

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

*Hamburg University of Applied Sciences*

**Ausarbeitung zur Veranstaltung  
„Anwendungen 2“ im Masterstudiengang  
Informatik SoSe 2010**

Lorenz Barnkow

Eine Multitouch-fähige Küchentheke:  
Related Work

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>1</b>
<b>1 Einführung</b>	<b>2</b>
<b>2 Gruppenarbeit an digitalen Tabletops</b>	<b>3</b>
2.1 Territorialität und Kollaboration an Tischen . . . . .	4
2.1.1 Territoriale Ansprüche an Tischen . . . . .	5
2.1.2 Kollaboration an Tischen . . . . .	6
2.2 Anzeigeorientierung . . . . .	8
2.3 Physische Reichweite der Benutzer . . . . .	9
2.4 Tabletops in intelligenten Wohnumgebungen . . . . .	10
<b>3 Zusammenfassung</b>	<b>11</b>
<b>A Abbildungen</b>	<b>12</b>
<b>Literatur</b>	<b>16</b>

## Abbildungsverzeichnis

1	Mockup des Multitouch Tabletops im Living Place Hamburg . . . . .	2
2	Konzeptuelles Diagramm der drei Territorien-Typen (aus Scott (2005)) . . . . .	5
3	Ist ein Button gedrückt oder nicht? (aus Scott (2005)) . . . . .	12
4	Beobachtungsstudie über Gruppenarbeit an Tischen (aus Pinelle u. a. (2006)) .	12
5	Schematische Darstellung der Tabletop-Empfehlungen (aus Pinelle u. a. (2006))	13
6	Anzeigeausrichtung auf Tabletops (aus Dragicevic und Shi (2009)) . . . . .	14
7	I-Grabber (aus Abednego u. a. (2009)) . . . . .	14
8	Projekt CRISTAL (aus Seifried u. a. (2009)) . . . . .	15

## 1 Einführung

An der HAW Hamburg entsteht im Rahmen des Living Place Hamburg ein Labor, in dem u. a. Themen wie Ambient Assisted Living, Smart Homes und Computer-Supported Cooperative Work insbesondere im Bezug auf die Gestaltung zukünftiger Wohn- und Arbeitsräume erarbeitet werden können. Die interdisziplinäre Ausrichtung dieses Labors und die Tatsache, dass mit dem Living Place Hamburg eine reale Wohnumgebung geschaffen wird, erlauben vielfältige Arbeiten und Experimente, wie eine intelligente und kontextabhängige Anpassung des Wohnraums an die Bedürfnisse und Wünsche der Bewohner stattfinden kann. Weitere Beschreibungen des Projektes finden sich unter anderem in [HAW Hamburg \(2010\)](#), [Rahimi und Vogt \(2010\)](#) oder [Gregor u. a. \(2009\)](#).

Für den Küchenbereich ist weiterhin ein großer Multitouch-fähiger digitaler Tabletop<sup>1</sup> geplant. Erste Überlegungen zur praktischen Umsetzung dieses Vorhabens sind in [Rahimi und Vogt \(2010\)](#) beschrieben. [Abbildung 1](#) gibt einen Eindruck von der Größe des geplanten Tabletops. Die Eingaben sollen dabei mittels Infrarot-Rückprojektion und entsprechenden Kameras erfasst werden, während die Ausgabe mit zwei oder mehr Projektoren per Rückprojektion stattfinden soll. Die Beschreibung einer möglichen technischen Realisierung ist z. B. in [Barnkow \(2010\)](#) gegeben.



Abbildung 1: Mockup des Multitouch Tabletops im Living Place Hamburg

Im Department Informatik der HAW Hamburg sind bereits einige Haus- und Abschlussarbeiten im Bereich Multitouch-Interaktion zu verschiedenen Aufgabenstellungen angefertigt worden. In [Barnkow \(2010\)](#) befindet sich ein kurzer Überblick über einige dieser Arbeiten. Viele der vorliegenden Arbeiten beschäftigen sich mit eher technisch-orientierten Themen, wie der eigentlichen Realisierung von Multitouch-Eingaben, der Untersuchung einfacher Gesten zur Manipulation von Objekten oder der Diskussion geeigneter Richtlinien für grafische Oberflächen. Desweiteren sind diese Arbeiten auf Einbenutzer-Interaktion und auf begrenzte Flächen

<sup>1</sup>Tabletop (englisch für Tischfläche oder -platte)

(z. B. 42''-Bildschirme) ausgelegt, was möglicherweise der zur Verfügung stehenden Hardware geschuldet war.

Roßberger (2008) merkt in seiner Masterarbeit an, dass sich unbewusst Besitzansprüche und typische Verhaltensmuster bei gemeinsamer Arbeit an Tabletops ergeben. Diese Aspekte der Mehrbenutzerarbeit wurden jedoch zugunsten der Untersuchung des Themenschwerpunktes der Physik-basierten Interaktion nicht weiter verfolgt.

Im Hinblick auf den Living Place Hamburg sollen in dieser Ausarbeitung jedoch ausgewählte Herausforderungen bei Gruppen- und Einzelarbeiten an großen Tabletop-Systemen näher betrachtet werden. Wie im Folgenden beschrieben wird, ist gerade eine geeignete Unterstützung dieser nicht-technischen Anforderungen ein Schlüsselfaktor für erfolgreiche Gruppenarbeit an Tabletops.

