



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Ausarbeitung Anwendungen 2 -
SoSe 2009
Daniel Löffelholz

Interfacedesign für kollaborative Tabletopsyste

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	3
1.1 Motivation	4
1.2 Überblick	4
2 Interaktive Tische	4
2.1 Interfacedesign und Hardware	5
2.2 Entwicklung der interaktiven Tische	5
2.3 Zusammenfassung	6
3 Verwandte Arbeiten	7
3.1 Anzeigeflächenmaximierung und Elementdarstellung	7
3.2 Der Umgang mit privaten und öffentlichen Informationen	9
3.3 Multi-modale Interaktion und Kollaboration	11
4 Fazit und Ausblick	13
4.1 Fazit	13
4.2 Ausblick	13
Literatur	14

Kurzzusammenfassung

Diese Ausarbeitung stellt einige Arbeiten im Rahmen des Themas Interfacedesign für kollaborative Tabletopsysteme vor, welche die Basis der kommenden Masterarbeit des Autors darstellen. Sie ist dabei unterteilt nach den Kernaspekten Platzmanagement, schützen von privaten Daten, Elementdarstellung, sowie multimodale Interaktion und kollaboratives Arbeiten. Nach jedem Kapitel werden die vorgestellten Arbeiten kurz diskutiert und der Bezug zur Masterarbeit hergestellt.

1 Einführung

In beinahe jeder Arbeitsumgebung existieren Tische. Abgesehen von der Schreibtischarbeit werden Tische vor allem für kollaborative Arbeitsweisen oder Treffen eingesetzt. Dabei geht es beispielsweise um das Vorstellen von Konzepten, der Diskussion von Angesicht zu Angesicht, und dem gemeinsamen Entwickeln von Ideen. Traditionelle Medien und bereits etablierte kollaborative Arbeitsweisen bestimmen dabei weitestgehend den Ablauf und das Vorgehen, trotz allgegenwärtiger digitaler Technik. Dadurch entstehen Informationsredundanzen und Medienbrüche. Interaktive Tische können helfen, die Vorteile einer traditionellen kollaborativen Arbeitsweise und die der digitalen Technik zu vereinen. Insbesondere bei stark kollaborativen Einsatzszenarien reichen die bisherigen Gestaltungsansätze nicht aus, um die Vorteile und Ansprüche die aus dieser Art von Arbeitsweise entstehen adäquat zu unterstützen. In der kommenden Masterarbeit soll auf Basis des ersten Massenmarkt-tauglichen Tabletops, dem Microsoft Surface, ein Framework entstehen, dessen Möglichkeiten bestmögliche Unterstützung für ein Meeting-ähnliches Szenario bieten.

Dieser Bericht führt zuerst die technologischen Unterschiede der Tabletops auf, um anschließend ausgewählte Arbeiten aus den wichtigsten Kernaspekten der Interface-Entwicklung vorzustellen. Dabei wird auch vorläufig diskutiert, ob und unter welchen Umständen die dort gemachten Ansätze oder Vorgehen in einer kommenden Masterarbeit verwendbar wären.

1.1 Motivation

Die traditionelle computerbasierte Arbeitsweise basiert auf einer Cursor-gesteuerten Mouse/Keyboard-Interaktion mit einem einzelnen Display welches aus einem spezifischen Blickwinkel benutzt wird. Auch interaktive Whiteboards unterstützen oft nur einen einzelnen Benutzer der die Applikation steuert. Multitouch Tische hingegen verbinden die Vorteile von kollaborativer computerunterstützter Arbeit und nahtloser Interaktion mit einer kooperativen Arbeitsweise von Angesicht zu Angesicht.

Durch die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten und den Wandel der Eingabeparadigmen ist die Entwicklung von neuen Interaktionsformen und neuen Interfacearten notwendig. Kommende Multitouch-Technologien stehen potentiell Millionen von Nutzern zur Verfügung. Aktuelle HCI und Usability-Konferenzen belegen die wissenschaftliche Aktualität des Themas. Jedoch unterscheiden sich auch hier durch hard- und softwarebasierte Randbedingungen die Möglichkeiten und Herausforderungen. Der Microsoft Surface, als einer der wenigen Multitouch-Tische die für eine kommerzielle Massenproduktion geeignet sind, bietet eine gute Grundlage um vorhandene Ideen auf die technologischen Rahmenbedingungen anzupassen, die Möglichkeiten dieser Technologie auszuloten, und zu versuchen diese konstruktiv einzusetzen. Dabei zu untersuchende Thematiken sind beispielsweise Grad der Kollaborativität, Platzmanagement, gruppenbasierte Interaktion, Datenmigration, und Eingabeidentifikation, jeweils unter den gegebenen Voraussetzungen.

1.2 Überblick

Dieser Bericht ist wie folgt organisiert: Im nächsten Kapitel (2) wird anfangs kurz der Einfluss der Hardware-Eigenschaften von Tabletops auf die Interfacegestaltung geschildert. Anschließend werden kurz die wichtigsten interaktiven Tische vorgestellt und wie die Entwicklung der Hardware voran geschritten ist. Das Kapitel (3) ist in mehrere Abschnitte unterteilt, die verschiedene Aspekte und relevante Forschungsrichtungen für dieses Thema darstellen. Darin werden einige wichtige Arbeiten kurz vorgestellt, und deren Ergebnisse grob diskutiert. Im Schlusskapitel (Kapitel 4) werden die Ergebnisse dieses Berichts kurz zusammengefasst und ein Ausblick auf das weitere Vorgehen gegeben.

