



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

*Hamburg University of Applied Sciences*

**Ausarbeitung zur Veranstaltung  
„Anwendungen 1“ im Masterstudiengang  
Informatik WiSe 2009/10**

Lorenz Barnkow

Eine Multitouch-fähige Küchentheke:  
Im Kontext des Living Place Hamburg

# Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 Einführung</b>  | <b>1</b>  |
| <b>2 Problemanalyse</b>  | <b>2</b>  |
| 2.1 Anwendungsszenario: Außendienstplaner . . . . .            | 2         |
| 2.1.1 Einbinden verknüpfter Daten . . . . .                    | 2         |
| 2.1.2 Einbinden abgeleiteter Informationen . . . . .           | 3         |
| 2.1.3 Vorwissen zu Multitouch-Benutzerschnittstellen . . . . . | 3         |
| 2.1.4 Schnittstellen zu anderen Projekten . . . . .            | 5         |
| 2.2 Technologien . . . . .                                     | 7         |
| 2.2.1 Hardware-Anordnung für Multitouch-Eingabe . . . . .      | 7         |
| 2.2.2 Frameworks zur Berührungserkennung . . . . .             | 7         |
| 2.2.3 Austauschprotokoll für Multitouch-Daten . . . . .        | 8         |
| <b>3 Schluss</b>   | <b>10</b> |
| 3.1 Zusammenfassung . . . . .                                  | 10        |
| 3.2 Ausblick . . . . .   | 10        |
| <b>A Abbildungen</b>   | <b>11</b> |
| <b>Literaturverzeichnis</b>                                    | <b>15</b> |
| <b>Abbildungsverzeichnis</b>                                   | <b>19</b> |
| <b>Tabellenverzeichnis</b>                                     | <b>20</b> |

# 1 Einführung

An der HAW Hamburg wird seit 2002 im Department Informatik am Thema Ubiquitous Computing (siehe [Weiser \(1991\)](#)) geforscht. Der sog. Living Place Hamburg wird seit 2009 konzipiert und soll dieses Jahr in Betrieb genommen werden. Hierbei handelt es sich um eine Experimentalwohnung in der realistische Experimente im Rahmen intelligenter Wohnumgebungen durchgeführt werden können. Kernthemen der Untersuchungen sollen Ambient Intelligence und Context Aware Computing darstellen. Das Labor wird in einem Bestandsgebäude der HAW Hamburg eingerichtet. [Abbildung A.1](#) zeigt einen Grundriss, sowie die geplante Nutzung der zur Verfügung stehenden Räume. Weitere Informationen zum Living Place Hamburg finden sich u.a. in [Gregor u. a. \(2009\)](#) und [Rahimi und Vogt \(2009\)](#).

Die Planung zum Living Place Hamburg sieht unter anderem auch eine große Multitouch-fähige Anzeige in einer der Küchentheken der Modellwohnung vor. In [Kapitel 2](#) wird ein, auf die Multitouch-fähige Küchentheke aufsetzendes, Anwendungsszenario ([Abschnitt 2.1](#)) skizziert. Es werden die Anforderungen an ein solches System sowie mögliche Schnittstellen zu anderen Projekten innerhalb des Living Place Hamburg diskutiert. Anschließend werden in [Abschnitt 2.2](#) in Frage kommende Technologien für eine Realisierung vorgestellt und bewertet.

In [Kapitel 3](#) werden die Erkenntnisse dieser Ausarbeitung zusammengefasst ([Abschnitt 3.1](#)). Abschließend folgt ein Ausblick auf die Aufgaben der Veranstaltung „Projekt 1“ im kommenden Semester ([Abschnitt 3.2](#)).

## 2 Problemanalyse

In Abschnitt 2.1 wird das zentrale Anwendungsszenario dieser Ausarbeitung skizziert. Abschnitt 2.2 stellt Techniken und Technologien für eine mögliche Realisierung vor.

### 2.1 Anwendungsszenario: Außendienstplaner

Ein Anwendungsszenario, das für die Multitouch-fähige Küchentheke innerhalb des Living Place Hamburg diskutiert wurde, ist eine Art Terminplaner. Die ursprüngliche Idee handelt von einem Außendienstmitarbeiter, der sich morgens, während des Frühstücks, auf seinen Arbeitstag vorbereitet.

Hierfür möchte sich besagter Benutzer einen Überblick über seine heutigen Termine verschaffen. Hierbei soll das System zum einen relevante Daten, die im Kontext zu den Terminen stehen, zur Verfügung stellen. Zum anderen sollen auch aus vorhandenen Datenbestand neue Informationen gewonnen bzw. abgeleitet und für den Benutzer aufbereitet werden. Eine vereinfachte Darstellung des Datenflusses ist in Abbildung A.2 zu sehen.

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

#### 2.1.1 Einbinden verknüpfter Daten

Wie aus Abbildung A.2 zu entnehmen ist, wäre es wünschenswert, neben den eigentlichen Terminen, auch weitere Daten, wie Kontakte, E-Mails oder Dokumente, aufzubereiten bzw. anzubieten. Dies soll in einem einfachen Beispiel verdeutlicht werden.

Angenommen es handelt sich um einen Beratungstermin, bei dem einem Bestandskunden eine neue Versicherung angeboten werden soll. Neben den Kontaktdaten des Kunden sind ggf. weitere Informationen für den Berater von Bedeutung. Zur optimalen Vorbereitung auf diesen Termin gehört sicherlich auch der Schriftverkehr, der zu diesem Termin geführt hat. Weiterhin könnte ein Einblick in aktuell laufende sowie in der Vergangenheit gekündigte Verträge helfen, die Bedürfnisse des Kunden besser einzuschätzen. Falls der Benutzer sich näher für solche Verträge interessiert, könnten wiederum weitere Korrespondenzen und Memos, die dazu in Verbindung stehen, herangezogen werden.

