

*Erschienen in:*

*H. Reiterer & O. Deussen (Hrsg.): Mensch & Computer 2012, München: Oldenbourg Verlag, 2012, S. 83-92*

# Halbautomatische Ausrichtung für Gruppenarbeit an Multitouch-Tischen

Lorenz Barnkow, Kai von Luck

Department Informatik, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

## **Zusammenfassung**

Die Ausrichtung von Objekten auf gewöhnlichen Tischen ist von fundamentaler Bedeutung für das richtige Verständnis sowie die Koordination und Kommunikation in Gruppenarbeiten. Ebenso müssen diese Rollen der Ausrichtung bei der Implementierung von Multitouch-Tischen berücksichtigt werden. In dieser Arbeit wird ein kombiniertes Verfahren, bestehend aus automatischer und manueller Ausrichtung, für die Ausrichtung digitaler Artefakte beschrieben. Anhand einer Testanwendung auf Basis eines kollaborativen Redaktionsszenarios, wurde dieses Verfahren im Rahmen einer Evaluationsstudie untersucht, um den Nutzen automatischer Ausrichtung zu quantifizieren und die Nutzungsakzeptanz qualitativ zu bewerten.

## 1 Einleitung

Gruppenarbeiten sind ein verbreitetes und gut untersuchtes Vorgehen, mit dem die Fähigkeiten mehrerer Individuen kombiniert und Arbeitsprozesse stärker demokratisiert werden können (Metzinger 2010). Insbesondere Tische stellen dabei eine der häufigsten Plattformen für Zusammenarbeit dar, da die räumliche Nähe der Personen den direkten Augenkontakt, die Kommunikation über Sprache und Gestik sowie das Gewährsein über die Handlungen aller Beteiligten fördert (Pinelle et al. 2006). Diese natürlichen Mechanismen der Zusammenarbeit lassen sich jedoch häufig nicht auf interaktive, digitale Tische – wie berührungssensitive Multitouch-Tische – übertragen, da die elektronische Unterstützung nicht in ausreichendem Maße gegeben ist (ebd.). Die steigende Verfügbarkeit kommerzieller und kostengünstiger Multitouch-Lösungen hat in den vergangenen Jahren zu einem verstärkten Forschungsinteresse in diesem Bereich geführt (Schöning 2010). Infolgedessen wurden zahlreiche neue Techniken vorgestellt, um sowohl die individuelle als auch die gemeinschaftliche Arbeit an Multitouch-Tischen zu unterstützen. Eine der zentralen Herausforderungen von Gruppenarbeiten an Multitouch-Tischen ist die korrekte Ausrichtung der digitalen Artefakte, um den verschiedenen Blickwinkeln der Teilnehmenden gerecht zu werden (Kruger et al. 2003). Für die technische Umsetzung der Ausrichtung digitaler Artefakte gibt es in der Literatur zahl-

reiche Techniken. In diesem Beitrag soll eine Kombination aus automatischer und manueller Ausrichtung vorgestellt werden, die den manuellen Aufwand reduziert und gleichzeitig ein hohes Maß an Flexibilität bietet. In einer Evaluationsstudie wurde sowohl die Arbeitserleichterung als auch die Akzeptanz dieser Lösung quantitativ und qualitativ geprüft.

## 2 Verwandte Arbeiten

Bei Gruppenarbeiten an Tischen legen die beteiligten Personen intuitiv ein ausgeprägtes Territorialverhalten an den Tag (Scott et al. 2004). Hierbei wird zwischen den drei Territorien *group*, *personal* und *storage* unterschieden. Während das *group territory* den gemeinsam genutzten Arbeitsraum darstellt, ist das *personal territory* der Bereich unmittelbar vor jeder Person, der für persönliche Arbeiten verwendet wird (ebd.).

Die Ausrichtung von Artefakten auf dem Tisch unterstützt das Verständnis, die Koordination und die Kommunikation (Kruger et al. 2003). Das Verständnis bezieht sich u. a. auf die Lesbarkeit von Texten, die bei ungünstiger Ausrichtung deutlich abnehmen kann (Wigdor & Balakrishnan 2005). Durch die Ausrichtung der Artefakte auf Personen, wird die Koordination dahingehend unterstützt, dass *personal territories* sichtbar werden und Besitz ablesbar ist. Ebenso kann die aktive Neuausrichtung eines Artefakts auf eine oder mehrere andere Personen einen kommunikativen Austausch einleiten.