2 Interaktive Tische

Das folgende Kapitel bietet einen kurzen Überblick über die Technologie der interaktiven Tische, und wie diese das Interfacedesign beeinflusst. Zudem werden kurz einige wichtige inter-

aktive Tische aufgeführt und die technologische Basis der kommenden Masterarbeit genauer vorgestellt.

2.1 Interfacedesign und Hardware

Traditionelles Interfacedesign für vertikale Displays wird in der Regel nicht beeinflusst von der darunter liegenden Hardware. Beispielsweise spielt weder die Größe oder Art des Displays, noch die Art des Zeigegeräts (z.B. Trackball, Touchpad, Maus, digitaler Stift) eine Rolle. Das Interfacedesign für interaktive Tische hängt jedoch stark von den Randbedingungen des Tisches ab. Beispielsweise benötigen größere Tische, auf denen nicht alle Elemente mit dem ausgestreckten Arm zu erreichen sind zusätzliche Interaktionsformen für das Erreichen von entfernten Elementen. Über dem Tisch installierte Projektoren bieten zusätzliche Möglichkeiten, wie die Abbildung von virtuellen Elementen auf realen Gegenständen die sich auf der Oberfläche befinden. Genauso kann die Eingabetechnologie die Interaktionsmöglichkeiten bestimmen. Dies müssen nicht zwangsläufig gesturale Eingaben sein. Auch die Bedienung mit der Maus, oder anderen Zeigegeräten ist möglich und in manchen Fällen sogar von Vorteil. Jedoch hat eine touchbasierte Eingabe den Vorteil der *seamless Interaction* und vermeidet eine Übergabe oder Vorbereitung von Eingabewerkzeugen. Jedoch kann auch die touchbasierte Eingabe durch das Hinzufügen einer weiteren Modalität erweitert werden, um einen größeren Funktionsumfang abbilden zu können und weiterhin intuitiv und gut bedienbar zu bleiben (siehe Kapitel 3.3). Prinzipiell beschäftigt sich diese Arbeit nicht mit der Entwicklung von gesturalen oder physikbasierten Interaktionen, sondern mit einer angemessenen Darstellung von Elementen für, und der Unterstützung von kollaborativen Arbeitsmethoden mittels eines interaktiven Tisches. Der interaktive Tisch wird nicht als Instrument zur Lösung eines Problems gesehen, sondern lediglich als unterstützende Basis für eine kollaborative Arbeitsmethodik. Gesturale und physikbasierte Interaktionsmöglichkeiten werden hierbei als gegeben angesehen und nicht weiter untersucht. Weiterführendes über die Entwicklung von Gesten und Gestentaxonomien findet man beispielsweise in [Vogt und Rahimi \(2008\)](#), und [Roßberger \(2008\)](#) beschäftigt sich mit der Entwicklung von physikbasierten Interaktionen auf horizontalen Displays.

2.2 Entwicklung der interaktiven Tische

Eine der ersten interaktiven Tische ist der DigitalDesk von [Wellner \(1993\)](#). Die Interaktion findet hier jedoch nur über einfaches Zeigen mit einem einzelnen Finger statt. Die Beispielanwendung, ein Taschenrechner, ist zudem keine kollaborative Anwendung. Die ersten interaktiven Tische, die *graspable Interfaces* ermöglichten wurden 1996 an der University of Toronto entwickelt. ([Fitzmaurice \(1996\)](#)) Der erste Tisch der kollaborative Arbeit ermöglicht, sprich der die gleichzeitige Interaktion von verschiedenen Personen unterstützt ist der DiamondTouch aus den Mitsubishi Research Labs ([Dietz und Leigh \(2001\)](#)). Die verwendete Eingabetechnologie



Abbildung 1: Microsoft Surface (Quelle: Microsoft)

kann unterscheiden ob Eingabepunkte von unterschiedlichen Personen stammen, sowie den Druck und die Position der Eingabe feststellen. Zudem verfügt der Tisch über ein umfangreiche und mächtiges Gestensortiment. Die Eingabeidentifikation findet über eine Körperückkopplung statt, die jedoch zusätzlich an den interagierenden Personen angebrachte Geräte benötigt. Die Projektion findet beim DiamondTouch auch von oben statt.

Der Microsoft Surface ist einer der ersten kommerziell verfügbaren massenmarktauglichen interaktiven Tische, und ist zugleich die technologische Basis der kommenden Masterarbeit. Seit 2008 ist er in mehreren Unternehmen, unter anderem bei BMW oder dem Mobilfunkanbieter AT&T. Er besitzt eine Multitouch-Oberfläche mit 76 cm im Durchmesser hinter einer Plexiglasscheibe. Die Oberfläche kann bis zu 52 Eingabepunkte, beispielsweise Finger, registrieren und verarbeiten. Die Fingerpositionserkennung arbeitet dabei mit einer Netzauflösung von 1280x960 Punkten. Zu jedem Eingabepunkt erkennt der Surface auch Winkel des Fingers oder des Geräts. Zudem ist eine Erkennung von Markern in Form von Aufklebern implementiert, die Nummer und Ausrichtung des Tags erkennt. Prinzipiell basiert die Funktionsweise auf einem schon 1982 entwickeltem Prinzip von [Metha \(1982\)](#). Die Eingabeerkennung findet durch mehrere Infrarotkameras statt, die sich im Unterbau des Tisches befinden. Die Anzeige hat eine Auflösung von 1024x768 Bildpunkten mit einer Digital Light Processor (DLP) Rückprojektions-Engine. Er ermöglicht drahtlose Kommunikation via WLAN oder Bluetooth.