### 2.1.2 Einbinden abgeleiteter Informationen

Ein einfaches Beispiel für abgeleitete Informationen ist eine Routenplanung. Aus den Terminen lassen Zeitpunkt sowie Ort (z.B. anhand verknüpfter Kontaktdaten) ablesen. Mit diesen Daten kann dann eine Route geplant werden, egal ob öffentliche Verkehrsmittel genutzt werden sollen (siehe auch [Parlowski \(2009\)](#)) oder ein eigenes Kraftfahrzeug zur Verfügung steht (Planung z.B. über Google Maps<sup>1</sup>).

Darüber hinaus können externe Informationen, wie Einschränkungen der öffentlichen Verkehrsmittel durch Baumaßnahmen, Streiks und ähnlichem bzw. Informationen über Verkehrstaus oder Witterungsverhältnisse eingebunden werden. Denkbar wäre eine automatische oder manuelle Anpassung der Strecke oder eine Benachrichtigung an den/die Kunden über eine etwaige Verspätung.

### 2.1.3 Vorwissen zu Multitouch-Benutzerschnittstellen

Neben den o.g. Funktionalitäten, wird die Multitouch-Benutzerschnittstelle ein weiteres zentrales Element der Projektarbeit im kommenden Semester darstellen. In diesem Bereich wurden an der HAW Hamburg bereits einige Erfahrungen in Bezug auf die technische Realisierung und gangbare Interaktionsformen gemacht. Dieses Vorwissen sollte sorgfältig studiert werden, um erfahrungsgemäß wirkungsvolle und intuitive Interaktionstechniken auszuwählen. Vorhandene Programmcodes können weiterhin die Realisierung eigener Prototypen beschleunigen. Im Folgenden werden die entsprechenden Arbeiten genannt und kurz vorgestellt.

In *Intuitive Gesten für Multitouch-Displays* gibt [Gehn \(2007\)](#) einen Überblick über Ansätze zur Interpretation von Gesten an Multitouch-Displays aus verschiedenen wissenschaftlichen Arbeiten. Die Kombination verschiedener Eingabegesten, die zum selben Ziel führen, soll es Benutzern mit verschiedenen Hintergründen und Vorerfahrungen ermöglichen intuitiv (ohne vorherige Einweisung in das System) Objekte auf Multitouch-Bildschirm zu manipulieren.

[Rödiger \(2008\)](#) stellt in *Aktuelle Forschungen im Bereich Touchbildschirmssysteme* eine Vision eines digitalen Leuchttisches vor. Anschließend werden die Themen Gruppenarbeit, technische Realisierung und Auswirkungen bestimmter Formgebungen von Multitouch-Tischen diskutiert.

In *Seamless interaction in interactive rooms - some preliminary remarks* geben [Roßberger und von Luck \(2008\)](#) einen Überblick über aktuelle Arbeiten zu den Themen Teamarbeit, Anzeige und Elementorientierung, Teilnehmererkennung sowie Physik-basierte Interaktion im Bereich Multitouch. Desweiteren werden die Ergebnisse der Masterarbeit *Physikbasierte*

---

<sup>1</sup><http://maps.google.de/>

*Interaktion in kollaborativen computergestützten Umgebungen* von Roßberger (2008) vorgestellt und diskutiert. Die Simulation physikalischer Eigenschaften für die Anzeigeelemente kann zu einer Annäherung an die mentalen Modelle der Benutzer führen. Aus Sicht der Benutzer verhalten sich die virtuellen Elemente ähnlich zu Objekten der realen Welt verhalten.

Rahimi und Vogt (2008) haben in ihrer Bachelorarbeit *Gestenbasierte Computerinteraktion auf Basis von Multitouch-Technologie* Software-Prototypen für eine Multitouch-Wall sowie ein Multitouch-Tisch erstellt. Anhand dieser Prototypen konnten verschiedene Gesten im Hinblick auf intuitive Interaktion und technische Voraussetzungen getestet und bewertet werden. Die Gesten mussten hierfür teilweise auf die eingesetzte Hardware – ein Infrarot-basierter Touchrahmen – angepasst werden, da mehrere gleichzeitige Berührungen nicht immer richtig zugeordnet werden konnten.

In den darauf folgenden Hausarbeiten *Multitouch: Out of the shelf. Gestenbasierte Interaktion für verfügbare Applikationen* (Rahimi (2008)) und *Tangible Computing: Haptic für Computer Intermedien* (Rahimi (2009)) beschäftigt sich Rahimi weiterhin mit verwandten Themen. Zum einen werden Möglichkeiten diskutiert, Multitouch-Eingaben so auf Betriebssystem-Ereignisse abzubilden, dass verfügbare (nicht-Multitouch) Anwendungen damit einfach und sinnvoll gesteuert werden können. Zum anderen werden verschiedene aktuelle wissenschaftliche Arbeiten im Bereich Tangible Computing vorgestellt, die greifbare Objekte mit Multitouch-Eingabegeräten kombinieren.