## 2 Gruppenarbeit an digitalen Tabletops

Menschen kommen zu vielerlei Zwecken an Tischen zusammen, sei es für Gruppenarbeiten in Schule und Studium, Besprechungen und Konferenzen im Berufsleben oder klassische Gesellschafts- bzw. Brettspiele im privaten Umfeld. Tische bieten dabei eine optimale Plattform, da sie allen Beteiligten typischerweise genügend Platz zum Arbeiten geben. Tätigkeiten können so leicht parallel ausgeführt und durch die räumliche Nähe zum Rest der Gruppe ebenso einfach synchronisiert und koordiniert werden. Eigene Arbeitsergebnisse können unmittelbar kommuniziert und mit anderen geteilt werden. Der direkte Augenkontakt und die Möglichkeit andere bei ihren Arbeiten zu beobachten sind somit wichtige Faktoren für eine erfolgreiche Gruppenarbeit an Tischen.

Mit der Entwicklung neuer Techniken zur Realisierung digitaler Tabletops und deren Kommerzialisierung (z. B. durch Microsoft Surface<sup>2</sup>) gewinnt die Computer-gestützte Arbeit (allein oder in Gruppen) mit diesen System an Aufmerksamkeit in der aktuellen Forschung. Das Ziel dieser Bemühungen ist die optimale Einbindung digitaler Informationen in die Arbeit an Tischen.

Im Folgenden sollen zunächst die beiden Begriffe Territorialität und Kollaboration thematisch eingeführt werden. Exemplarisch werden hierfür zwei Arbeiten zur Begriffsbildung herangezogen, anhand derer die Vielzahl der Herausforderungen Computer-gestützter Arbeit an digitalen Tabletops aufgezeigt werden soll. Anschließend werden zwei neuere Arbeiten aus dem Bereich der digitalen Tabletops vorgestellt werden, die jeweils Lösungen bzw. Teillösungen für diese Probleme darstellen. In der letzten vorgestellten Arbeit wird eine mögliche Integration digitaler Tabletops in intelligente Wohnumgebungen vorgestellt.

---

<sup>2</sup><http://www.microsoft.com/surface/en/us/default.aspx>

## 2.1 Territorialität und Kollaboration an Tischen

Im Rahmen dieser Ausarbeitung wurden die Begriffe Territorialität und Kollaboration direkt aus dem Englischen übersetzt („Territoriality“ und „Collaboration“). Die Bedeutung dieser Begriffe stimmt außerhalb der Informatik nur noch teilweise mit der hier beschriebenen Bedeutung überein.

### Territorialität

Aus der englischen Wikipedia<sup>3</sup>:

*[...] refers to any [...] area that an animal [...] defends against conspecifics [...]*

*Spraying [...] is behavior used by animals to identify their territory.*

Aus der deutschen Wikipedia<sup>4</sup>:

*Territorium (latein. terra, „Land“, „Gebiet“) bezeichnet einen [...] räumlichen Bereich, auf den ein Macht- oder Hoheitsanspruch erhoben wird.*

Territorialität beschreibt in dieser Ausarbeitung den Hoheitsanspruch auf einen bestimmten Bereich des Tisches, der ggf. auch verteidigt und in irgendeiner Art und Weise auch markiert (also kenntlich gemacht) werden soll.

### Kollaboration

Aus dem Duden<sup>5</sup>:

*Koll|la|bo|ra|ti|on, die; -, -en <Pl. selten> [frz. collaboration]: aktive Unterstützung einer feindlichen Besatzungsmacht gegen die eigenen Landsleute.*

Aus der deutschen Wikipedia<sup>6,7</sup>:

*[...] Kollaboration (lat. co- = „mit-“, laborare = „arbeiten“) ist die Mitarbeit bzw. Zusammenarbeit mehrerer Personen [...]*

*[...] Zusammenarbeit [...] bezeichnet ein bewusstes Zusammenwirken [...] zur Erreichung eines gemeinsamen Ziels.*

*[...] Form der Kooperation, bei der Arbeitsanstrengungen der Beteiligten vonnöten sind.*

<sup>3</sup><http://en.wikipedia.org/wiki/Territoriality>, abgerufen am 28.07.2010

<sup>4</sup><http://de.wikipedia.org/wiki/Territorium>, abgerufen am 28.07.2010

<sup>5</sup>Duden – Deutsches Universalwörterbuch, ISBN: 978-3-411-05506-7

<sup>6</sup><http://de.wikipedia.org/wiki/Kollaboration>, abgerufen am 28.07.2010

<sup>7</sup><http://de.wikipedia.org/wiki/Zusammenarbeit>, abgerufen am 28.07.2010

Während der Duden in diesem Fall die historische, negativ konnotierte Wortbedeutung gibt, steckt auch dort im Kern die „aktive Unterstützung“ anderer. Diese positive Form der Zusammenarbeit, wie sie auch auf Wikipedia beschrieben ist, ist in dieser Ausarbeitung mit Kollaboration gemeint.

### 2.1.1 Territoriale Ansprüche an Tischen

In ihrer Dissertation stellt [Scott \(2005\)](#) fest, dass es im Bereich der digitalen Tabletops noch viele offene Fragen gibt. Dazu zählen unter anderem, ob Dokumente automatisch ausgerichtet oder ob und wie Besitz und Besitzansprüche durchgesetzt werden sollten.