2.3 Zusammenfassung

Die Basistechnologie hat sich in den letzten Jahren nicht stark verändert. Bedingt durch frühere mangelnde Robustheit und hohe Herstellungskosten hat sie jedoch erst jetzt Marktreife

erlangt. Viele Tische wurden bisher alleinig in den Forschungsabteilungen von Universitäten oder Unternehmen entwickelt und untersucht, und das Interaktions- und Interfacedesign profitierte bisher oft von diesen idealisierten Umgebungen. Dadurch verlieren manche Ansätze etwas an Nutzen, da die Möglichkeiten des Interfacedesigns, und so auch die Möglichkeiten wie man kollaborative Arbeit unterstützen kann, stark von der verwendeten Hardware beeinflusst werden.

In der kommenden Masterarbeit soll untersucht werden inwiefern bereits bestehende, möglicherweise anzupassende, Ansätze verwendet werden können, um auf einem kommerziellen System wie dem Microsoft Surface für die Gestaltung des Interfaces verwendet zu können. Zudem wird auf Basis der vorhandenen Technologie untersucht, wie die wichtigen Kernaspekte des Interfacesdesigns um kollaborative Arbeit zu unterstützen umgesetzt werden können. Das nächste Kapitel widmet sich einigen Arbeiten die die jeweiligen Aspekte behandeln, und aufgrund dessen die Basis für die Masterarbeit bilden.

3 Verwandte Arbeiten

Aus den Anforderungen und Herausforderungen des Interfacedesigns für interaktive Tische, lassen sich drei Kernbereiche ableiten die für die Entwicklung eines Interfaces relevant sind, die in den folgenden Kapiteln vorgestellt werden. Der erste Bereich widmet sich der Darstellung der Daten- und Steuerelemente sowie der Anzeigeflächenmaximierung. Der zweite Bereich der Darstellung und dem Umgang mit privaten und öffentlichen Informationen, und der dritte Bereich der Interaktion mit unterschiedlichen Modalitäten und kollaborativer Arbeit.

3.1 Anzeigeflächenmaximierung und Elementdarstellung

Aufgrund eines begrenzten Platzes und der eng mit interaktiven Tischen verbundenen Multitouch-basierten Interaktion, ist das Ausnutzen und die virtuelle Vergrößerung des Platzes eine wichtiger Punkt bei der Interfacegestaltung für Tabletopanwendungen. Zudem wird die Wahrnehmung des Benutzers, und damit auch die Arbeitsstrategie und Effizienz, von der Darstellung, Platzierung, und Ausrichtung der Anzeige- sowie Steuerungselemente beeinflusst. Das folgende Kapitel stellt einige Arbeiten die sich dieser Thematik widmen vor, auf deren Basis möglicherweise einsetzbare Ansätze für den Microsoft Surface entwickelt werden können.

Anzeigefläche maximieren

Rogers u. a. (2006) erweitern die Oberfläche mit realen Elementen. Durch Projektion von Oben können diverse markierte Objekte mit Informationen versehen werden und falls diese nicht mehr benötigt werden, von der Oberfläche herunter genommen werden. Einen Ähnlichen, ebenfalls auf Projektion basierenden Ansatz verwendeten Rekimoto (2002). In einem Fallbeispiel können unterschiedliche Elemente auf einem markierten Papier gespeichert werden oder beispielsweise ein Möbelkatalog angezeigt werden, falls ein anders markiertes Papier auf der Oberfläche liegt. Daraus können Elemente per *Drag and Drop* auf den Tisch gezogen werden um dort weiter verwendet zu werden.

Elementdarstellung

Morris u. a. (2006c) stellen ein Bericht vor, in dem zentralisierte mit replizierten Steuerungselementen, die sich jeweils am Rand des Tisches befinden, verglichen. Dabei stellte sich heraus, dass replizierte Elemente meistens bevorzugte werden. Insbesondere weil ein direkter Körperkontakt vermieden werden sollte.

Informationen können verzerrt wahrgenommen werden, falls die Benutzer um den Tisch herum sitzen. Wigdor u. a. (2007) untersuchten, wie genau die Verzerrung von Informationselementen die Wahrnehmung und Arbeitsweise den Benutzer beeinflussen. Dabei wurde festgestellt, dass manche Elemente robuster gegenüber einer Verzerrung waren als andere. Daraus wurden schliesslich einige Empfehlungen für Datenvisualisierungen abgeleitet. Kruger u. a. (2004) untersuchten hierbei genauer wie die Ausrichtung eines Elementes die Arbeitsweise der Personen beeinflussen kann. Ihrer Arbeit nach zur Folge beeinflusst diese Ausrichtung die Art wie die Benutzer persönliche und Gruppenbereiche einrichten und kann Besitz von Elementen signalisieren. Die Ausrichtung kann auch aktiv verwendet werden, um kommunikativen Austausch zu initiieren. Nicht nur die Darstellung der Elemente beeinflusst die Arbeitsweise und Effizienz des Interfaces. In Erwägung gezogen müssen auch die Gruppen- und Tischgröße, sowie Verteilung der digitalen Ressourcen auf dem Tisch (Ryall u. a. (2004)). Diese beeinflussen die Arbeitsstrategien selbst, falls das selbe kollaborative Ziel verfolgt wird.