Auch Vogt verfolgt in seinen Hausarbeiten *Berühren fürs Begreifen - Multitouch-Steuerung moderner Computersysteme* (Vogt (2009)) und *Interaktion in Intelligenten Umgebungen* (Vogt (2009)) weiterhin ähnliche Themen. Als Alternative zur vorherrschenden Tastatur- und Maus-gestützten Desktop-Metapher werden am Markt verfügbare Multitouch-Geräte und eine Auswahl verschiedener Multitouch-Anwendungen vorgestellt. Weiterhin beschäftigt sich Vogt damit, wie solche Interaktionsformen innerhalb intelligenter Umgebungen eingesetzt werden können.

Eine Übersicht über die Möglichkeiten und Probleme kollaborativer Arbeit an Multitouch-Tischen liefert Löffelholz (2009b) in *Interfacedesign für kollaborative Tabletopsysteme*. Es werden Ergebnisse verschiedener Arbeiten zusammengefasst, die sich in diesem Rahmen mit Fragen der

- Anzeigemaximierung bzw. -erweiterung,
- Elementdarstellung und -orientierung,
- Behandlung persönlicher und öffentlicher Bereiche,
- Nutzung und Schutz privater Daten sowie
- multimodaler Interaktion

beschäftigen.

Dieses theoretische Vorwissen ist teilweise auch in das Projekt *Entwicklung eines Frameworks für die Softwaremodellierung auf Multitouch Tischen* eingeflossen, das von [Löffelholz \(2009a\)](#), [Pergande \(2009\)](#) und [Wittern \(2009\)](#) bearbeitet wurde. Hier wurde auf Basis des Microsoft Surface<sup>2</sup> eine kollaborative Anwendung zum Review von UML-Modellen erstellt und praktische Erfahrungen gesammelt.

[Gregor u. a. \(2009\)](#) beschreiben in *Tangible Computing revisited: Anfassbare Computer in Intelligenten Umgebungen* mit den sog. Hamburg Cubicals derzeitige Experimente im Bereich Tangible Computing. Durch direktes, physisches Feedback (z.B. in Form von Vibrationen) verfügen die Cubicals über eine bessere Haptik, als typische Touch-Bildschirme. Eine Kombination dieser beiden Technologien soll in zukünftigen Versuchen untersucht werden.

### 2.1.4 Schnittstellen zu anderen Projekten

Im Kontext des Living Place Hamburg entstehen aktuell weitere Arbeiten<sup>3</sup> mit unterschiedlichen Schwerpunkten. Eine nahtlose Integration aller dieser verschiedenen Arbeiten wäre wünschenswert, um die Wechselwirkungen der Projekte untereinander besser untersuchen zu können und eine ganzheitliche, intelligente Wohnumgebung zu realisieren. Dieses Ziel der vollständigen Integration ist aber zum aktuellen Zeitpunkt unrealistisch, da das Projekt noch ganz am Anfang steht und viele Rahmenbedingungen noch nicht fest stehen.

Deshalb sollen an dieser Stelle die Projekte erwähnt werden, mit denen eine Zusammenarbeit sinnvoll sein könnte, damit Prototypen entstehen, die nicht nur koexistieren, sondern auch kooperieren. Inwieweit diese Zusammenarbeit wirklich realisiert werden kann, wird sich im Verlauf des kommenden Semesters zeigen.

#### Schnittstelle: Termindaten

[Ellenberg \(2009\)](#) plant im Rahmen seines Projektes *Wecker 2.0* einen intelligenten Wecker für den Living Place Hamburg zu entwickeln. Dieser Wecker soll beispielsweise, anhand des Terminkalenders, der morgendlichen Gewohnheiten und des aktuellen Schlafverhaltens des Bewohners sowie weiterer externer Einflüsse, selbständig den optimalen Weckzeitpunkt bestimmen. Eine weitere denkbare Anwendung des Projektes – insbesondere im Hinblick auf das Thema Context Awareness – sieht [Ellenberg \(2009\)](#) in der Nutzung als elektronische Eieruhr. Schiebt beispielsweise ein Bewohner eine Tiefkühlpizza in den Backofen, dann könnte sich der Wecker selbständig auf die benötigte Backzeit einstellen. Die Schnittstelle

---

<sup>2</sup><http://www.microsoft.com/surface/>

<sup>3</sup>Siehe Projektseite UbiComp @ Informatik.HAW Hamburg: <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicom/>

zwischen dem Projekt von [Ellenberg \(2009\)](#) und dem Außendienstplaner wäre ggf. der Terminkalender mit einem einheitlichen Datenformat und einem gemeinsamen Datenspeicher für Termine und dazugehörige Metadaten.

Ein mögliches Format ist im RFC<sup>4</sup> 5545 *Internet Calendaring and Scheduling Core Object Specification (iCalendar)* ([Desruisseaux \(2009\)](#)) beschrieben. RFC 5545 definiert ein dienst- und protokoll-unabhängiges Datenformat zur Repräsentation und zum Austausch von Kalender- und Termininformationen. Dieser Standard wird laut [Wikipedia \(2010\)](#) inzwischen von mehr als 50 proprietären und freien Anwendungen und Diensten unterstützt, u.a. Microsoft Outlook<sup>5</sup>, Apple iCal<sup>6</sup>, Google Calendar<sup>7</sup> und Facebook<sup>8</sup>.

Weiterhin spezifiziert RFC 5546 *iCalendar Transport-Independent Interoperability Protocol (iTIP)* ([Daboo \(2009\)](#)) den Austausch und Abgleich von Kalenderdaten zwischen verschiedenen iCalendar-fähigen Anwendungen, um beispielsweise Terminverschiebungen zu publizieren oder Termine per Abstimmung auszuhandeln.

