



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Ausarbeitung Anwendungen 1

WiSe 2011/2012

Philipp Kühn

Ein interaktiver Couchtisch

Philipp Kühn

Ein interaktiver Couchtisch

Ausarbeitung Anwendung 1 eingereicht

im Studiengang Informatik Master
am Department Informatik
der Fakultät Technik und Informatik
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Abgegeben am 23.02.2012

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation.....	1
1.1	Das Living Place Hamburg	1
2	Problemstellung	2
2.1	Bisherige Arbeiten.....	2
2.1.1	CRISTAL.....	2
2.1.2	Remotable	2
2.1.3	Hamburg Cubical	3
2.2	Aktuelle Forschungen.....	3
2.2.1	Tangible User Interfaces	4
2.2.2	Ambient Awareness	5
3	AnwendungszENARIO: Das schief laufende Projekt	7
3.1	Home Bereich.....	7
3.2	Office Bereich	7
3.3	Interfacedesign.....	8
3.4	Integration.....	9
4	Fazit & Ausblick	10
	Literaturverzeichnis	11
	Abbildungsverzeichnis	13

1 Einleitung

1.1 Motivation

In modernen Haushalten finden immer mehr Bildschirme Einzug. Allerdings verblieb der Couchtisch, an dem oft viel Zeit verbracht wird, weitestgehend ungenutzt. Er diene lediglich als Ablagefläche und wurde nicht interaktiv genutzt. Projekte, wie „CRISTAL“ oder „Remotable“ beschreiben bereits erste Ansätze, wie Couchtische interaktiv und mit Bildschirmen ausgestattet werden können.

Diese Arbeit soll bisherige Ansätze untersuchen, aktuelle Forschungen in den Gebieten „Human-Computer-Interaction“, „Tabletops“ und „Ambient Awareness“ aufzeigen und hinsichtlich ihrer Eignung für den interaktiven Couchtisch analysieren. Der Couchtisch soll dann im Rahmen weiterer Projekte und der Masterarbeit im Living Place Hamburg aufgebaut und erprobt werden. Dort ist bereits eine Multitouchfähige Küchentheke installiert, welche von Lorenz Barnkow in seiner Masterarbeit behandelt wird. Die Küchentheke ist allerdings für den Multiuserbetrieb gedacht, wohingegen der Couchtisch nur für einen oder wenige Nutzer zur gleichen Zeit gedacht ist.

1.1 Das Living Place Hamburg

Im Living Place Hamburg soll die Wohnung der Zukunft aufgebaut und erforscht werden. Dieses Projekt an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg läuft seit 2009. Die Wohnung bietet diverse Sensoren, mit welchen der Bewohner und sein physisches Befinden erfasst werden kann. Auf Basis von einer mehrschichtigen Interpretation sollen dann aus diesen Rohdaten Kenntnisse über Absichten gewonnen werden. Aus diesen Erkenntnissen soll dann die Wohnung intelligent auf seinen Bewohner und dessen Umstände reagieren. Als Beispiel sei hier der Wecker 2.0 [Ellenberg, 2010] genannt. An Tabletops bietet das Livingplace bisher eine multitouchfähige Küchentheke, welche von Lorenz Barnkow [Barnkow, 2010] erforscht wird.

2 Problemstellung

In diesem Kapitel soll auf bestehende Arbeiten zum Thema interaktive Couchtische eingegangen und aktuelle Forschungen in den Gebieten Human-Computer-Interaction, Tabletops und Ambient Awareness eingegangen werden.

2.1 Bisherige Arbeiten

In diesem Abschnitt sollen 3 bisherige Arbeiten vorgestellt werden, welche für die Entwicklung eines Couchtisches von Bedeutung sein könnten.