Ihrer Ansicht nach kann das Verständnis des natürlichen Verhaltens von Personen bei Gruppenarbeit an Tischen dabei helfen diese Fragen zu beantworten. Hierzu wurden sowohl vorangegangene Arbeiten ausgewertet, als auch zwei eigene Beobachtungsstudien durchgeführt, um die Ergebnisse zu vergleichen. Diese Untersuchungen legen nahe, dass das Territorialverhalten der Personen wichtige Basis für eigene Tätigkeiten und Gruppeninteraktionen darstellt.

Die nähere Untersuchung des Territorialverhaltens der Personen zeigte eine unbewusste Unterteilung in drei Territorien auf: *personal*, *group* und *storage* (siehe [Abbildung 2](#)). Diese drei Territorien zusammen mit dem Sozialverhalten der teilnehmenden Personen helfen den Teilnehmern den verfügbaren Platz zu verwalten und zu nutzen, und legen fest, welche Bereiche für gemeinsame oder persönliche Arbeiten genutzt werden sollen.

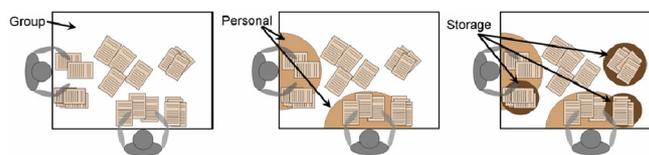


Abbildung 2: Konzeptuelles Diagramm der drei Territorien-Typen (aus [Scott \(2005\)](#))

Keine oder eine ungeeignete Unterstützung dieser Konzepte kann die Gruppenarbeit an digitalen Tabletops maßgeblich behindern. Deshalb ist eine Auseinandersetzung mit diesem Thema unerlässlich.

**Personal Space** Dieser Bereich hat sich aus der Sitzposition der Teilnehmer ergeben und beschreibt den direkt vor ihnen liegenden Bereich an der Tischkante. In diesem Bereich wurden typischerweise persönliche und von der Gruppe unabhängige Aktivitäten durchgeführt. Durch die Lage des Territoriums werden aus ergonomischer Sicht Aktivitäten wie Lesen, Schreiben oder die Manipulation von Objekten erleichtert.

Durch das Verschieben von Objekten in den Personal Space wurde implizit die Nutzungsabsicht für dieses Objekt kommuniziert, wodurch das Objekt effektiv für den eigenen

Nutzen reserviert wurde. Der Personal Space ergab sich ohne explizite Diskussionen zwischen den Teilnehmern und die Teilnehmer haben nur selten Aktivitäten in einem fremden Personal Space durchgeführt. Soziale Normen schienen den Besitz- bzw. Hoheitsanspruch anderer Personen über bestimmte Bereiche durch ihre Sitzposition festzulegen.

**Group Space** Die verbleibende Tischfläche stand scheinbar allen Personen gleichermaßen zur Verfügung. Diese Bereiche wurden zur aktiven Zusammenarbeit mit anderen Personen oder zum Austausch von Objekten genutzt. Der Group Space sollte jedoch groß genug sein, damit jeder Teilnehmer Platz hat, seine Ideen und Ergebnisse einzubringen.

**Storage Space** In einem Storage Space wurden Objekte gesammelt, die nicht unmittelbar für die Durchführung der Aktivitäten der Teilnehmer erforderlich waren. Sie wurden genutzt, um die Vielzahl der Objekte zu sortieren und sammeln. Hierbei haben sich solche Bereiche sowohl innerhalb des Personal Space der Teilnehmer herausgebildet, als auch im Group Space, wodurch auch implizit ersichtlich war, ob der direkte Zugriff auf einen bestimmten Storage Space sozial akzeptiert war oder nicht.

### 2.1.2 Kollaboration an Tischen

Auch [Pinelle u. a. \(2006\)](#) haben das Verhalten bei Gruppenarbeit an Tischen untersucht. Ihrer Ansicht nach ermöglichen aktuelle digitale Tabletops nicht die Art flüssige und natürliche Arbeit, die von Gruppenarbeit an gewöhnlichen Tischen bekannt ist. Hierzu wurde eine Beobachtungsstudie durchgeführt, bei der die Teilnehmer verschiedene Aufgaben lösen sollten, die in relativ hohem Maße Kommunikation und Koordination der Teilnehmer erforderte. Aus diesen Beobachtungen wurden Anforderungen an digitale Tabletops abgeleitet, damit diese eine brauchbare Alternative zu gewöhnlichen Tischen, im Bezug auf Gruppenarbeit, darstellen.

An der Beobachtungsstudie haben 26 Probanden (21-35 Jahre alt, 21 m. / 5 w.) teilgenommen, aufgeteilt in acht Gruppen zu je drei bis vier Personen. Sie sollten jeweils vier Experimente mit unterschiedlichen Aufgabenstellungen durchführen.

**Experiment 1** In der Tischmitte lag eine Vorlage aus, auf der Buchstaben vorgezeichnet und farblich markiert waren. Aus separatem Bastelkarton sollten Buchstaben ausgeschnitten werden und auf die Vorlage in der Tischmitte aufgeklebt werden. Anschließend mussten die Buchstaben, der Vorlage entsprechend, ausgemalt werden.

**Experiment 2** In der Tischmitte lag ein großer Papierbogen aus, auf dem mit Bildern und Texten ein Storyboard erstellt werden sollte. Die Bilder konnten aus Magazinen ausgeschnitten werden. Die Teilnehmer sollten gemeinsam eine zusammenhängende Geschichte erstellen.