Diskussion

Mehrere Studien untersuchten die wie Verteilung, Platzierung, und Ausrichtung von Elementen die Wahrnehmung und die Arbeitsweisen der Benutzer beeinflussen. Die Art wie Steuerungselemente und visualisierte Datenelemente dargestellt werden, beeinflusst die Effizienz und Qualität des kollaborativen Arbeitsprozesses stark und ist somit auch Maßstab für die Qualität

des Interfaces. Somit lassen sich Kollaboration und Kommunikation mittels bewußter Platzierung und Ausrichtung der Elemente gezielt fördern. Bei der Gestaltung des Interfaces müssen auch Randbedingungen wie Gruppengröße und Art der Arbeit betrachtet werden, um eine passende Darstellung zu finden. Der Platz, als begrenzte Ressource kann mit realen Objekten erweitert werden. Der bisher nicht in der Wissenschaft erwähnte, aber für die Masterarbeit mögliche Ansatz die Kontrollelemente mit realen Objekten zu kombinieren, bietet größtmögliche Flexibilität für den Benutzer. Damit kann er selbst wählen, welche Kontrollelemente er gerade benötigt und wo diese platziert sein sollen.

3.2 Der Umgang mit privaten und öffentlichen Informationen

Selbst bei der Arbeit an einem einzelnen Display existieren private und öffentliche Daten oder Elemente, die durch externe Geräte oder andere Wege an den Tisch gebracht werden sollen und auf welchen anschließend gemeinsam gearbeitet wird. Auch hier müssen die privaten Elemente eines Benutzers sowohl vor unauthorisiertem Zugriff, als auch vor ungewollter Einsicht Anderer geschützt werden.

Sichtschutz für und Integration von privaten Elementen

Es existieren mehrere Ansätze um einen Schutz für private Elemente zu realisieren. Prinzipiell lassen diese sich in zwei Kategorien einteilen: nicht-visuelle Verfahren, wie in [Morris u. a. \(2004\)](#) bei welchem jeder Benutzer einen eigenen Audiokanal benutzen kann um private Informationen und Nachrichten zu hören, oder visuelle Verfahren. Visuelle Verfahren verwenden meist eine Art von peripheren Gerät oder Gegenstand, beispielsweise Displays die Brillenähnlich am Kopf befestigt werden oder unterstützende externe Displays.

[Shoemaker und Inkpen \(2001\)](#) benutzen Brillen, welche alternierend je nach angezeigtem Frame auf dem interaktiven Tisch die Gläser verdunkeln. Die Benutzer sehen die selben Basisinformationen, jedoch sieht jede Person ihren eigenen Cursor, Kontextmenüs, und weitere benutzerspezifische Informationen. [Agrawala u. a. \(1997\)](#) benutzen eine ähnliche Technik mit zusätzlichen Brillen. Jedoch unterscheiden sich die angezeigten Informationen durch den Blickwinkel aus welchem der Tisch betrachtet wird. Wie oben erwähnt können auch externe Displays für die Darstellung und Speicherung von privaten Informationen genutzt werden. Dies ist auch bei [Smith und Piekarski \(2008\)](#) der Fall, nur wird hierbei eine Linse verwendet die sich auf dem horizontalen Display befindet wodurch je nach Blickwinkel unterschiedliche Daten sichtbar werden.

Mit SharedNotes von [Greenberg u. a. \(1999\)](#) können Benutzer mit PDAs eigene Notizen und Informationen an den Tisch bringen und nahtlos mit diesem austauschen. Somit sind diese analog zu traditionellen Notizblöcken die zu Meetings mitgebracht werden. Bei dem UbiTable

von [Shen u. a. \(2003\)](#) verwenden Benutzer Laptops als externe Displays um private Daten drahtlos und per Drag and Drop auf den Tisch zu transferieren, oder Daten von dem Tisch auf dem eigenen Laptop zu speichern.

Territorialität und Freigabe

Beim UbiTable ([Shen u. a. \(2003\)](#)) wird eine weitere Technik verwendet um private und öffentliche Informationen zu separieren. Jeder Benutzer verfügt über einen deutlich abgegrenzten privaten Bereich, aus dem nur er selbst Daten modifizieren oder verschieben kann. Durch das Schieben eines Elements in den öffentlichen Bereich wird es für die anderen Benutzer freigegeben. Hierbei wird die Eigenschaft der darunterliegenden Hardware ausgenutzt um unterscheiden zu können welcher Benutzer die Eingabe tätigt. (Siehe DiamondTouch, Kapitel 2.2) Um festzustellen wie man einen kollaborativen Arbeitsprozess an einem Tisch durch digitale Technik unterstützen kann, untersuchten [Scott u. a. \(2004\)](#) die Arbeitsgewohnheiten mit traditionellen Medien. Speziell wurde untersucht, wie die einzelnen Bereiche des Tisches von den Benutzern wahrgenommen werden und wie diese in Kombination mit der Ausrichtung den Besitz von Elementen signalisieren.