2.1.1 CRISTAL

In dem Projekt CRISTAL [Seifried, et al., 2009] wurde ein Couchtisch konzipiert, welcher zur Steuerung der Wohnung dient. Hierfür wird die Wohnung von einer Kamera, welche an der Decke in einer Raumecke befestigt ist, gefilmt und dieser Stream dann auf den Tisch übertragen. Der Benutzer kann nun auf dem Tisch z.B. die Lampe anwählen und somit heller oder dunkler stellen. Dieses Konzept hat den Vorteil, dass es sehr intuitiv bedienbar ist, da man auf dem Bildschirm den wirklichen Raum sieht und Gesten direkt auf den abgefilmten Gegenständen ausführen kann. Der Nachteil hierbei ist, dass es vorkommen kann, dass Gegenstände aufgrund des Blickwinkels oder, weil jemand davor steht, verdeckt sind. Auch geht dieses Konzept nicht auf die Umstände ein, in denen sich der Nutzer befindet.



Abbildung 2.1 CRISTAL
[Seifried, et al., 2009]

Der interaktive Couchtisch soll mehr mit Symbolen, als mit direkten Videobildern arbeiten. Jedoch könnte man aus diesem Projekt übernehmen, dass bestimmte Teile der Wohnung per Video angezeigt werden. Dies könnte z.B. die Türklingel oder die Kaffeemaschine sein, sodass der Benutzer auf diese Weise schnell an benötigte Informationen kommt.

2.1.2 Remotable

Der Remotable [Beijar, et al., 2007] konzentriert sich auf die Funktion eines Media Centers. Im Gegensatz zu CRISTAL wurde bei diesem Projekt kein Bildschirm, sondern LEDs in einen Tisch integriert, welche das User Interface darstellen. Im ausgeschalteten Zustand sieht der Remotable wie ein normaler

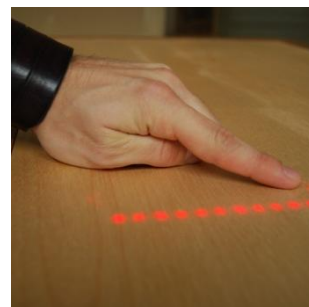


Abbildung 2.2 Remotable
[Beijar, et al., 2007]

Holztisch aus, da das User Interface erst im angeschalteten Zustand sichtbar wird. Bedient wird auch dieser Tisch per Touch. Der Vorteil an diesem Konzept ist, dass er sich als normaler Tisch sehr gut in vorhandenen Wohnraum einfügt. Nachteilig ist jedoch, dass das User Interface durch die verbauten LEDs fest vorgegeben ist und nicht angepasst werden kann. Auch sind über die Funktion als Media Center hinaus keine weiteren Anwendungen möglich.

Von diesem Projekt kann man für den interaktiven Couchtisch mitnehmen, dass oft weniger mehr ist. Das Userinterface sollte auf das wichtigste reduziert werden und unwichtige Dinge und offensichtliche Dinge sollten ausgeblendet werden. Auch könnte sich der Tisch bei Nichtbenutzung automatisch abschalten, um auf diese Weise mehr wie ein normaler Tisch zu wirken, wenn er nicht benötigt wird.

2.1.3 Hamburg Cubical

Der Hamburg Cubical [Rahimi & Vogt, 2011] ist ein Würfel, welcher zur Steuerung einer Wohnung dient. Darüber hinaus hat er eine mehrfarbige LED eingebaut, wodurch dem User eine Rückmeldung gegeben werden kann. Die verschiedenen Seiten des Würfels sind mit Symbolen versehen. Das Symbol, welches oben liegt, stellt die aktuelle Verwendung dar. Durch Drehen des Würfels um die vertikale Achse kann nun die aktuelle Einstellung verändert werden. Liegt z.B. das Lautsprechersymbol oben, kann durch drehen die Lautstärke der Stereoanlage reguliert werden. Auch kann der Hamburg Cubical durch die integrierte LED z.B. rot leuchten, wenn der Bewohner auf etwas Wichtiges aufmerksam gemacht werden muss. Der Vorteil dieses Konzeptes liegt in der intuitiven Bedienbarkeit des Würfels und der kompakten Bauweise, welche es ermöglicht ihn überall in der Wohnung mit hin zu nehmen. Der Nachteil ist, dass dieser dadurch auch verlegt werden kann. Außerdem ist die Anzahl an Funktionen aufgrund der 6 Seiten des Würfels beschränkt und durch die farbige LED können z.B. keine Informationen in textueller Form wiedergegeben werden.



