch Interaction Everywhere. (2011), October. <http://research.microsoft.com/en-us/news/features/touch-101711.aspx>
- [4] CHRISTIAN-DOPPLER-LABORATORY: *Handheld Augmented Reality - Virtual Reality and Computer Graphics at Graz University of Technology (TUG)*. http://studierstube.icg.tugraz.at/handheld_ar/navigation.php.
Version: 2011
- [5] CHRISTOPH BICHLMEIER, Mohammad Rustae Nassir N. Sandro Michael Heining H. Sandro Michael Heining: Virtually extended surgical drilling device: virtual mirror for navigated spine surgery. In: *MICCAI'07 Proceedings of the 10th international conference on Medical image computing and computer-assisted intervention* Part 1 (2007)
- [6] DAVID PROCHAZKA, Ondrej Popelka Jiri S. Michael Stencl S. Michael Stencl: MOBILE AUGMENTED REALITY APPLICATIONS. In: *17th International Conference on Soft Computing In* (2011), 469-476. <http://arxiv.org/abs/1106.5571v1>

- [7] DAVID PROCHAZKA, Tomas K.: Augmented Reality Implementation Methods in Mainstream Applications. In: *Acta Universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis* LIX, No. 4 (2011). <http://arxiv.org/abs/1106.5569v1>
- [8] HAMBURG, HAW: *Living Place Hamburg*. <http://livingplace.informatik.haw-hamburg.de/blog/>. Version: 2011
- [9] JULIE CARMIGNANI, Marco Anisetti Paolo Ceravolo Ernesto Damiani Misa I. Borko Furht F. Borko Furht: *Augmented reality technologies, systems and applications*, Diplomarbeit, December 2010. <http://dx.doi.org/http://dx.doi.org/10.1007/s11042-010-0660-6>. – DOI <http://dx.doi.org/10.1007/s11042-010-0660-6>. – 341–377 S.
- [10] KARSTAEDT, Bastian: Entwicklung und Integration des Indoor Spatial Information Services in den Living Place Hamburg. In: *HAW Hamburg* (2011). <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master10-11-proj2/karstaedt.pdf>
- [11] KJELL OTTO, Sören V.: Entwicklung einer Architektur für den Living Place Hamburg. In: *HAW Hamburg* (2010). http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master2010-proj1/otto_voskuhl.pdf
- [12] KREVELEN, R. P. v.: A Survey of Augmented Reality Technologies, Applications and Limitations. In: *The International Journal of Virtual Reality* Volume 9, Issue 2 (2010), June, S. 3
- [13] LUCK, Gunther K. v.: *Living Place Hamburg - A place for concepts of IT based modern living*. http://livingplace.informatik.haw-hamburg.de/content/LivingPlaceHamburg_en.pdf. Version: May 2010
- [14] MAHADEV SATYANARAYANAN, Ramon Caceres Nigel D. Paramvir Bahl B. Paramvir Bahl: The Case for VM-based Cloudlets in Mobile Computing. In: *Pervasive Computing, IEEE*