**Experiment 3** Ähnlich wie in Experiment 2 sollte ein Storyboard erstellt werden. Statt einem großen Papierbogen, gab es vier kleinere Blätter, so dass die Teilnehmer unabhängig von

einander daran arbeiten konnten. Trotzdem sollte am Ende eine zusammenhängende Geschichte erzählt werden, die sich über die vier kleinen Storyboards erstreckte.

**Experiment 4** In diesem Versuch sollte ein 327-teiliges 3D-Puzzle zusammengebaut werden.

Bei diesen Experimenten konnten einige Verhaltensmuster identifiziert werden, die für die Gruppenarbeit als essenziell angesehen wurden.

**Teilnehmer benötigten regelmäßig entfernte Objekte** Wie bereits in Abschnitt 2.1.1 angedeutet, sollte die Tischfläche groß genug sein, um allen Beteiligten ausreichend Platz zur Arbeit zu bieten. Andererseits führt das häufig dazu, dass bestimmte Objekte außerhalb der eigenen physischen Reichweite liegen. Häufig wurden aber solche entfernten Objekte benötigt, was dazu führte, dass Teilnehmer aufstehen (Abb. 4a) oder andere um Hilfe bitten mussten (Abb. 4b). Beides kann den Arbeitsfluss der anderen Teilnehmer stören.

**Teilnehmer nahmen Objekte aus fremden Personal Spaces** Wurden aus einem fremden Personal Space Objekte benötigt, bei denen ersichtlich war, dass der bisherige „Besitzer“ sie nicht unmittelbar benötigt, dann wurden diese Objekte oft ohne explizites Einverständnis des „Besitzers“ genommen (Abb. 4c).

**Personal Space ändert sich über die Zeit** Der Personal Space der Teilnehmer variierte in der Größe über den Verlauf der Experimente. Teilweise haben sich Personal Spaces so ausgebreitet, dass auch eine Kollaboration innerhalb dieser stattfand (Abb. 4d). Andererseits gab es auch Situationen in denen Teilnehmer keinerlei Objekte in Besitz genommen hatten und dementsprechend praktisch keinen Personal Space hatten (Abb. 4e).

**Koordination in kleinen Group Spaces schwierig** Konkurrierender Zugriff auf einen relativ kleinen Group Space hat gelegentlich zu Problemen geführt. Zum Beispiel wenn große Objekte neu orientiert werden sollen, ohne das hierfür genügend Platz vorhanden war (Abb. 4f).

**Teilnehmer orientieren bewegliche Objekte neu** Um beispielsweise eine Diskussion über ein Objekt mit den anderen Teilnehmern zu starten, wurde dieses Objekt häufig auch auf die Diskussionspartner neu ausgerichtet (Abb. 4g).

Aus diesen Beobachtungen haben [Pinelle u. a. \(2006\)](#) fünf Anforderungen an digitale Tabletops abgeleitet.

**1. Bewegliche Arbeitsbereiche** Benutzer müssen die Möglichkeit haben, die Arbeitsbereiche (z. B. Personal Space) im Ganzen manipulieren zu können und neue Arbeitsbereiche bei Bedarf zu erzeugen (Abb. 5a). Arbeitsbereich sollte geteilt und auch wieder zusammengeführt werden können (Abb. 5b).

**2. Zugriff auf entfernte Objekte** Den Benutzern sollte durch die Infrastruktur ein Hilfsmittel angeboten werden, um auf entfernte Objekte zugreifen zu können (Abb. 5c).

- 3. Besitzansprüche flexibel regeln** Der Hoheitsanspruch auf Objekte (z.B. im Personal Space) sollte kontextabhängig gehandhabt werden. Im o.g. 3D-Puzzle-Experiment ist Besitz nicht so wichtig, wie beispielsweise bei einem digitalen Poker-Spiel (Abb. 5d).
- 4. Objekte und Aktionen transparent halten** Gerade in Situationen, in denen ein Objekt aus einem fremden Personal Space entnommen werden soll, ist es von hoher Bedeutung die Aktionen der anderen sehen und interpretieren zu können. Ist durch die aktuelle Tätigkeit eines anderen Teilnehmers klar ersichtlich, dass ein bestimmtes Objekt nicht unmittelbar benötigt wird, dann kann es wahrscheinlich konfliktfrei genommen werden.
- 5. Mobile Menüs und Werkzeuge** Personenbezogene Menüs und Werkzeuge, die vom System zur Verfügung gestellt werden sollten beweglich sein, damit sie ggf. neu platziert werden können oder dem Benutzer folgen können.

## 2.2 Anzeigeorientierung

Die korrekte Orientierung von Anzeigeelementen ist auf Tabletops besonders kritisch, da die Interaktion häufig von verschiedenen Seiten stattfindet. Auf dem Kopf stehende Texte sind aber schwerer zu lesen und auch etablierte GUI-Elemente können in der Darstellung mehrdeutig erscheinen (Abb. 3). Eine geeignete Orientierung unterstützt die Wahrnehmung von Personal Spaces und hilft bei der Initiierung von Gruppenarbeiten und -diskussionen (vgl. u. a. [Dragicevic und Shi \(2009\)](#); [Scott \(2005\)](#); [Pinelle u. a. \(2006\)](#)).