### **Schnittstelle: Dokumente, E-Mails, Kontaktdaten**

Im Rahmen der Veranstaltung „Anwendungen 1“ des Masterstudiengangs Informatik der HAW Hamburg entstehen auch Arbeiten im Bereich Computer-Supported Cooperative Work (CSCW). CSCW ist ein interdisziplinäres Forschungsgebiet, welches die Kooperationen zwischen Menschen und deren Unterstützbarkeit mit Rechnern untersucht. Näheres zu diesem Thema gibt liefert beispielsweise [Grudin \(1994\)](#).

[Panier \(2009\)](#) und [Kirstgen \(2009\)](#) richten ihre Bemühungen auf die Unterstützung der Arbeit vom heimischen Computer aus. Sie untersuchen die Frage, wie CSCW-Lösungen Benutzer insgesamt und den Kontextwechsel im Speziellen sinnvoll unterstützen können. So soll beispielsweise Zeit gespart werden, wenn ein Benutzer seine aktuelle Tätigkeit unterbrechen muss, um an einem anderen Projekt zu arbeiten bzw. wieder zurück wechselt. [Schwarzer \(2010\)](#) beschäftigt sich mit der Verwendung von Google Wave<sup>9</sup> als technische Basis für CSCW-Anwendungen.

Hier stellt sich die Frage, ob nicht Daten wie Termine, Kontakte, Dokumente und E-Mails gemeinsam genutzt werden können, um durchgängige und realistischere Anwendungsszenarien zu erhalten.

---

<sup>4</sup>Request For Comments, ein Memorandum der Internet Engineering Task Force (IETF) zu Internet Standards, <http://www.ietf.org/rfc.html>

<sup>5</sup><http://office.microsoft.com/en-us/outlook/default.aspx>

<sup>6</sup><http://www.apple.com/macosx/what-is-macosx/mail-ical-address-book.html>

<sup>7</sup><http://www.google.com/calendar>

<sup>8</sup><http://www.facebook.com/>

<sup>9</sup><http://wave.google.com/>

## 2.2 Technologien

In den folgenden Unterabschnitten sollen mögliche Technologien und Techniken vorgestellt werden, um die Multitouch-fähige Küchentheke zu realisieren. Es werden exemplarisch Hardware-Anordnungen (2.2.1), Frameworks zur Berührungserkennung (2.2.2) sowie ein Austauschprotokoll (2.2.3) zur Anbindung eigener Anwendungen vorgestellt.

### 2.2.1 Hardware-Anordnung für Multitouch-Eingabe

Sowohl Rödiger (2008), als auch Rahimi und Vogt (2008) geben einen Überblick über verschiedene Technologien zur Realisierung von Multitouch-Eingaben, u.a. Frustrated Total Internal Reflection (FTIR) nach Han (2005). Eine ähnliche Technik die dort nicht diskutiert wird, aber beispielsweise im Microsoft Surface Tisch oder dem Reactable Musiktisch<sup>10</sup> zum Einsatz kommt, ist die sog. Rear Diffused Illumination-Technik (RDI), wie sie von Kaltenbrunner und Bencina (2007) beschrieben wird.

Beide Techniken arbeiten mit einer Rückprojektion als Anzeige. Hinter Projektionsfläche (typischerweise aus Acrylglas) werden eine oder mehrere Infrarot-Kameras eingesetzt, um Berührungen optisch zu erfassen. Bei FTIR wird Infrarotlicht seitlich in das Acrylglas gestrahlt, während bei RDI Infrarotlicht von hinten gegen die Projektionsfläche gestrahlt wird.

Im Allgemeinen kann mit FTIR ein höherer Kontrast in den Videobilder erreicht, weshalb die Erkennung von Fingern oder Objektumrissen leichter und weniger fehleranfällig ist. RDI hat gegenüber FTIR den Vorteil, dass auch die Oberfläche von Objekten erfasst werden kann, so dass beispielsweise aufgebrachte Markierungen im Videobild sichtbar sind. Krzywinski u. a. (2009) diskutieren die Vor- und Nachteile der beiden Techniken und stellen eine kombinierte Technik vor, die die Vorteile in sich vereint.

Die jeweiligen Anordnungen sind in Abbildung A.3 dargestellt.

### 2.2.2 Frameworks zur Berührungserkennung

An dieser Stelle sollen zwei Frameworks zur Erfassung und zum Tracking von Fingern und Objekten vorgestellt werden.

reactIVision<sup>11</sup> ist Framework zur Bildmustererkennung, welches im Rahmen des Reactable-Projektes entwickelt wurde. Mit Community Core Vision<sup>12</sup> (CCV) existiert ein weiteres Framework zur optischen Erfassung von Multitouch-Eingaben per Bildmustererkennung. Bei beiden

---

<sup>10</sup><http://www.reactable.com/>

<sup>11</sup><http://reactivision.sourceforge.net/>

<sup>12</sup><http://ccv.nuigroup.com/>

Frameworks handelt es sich um freie Software, die jeweils für mehrere Betriebssystemplattformen verfügbar ist und aktuell weiterentwickelt wird.

reactTIVision hat den Vorteil, dass es aufgrund des Reactable Hintergrunds über eine sehr robuste Erkennung von Objektmarkern verfügt, während diese Funktionalität bei CCV noch fehlt. CCV verfügt aktuell jedoch über eine aktivere Entwicklergemeinschaft, da reactTIVision speziell für die Bedürfnisse des Reactable-Tisches entwickelt wurde und darüber hinaus nicht sonderlich flexibel ist. CCV lässt sich durch seinen modularen Aufbau und die Unterstützung von zusätzlichen Filtern flexibler erweitern. Insbesondere durch die zahlreichen Anordnungsmöglichkeiten der verfügbare CCV-Filter lassen sich eigene Lösungen leichter realisieren.