Techniken zur Ausrichtung von Artefakten auf Multitouch-Tischen lassen sich in drei Gruppen einteilen: *manuelle*, *automatische* und *kombinierte* Verfahren.

Bei den manuellen Verfahren hat jede Person die Freiheit jedem Artefakt eine beliebige Orientierung zu geben. Zu diesen Techniken zählen u. a. die explizite Festlegung des Anzeigewinkels, die Verwendung von *handles*, die physikbasierte Ausrichtung und die Verwendung von Mehrfinger-Gesten (Hancock et al. 2006). Prinzipiell ist diesen Verfahren gemein, dass sie an Multitouch-Tischen grundsätzlich die gleiche Flexibilität bieten, die aus der realen Welt zu erwarten wäre, wobei es Unterschiede hinsichtlich der Erlernbarkeit und Gebrauchstauglichkeit gibt.

An Multitouch-Tischen kann die Arbeit auch dahingehend erleichtert werden, dass das System die Ausrichtung der Artefakte selbstständig übernimmt und somit den Menschen entlastet. Eine solche automatische Ausrichtung kann im einfachsten Fall in Richtung der räumlich nächsten Tischkante erfolgen (Shen et al. 2004). Auch die automatische Ausrichtung auf die räumlich nächste Person (Rekimoto & Saitoh 1999), anhand von festgelegten Territorien (Shen et al. 2004) oder der Handstellung (Dang et al. 2009; Schiavo et al. 2011) ist möglich. Ausschließlich automatische Ausrichtung ist jedoch selten optimal (Dragicevic & Shi 2009) und macht die kommunikative Rolle der Ausrichtung zunichte.

Kombinierte (oder halbautomatische) Verfahren ergänzen die elektronische Unterstützung automatischer Ausrichtung mit der Flexibilität der manuellen Ausrichtung. Ein Beispiel ist die Verwendung von Vektorfeldern – die für jeden Punkt auf dem Tisch die Richtung der automatischen Ausrichtung vorgeben – und Gesten, um die Vektorfelder zu manipulieren

(Dragicevic & Shi 2009). In diesem Fall kann die manuelle Neuausrichtung nicht direkt auf Artefakte angewendet werden, sondern es werden nur Regionen des Vektorfeldes manipuliert. Dieses Verfahren beeinträchtigt die Sichtbarkeit und Transparenz der Aktionen am Tisch, da Artefakte ihre Ausrichtung verlieren, sobald sie aus den entsprechenden Regionen verschoben werden. Manuell ausgerichtete Artefakte sollten jedoch nur durch einen expliziten Eingriff einer Person neu orientiert werden, da dies sonst der Awareness am Tisch entgegen wirkt (Kruger et al. 2003).

Die genannten automatischen und kombinierten Verfahren weisen jeweils Probleme im Hinblick auf die Flexibilität, die kommunikative Funktion und die Awareness auf. Obgleich eine Arbeitserleichterung durch automatische Verfahren in der Literatur als Vorteil angeführt wurde (Dragicevic & Shi 2009), ist diese bislang nicht nachgewiesen. Ganz im Gegenteil legt eine andere Studie nahe, dass eine vollständig automatische Ausrichtung keinen messbaren Geschwindigkeitsvorteil bei der Arbeit bietet und darüber hinaus die Freiheit der Benutzenden einschränkt (Schiavo et al. 2011).

Dieser Beitrag stellt ein kombiniertes Verfahren zur Ausrichtung vor, welches in einer Evaluationsstudie überprüft wurde. Anhand der gesammelten Daten wird die o.g. Arbeitserleichterung quantifiziert und die Gebrauchstauglichkeit qualitativ bewertet.

### 3 Untersuchung einer kombinierten Ausrichtung

Im Folgenden wird das untersuchte, kombinierte Verfahren zur Ausrichtung beschrieben. Weiterhin werden die Testanwendung, das Anwendungsszenario und die Aufgabenstellung der Untersuchung beschrieben.

#### 3.1 Ein kombiniertes Verfahren zur Ausrichtung

Die in dieser Arbeit vorgestellte kombinierte Ausrichtung verbindet eine automatische Ausrichtung zur nächsten Person mit Multitouch-Gesten zur manuellen Ausrichtung von Artefakten.