Abbildung 2.3 Hamburg Cubical [Rahimi & Vogt, 2011]

Dieses Projekt zeigt eindrucksvoll, wie mit einem minimalen Design und einfachster Bedienung viel erreicht werden kann. Diese Designprinzipien können auch für den interaktiven Couchtisch übernommen werden. Außerdem kann an diesem Projekt eine erfolgreiche Integration in das Livingplace Hamburg untersucht werden.

2.2 Aktuelle Forschungen

Hier sollen aktuelle Forschungen vorgestellt werden, welche sich nicht zwangsläufig mit der Entwicklung eines Couchtisches befassen, jedoch deren Erkenntnisse für die Entwicklung eines solchen von Relevanz sein könnten.

2.2.1 Tangible User Interfaces

Tangible User Interfaces beschreiben Interfaces, bei denen der User nicht (nur) per Touch mit einem Computer interagieren kann, sondern physische Dinge zum Anfassen hat, welche er manipulieren kann, um so mit dem Computer zu interagieren.

2.2.1.1 Sandscape

Bei dem Projekt Sandscape [Ishii, 2003] wurde ein Tisch mit Sand befüllt, um Strukturen greifbar zu machen. Von oben wurde dann mit einem Beamer das Bild auf den Sand projiziert. Durch Formen des Sandes kann nun eine Landschaft kreiert werden, in welcher sich virtuelle Insekten bewegen.

Obwohl dieses Konzept der Interaktion sehr interessant ist, ist es aufgrund des Sands für einen Couchtisch eher ungeeignet, da dieser zum einen herunter rieseln kann, zum anderen keine stabile Ablage für Gegenstände bietet. Auch nachteilig ist die Projektion von oben, sodass man immer genau den Teil des Tisches verdecken würde, auf dem man eine Interaktion ausführen möchte.

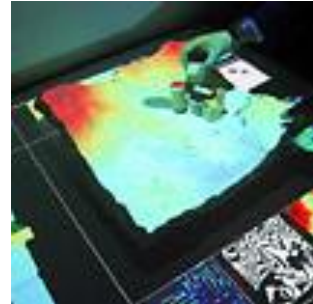


Abbildung 2.4 Sandscape [Ishii, 2003]

2.2.1.2 Hybrid Documents

Hybrid Documents [Deininghaus, et al., 2010] erweitert reale Gegenstände um weitere digitale Eigenschaften. So kann z.B. ein Buch mit digitalen Notizzetteln versehen, oder auch mit interaktiven Medien angereichert werden. Diese Informationen werden dann neben den realen Gegenständen angezeigt, wenn diese auf den Tisch gelegt werden.

Dieses Konzept scheint sehr geeignet für die Richtung „Home Office 2.0“, da damit das Arbeiten am Couchtisch unterstützt werden kann. Auch kann dies bei einer Party unterstützend wirken, da z.B. Snacks auf den Tisch gestellt werden können und digital dann Inhaltsstoffe eingeblendet werden können, sodass Allergiker wissen, welche sie essen können und welche nicht.

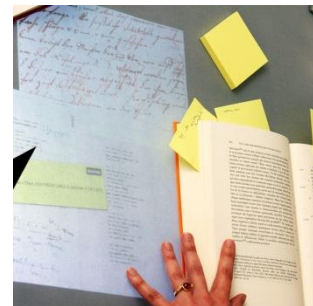


Abbildung 2.5 Hybrid Documents [Deininghaus, et al., 2010]

2.2.1.3 Digital Pen and Paper

Das Projekt Digital Pen and Paper [Geyer, et al., 2010] erprobte Digitizer als Eingabemöglichkeit für Tabletops. Oft wird bei Tabletops mit Bildschirmtastaturen für Texteingabe gearbeitet. Gemalt wird oft mit Fingern. Das grundlegende Problem an der Text- und Bildeingabe bei Tabletops ist, dass man keine physischen Objekte zur Eingabe hat und kein haptisches

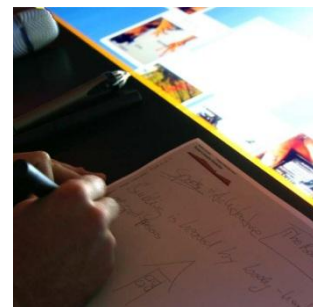


Abbildung 2.6 Digital Pen and Paper [Geyer, et al., 2010]

Feedback bekommt, wie es z.B. bei einer Tastatur oder einem Stift der Fall ist. Beim Zeichnen und Malen mit Fingern kommt darüber hinaus das Problem auf, dass diese oft zu dick und zu ungenau sind. Durch den Einsatz von Digitizern (Stifte, welche das Geschriebene automatisch digitalisieren) könnten hier diese Probleme behoben werden.