- (2009), October, S. 14–23. <http://dx.doi.org/10.1109/MPRV.2009.82>. – DOI 10.1109/MPRV.2009.82
- [15] MARK A. LIVINGSTON, Kevin Karsch Gregory O. G. Zhuming Ai A. Zhuming Ai: User interface design for military AR applications. In: *Virtual Reality - Special Issue on Augmented Reality* Volume 15, Issue 2-3 (2011), November, 175-184. <http://dx.doi.org/10.1007/s10055-010-0179-1><http://www.technologyreview.com/computing/23800/http://graphics.cs.columbia.edu/projects/armar/index.htm>. – ISSN 1359–4338
- [16] PARVIZ, Babak A.: *Augmented Reality in a Contact lens*. <http://spectrum.ieee.org/biomedical/bionics/augmented-reality-in-a-contact-lens/0>. Version: September 2009
- [17] STEVEN J. HENDERSON, Steven F.: Evaluating the Benefits of Augmented Reality for Task Localization in Maintenance of an Armored Personnel Carrier Turret. In: *ISMAR '09 Proceedings of the 2009 8th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality* (2009), October, S. 135–144. <http://dx.doi.org/10.1109/ISMAR.2009.5336486>. – DOI 10.1109/ISMAR.2009.5336486
- [18] STEVEN J. HENDERSON, Steven K. F.: Augmented Reality for Maintenance and Repair (ARMAR). In: *Air Force Research Laboratory, Human Effectiveness Directorate, Warfighter Readiness Research Division, Logistics Readiness Branch* (2007). <http://graphics.cs.columbia.edu/projects/armar/index.htm>
- [19] SVEN STEGELMEIER, Kai von L. Piotr Wendt W. Piotr Wendt: iFlat - Eine dienstorientierte Architektur für intelligente Räume. (2009). <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/arbeiten/papers/aal2009.pdf>
- [20] T. MIYASHITA, T. Tachikawa S. Orlic T. Eble V. Scholz A. Gapel O. Gerl S. Arnaudov S. L. P. Meier M. P. Meier: An Augmented Reality Museum Guide. In: *ISMAR '08 Proceedings*

-
- of the 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (2008), October, S. 103–106. <http://dx.doi.org/http://dx.doi.org/10.1109/ISMAR.2008.4637334>. – DOI <http://dx.doi.org/10.1109/ISMAR.2008.4637334>
- [21] VOICU, Sorin: *Augmented Reality - The Future of Education*. http://www.soryn.it/PORTFOLIO/PROJECTS/2009_Augmented_Reality.html.
Version: 2009

Anhang

Szenarien

In diesem Abschnitt soll ein Überblick zu den gewünschten Funktionen virtueller Notizen dargestellt werden. Dabei werden Basis- und Zusatz-Eigenschaften betrachtet, um verschiedene Probleme, welche an der Sache an sich, aber auch der Nutzung entspringen, zu adressieren. Die Szenarien dienen der Veranschaulichung welche Funktionalität einer möglichen Anwendung angestrebt und denkbar ist. Dabei werden Problemen betrachtet welche in die Kategorie für *unpassende Sacheigenschaft* fallen, als auch Probleme jene in die Kategorie aus *ungevollter Ergebnisse der Nutzung* resultieren.

Notizerstellung

Dem Nutzer soll die Möglichkeit gegeben sein Notizen von jedem Ort in der Wohnung aus Notizen zu erstellen und virtuell in der Wohnung zu platzieren. Der Ort an welchem sich die Notiz später befinden soll wird über die Schnittstelle gewählt. Dabei ist ein kartenbasierter Positionierungsmodus denkbar oder eine Sichtpunktpositionierung. Letztere bietet sich an, da hier die dreidimensionale reelle Welt für den Nutzer einfacher erfassbar und erkennbar ist, was zur natürlichen Handhabung beitragen soll. Die Notiz wird dabei zu einem Objekt assoziiert an welchem diese haften soll. Über die Interaktionsschnittstelle muss der Nutzer danach dem System weitere gewünschte Informationen mitteilen, wie etwa dem Ablaufdatum, Priorität und Sichtbarkeit. Einige Eigenschaften sollen dabei unveränderbar sein, wie etwa eine Identifikationsnummer des Erstellers und das Erstellungsdatum. Andere voreingestellte Eigenschaften werden dem Nutzer durch eine Art automatische Vervollständigung angeboten, wobei Alternativen zur Auswahl stehen, beispielsweise eine neutrale Farbe und mittlere Größe. Um die Bedienung zu beschleunigen sollen drei Eigenschaften miteinander verknüpft sein, die Farbe