### 2.2.3 Austauschprotokoll für Multitouch-Daten

Das Tangible User Interface Objects<sup>13</sup>-Protokoll (TUIO) wurde, wie das reactTIVision-Framework, im Rahmen des Reactable-Projektes entwickelt. Es basiert auf dem Open Sound Control<sup>14</sup>-Protokoll, welches ursprünglich zum Datenaustausch mit elektronischen Musikinstrumenten, wie Synthesizern, entwickelt wurde.

Das TUIO-Protokoll arbeitet im Prinzip mit Textnachrichten, die Auskunft über die derzeitigen erkannten und verfolgten Objekte geben. In der ursprünglichen Spezifikation war nur zweidimensionales Tracking vorgesehen, da dies ausreichend für den Reactable-Tisch war. Mittlerweile wird an einer Überarbeitung zur Unterstützung von 3D-Tracking gearbeitet.

TUIO hat den Vorteil, dass es bereits viel freie Software rund um das Protokoll gibt, die in die Gruppen Tracker, Clients, Output- und Input-Brigdes sowie Simulatoren unterteilt werden können.

Tracker sind solche Programme, die Objekte verfolgen und aufgrund der erkannten Objekte TUIO-Nachrichten generieren. Abgesehen von reactTIVision und CCV sind u.a. auch Tracker für die WiiMote-Fernbedienung von Nintendo<sup>15</sup> oder das Touchpad in MacBooks der Firma Apple<sup>16</sup>.

Clients empfangen und dekodieren die TUIO-Nachrichten der Tracker. Es sind Client-Implementierungen für verschiedene Programmiersprachen frei verfügbar, u.a. für Java und C#.

Output Brigdes erlauben es Touchdaten von nicht-TUIO-fähigen Geräten in TUIO zu übersetzen, z.B. von Microsoft Surface auf TUIO, um auf diesen Plattformen TUIO-Anwendungen zu betreiben.

---

<sup>13</sup><http://www.tuio.org/>

<sup>14</sup><http://opensoundcontrol.org/>

<sup>15</sup><http://www.nintendo.com/>

<sup>16</sup><http://www.apple.com/>

Input Bridges können Touchdaten von TUIO auf Betriebssystemereignisse abbilden, um beispielsweise nicht-TUIO-fähige Anwendungen zu unterstützen.

Simulatoren erlauben es TUIO-Ereignisse zu erzeugen ohne echte Multitouch-Hardware zu verwenden. Ein verfügbarer Simulator kann beispielsweise mehrere PC-Mäuse auf TUIO-Objekte abbilden.

# 3 Schluss

## 3.1 Zusammenfassung

Der Living Place Hamburg und die Multitouch-fähige Küchentheken wurden vorgestellt, um den Rahmen dieser Arbeit festzulegen. Weiterhin wurde ein konkretes Anwendungsszenario skizziert, um eine Nutzung der Küchentheke aufzuzeigen. Es wurden neben den Anforderungen an diese Anwendung auch mögliche Schnittstellen zu anderen Projekten im Rahmen des Living Place Hamburg aufgezeigt. Die Vorkenntnisse durch Arbeiten im Bereich Multitouch an der HAW Hamburg wurden genannt und kurz vorgestellt.

Außerdem wurden konkrete technische Möglichkeiten genannt, um ein solches Projekt umzusetzen. Es wurde ergänzend zu den Verfahren aus vorherigen Arbeiten die Rear Diffused Illumination-Technik vorgestellt, sowie eine Kombination aus dieser und der Frustrated Total Internal Reflection-Technik aufgezeigt. Vorhandene Software zur Erfassung von Multitouch-Eingaben an einem solchen Tisch sowie ein Kommunikationsprotokoll für Multitouch-Daten wurden genannt.

## 3.2 Ausblick

In der Veranstaltung „Projekt 1“ im kommenden Semester soll die vorgestellte Küchentheke und insbesondere die Beispielanwendung des Außendienstplaners realisiert werden. Meine persönlichen Ziele für das kommende Projekt sind:

- Mitwirken an der Planung und Realisierung der Küchentheke,
- ein besseres Verständnis für die Herausforderungen und Probleme von Multitouch-Geräten und Multitouch-fähiger Software zu erlangen und
- einen oder mehrere Prototypen des Außendienstplaners zu entwickeln und zu evaluieren.



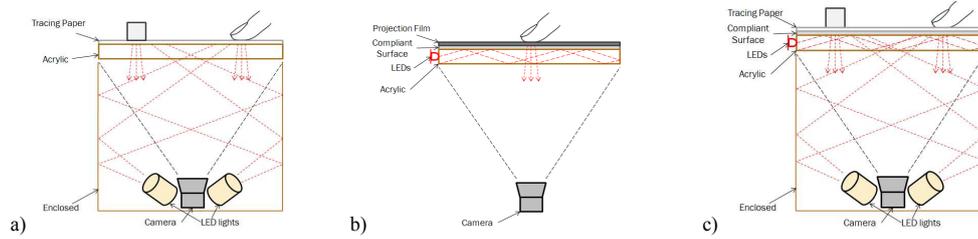


Abbildung A.3: a) RDI-Aufbau, b) FTIR-Aufbau, c) Kombiniertes Aufbau aus Krzywinski u. a. (2009)