Für den interaktiven Couchtisch könnte dies mit den Erkenntnissen aus 2.2.1.2 Hybrid Documents kombiniert werden. Dadurch könnte eine gute Bedienbarkeit auch beim Arbeiten und Schreiben mit dem Tisch gewährleistet werden, sofern keine Tastatur genutzt wird. So könnten hiermit z.B. einfach handschriftliche Anmerkungen zu Diagrammen o.ä. gemacht werden, ohne dass alles zu dick wirkt, da es mit dem Finger gemalt wurde.

2.2.1.4 Tangible Palettes

Bei Tangible Palettes [Spindler, et al., 2010] wird zusätzlich zu einem normalen 2-dimensionalen Bildschirm noch die 3. Ebene genutzt. Dabei wird mit einer Kamera von oben erkannt, ob sich ein rechteckiges Stück Hartplastik oberhalb des Bildschirms befindet. Auf dieses Plastik wird nun ebenfalls von oben mit einem Beamer etwas projiziert. Die Kamera erkennt dann wiederum Eingaben auf diesen Stücken Plastik. Im Fall von Tangible Palettes wurde auf dem Tabletop ein Malprogramm dargestellt und auf den Stücken Hartplastik konnten Farbpaletten projiziert werden, auf welchen man sich die Farbe aussuchen konnte, mit der gemalt werden sollte.

Dieser Ansatz ist insbesondere interessant, wenn es um die Verschmelzung von digitalen und realen Gegenständen geht und könnte in Verbindung mit einem Couchtisch z.B. eine Fernsehzeitung darstellen. Auch, wenn keine Projektion mit einem Beamer von oben stattfindet, so könnte man eine ähnliche Funktion in Kombination mit Tablet PCs erreichen. Der Vorteil dabei wäre, dass man ein Tablet auch weit abseits von dem Couchtisch benutzen könnte.



Abbildung 2.7 Tangible Palettes

[Spindler, et al., 2010]

2.2.2 Ambient Awareness

Ambient Awareness steht dafür, dass Computer(-Programme) sich ihrer Umwelt bewusst sind und entsprechend darauf reagieren. Dies spielt insbesondere im Livingplace Hamburg eine große Rolle, da in der Wohnung in dem Bereich Ambient Assisted Living geforscht wird. Im Folgenden sollen nun Forschungsarbeiten vorgestellt werden, welche Ambient Awareness mit interaktiven Bildschirmen verbinden.

2.2.2.1 Surface Poker

Das Projekt Surface Poker [Dang & André, 2010] hat ein Pokerspiel auf dem Microsoft Surface umgesetzt. Gespielt wird dabei die Variante Texas Hold'em. Neben dem normalen Pokerspiel hat jeder Spieler eine Wiimote in seiner Hosentasche.



Abbildung 2.8 Surface Poker
[Dang & André, 2010]

Diese wird dazu genutzt, einen Stresslevel zu messen, welcher dann auf dem Bildschirm angezeigt wird. Anhand des Stresslevels kann der Gegenspieler nun weitere Entscheidungen treffen. Dies dient dazu, neuen Spielern das Erkennen eines Bluffs leichter zu machen.

In Verbindung mit dem interaktiven Couchtisch könnte der Stresslevel des Benutzers dazu genutzt werden, Informationen, welche angezeigt werden, zu priorisieren. So könnten bei einem hohen Stresslevel eher Nachrichten angezeigt oder ein TV Programm vorgeschlagen werden, welches den Benutzer beruhigt, wohingegen einem ruhigen Benutzer eher schwierige Entscheidungen, seine aktuellen Projekte betreffend vorgelegt werden könnten. Wiimotes werden dabei im Livingplace eher nicht genutzt werden. Allerdings kann hierfür die High-Level-Interpretation, welche über das Messaging System (vgl. 3.4 Integration) bereitgestellt wird, genutzt werden um zu erkennen, in welcher Situation sich der Benutzer gerade befindet.