Um das zuvor beschriebene Territorialverhalten im System abzubilden, steht jeder Person ein persönliches Territorium an der Tischkante zur Verfügung (Klinkhammer et al. 2011), welches manuell erstellt, bewegt und geschlossen werden kann. Außerdem können eine beliebige Menge von mobilen Containern (als *storage territory*) zur Sammlung von Artefakten erstellt werden (siehe Abbildung 1).

Alle Artefakte auf dem Tisch werden grundsätzlich automatisch zum nächsten persönlichen Territorium (und somit zur entsprechenden Person) ausgerichtet und nehmen die Farbe dieses Territoriums an (siehe Abbildung 2 links). Hierdurch soll neben der gewünschten Arbeitserleichterung auch die Wahrnehmung von Besitz gestärkt werden. Diese Automatik kann zu jedem Zeitpunkt und für jedes Artefakt über eine rechts oben angeheftete Schaltfläche aus- und eingeschaltet oder – durch die Verwendung einer Multitouch-Geste zur Rotation – überschrieben werden (siehe Abbildung 2 mittig).

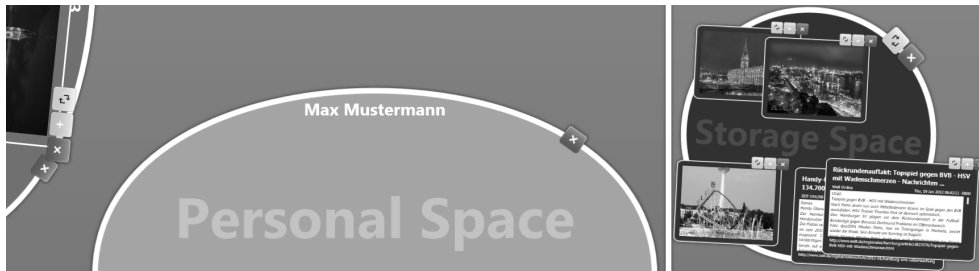


Abbildung 1: Persönliches Territorium von Max (links) und ein storage territory als mobiler Container zur Sammlung digitaler Artefakte (rechts).

Manuell ausgerichtete Artefakte verändern ihre Orientierung nur dann, wenn die automatische Ausrichtung für dieses Artefakt wieder explizit eingeschaltet wird. Die farbliche Zuordnung eines Artefakts zu den persönlichen Territorien erfolgt nur bei aktivierter automatischer Ausrichtung. In welchem der beiden Modi sich ein Artefakt befindet (siehe auch Raskin 2000), kann anhand der Farbgebung der entsprechenden angehefteten Schaltfläche rechts oben und der Färbung des jeweiligen Artefakts abgelesen werden. In beiden Fällen zeigt eine graue Färbung den deaktivierten Modus an.

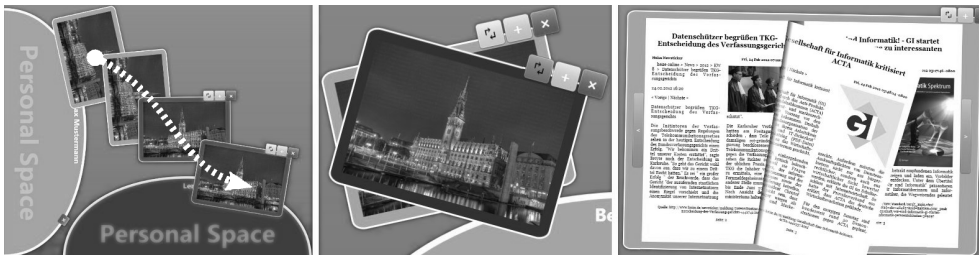


Abbildung 2: Kontinuierliche Ausrichtung zum räumlich nächsten persönlichen Territorium (links), manuell überschriebene Ausrichtung eines Artefakts (mittig) und virtuelles Zeitungswerkzeug (rechts).

### 3.2 Anwendungsszenario, Testanwendung und Aufgabenstellung

Als zentrales Thema für die entwickelte Testanwendung wurde eine Zeitschriftenredaktion ausgewählt. Durch ein realitätsnahes Szenario sollte verhindert werden, dass die Testumgebung künstlich auf die zu evaluierenden Verfahren angepasst ist. In einem Interview konnten die Arbeitsabläufe innerhalb einer Redaktion erfasst und nachvollzogen werden. Von besonderem Interesse waren hierbei jene Situationen, in denen zwei oder mehr Personen zusammentreffen oder -arbeiten. Hierzu zählt zum einen das gemeinsame Sichten der Bilder, die einen Artikel potenziell begleiten sollen, und zum anderen das Redaktionsmeeting, in dem der aktuelle Stand der Ausgabe präsentiert und diskutiert wird.