ist dabei direkt abhängig von der Priorität. Die Größe kann dann vom Nutzer zur feineren visuellen Abstufung innerhalb der Prioritäten genutzt werden. Die Sichtbarkeit soll dazu dienen rein private Notizen anlegen zu können, als auch öffentliche die für jeden Nutzer der Wohnung einsehbar sind. Wünschenswert wäre hierfür auch eine freie Konfigurierbarkeit der ergänzenden Basis- und Zusatz-Eigenschaften durch den Nutzer, zusätzlich zu der vorhandenen Auswahl vordefinierter Größen und RGB-Farbwerte. Davon wird jedoch zunächst abgesehen um den Nutzungsaufwand einzugrenzen und nicht Gefahr zu laufen das verschiedene Nutzer Notizen, dank ihrer Darstellungsform, unterschiedlich interpretieren. Ist ein Bedarf durch den Nutzer vorhanden könnte hier dennoch entsprechend erweitert werden. Ebenso beschränkt wird der Inhalt der Notizen, zunächst auf Textform, denkbar wären hier als Erweiterung noch Sprach- und Video-Botschaften als auch Zeichnungen und Fotos. Im ganzen soll das Erstellen von Notizen einfach und schnell funktionieren und der Nutzer nicht mit zu vielen benötigten Zusatzinformationen zu belasten, deshalb wird ein Teil der Eigenschaften optional und entsprechend verarbeitet.

Darstellung

Um die gesamte Wohnung sinnvoll als virtuelles Schwarzes Brett nutzen zu können, ist eine Darstellung der virtuellen Eigenschaften und deren Position im Raum unabdingbar. Dafür ist es notwendig virtuelle Informationen in der reellen Welt zu repräsentieren. Diese Repräsentation soll in erster Linie zur verbesserten Assoziierung von Information dienen, basierend auf örtlicher Position und der *symbolischen Darstellungsform* einer Notiz. Es ist denkbar bei geringer Textlänge oder einem Fokus auf einer Notiz, deren Inhalt direkt im Overlay anzuzeigen, was die Geschwindigkeit des Informationsaustausches erhöhen kann. Dabei ist darauf zu achten das Sichtfeld nicht mit virtuellen Informationen zu überladen, was von Schnittstelle und gewählter Darstellungsform abhängig ist. Das Umschalten zwischen der Anzeige privater, öffentlicher, aller und keiner anzuzeigenden Notizen soll dem Nutzer möglich sein um eine bessere visuelle

Übersichtlichkeit zu gewähren. Die Interaktionsschnittstelle soll die Darstellung dieser Informationen bereitstellen, um den Nutzer mit möglichst wenig, zusätzlicher Hardware zu belästigen, womit Display und IO-Schnittstelle in einer tragbaren Komponente verbunden sein sollen. Es wird also eine Gerätschaft benötigt, welche die reelle Welt erfassen kann und Zusatzinformation mittels eines Overlays darstellen kann, sowie dem Nutzer die Möglichkeit bietet Notizen inklusive derer Eigenschaften zu erstellen.