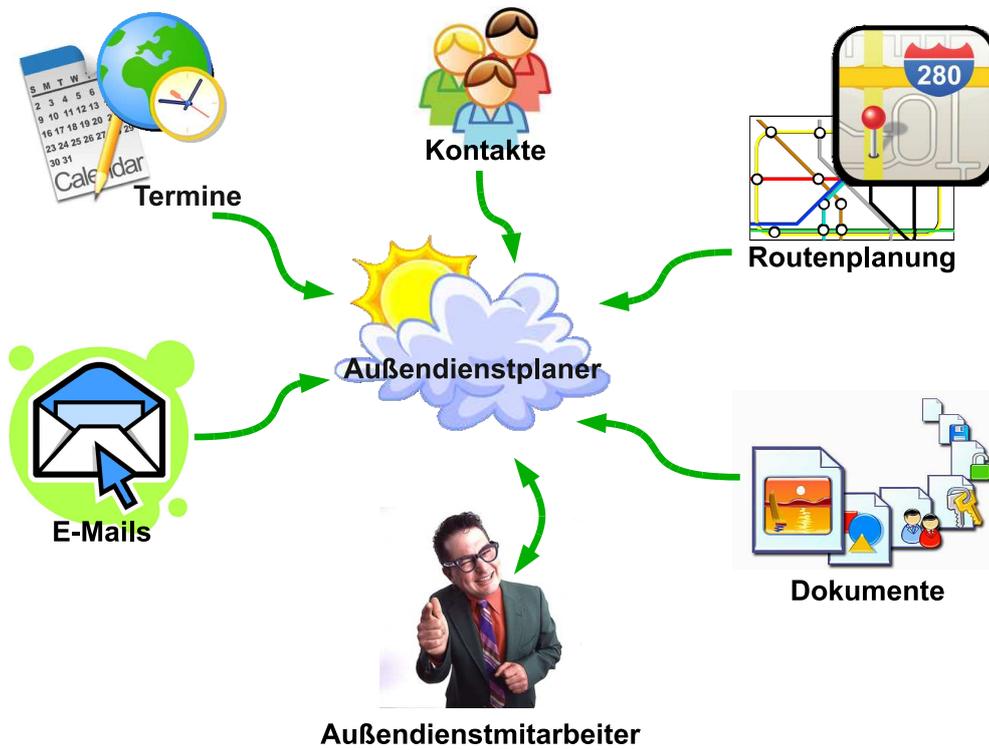


Abbildung A.2: Vereinfachte, schematische Darstellung des Datenflusses

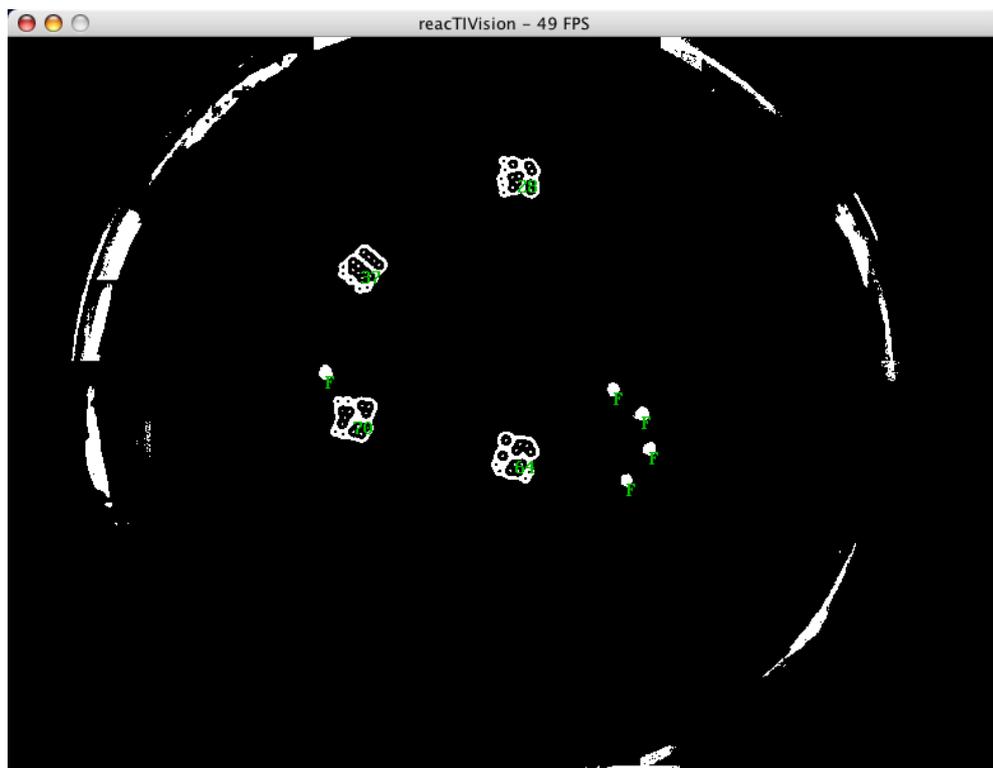


Abbildung A.4: Screenshot der Bildmustererkennung des reactIVision-Frameworks aus [Kaltenbrunner und Bencina \(2010\)](#)