Die entwickelte Testanwendung greift diese beiden Anwendungsfälle auf und stellt Werkzeuge zur Recherche von Nachrichtenartikeln und Bildern zur Verfügung. Als Datenbasis

wurde auf die Suchdienste Google News<sup>1</sup> und Google Images<sup>2</sup> zurückgegriffen, um Experimente unabhängig von der Datenbasis der befragten Redaktion durchführen zu können. Die Suchwerkzeuge verfügten über eine Funktion, um synchronisierte Kopien der Suchmaske zu erstellen, so dass Suchergebnisse auch gemeinsam gesichtet werden konnten. Weiterhin stand ein Zeitungswerkzeug zur Verfügung, mit dessen Hilfe über Drag-and-Drop-Gesten eine virtuelle Zeitschrift zusammengestellt werden konnte (siehe Abbildung 2 rechts).

In den Experimenten dieser Untersuchung sollte in Gruppenarbeit jeweils eine Zeitung erstellt werden. Diese Aufgabe bestand sowohl aus lose gekoppelten Arbeitsphasen, mit überwiegender Einzelarbeit, als auch aus eng gekoppelten Phasen, in denen der Austausch von Artefakten und die Kommunikation in der Gruppe stärker betont wurden. Eine Rollenzuteilung hat nicht stattgefunden, so dass grundsätzlich alle Diskussionen innerhalb der Gruppe gleichberechtigt geführt wurden.

Im ersten Arbeitsschritt der Aufgabe haben alle Testpersonen zu zwei vorgegebenen Themen (z. B. „Wirtschaft“ und „Politik“) jeweils drei Nachrichtenartikel recherchiert und entgegen dem Uhrzeigersinn weitergegeben. Anschließend wurden die von der benachbarten Testperson erhaltenen Artikel gesichtet und gefiltert, so dass jeder Testperson nur ein Artikel je Thema vorlag. In einer gemeinsamen Diskussion einigten sich die Testpersonen auf eine Reihenfolge und fügten die verbliebenen Artikel entsprechend in das Zeitungswerkzeug ein. Im zweiten Arbeitsschritt der Aufgabe hat jede Testperson ein Bild je Nachrichtenartikel gesucht und zur Diskussion gestellt. In einer weiteren Diskussion haben sich die Testpersonen auf ein Bild je Artikel geeinigt und dieses in das Zeitungswerkzeug eingefügt.

Diese Aufgabe wurde von jeder Gruppe in zwei Konfigurationen durchgeführt. In einer Konfiguration kam das kombinierte Verfahren zur Ausrichtung der Artefakte zur Anwendung, während in der anderen lediglich die manuelle Ausrichtung zur Verfügung stand. Außerdem wurden je Konfiguration verschiedene Nachrichtenthemen vorgegeben.

## 4 Evaluation

Um den Nutzen automatischer Ausrichtung zu bewerten, wurde eine Evaluationsstudie durchgeführt. Hierbei sollte zum einen der Einfluss der automatischen Ausrichtung auf die Arbeit am Multitouch-Tisch gemessen und zum anderen die Gebrauchstauglichkeit des kombinierten Verfahrens qualitativ bewertet werden. Im Vorfeld der Experimente wurden mit Fragebögen die demographischen Merkmale der Versuchspersonen sowie deren Vorkenntnisse erfasst. Außerdem erhielten alle Gruppe eine Einweisung in das gesamte Testsystem und hatten anschließend 10-15 Minuten Zeit es selbstständig zu erproben und weitere Fragen zu stellen. Nach den Experimenten wurden mit weiteren Fragebögen die Gebrauchstauglichkeit und die Zusammenarbeit am Tisch bewertet. Abgeschlossen wurden die Experimente

---

<sup>1</sup> <http://news.google.com/> – abgerufen am 26.06.2012

<sup>2</sup> <http://images.google.com/> – abgerufen am 26.06.2012

mit einem Interview der jeweiligen Gruppe. Die Experimente wurden an einem Multitouch-Tisch mit einer interaktiven Fläche von ca. 200x65cm durchgeführt (siehe Abbildung 3). Während der Experimente wurden die Interaktionen mit dem Tisch zur späteren Auswertung automatisch protokolliert. Zusätzlich wurden alle Experimente und Interviews mit mehreren Kameras aufgezeichnet.