Nach den Beobachtungen von [Dragicevic und Shi \(2009\)](#) werden Objekte auf digitalen Tabletops bislang entweder automatisch (z. B. Abb. 6a oder Abb. 6b) oder manuell ausgerichtet. Die manuelle Ausrichtung ist aus für Anwender zwar sehr flexibel und schnell erlernbar, lenkt jedoch von der eigentlichen Arbeit ab, insbesondere wenn mit sehr vielen Objekten umgegangen werden muss. Die automatische Ausrichtung befreit den Anwender von dieser Aufgabe, so dass sich dieser zwar auf seine Arbeit konzentrieren kann, ist aber nicht für alle Situationen gleichermaßen gut geeignet.

Der Lösungsvorschlag von [Dragicevic und Shi \(2009\)](#) stellt eine Kombination dieser beiden Ansätze dar. Zunächst wird für den gesamten Tabletop ein Vektorfeld erstellt, dessen Vektoren für jede Position die Richtung angeben, in die ein Objekt automatisch orientiert werden würde. Die Vektoren werden in Richtung der nächsten Kante initialisiert und außerdem geglättet, um abrupte Richtungsänderungen zu verhindern (Abb. 6c).

Außerdem wurden zwei Gesten vorgesehen, um das Vektorfeld zu manipulieren (Abb. 6d). Mit der ersten Geste wird der zu verändernde Bereich markiert, um anschließend mit der zweiten Geste die neue Ausrichtung innerhalb dieses Feldes festzulegen. Die Ausrichtung der Objekte erfolgt dabei nicht zur Tischkante, sondern zu einem Punkt außerhalb der Bildfläche.

Es wurden außerdem drei typische Anwendungsbeispiele vorgestellt, bei denen ein Benutzer

einen Personal Space einrichtet (Abb. 6e), zwei Benutzer einen Group Space teilen (Abb. 6f) oder ein Storage Space geteilt wird (Abb. 6g).

Mit dieser Arbeit wurde ein Lösungsvorschlag für das Problem der Anzeigeorientierung gegeben, der für sich genommen möglicherweise noch nicht ausreichend ist. Die drei o. g. Territorien (Personal, Group und Storage Space) werden gut abgebildet, Ausnahmen für einzelne Objekte lassen sich aber nicht machen. Um also ein einzelnes Dokument für eine Diskussion neu auszurichten müsste ein ganzer Bereich des Vektorfeldes neu orientiert werden.

### 2.3 Physische Reichweite der Benutzer

Eine Anforderung an digitale Tabletops in Abschnitt 2.1.2 war, die Erreichbarkeit entfernter Objekte zu ermöglichen. Wenn sich eine Person zur Vergrößerung der Reichweite über den Tisch streckt oder um den Tisch herum geht, kann dies andere leicht in ihrer Arbeit stören. Eine Alternative stellt die Manipulation des gesamten Arbeitsbereiches durch Verschieben, Rotieren oder Skalieren dar, was jedoch bei mehr als einem Benutzer die Arbeit aller anderen erheblich einschränken würde.

Abednego u. a. (2009) haben als Lösung hierfür den sog. I-Grabber vorgeschlagen, bei dem es sich um einen virtuellen Greifarm handelt. Der I-Grabber erlaubt es nahtlos sowohl unmittelbar erreichbare, als auch unerreichbare Objekte zu greifen, ohne physisch in das Territorium anderer einzudringen.

Der I-Grabber wird aktiviert indem nacheinander zwei Finger auf dem Tabletop abgesetzt werden und der zweite Finger ca. 20 cm vom ersten Finger entfernt wird. Sobald der Greifarm erscheint, kann die Länge und Ausrichtung des Armes durch verschieben des zweiten Fingers gesteuert werden. Die Verlängerung wird mit einem Verhältnis von 5:1 umgesetzt, um schnell große Entfernungen überbrücken zu können. Finger zwei kann ohne weiteres abgesetzt und an einer beliebigen anderen Stelle wieder aufgesetzt werden. Der I-Grabber bewegt sich dann relativ zu den Bewegungen des zweiten Fingers und bildet dann nicht mehr die Verlängerung der Strecke zwischen den beiden Fingern.

Wird die Greifhand des I-Grabbers über ein Objekt platziert, dann wird dieses optisch markiert. Das Absetzen von Finger zwei, während ein Objekt markiert ist führt zum Greifen des Objektes. Durch erneutes Aufsetzen von Finger zwei kann das Objekt anschließend belieben verschoben werden. Mit dem ersten Finger kann außerdem das Objekt rotiert werden.

Abbildung 7a zeigt schematisch ein Anwendungsbeispiel, bei dem ein entferntes Objekt rotiert und an einen anderen Ort verschoben wird. Darüber hinaus haben Abednego u. a. (2009) den I-Grabber auch für Umgebungen mit mehreren Displays implementiert, um Objekte greifen zu können, die sich nicht auf dem Tabletop befinden (Abb. 7b).

## 2.4 Tabletops in intelligenten Wohnumgebungen

Seifried u. a. (2009) haben mit CRISTAL<sup>8</sup> eine Verbindung von Multitouch-Tabletops und intelligenten Wohnumgebungen vorgestellt. Ihrer Ansicht nach steigt die Zahl der technischen Geräte in modernen Wohnungen und mit ihr auch die Zahl der Bedienelemente und Eingabegeräte. Fast alle diese Eingabegeräte (wie Fernbedienungen) verfolgen jedoch Ein-Benutzer-Ansätze und sind oft ohne gewisse Vorkenntnisse nicht intuitiv nutzbar. Auf der anderen Seite geht der Trend jedoch dahin, dass diese Geräte zunehmend vernetzt sind und auch über neue Schnittstellen bedient werden könnten.