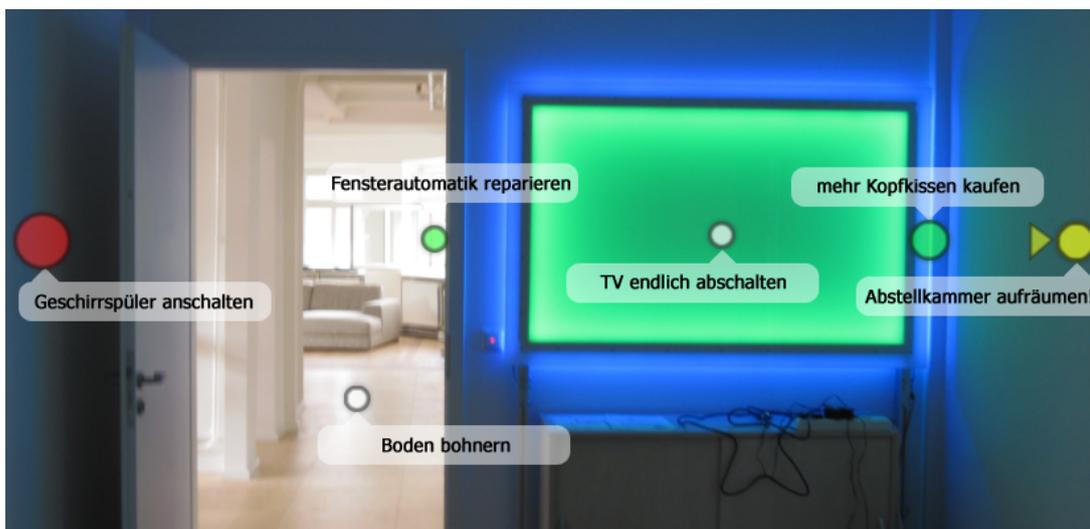


Abbildung 5: Mögliche Overlay-Darstellung von virtuellen Notizen

Interaktion und Manipulation

Ergänzend zur optischen Aufarbeitung soll eine, nach Priorität, Datum, Distanz, Ersteller oder Auslaufdatum sortierbare Listendarstellung aller Notizen zur Verfügung stehen, über welche zunächst jeglicher Nutzerzugriff auf existierende Notizen geschehen soll. Dies soll dem Nutzer räumlich schlecht identifizierbare oder ortbare Notizen, je nach aktuellem Interesse, in einer geordneten Liste anzeigen, was den Komfort bei der Nutzung erhöhen soll. Die Sortierung soll während der Darstellung der Liste frei wechselbar sein, wobei die Voreinstellung die Sortierung nach der Distanz ist. Damit kann zum einen ein mögliches Problem eines begrenzten

Sichtfeldes des Displays reduziert werden, zum anderen sind Notizen außerhalb des natürlichen Sichtfeldes des Menschen damit schneller und einfacher erreichbar, beispielsweise hinter Wänden oder hinter, über oder unter dem Nutzer. Ein ständiges anvisieren des Zielbereiches wird damit also umgangen, was die Verfügbarkeit der Informationen als auch den einhergehenden Bedienkomfort erhöhen soll. Werden Notizen durch den Nutzer oder automatisiert durch das System verändert, wozu auch das erstellen zählt, soll der aktuelle Status der entsprechend Notiz an alle Nutzer des Systems so verteilt werden, das Bearbeitungsvorgänge nicht unterbrochen werden. Nur der Nutzer welcher eine Notiz erstellt hat, kann auch genau diese manipulieren oder löschen. Dies soll zum einen dazu führen das ein Wiederverwenden von Notizen entfällt und damit menschengemachte Nutzungsprobleme vorzubeugen, als auch die reelle Kommunikation anzuregen. Dies führt allerdings auch zu einer Art Bevormundung gegenüber dem Nutzer welcher sich dadurch eingeschränkt fühlen könnte. Zwei weitere Formen des Zugriffs sind denkbar, mit sehr restriktiver und mit sehr offener Nutzereigenverantwortung. Dabei handelt es sich um Einweg-Notizen und beliebig manipulierbare Notizen welche als mögliche Erweiterungen angesehen werden.

Automatische Verarbeitung und Benachrichtigung

Eine weitere angestrebte Funktion ist eine Erinnerungsfunktion, für hoch priorisierte Notizen, um den Nutzer auf die Wichtigkeit einer solchen hinzuweisen. Ein Annäherungssensor ist denkbar welcher allerdings stark abhängig von der zufälligen Bewegung des Nutzer, den Parametern des Sensors, als auch den durch die Nutzer erstellten Notizen ist, und damit zunächst keine vollständig zuverlässige Benachrichtigung gewährleisten kann. Dennoch könnte dieser zum Komfort der Anwendung beitragen, was zu ermitteln ist. Ergänzt man diese Komponente allerdings durch einen Abgleich des Ablaufdatums einer Notiz, mit dem lokalen Datum, so kann bei drohend naheliegenden Ablauf der Nutzer unabhängig seiner Position noch immer benachrichtigt werden. Die Funktionssicherheit liegt dann an dem gesetzten Ablaufdatum als auch dem