2.2.2.2 Proxemic Interactions

Bei dem Projekt Proxemic Interactions [Marquardt & Greenberg, 2010] wurde ein multitouch Bildschirm aufgehängt, welcher darauf reagiert, ob sich ein Benutzer ihm nähert, oder sich entfernt. Nähert sich der Benutzer, so können Bedienelemente zur Steuerung des gerade angezeigten Videos eingeblendet werden. Entfernt er sich wieder, so verschwinden diese und das Video wird im Vollbildmodus dargestellt.

Der Couchtisch könnte mit solchen Informationen und der Position des Benutzers (da im Gegensatz zu einem an der Wand montierten Bildschirm das Bild zusätzlich gedreht werden muss) die dargestellten Informationen automatisch zum Benutzer ausrichten und skalieren. Auch könnte somit erkannt werden, wenn der Benutzer den Tisch nicht länger benutzen möchte, sodass er in einen Standby Modus gefahren wird.

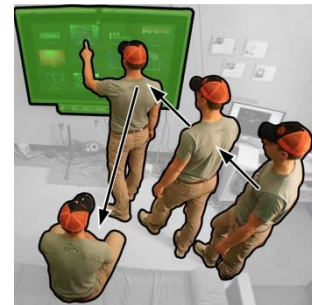


Abbildung 2.9 Proxemic Interactions [Marquardt & Greenberg, 2010]

3 Anwendungsszenario: Das schief laufende Projekt

Durch dieses Anwendungsszenario sollen mögliche Aufgaben des interaktiven Couchtisches sowohl im Home, als auch im Office Bereich beschrieben werden. Dabei sitzt der Benutzer zuerst vor dem Fernseher und benutzt den Couchtisch als interaktive Fernsehzeitung. Anschließend entfernt er sich von dem Tisch, um in die Küche zu gehen, worauf der Tisch entsprechend reagiert. Als er wiederkommt sieht er, dass ein Projekt in seiner Firma schief läuft und hält Rücksprache mit einer Person vor Ort.

Das hier skizzierte System soll exemplarisch im folgenden Semester in der Veranstaltung „Projekt 1“ implementiert werden.

3.1 Home Bereich

Der Tisch soll hier sowohl als Informations-, als auch als Steuerungsplattform dienen. Der Benutzer soll zum einen Informationen über die Wohnung, zum anderen über das Internet bekommen. So könnte auf dem Tisch eine digitale Fernsehzeitschrift, die Restzeit des Bratens im Ofen, oder auch neuste Twitternachrichten angezeigt werden. Ein Webbrowser sollte auch integriert werden. Wenn der Benutzer die Fernsehzeitschrift offen hat, bietet es sich an, darüber direkt den Fernseher zu steuern. Auch kann hierüber das Licht oder die Heizung reguliert werden. Eine Interaktion mit der Türklingel ist ebenfalls denkbar.

3.2 Office Bereich

Der Tisch kann hier Informationen über aktuell laufende Projekte in der Firma anzeigen, welche gerade von dem Benutzer betreut werden. Durch Integration mit Programmen zur Versionskontrolle können somit offene/geschlossene Arbeitspakete oder Bugs angezeigt werden. Dadurch weiß der Benutzer auf einen Blick, um welche Projekte er sich am dringendsten kümmern sollte. Möchte er nun mit der Firma telefonieren, so kann er auf dem Tisch Skype starten und mit Leuten aus der Firma telefonieren. Dabei kann der Fernseher als Bildschirm genutzt werden, da dies eine entspanntere Kopfhaltung verspricht, als wenn man das Bild des Partners auf dem Tisch darstellen würde. Auch eine Terminkalenderfunktion, welche bereits von Lorenz Barnkow [Barnkow, 2010] und Jens Ellenberg [Ellenberg, 2010] diskutiert wurde wäre denkbar.