Durch indirekte Interaktionstechniken, die beispielsweise auf Tischen eingesetzt werden bei denen nicht alle Elemente mit dem Arm erreicht werden können, entstehen neue Probleme beim Schützen von privaten Daten. Durch die fehlende physische Nähe durch Arme und den Bewegungsablauf wird das implizite territoriale Verhalten und der natürliche Schutz von Gegenständen auf dem Tisch gestört. [Pinelle u. a. \(2009\)](#) stellen einige Techniken vor wie die daraus entstehenden Konflikte reduziert werden können, während man weiterhin den Personen die Flexibilität der indirekten Interaktion bietet.

Diskussion

Die meisten Lösungen für den Sicht- und Zugriffsschutz von privaten Elementen beinhalten einige Einschränkungen oder Nachteile. Beispielsweise sind das die fehlende Skalierbarkeit bei [Shoemaker und Inkpen \(2001\)](#) oder der vorgegebenen Blickwinkel bei [Agrawala u. a. \(1997\)](#) oder [Smith und Piekarski \(2008\)](#). Digitale Brillen können auch den für die kollaborative Arbeit am Tisch wichtigen Augenkontakt erschweren. Zudem werden externe Geräte von den Benutzern oft als lästig empfunden. Die Darstellung von privaten Informationen auf externen Geräten hat den Nachteil, dass eine physische Trennung zwischen den Geräten vorliegt und so Cursor oder Kontextmenüs nicht darstellbar sind. Kollaboration kann auch beeinträchtigt werden, wenn Benutzer oft auf ihr eigenes Gerät schauen müssen, was die Produktivität hemmt und den anderen Benutzern signalisiert, dass gerade private Daten angeschaut werden. Eine territoriale Abgrenzung auf dem Display bietet wiederum nur den möglichen Zugriffsschutz,

und auch bisher nur dann, wenn die Hardware des Tisches die Benutzeridentifikation unterstützt. Für andere Hardware müssen neue Lösungen erdacht werden. Basierend auf der für die Masterarbeit zur Verfügung stehenden Hardware gibt es für den Sichtschutz weitere noch nicht evaluierte mögliche Ansätze. Eine Idee ist ein Spielkarten-ähnlicher Ansatz, bei dem private Informationen vorerst im privaten lokalen Bereich verdeckt angezeigt werden, und dann am Rand unter einer schützenden Hand umgedreht werden können. Hierbei werden keine externen Geräte benötigt, jedoch sieht hierbei auch wieder jeder andere Benutzer dass private Daten eingesehen werden. Das territoriale Verhalten von Benutzern an interaktiven Tischen wird stark beeinflusst von herkömmlichen Arbeitsmethoden. Somit müssen diese mit einbezogen werden, wenn kollaborative Interfaces erstellt werden. Eine Oberfläche für interaktive Tische muss ein einfaches Ändern von Zugriffsschutz und ein einfaches Freigeben von Elementen unterstützen um die Kollaboration nicht zu hemmen. Zusätzlich muss den Benutzern die Möglichkeit gegeben werden, private Daten vor bewusstem oder unabsichtlichen Zugriff oder Ändern schützen zu können. Eine Visualisierung des aktuellen Zugriffsstatus, beispielsweise durch Icons oder Farben oder durch natürliche Signalisierungsmöglichkeiten wie Platzierung oder Größe, ist hilfreich um Verwirrung zu vermeiden.

3.3 Multi-modale Interaktion und Kollaboration

Bei der Verwendung von unterschiedlichen Modalitäten zur Interaktion entstehen durch deren Kombination eine hohe Anzahl an Eingabemöglichkeiten. So kann beispielsweise durch Kombination mit einer anderen Modalität ein einfaches Gestenset erweitert werden um einen höheren Funktionsumfang abzubilden. Kollaboration bedeutet in dem Kontext dieser Arbeit die effektive Zusammenarbeit kleiner Gruppen im Rahmen von problemlösenden Aufgaben. Durch einen interaktiven Tisch sollen vor allem die Vorteile einer solchen Zusammenarbeit, wie das Teilen von gewonnenen Erkenntnissen, das Erklären der eigenen Denkweise, das Beobachten von Strategien der Anderen, unterstützt werden. Für die Entwicklung eines geeigneten Interfaces müssen also die Eigenschaften der traditionellen Arbeitsweise an Tischen mit einbezogen werden.