Systemdatum und die Verantwortung damit beim Nutzer. Diese Art der Benachrichtigung soll beim aktivieren der Anwendung erfolgen und dem Nutzer alle als höchst wichtig eingestuft Notizen übersichtlich als Listenform darstellen. Zusätzlich dazu soll ein aktivierbares Symbol den Nutzer daran erinnern das solche Notizen noch vorhanden sind und bei Benutzung die Übersicht erneut darstellen. Welcher Zeitraum sinnvoll ist um den Nutzer ausreichend frühzeitig zu benachrichtigen ist zu ermitteln. Zunächst wird festgelegt das Hinweise ausgegeben werden, nach dem $\frac{2}{3}$ der Zeitdifferenz Ablauf- und Erstellungsdatum verstrichen sind. Auch diese Funktionalität ist durch verschiedene Erweiterungen ausbaufähig, beispielsweise durch individuelle Zeitgrenzen für jede Notiz, welche auf einem globalen Konfigurationswert zur Voreinstellung basieren könnten.

Erweiterte Funktionalität

Quelle möglicher Funktionalitätserweiterungen welche aber zunächst nicht im Fokus.

- Zugriffsbereiche könnten um Gruppen erweitert werden, was sich für Arbeitsumgebungen anbieten würde.
- Physische Signalisierung durch Töne und Vibration, sofern relevante Ereignisse auftreten, zum Beispiel man sich in der Nähe einer wichtigen Notiz aufhält, jedoch müssen diese abgrenzbar vom Empfangen von jeglichen anderen Kommunikationsformen sein.
- Zulassen verschiedenartiger Medien, entweder durch spezielle Nachrichtentypen mit eigenen Eigenschaften oder als Ersatz beziehungsweise Ergänzung zu Textnachrichten, denkbar sind Bilder, handschriftliche Notizen oder Audio- und Video-Kurznachrichten.
- Individualisierbarkeit verschiedener Notizeigenschaften und Verarbeitungsparametern wie die Anzeigedistanz im Fokusbereich oder der Prioritäten und deren automatischer Aktivierung in einem bestimmten von Benachrichtigungszeiträumen.

-
- Die Möglichkeit der weiteren Darstellung und Bearbeitung privater Notizen wenn das Kommunikationssystem ausfällt.
 - Einsehen und Verwalten von Notizen von außerhalb des Smart Homes, das Erstellen könnte dann über eine alternative Darstellung der Wohnung per Grundrisszeichnung oder ähnlicher Darstellung wie im Living Place 3D Projekt geschehen.
 - Adaptierung der Smartphone-Anwendung für die Nutzung an großen Displays, da diese meist uneingeschränkt für jeden mit physischen Zugriff nutzbar sind. Eine Art Nutzererkennung und Authentifizierung wäre dabei denkbar, welche in Verbindung mit dem Smartphone gewährleistet werden könnte.
 - Ein Modus für die freie Positionierung der Notizen, welcher unabhängig von der erkannten Umgebung funktioniert, dieser könnte auch dazu verwendet werden um Positionsdaten beim Erstellen von Notizen oder nachtragend zu justieren.
 - Einweg-Notizen welche nach der Erstellung innerhalb von fünf Minuten zur Korrektur freigegeben sind und danach nur noch gelöscht werden können, wahlweise hier auch unterschieden durch den Ersteller oder allen Nutzern. (starke Bevormundung)
 - Notizen welche stets von allen Nutzern manipulierbar sind. Wobei darauf zu achten ist in welchem Nutzerumfeld die Anwendung genutzt würde um unerwünschte und unerwartete Manipulation ausschließen zu können. (hohes Maß an Eigenverantwortung)
 - Gegebenenfalls, durch den Nutzer konfigurierbare, globale Konfigurationswerte welche als Standardwerte beim erstellen von Notizen gelten. Kann zu Problemen mit Interpretation von Notizen durch andere Nutzer führen.