3.3 Interfacedesign

Das Interface soll Mark Weisers Vision vom ubiquitous Computer genügen. „it must be viewable from arm's length as well as from across a room“ [Weiser, 2009] Das geplante Interface sieht einen Informationsbereich am linken Rand und einen Hauptbereich auf dem Rest des Bildschirms vor (Abbildung 3.1). In dem Informationsbereich sollen Kurze Nachrichten für den Benutzer erscheinen (z.B. Offene Bugs in Projekten, Twitternachrichten oder der Wetterbericht). Auch können hierüber Programme gestartet werden, bzw. genauere Informationen in dem Hauptbereich angezeigt werden. Der Hauptbereich ist der Bereich, in dem Ausführliche Informationen zum gewünschten Thema (aktuelles Projekt in der Firma, Fernsehzeitung oder Webbrowser) angezeigt werden können.

Um es dem Benutzer immer zu ermöglichen, optimal mit dem Tisch zu interagieren, soll das Interface sich zum Benutzer drehen (Abbildung 3.2) und entsprechend der Entfernung intelligent skalieren (Abbildung 3.3 & Abbildung 3.4). Dies soll mit Hilfe von Ubisense, welches im Living Place Hamburg verbaut ist, passieren. Die Skalierung soll dabei so funktionieren, dass, wenn der Benutzer sich entfernt, wichtige Elemente (z.B. schief laufende Projekte) vergrößert werden, während unwichtige Elemente (z.B. Twitternachrichten von Freunden) verschwinden, um Platz zu machen. Erst, wenn der Benutzer sich wieder nähert, werden alle Nachrichten verkleinert und auch wieder unwichtige Nachrichten eingeblendet.

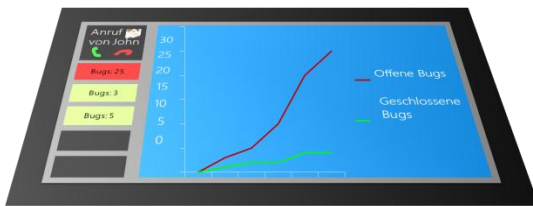


Abbildung 3.1 Interface (1)

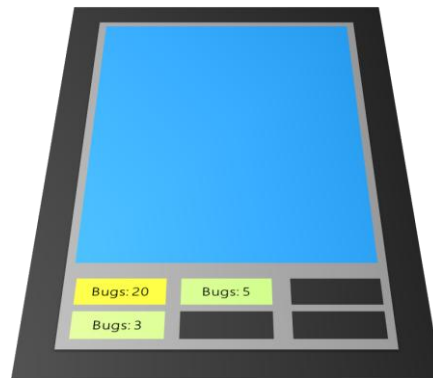


Abbildung 3.2 Interface (2)



Abbildung 3.3 Interface (3)



Abbildung 3.4 Interface (4)

3.4 Integration

Da das Livingplace Hamburg eine vernetzte Wohnung ist, muss auch der Couchtisch mit anderen Geräten in der Wohnung interagieren. Die zentrale Kommunikationsplattform ist dabei das Message Queuing System „Apache ActiveMQ“ [Apache Software Foundation, 2012], welches bereits im Livingplace Hamburg eingesetzt wird. Über dieses System [Ellenberg, et al., 2011] soll der Couchtisch Informationen über den Benutzer bekommen und entsprechend darauf reagieren. Auf der anderen Seite kann der Tisch auch wieder Informationen in das System einspeisen, z.B. womit sich der Benutzer gerade beschäftigt. Aus diesen Rohdaten können dann wieder neue Interpretationen abgeleitet werden.