Mit CRISTAL haben Seifried u. a. (2009) eine Software für Multitouch-Tabletops entwickelt, mit der sich die Geräte in einer Laborwohnung steuern lassen. Im Gegensatz zu verfügbaren Lösungen zur Hausautomatisierung, findet die Interaktion hier nicht Menü-gesteuert statt und ist Mehrbenutzer-fähig.

Auf dem Tabletop wird der Wohnraum über einen Live-Video-Stream einer Kamera dargestellt. Die Interaktion mit Geräten in diesem Raum findet über die direkte Berührung des entsprechenden Gerätes im Videobild statt. Über intuitive Gesten kann so beispielsweise das Licht gedimmt oder die Lautstärke des Fernsehers geregelt werden. Abbildung 8a zeigt zum einen die Laborwohnung und zum anderen die steuerbaren Geräte (rot/orange-leuchtender Rahmen). Gesteuert werden kann die Helligkeit der Stehlampen (Abb. 8b), die Lautstärke und Medienwiedergabe von Fernseher und Stereoanlage, die dargestellten Fotos auf einem digitalen Bilderrahmen und die Routen eines Staubsauger-Robots (Abb. 8c).

Während der Entwicklung wurden für bestimmte Designentscheidungen Alternativen mit Hilfe von Usability-Untersuchungen getestet und evaluiert. So hat sich beispielsweise gezeigt, dass eine Top-Down-Darstellung des Wohnraums (Kamera in der Mitte der Raumdecke) Vorteile gegenüber einer perspektivischen Darstellung (Kamera in einer Zimmerecke) hat. In der Top-Down-Darstellung haben sich die Testbenutzer von allen Seiten des Tabletops gleich gut zurecht gefunden. Außerdem traten in der perspektivischen Darstellung häufiger Situationen auf, in denen Objekte teilweise verdeckt oder außerhalb des Bildbereiches lagen (Abb. 8d).

Weiterhin wurde untersucht inwiefern sich die Ausrichtung der Interaktion parallel zu den Bildschirmkanten oder relativ zum abgebildeten Objekt auf die Akzeptanz auswirkt. Am einfachsten zu erlernen war dabei die Variante, bei der die Interaktion entlang der Hauptachse des jeweiligen Objektes verläuft. Eine Geste in Richtung der Bildschirmmitte dimmt beispielsweise das Licht; eine Geste in die entgegengesetzte Richtung lässt das Licht heller werden (Abb. 8e).

---

<sup>8</sup>Control of Remotely Interfaced Systems using Touch-based Actions in Living spaces

### 3 Zusammenfassung

In ihren Arbeiten haben [Scott \(2005\)](#) und [Pinelle u. a. \(2006\)](#) typische Verhaltensmuster bei Gruppenarbeiten an Tischen aufgezeigt und ausgewertet. Auf Basis dieses Wissens haben sie jeweils Vorschläge bzw. Anforderungen für die Konzeption digitaler Tabletops formuliert, um die Vorteile digitaler Informationssysteme mit denen der traditionellen Gruppenarbeit an Tischen zu kombinieren. Von besonderer Bedeutung war die Berücksichtigung des Territorialverhaltens der Benutzer (Personal, Group und Storage Space). Außerdem sollte ein reibungsloser Arbeitsablauf unterstützt werden, u. a. durch geeignete Werkzeuge (z. B. für den Zugriff auf entfernte Objekte) oder geeignete Visualisierung von Tätigkeiten.

Es wurde ein Mechanismus zur praktischen Unterstützung der Terrorientypen und zur semi-automatischen Anzeigeausrichtung vorgestellt ([Dragicevic und Shi \(2009\)](#)) sowie ein Werkzeug für den entfernten Objektzugriff ([Abednego u. a. \(2009\)](#)). Diese beiden Arbeiten decken jeweils nur Teilanforderungen an digitale Tabletops ab und schließen sich teilweise sogar aus. So wirkt die manuelle Objektausrichtung des I-Grabbers beispielsweise dem semi-automatischen Ansatz über Vektorfelder entgegen. Andererseits sollte aber gerade eine geeignete Verbindung solcher Verfahren zu einer besseren Gebrauchstauglichkeit von digitalen Tabletops führen. Solche Kombinationen aktueller Arbeiten aus dem Bereich der Multitouch-Tabletops sollten weiter untersucht werden.

Abschließend wurde eine mögliche Einbindung eines Tabletops in eine intelligente Wohnumgebung beschrieben ([Seifried u. a. \(2009\)](#)), die im Hinblick auf den Living Place Hamburg interessant erscheint, da auch viele Komponenten im Living Place Hamburg elektronisch gesteuert werden sollen.