Multi-modale Interaktion

[Tse u. a. \(2008\)](#) kombinierten eine gestenbasierte Interaktion mit Spracheingaben. Die Hände formen die Selektion und mit der Stimme wird die jeweilige Aktion gewählt. Durch die an den PC gerichteten Sprachbefehle ergibt sich jedoch eine Minderung der Kommunikation unter den Benutzern. Ergebnisse dieser Arbeit sind Richtlinien für den Entwurf von Multimodalität mit Sprachem sowie mit anderen Modalitäten an einem interaktiven Tisch. Diese anderen Modalitäten können beispielsweise auch reale Objekte sein, wie bei [Weiss u. a. \(2009\)](#). Dort

werden aus einem durchsichtigen flexiblen Material Steuerelemente gefertigt, auf die der interaktive Tisch reagiert. Neben verbesserter Haptik kann man so die Bedienung einer Applikation zielgruppengerichtet vereinfachen oder komplexer machen, abhängig davon welche Elemente man zur Verfügung stellt. Insgesamt sollten dadurch die Gruppen- und Einzelaktivitäten effizienter gemacht werden. Demonstriert wurde der Einsatz dieser Technologie in der Gästebuchanwendung SLAPbook. Je nach Art der Anwendung, werden jedoch auch unterschiedliche Interaktionstechniken von den Benutzern bevorzugt, wie [Nacenta u. a. \(2007\)](#) feststellen. Abhängig von der Aufgabe schwankte die Performanz und Akzeptanz der einzelnen Interaktionstechniken stark.

Kollaboration

Die Vorzüge einer kollaborativen Arbeitsmethodik sind gut erforscht. Gruppenarbeit ermöglicht den Teilnehmern beispielsweise die Arbeitsweisen der Anderen zu beobachten, eigene Ideen mitzuteilen, Erklärungen zuzuhören, und gemeinsam Probleme zu diskutieren. ([Coleman \(1998\)](#), [Bos \(1937\)](#)). [Tang u. a. \(2006\)](#) untersuchen insbesondere, wie das traditionelle Vorgehen beim Erledigen von unabhängigen oder aufgeteilten Aufgaben das Interfacedesign beeinflusst und leiten daraus Designrichtlinien ab. Viele der bisherigen Arbeiten über Interfaces für interaktive Tische beschränken sich jedoch auf Unterhaltungsanwendungen, wie Spiele ([Morris u. a. \(2006a\)](#)) oder Fotoanwendungen ([Rogers u. a. \(2004\)](#), [Roßberger \(2008\)](#)). Nur wenige bisherige Projekte erforschten die Möglichkeiten der interaktiven Tische um produktive Arbeit zu unterstützen. Beispiele wären hier TeamSearch ([Morris u. a. \(2006b\)](#)), eine kollaborative Mediensuche. Morris et al untersuchen dabei, wie die Eingaben der verschiedenen Benutzer zu einer kollaborativen Sucheingabe ausgewertet werden können, und wie das Interfacedesign solche Aufgaben unterstützen kann. Ansonsten ist hier noch der UbiTable ([Shen u. a. \(2003\)](#)) zu nennen, sowie „Read-it“ von [Sluis u. a. \(2004\)](#), eine Anwendung um Grundschulern beim Lesenlernen zu helfen.

Diskussion

Die Unterstützung von kollaborativen Produktivaufgaben mittels eines interaktiven Tisches ist bisher nur rudimentär erforscht worden. Durch die unterschiedliche Eignung von Interaktionstechniken je nach Aufgabe ([Nacenta u. a. \(2007\)](#)) sind jedoch auch hier neue und mächtige Interaktionstechniken und ein passendes Interaktionsdesign unabdingbar. Die Erfahrungen die bei der gut erforschten traditionellen Kollaboration gemacht wurden, müssen in die Entwicklung neuer Interface- und Interaktionsansätzen einfließen um ein adäquates Resultat liefern zu können.

4 Fazit und Ausblick

In diesem Kapitel werden kurz einige Ergebnisse dieses Berichts zusammengefasst, sowie ein kurzer Ausblick auf die weitere Arbeit gegeben.

4.1 Fazit

Viele zentrale Aspekte des Interfacedesigns für Tabletopsysteme sind noch nicht ausreichend erforscht. Dies liegt auch, aber nicht nur, an den unterschiedlichen Hardwarevoraussetzungen. In Kapitel 2.2 wurden exemplarisch einige Aspekte genannt, die unterschiedliche Oberflächenkonzepte bedingen. Dies, sowie der Einfluss der gewohnten Arbeitsweise von Personen an Tischen und deren Kommunikation, machen neue Konzepte unabdingbar. Dieser Bericht stellte einige Kernanforderungen an Oberflächen für kollaborative Tabletopsysteme vor sowie Arbeiten sich bisher mit diesen Ansätzen beschäftigten. Diese Ansätze wurden kurz diskutiert von der kommenden Masterarbeit abgegrenzt.

4.2 Ausblick

Neben weiterem Quellenstudium müssen die vorhandenen Ansätze genauer geprüft werden, inwiefern diese unter den gegebenen Hardwarevoraussetzungen (Microsoft Surface) verwendet werden können. Da viele Ansätze lediglich isoliert, sprich in Anwendungen die nur wenige Ansätze gleichzeitig realisieren, evaluiert wurden, muss betrachtet werden, wie die vorhandenen und einsetzbaren Techniken sich gegenseitig beeinflussen. Durch die neuen Eigenschaften der Hardware müssen die vorhandenen Muster mit neuen Konzepten angereichert werden, um den Ansprüchen der Benutzer gerecht zu werden. In der kommenden Masterarbeit versucht der Autor auf Basis der vorhandenen Konzepte für den Microsoft Surface Tabletop eine Software zu entwickeln, die in ihrer Anwendungsdomäne eine effektive kollaborative Arbeit ermöglicht und die traditionellen Arbeitsmethoden unterstützt. Diese Applikation muss die in diesem Bericht vorgestellten Aspekte des Interfacedesigns für Tabletops und die konzeptionellen Ansätze berücksichtigen. Eine Evaluierung auf Benutzbarkeit steht anschließend an.