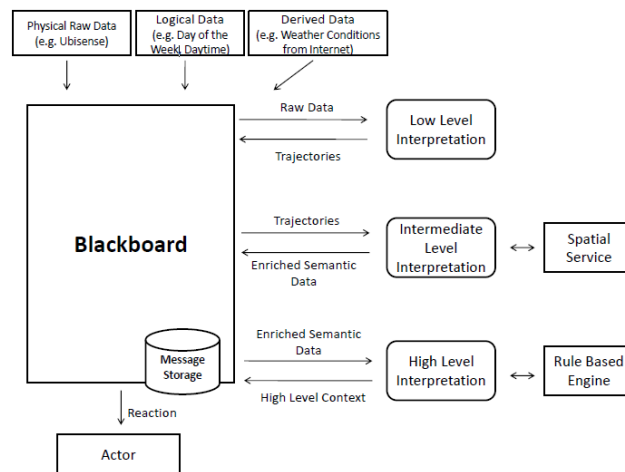


Abbildung 3.5 Blackboard Architektur [Ellenberg, et al., 2011]

Aufgestellt wird der Couchtisch, wie in Abbildung 3.6 in Rot dargestellt. Das Interface soll dabei so, wie unter 3.3 Interfacedesign skizziert, skalieren, dass es noch mindestens aus der Küche gut erkennbar ist.

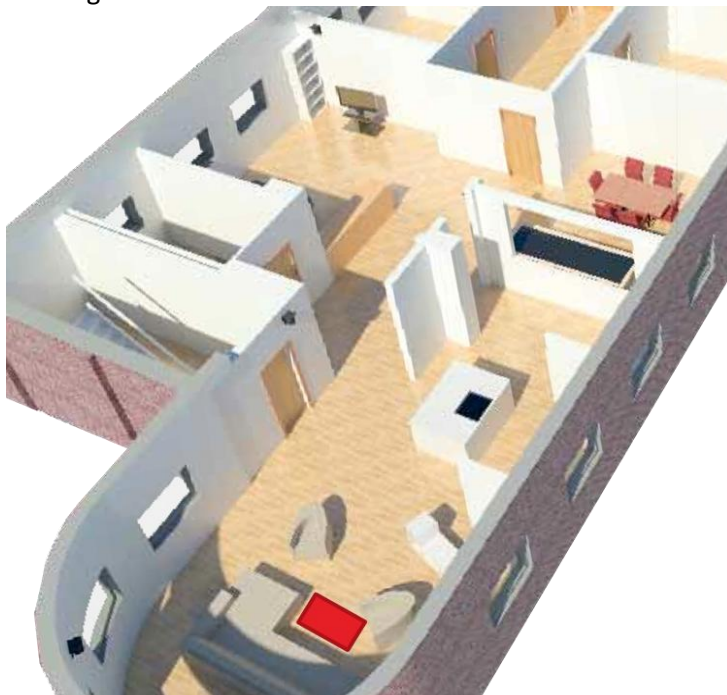


Abbildung 3.6 Position des Tisches [Livingplace Hamburg, 2011]

4 Fazit & Ausblick

Es wird zurzeit viel in den Bereichen Ambient Assisted Living, Ambient Awareness, Tangible & Multitouch Computing, etc. geforscht. Allerdings konnten im Rahmen dieser Arbeit nur wenige Projekte gefunden werden, welche sich konkret mit dem Einsatz von interaktiven Couchtischen beschäftigen. Insofern scheint dies ein interessantes Thema zu sein, welches weiterer Forschungsarbeit bedarf.

Weitergehende Recherche soll in der Veranstaltung Anwendung 2 erfolgen. In den Veranstaltungen Projekt 1 und Projekt 2 soll der hier vorgestellte Couchtisch im Livingplace Hamburg aufgebaut und integriert werden. Abschließend soll dieses Thema in der Masterarbeit behandelt werden.

Die nächsten Schritte hierfür sind:

- Herausfinden relevanter Funktionen aus Anwendersicht
- Bestandsaufnahme der über das Blackboard System bereitgestellten Informationen und des Nachrichtenformats
- Entwicklung eines Frameworks für Anwendungen des Couchtisches
- Test im Livingplace Hamburg