## A Abbildungen

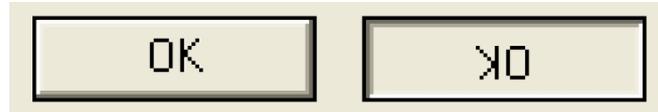


Abbildung 3: Ist ein Button gedrückt oder nicht? (aus [Scott \(2005\)](#))



(a) Teilnehmer verlässt seinen Arbeitsplatz, um ein Objekt zu nehmen



(b) Teilnehmer fordert entferntes Objekt an



(c) Teilnehmer nimmt Objekt aus fremdem Personal Space



(d) Zwei Teilnehmer kollaborieren in einem Personal Space



(e) Teilnehmer hat seinen Personal Space aufgegeben

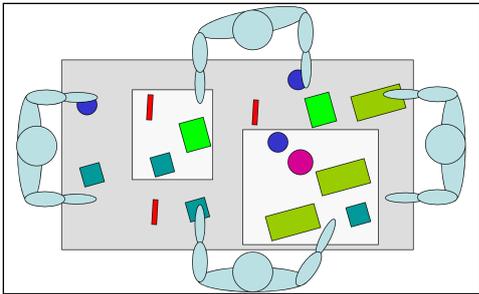


(f) Teilnehmer versucht großes Storyboard zu drehen

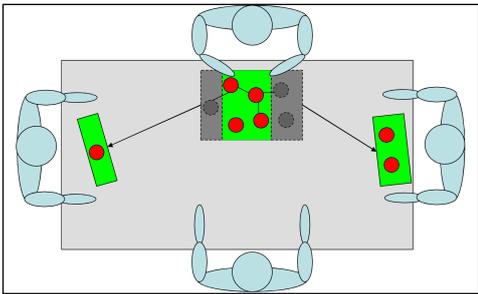


(g) Teilnehmer dreht Objekt, um eine Diskussion zu starten

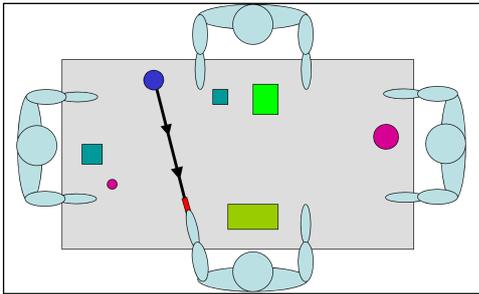
Abbildung 4: Beobachtungsstudie über Gruppenarbeit an Tischen (aus [Pinelle u. a. \(2006\)](#))



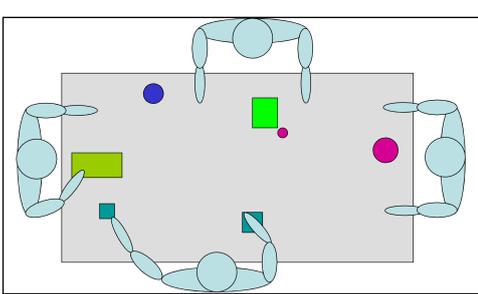
(a) Bewegliche Arbeitsbereiche



(b) Geteilte Arbeitsbereiche



(c) Entfernter Objektzugriff

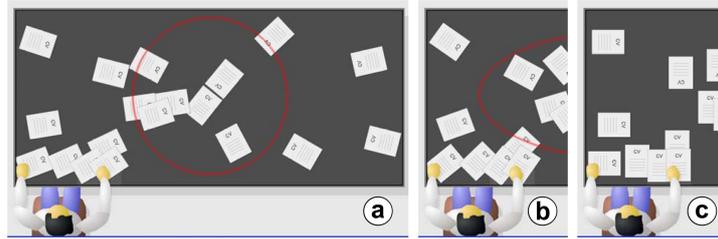


(d) Zugriffs in fremdem Personal Space

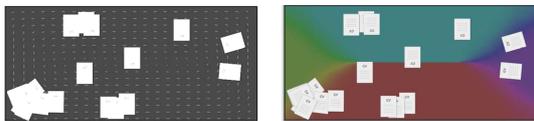
Abbildung 5: Schematische Darstellung der Tabletop-Empfehlungen (aus Pinelle u. a. (2006))



(a) Ausrichtung zum Rand auf runden Tabletops



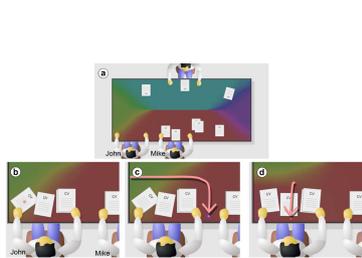
(b) Automatische Ausrichtung auf rechteckigen Tabletops



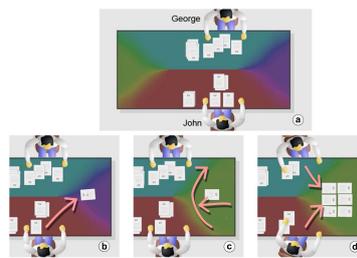
(c) Darstellung des Vektorfeldes



(d) Manipulation des Vektorfeldes



(e) John richtet sich einen Personal Space ein

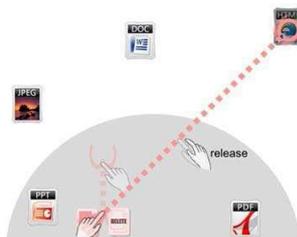


(f) Teil des Group Spaces neu ausrichten

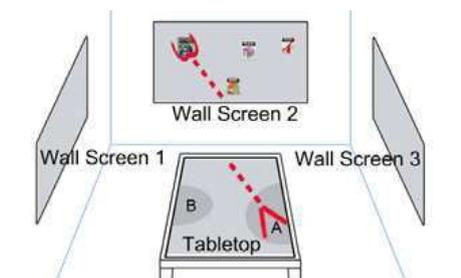
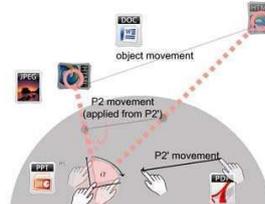