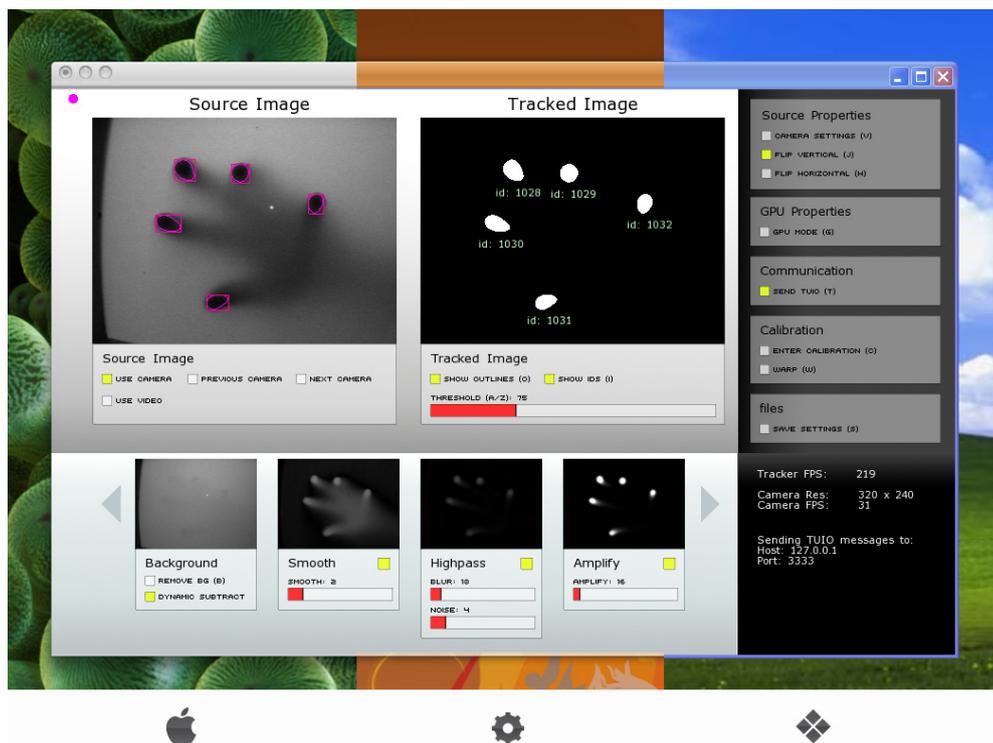


Abbildung A.5: Screenshot der Bildmustererkennung des CCV-Frameworks aus [NUI Group Community \(2010\)](#)

# Literaturverzeichnis

- [Daboo 2009] DABOO, C.: *iCalendar Transport-Independent Interoperability Protocol (iTIP)*. RFC 5546 (Proposed Standard). Dezember 2009. – URL <http://www.ietf.org/rfc/rfc5546.txt>
- [Desruisseaux 2009] DESRUISSEAU, B.: *Internet Calendaring and Scheduling Core Object Specification (iCalendar)*. RFC 5545 (Proposed Standard). September 2009 (Request for Comments). – URL <http://www.ietf.org/rfc/rfc5545.txt>. – Updated by RFC 5546
- [Ellenberg 2009] ELLENBERG, Jens: *Wecker 2.0*. Referat/Hausarbeit. 2009. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master09-10-aw1/vortraege.html>. – abgerufen am: 21.02.2010
- [Gehn 2007] GEHN, Stefan: *Intuitive Gesten für Multitouch-Displays*. Referat/Hausarbeit. 2007. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master07-08/vortraege.html>. – abgerufen am: 22.02.2010
- [Gregor u. a. 2009] GREGOR, S. ; RAHIMI, M. ; VOGT, M. ; SCHULZ, T. ; v. LUCK, K.: *Tangible Computing revisited: Anfassbare Computer in Intelligenten Umgebungen*. In: *4. Kongress Multimediatechnik* IFM Institut für Multimediatechnik gmbH, Wismar (Veranst.), URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/arbeiten/papers/MMWismar2009.pdf>, 2009. – abgerufen am: 22.02.2010
- [Grudin 1994] GRUDIN, J.: *Computer-supported cooperative work: history and focus*. In: *Computer* 27 (1994), may, Nr. 5, S. 19–26. – ISSN 0018-9162
- [Han 2005] HAN, Jefferson Y.: *Low-cost multi-touch sensing through frustrated total internal reflection*. In: *UIST '05: Proceedings of the 18th annual ACM symposium on User interface software and technology*. New York, NY, USA : ACM, 2005, S. 115–118. – ISBN 1-59593-271-2
- [Kaltenbrunner und Bencina 2007] KALTENBRUNNER, Martin ; BENCINA, Ross: *reactIVision: a computer-vision framework for table-based tangible interaction*. In: *TEI '07: Proceedings of the 1st international conference on Tangible and embedded interaction*. New York, NY, USA : ACM, 2007, S. 69–74. – ISBN 978-1-59593-619-6
- [Kaltenbrunner und Bencina 2010] KALTENBRUNNER, Martin ; BENCINA, Ross: *reactIVision: a toolkit for tangible multi-touch surfaces*. Webseite. 2010. – URL <http://reactivision.sourceforge.net/>. – abgerufen am: 28.02.2010