Literatur

- [Agrawala u. a. 1997] AGRAWALA, Maneesh ; BEERS, Andrew C. ; MCDOWALL, Ian ; FRÖHLICH, Bernd ; BOLAS, Mark ; HANRAHAN, Pat: The two-user Responsive Workbench: support for collaboration through individual views of a shared space. In: *SIGGRAPH '97: Proceedings of the 24th annual conference on Computer graphics and interactive techniques*. New York, NY, USA : ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co., 1997, S. 327–332. – ISBN 0-89791-896-7
- [Bos 1937] BOS, M. C.: Experimental study of productive collaboration. In: *Acta Psychologica* 3 (1937), S. 315–426+
- [Coleman 1998] COLEMAN, E. B.: Using explanatory knowledge during collaborative problem solving in science. In: *Journal of the Learning Sciences* 7 (1998), Nr. (c) 2002 Inst. For Sci. Info, S. 387–427+
- [Dietz und Leigh 2001] DIETZ, Paul ; LEIGH, Darren: DiamondTouch: a multi-user touch technology. In: *UIST '01: Proceedings of the 14th annual ACM symposium on User interface software and technology*. New York, NY, USA : ACM, 2001, S. 219–226. – ISBN 1-58113-438-X
- [Fitzmaurice 1996] FITZMAURICE, George W.: *Graspable user interfaces*. Toronto, Ont., Canada, Canada, University of Toronto, Dissertation, 1996. – Adviser-Buxton, William
- [Greenberg u. a. 1999] GREENBERG, Saul ; BOYLE, Michael ; LABERGE, Jason: PDAs and Shared Public Displays: Making Personal Information Public, and Public Information Personal / Personal Technologies. 1999. – Forschungsbericht
- [Kruger u. a. 2004] KRUGER, Russell ; CARPENDALE, Sheelagh ; SCOTT, Stacey D. ; GREENBERG, Saul: Roles of Orientation in Tabletop Collaboration: Comprehension, Coordination and Communication. In: *Comput. Supported Coop. Work* 13 (2004), Nr. 5-6, S. 501–537. – ISSN 0925-9724
- [Metha 1982] METHA, Nimish: *A Flexible Machine Interface*, Department of Electrical Engineering, University of Toronto, Diplomarbeit, 1982
- [Morris u. a. 2006a] MORRIS, Meredith R. ; CASSANEGO, Anthony ; PAEPCKE, Andreas ; WINOGRAD, Terry ; PIPER, Ann M. ; HUANG, Anqi: Mediating Group Dynamics through Tabletop Interface Design. In: *IEEE Comput. Graph. Appl.* 26 (2006), Nr. 5, S. 65–73. – ISSN 0272-1716
- [Morris u. a. 2004] MORRIS, Meredith R. ; MORRIS, Dan ; WINOGRAD, Terry: Individual audio channels with single display groupware: effects on communication and task strategy. In:

- CSCW '04: Proceedings of the 2004 ACM conference on Computer supported cooperative work*. New York, NY, USA : ACM, 2004, S. 242–251. – ISBN 1-58113-810-5
- [Morris u. a. 2006b] MORRIS, Meredith R. ; PAEPCKE, Andreas ; WINOGRAD, Terry: Team-Search: Comparing Techniques for Co-Present Collaborative Search of Digital Media. In: *TABLETOP '06: Proceedings of the First IEEE International Workshop on Horizontal Interactive Human-Computer Systems*. Washington, DC, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 97–104. – ISBN 0-7695-2494-X
- [Morris u. a. 2006c] MORRIS, Meredith R. ; PAEPCKE, Andreas ; WINOGRAD, Terry ; STAMBERGER, Jeannie: TeamTag: exploring centralized versus replicated controls for co-located tabletop groupware. In: *CHI '06: Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems*. New York, NY, USA : ACM, 2006, S. 1273–1282. – ISBN 1-59593-372-7
- [Nacenta u. a. 2007] NACENTA, Miguel A. ; PINELLE, David ; STUCKEL, Dane ; GUTWIN, Carl: The effects of interaction technique on coordination in tabletop groupware. In: *GI '07: Proceedings of Graphics Interface 2007*. New York, NY, USA : ACM, 2007, S. 191–198. – ISBN 978-1-56881-337-0
- [Pinelle u. a. 2009] PINELLE, David ; BARJAWI, Mutasem ; NACENTA, Miguel ; MANDRYK, Regan: An evaluation of coordination techniques for protecting objects and territories in tabletop groupware. In: *CHI '09: Proceedings of the 27th international conference on Human factors in computing systems*. New York, NY, USA : ACM, 2009, S. 2129–2138. – ISBN 978-1-60558-246-7
- [Rekimoto 2002] REKIMOTO, Jun: SmartSkin: an infrastructure for freehand manipulation on interactive surfaces. In: *CHI '02: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*. New York, NY, USA : ACM, 2002, S. 113–120. – ISBN 1-58113-453-3
- [Roßberger 2008] ROSSBERGER, Phillip: *Masterarbeit: Physikbasierte Interaktion in kollaborativen computergestützten Umgebungen*. 2008
- [Rogers u. a. 2004] ROGERS, Yvonne ; HAZLEWOOD, William ; BLEVIS, Eli ; LIM, Youn-Kyung: Finger talk: collaborative decision-making using talk and fingertip interaction around a tabletop display. In: *CHI '04: CHI '04 extended abstracts on Human factors in computing systems*. New York, NY, USA : ACM, 2004, S. 1271–1274. – ISBN 1-58113-703-6
- [Rogers u. a. 2006] ROGERS, Yvonne ; LIM, Youn-Kyung ; HAZLEWOOD, William R.: Extending Tabletops to Support Flexible Collaborative Interactions. In: *TABLETOP '06: Proceedings of the First IEEE International Workshop on Horizontal Interactive Human-Computer Systems*. Washington, DC, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 71–78. – ISBN 0-7695-2494-X