(g) John richtet Storage Space zu Paul aus

Abbildung 6: Anzeigeausrichtung auf Tabletops (aus Dragicevic und Shi (2009))



(a) I-Grabber Anwendungsbeispiel



(b) I-Grabber in Multi-Display-Umgebungen

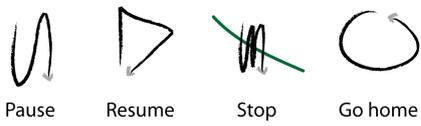
Abbildung 7: I-Grabber (aus Abednego u. a. (2009))



(a) Die CRISTAL-Laborwohnung



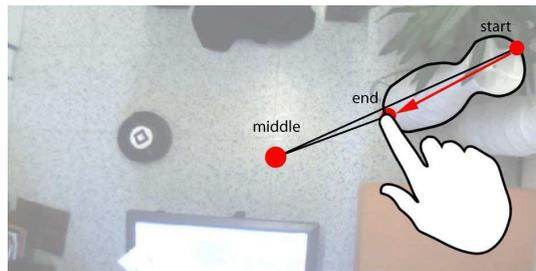
(b) Dimmen der Stehlampe



(c) Gestensteuerung des Staubsauger-Robots



(d) Perspektivische vs. Top-Down-Darstellung



(e) Interaktionsrichtung entlang der Hauptachse des Objektes

Abbildung 8: Projekt CRISTAL (aus Seifried u. a. (2009))

## Literatur

- [Abednego u. a. 2009] ABEDNEGO, Martha ; LEE, Joong-Ho ; MOON, Won ; PARK, Ji-Hyung: I-Grabber: expanding physical reach in a large-display tabletop environment through the use of a virtual grabber. In: *ITS '09: Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces*. New York, NY, USA : ACM, 2009, S. 61–64. – ISBN 978-1-60558-733-2
- [Barnkow 2010] BARNKOW, Lorenz: *Eine Multitouch-fähige Küchentheke: Im Kontext des Living Place Hamburg*. Referat/Hausarbeit. 2010. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master09-10-aw1/vortraege.html>. – abgerufen am: 27.07.2010
- [Dragicevic und Shi 2009] DRAGICEVIC, Pierre ; SHI, Yuanchun: Visualizing and manipulating automatic document orientation methods using vector fields. In: *ITS '09: Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces*. New York, NY, USA : ACM, 2009, S. 65–68. – ISBN 978-1-60558-733-2
- [Gregor u. a. 2009] GREGOR, S. ; RAHIMI, M. ; VOGT, M. ; SCHULZ, T. ; VON LUCK, K.: Tangible Computing revisited: Anfassbare Computer in Intelligenten Umgebungen. In: *4. Kongress Multimediatechnik* IFM Institut für Multimediatechnik gGmbH, Wismar (Veranst.), URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/arbeiten/papers/MMWismar2009.pdf>, 2009. – abgerufen am: 22.02.2010
- [HAW Hamburg 2010] HAW HAMBURG: *living place hamburg: A place for concepts of IT based modern living*. Projektkurzbeschreibung. 2010. – URL [http://livingplace.informatik.haw-hamburg.de/content/LivingPlaceHamburg\\_en.pdf](http://livingplace.informatik.haw-hamburg.de/content/LivingPlaceHamburg_en.pdf). – abgerufen am: 26.07.2010
- [Pinelle u. a. 2006] PINELLE, David ; GUTWIN, Carl ; SUBRAMANIAN, Sriram: Designing digital tables for highly integrated collaboration / Computer Science Department, University of Saskatchewan. URL <http://hci.usask.ca/publications/2006/highly-int-collab-tech-report.pdf>, 2006 (HCI-TR-06-02). – Forschungsbericht. abgerufen am: 26.07.2010
- [Rahimi und Vogt 2010] RAHIMI, Mohammadali ; VOGT, Matthias: *Aufbau des Living Place Hamburg*. Projektbericht. 2010. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master09-10-proj/rahimi-vogt.pdf>. – abgerufen am: 27.07.2010
- [Roßberger 2008] ROSSBERGER, Philipp: *Physikbasierte Interaktion in kollaborativen computergestützten Umgebungen*. Masterarbeit. 2008. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/arbeiten/master/rossberger.pdf>. – abgerufen am: 21.02.2010

- 
- [Scott 2005] SCOTT, Stacey D.: *Territoriality in collaborative tabletop workspaces*. Calgary, Alta., Canada, Canada, University of Calgary, Dissertation, 2005. – URL [http://www.eng.uwaterloo.ca/~s9scott/wiki/uploads/Main/scott\\_dissertation.pdf](http://www.eng.uwaterloo.ca/~s9scott/wiki/uploads/Main/scott_dissertation.pdf)
- [Seifried u. a. 2009] SEIFRIED, Thomas ; HALLER, Michael ; SCOTT, Stacey D. ; PERTENEDER, Florian ; RENDL, Christian ; SAKAMOTO, Daisuke ; INAMI, Masahiko: CRISTAL: a collaborative home media and device controller based on a multi-touch display. In: *ITS '09: Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces*. New York, NY, USA : ACM, 2009, S. 33–40. – ISBN 978-1-60558-733-2