- [Kirstgen 2009] KIRSTGEN, Benjamin: *Computer Supported Collaborative Work (CSCW)*. Referat/Hausarbeit. 2009. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master09-10-aw1/vortraege.html>. – abgerufen am: 21.02.2010
- [Krzywinski u. a. 2009] KRZYWINSKI, Aleksander ; MI, Haipeng ; CHEN, Weiqin ; SUGIMOTO, Masanori: RoboTable: a tabletop framework for tangible interaction with robots in a mixed reality. In: *ACE '09: Proceedings of the International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*. New York, NY, USA : ACM, 2009, S. 107–114. – ISBN 978-1-60558-864-3
- [Löffelholz 2009a] LÖFFELHOLZ, Daniel: *Entwicklung eines Frameworks für die Softwaremodellierung auf Multitouch Tischen*. Hausarbeit. 2009. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master2009-proj/berichte.html>. – abgerufen am: 22.02.2010
- [Löffelholz 2009b] LÖFFELHOLZ, Daniel: *Interfacedesign für kollaborative Tabletopsysteme*. Referat/Hausarbeit. 2009. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master2009-aw2/vortraege.html>. – abgerufen am: 22.02.2010
- [NUI Group Community 2010] NUI GROUP COMMUNITY: *Community Core Vision*. Webseite. 2010. – URL <http://ccv.nuigroup.com/>. – abgerufen am: 28.02.2010
- [Panier 2009] PANIER, Karsten: *Home Office 2.0 - Collaborate Working*. Referat/Hausarbeit. 2009. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master09-10-aw1/vortraege.html>. – abgerufen am: 21.02.2010
- [Parlowski 2009] PARLOWSKI, Dirk: *Entwicklung eines mobilen Navigations-systems für den öffentlichen Nahverkehr*. Bachelorarbeit. 2009. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/arbeiten/bachelor/parlowski.pdf>. – abgerufen am: 21.02.2010
- [Pergande 2009] PERGANDE, Thorben: *Entwicklung eines Frameworks für die Softwaremodellierung auf Multitouch Tischen*. Hausarbeit. 2009. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master2009-proj/berichte.html>. – abgerufen am: 22.02.2010
- [Rahimi 2008] RAHIMI, Mohammed Ali: *Multitouch: Out of the shelf. Gestenbasierte Interaktion für verfügbare Applikationen*. Referat/Hausarbeit. 2008. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master08-09-aw1/vortraege.html>. – abgerufen am: 22.02.2010
- [Rahimi 2009] RAHIMI, Mohammed Ali: *Tangible Computing: Haptic für Computer Intermedien*. Referat/Hausarbeit. 2009. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master09-10-aw1/vortraege.html>. – abgerufen am: 21.02.2010

- [haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master2009-aw2/vortraege.html](http://haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master2009-aw2/vortraege.html). – abgerufen am: 22.02.2010
- [Rahimi und Vogt 2008] RAHIMI, Mohammed Ali ; VOGT, Matthias: *Gestenbasierte Computerinteraktion auf Basis von Multitouch-Technologie*. Bachelorarbeit. 2008. – URL [http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/arbeiten/bachelor/rahimi\\_vogt.pdf](http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/arbeiten/bachelor/rahimi_vogt.pdf). – abgerufen am: 21.02.2010
- [Rahimi und Vogt 2009] RAHIMI, Mohammed Ali ; VOGT, Matthias: *Vorbereitende Arbeiten zum Living Place Hamburg*. Hausarbeit. 2009. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master2009-proj/berichte.html>. – abgerufen am: 22.02.2010
- [Rödiger 2008] RÖDIGER, Marcus: *Aktuelle Forschungen im Bereich Touchbildschirm-systeme*. Referat/Hausarbeit. 2008. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master08-09-aw/vortraege.html>. – abgerufen am: 22.02.2010
- [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
- [Roßberger und von Luck 2008] ROSSBERGER, Philipp ; VON LUCK, Kai: *Seamless interaction in interactive rooms - some preliminary remarks*. Presented at the World Usability Day 2008, Hamburg. 2008. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/arbeiten/papers/WUD2008.pdf>. – abgerufen am: 22.02.2010
- [Schwarzer 2010] SCHWARZER, Jan: *Collaborative Programming mit Google Wave*. Referat/Hausarbeit. 2010. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master09-10-aw1/vortraege.html>. – abgerufen am: 21.02.2010
- [Vogt 2009] VOGT, Matthias: *Interaktion in Intelligenten Umgebungen*. Referat/Hausarbeit. 2009. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master2009-aw2/vortraege.html>. – abgerufen am: 22.02.2010
- [Weiser 1991] WEISER, Mark: *The Computer for the 21st Century*. 1991. – URL <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.html>. – abgerufen am: 28.02.2010
- [Wikipedia 2010] WIKIPEDIA: *List of applications with iCalendar support*. Webseite. 2010. – URL [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_applications\\_with\\_iCalendar\\_support](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_applications_with_iCalendar_support). – abgerufen am: 27.02.2010
- [Wittern 2009] WITTERN, Hauke: *Entwicklung eines Frameworks für die Softwaremodellierung auf Multitouch Tischen*. Hausarbeit. 2009. – URL

<http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master2009-proj/berichte.html>. – abgerufen am: 22.02.2010

# Abbildungsverzeichnis

|     |   |    |
|-----|---|----|
| A.1 | Grundriss des Living Place Hamburg mit Entwicklerbüros (Gelb), Kontrollraum (Blau) und Experimentalwohnung (Grün) . . . . . | 11 |
| A.3 | a) RDI-Aufbau, b) FTIR-Aufbau, c) Kombinerter Aufbau aus Krzywinski u. a. (2009) . . . . .                                  | 12 |
| A.2 | Vereinfachte, schematische Darstellung des Datenflusses . . . . .   | 12 |
| A.4 | Screenshot der Bildmustererkennung des reactIVision-Frameworks aus Kaltenbrunner und Bencina (2010) . . . . .               | 13 |
| A.5 | Screenshot der Bildmustererkennung des CCV-Frameworks aus NUI Group Community (2010) . . . . .                              | 14 |

# **Tabellenverzeichnis**