- [Ryall u. a. 2004] RYALL, Kathy ; FORLINES, Clifton ; SHEN, Chia ; MORRIS, Meredith R.: Exploring the effects of group size and table size on interactions with tabletop shared-display groupware. In: *CSCW '04: Proceedings of the 2004 ACM conference on Computer supported cooperative work*. New York, NY, USA : ACM, 2004, S. 284–293. – ISBN 1-58113-810-5
- [Scott u. a. 2004] SCOTT, Stacey D. ; SHEELAGH, M. ; CARPENDALE, T. ; INKPEN, Kori M.: Territoriality in collaborative tabletop workspaces. In: *CSCW '04: Proceedings of the 2004 ACM conference on Computer supported cooperative work*. New York, NY, USA : ACM, 2004, S. 294–303. – ISBN 1-58113-810-5
- [Shen u. a. 2003] SHEN, C. ; EVERITT, K.M. ; RYALL, K.: UbiTable: Impromptu Face-to-Face Collaboration on Horizontal Interactive Surfaces / Mitsubishi Electric Research Laboratories. 2003. – Forschungsbericht
- [Shoemaker und Inkpen 2001] SHOEMAKER, Garth B. D. ; INKPEN, Kori M.: Single display privacyware: augmenting public displays with private information. In: *CHI '01: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*. New York, NY, USA : ACM, 2001, S. 522–529. – ISBN 1-58113-327-8
- [Sluis u. a. 2004] SLUIS, R. J. W. ; WEEVERS, I. ; SCHIJNDEL, C. H. G. J. van ; KOLOSMAZURYK, L. ; FITRIANIE, S. ; MARTENS, J. B. O. S.: Read-It: five-to-seven-year-old children learn to read in a tabletop environment. In: *IDC '04: Proceedings of the 2004 conference on Interaction design and children*. New York, NY, USA : ACM, 2004, S. 73–80. – ISBN 1-58113-791-5
- [Smith und Piekarski 2008] SMITH, Ross T. ; PIEKARSKI, Wayne: Public and private workspaces on tabletop displays. In: *AUIC '08: Proceedings of the ninth conference on Australasian user interface*. Darlinghurst, Australia, Australia : Australian Computer Society, Inc., 2008, S. 51–54. – ISBN 978-1-920682-57-6
- [Tang u. a. 2006] TANG, Anthony ; TORY, Melanie ; PO, Barry ; NEUMANN, Petra ; CARPENDALE, Sheelagh: Collaborative coupling over tabletop displays. In: *CHI '06: Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems*. New York, NY, USA : ACM, 2006, S. 1181–1190. – ISBN 1-59593-372-7
- [Tse u. a. 2008] TSE, Edward ; GREENBERG, Saul ; SHEN, Chia ; FORLINES, Clifton ; KODAMA, Ryo: Exploring true multi-user multimodal interaction over a digital table. In: *DIS '08: Proceedings of the 7th ACM conference on Designing interactive systems*. New York, NY, USA : ACM, 2008, S. 109–118. – ISBN 978-1-60558-002-9
- [Vogt und Rahimi 2008] VOGT, Matthias ; RAHIMI, Mohammadali: *Bachelorarbeit: Gestenbasierte Computerinteraktion auf Basis von Multitouch-Technologie*. 2008

- [Weiss u. a. 2009] WEISS, Malte ; WAGNER, Julie ; JENNINGS, Roger ; JANSEN, Yvonne ; KHOSHABEH, Ramsin ; HOLLAN, James D. ; BORCHERS, Jan: SLAPbook: tangible widgets on multi-touch tables in groupware environments. In: *TEI '09: Proceedings of the 3rd International Conference on Tangible and Embedded Interaction*. New York, NY, USA : ACM, 2009, S. 297–300. – ISBN 978-1-60558-493-5
- [Wellner 1993] WELLNER, Pierre: Interacting with paper on the DigitalDesk. In: *Commun. ACM* 36 (1993), Nr. 7, S. 87–96. – ISSN 0001-0782
- [Wigdor u. a. 2007] WIGDOR, Daniel ; SHEN, Chia ; FORLINES, Clifton ; BALAKRISHNAN, Ravin: Perception of elementary graphical elements in tabletop and multi-surface environments. In: *CHI '07: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*. New York, NY, USA : ACM, 2007, S. 473–482. – ISBN 978-1-59593-593-9