Literaturverzeichnis

- [Apache Software Foundation, 2012] Apache Software Foundation. (2012, 01 28). *Apache ActiveMQ™*. Retrieved 02 20, 2012, from <http://activemq.apache.org/>
- [Barnkow, 2010] Barnkow, L. (2010). Eine Multitouch-fähige Küchentheke: Im Kontext des Living Place Hamburg. *Anwendungen 1*. Hamburg, Germany.
- [Beijar, et al., 2007] Beijar, J., Leinerud, D., Nilsson, R., Thorin, P., & Weimar, G. (2007, 07 27). *Remotable: Managing a Built-in Media Center with the Table Top Surface*. Retrieved 02 09, 2012, from http://remotable.se/downloads/conference_paper.pdf
- [Beijar, et al., 2007] Dang, C. T., & André, E. (2010). Surface-poker: multimodality in tabletop games. *ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces* (pp. 251-252). Saarbrücken, Germany: ACM.
- [Deininghaus, et al., 2010] Deininghaus, S., Möllers, M., Wittenhagen, M., & Borchers, J. (2010). Hybrid documents ease text corpus analysis for literary scholars. *ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces* (pp. 177-186). Saarbrücken, Germany: ACM.
- [Ellenberg, 2010] Ellenberg, J. (2010). Ein Wecker in einem ubicom Haus. *Anwendung 2*. Hamburg, Germany.
- [Ellenberg, et al., 2011] Ellenberg, J., Karstaedt, B., Voskuhl, S., Luck, K. v., & Wendholt, B. (2011). An Environment for Context-Aware Applications in Smart Homes. *2011 International conference on indoor positioning and indoor navigation*. Portugal.
- [Geyer, et al., 2010] Geyer, F., Klinkhammer, D., & Reiterer, H. (2010). Supporting creativity workshops with interactive tabletops and digital pen and paper. *ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces* (pp. 261-262). Saarbücken, Germany: ACM.
- [Ishii, 2003] Ishii, H. (2003). Tangible bits: designing the seamless interface between people, bits, and atoms. *Proceedings of the 8th international conference on Intelligent user interfaces* (pp. 3-3). Miami, Florida, USA: ACM.
- [Livingplace Hamburg, 2011] Livingplace Hamburg. (2011). *Livingplace Hamburg*. Abgerufen am 07. 11 2011 von <http://www.livingplace.org>
- [Marquardt & Greenberg, 2010] Marquardt, N., & Greenberg, S. (2010). Applying proxemics to mediate people's interaction with devices in ubiquitous computing ecologies. *ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces* (pp. 1-1). Saarbrücken, Germany: ACM.
- [Rahimi & Vogt, 2011] Rahimi, M. A., & Vogt, M. (2011). *Seamless Interaction - Natürliche Interaktionen in Smart Living Umgebungen*. Germany.

- [Seifried, et al., 2009] Seifried, T., Haller, M., Scott, S. D., Perteneder, F., Rendl, C., Sakamoto, D., & Inami, M. (2009). CRISTAL: a collaborative home media and device controller based on a multi-touch display. *Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces. ITS '09*, pp. 33-40. Banff, Alberta, Canada: ACM.
- [Spindler, et al., 2010] Spindler, M., Hauschild, M., & Dachselt, R. (2010). Towards making graphical user interface palettes tangible. *ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces* (pp. 291-292). Saarbrücken, Germany: ACM.
- [Weiser, 2009] Weiser, M. (2009). The computer for the 21st century. *SIGMOBILE Mob. Comput. Commun. Rev.*3 (S. 3-11). ACM.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1 CRISTAL [Seifried, et al., 2009].....	2
Abbildung 2.2 Remotable [Beijar, et al., 2007].....	2
Abbildung 2.3 Hamburg Cubical [Rahimi & Vogt, 2011].....	3
Abbildung 2.4 Sandscape [Ishii, 2003].....	4
Abbildung 2.5 Hybrid Documents.....	4
Abbildung 2.6 Digital Pen and Paper [Geyer, et al., 2010].....	4
Abbildung 2.7 Tangible Palettes.....	5
Abbildung 2.8 Surface Poker [Dang & André, 2010].....	5
Abbildung 2.9 Proxemic Interactions [Marquardt & Greenberg, 2010].....	6
Abbildung 3.1 Interface (1).....	8
Abbildung 3.2 Interface (2).....	8
Abbildung 3.3 Interface (3).....	8
Abbildung 3.4 Interface (4).....	8
Abbildung 3.5 Blackboard Architektur [Ellenberg, et al., 2011].....	9
Abbildung 3.6 Position des Tisches [Livingplace Hamburg, 2011].....	9