Abbildung 3: Zwei Kameraansichten einer Testgruppe am Multitouch-Tisch während der Experimente

An der Untersuchung haben zehn Gruppen mit je 3 Personen teilgenommen, von denen sowohl 80 Prozent männlich als auch 80 Prozent Studierende waren. Die Testpersonen waren zwischen 18 und 45 Jahre alt, wobei mit 40 Prozent die größte Gruppe aus der Klasse der 25- bis 29-Jährigen stammte. Alle Personen gaben an, regelmäßig Computer zu nutzen und nur 13 Prozent gaben an, nicht regelmäßig Touchscreens zu verwenden. Im Hinblick auf die Interaktion mit Multitouch-Tischen antworteten 86 Prozent, dass sie keine oder nur wenig Erfahrung mit großen Tabletop-Systemen hatten. Die Bearbeitungszeit der Aufgaben der Experimente lag bei den Gruppen zwischen 40 und 100 Minuten (Mittelwert ( $M$ ) = 69,5; Standardabweichung ( $SD$ ) = 21,7).

Im Folgenden werden zunächst die Daten der automatisch erfassten Interaktionsprotokolle ausgewertet. Anschließend werden die Ergebnisse der Fragebögen und Interviews beschrieben.

#### 4.1 Auswertung der Interaktionsprotokolle

Um die gesammelten Daten zu visualisieren wurden Diagramme erstellt, die die räumliche Nutzung des Multitouch-Tisches durch die Versuchspersonen aufzeigen. Hierbei wurde der Tisch in Regionen geteilt und die Intensität der Färbung der Regionen entspricht der Häufigkeit, mit der Interaktionen innerhalb der entsprechenden Region aufgetreten sind. Exemplarisch sind zwei solcher Diagramme für eine Testgruppe in Abbildung 4 zu sehen, wobei auf der linken Seite die Konfiguration mit dem kombinierten Verfahren zur Ausrichtung und auf der rechten Seite die Konfiguration mit dem manuellen Verfahren abgebildet ist. Diese Diagramme geben Aufschluss darüber, dass die Verwendung einer automatischen Ausrichtung keinen Einfluss auf die räumliche Nutzung des Tisches bzw. das

Territorialverhalten im Allgemeinen hatte. Dieses Bild hat sich über alle zehn Testgruppen hinweg bestätigt. Weiterhin ist erkennbar, dass die beiden Testpersonen auf der rechten Seite der beiden Diagramme jeweils deutlich kleinere Territorien bearbeitet haben, als die alleinstehende Person auf der linken Seite. Dies deutet auf eine unzureichende Tischgröße hin, die in den späteren Interviews auch bemängelt wurde.

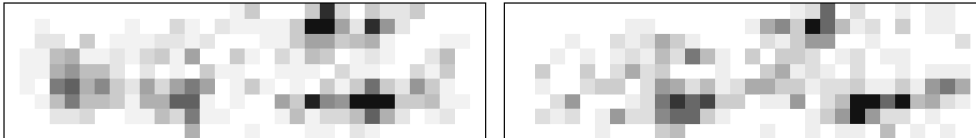


Abbildung 4: Räumliche Nutzung des Multitouch-Tisches mit dem kombinierten Verfahren zur Ausrichtung (links) und mit ausschließlich manueller Ausrichtung (rechts) exemplarisch für eine Testgruppe.

Mit der statistischen Auswertung der Interaktionsprotokolle sollte die Arbeitserleichterung durch die automatische Ausrichtung quantifiziert werden. Hierbei wurden die Interaktionen dahingehend unterschieden, ob sie eine Neuausrichtung über eine manuelle Rotationsgeste enthielten. Bei allen Gruppen hat sich der Anteil der manuellen Rotationsgesten zwischen den beiden Testkonfigurationen unterschieden. Innerhalb der Aufgabe mit dem kombinierten Verfahren zur Ausrichtung, beinhalteten im Durchschnitt 15,4 Prozent aller Interaktionen auch manuelle Rotationsgesten. In der Aufgabe mit ausschließlich manueller Ausrichtung war der Anteil der Rotationsgesten im Durchschnitt bei 33,8 Prozent und damit mehr als doppelt so hoch (siehe Abbildung 5). Dieser Unterschied ist statistisch signifikant ( $F(1,18) = 45,041$ ;  $p < 0,00001$ ). Dies deckt sich auch mit der Beobachtung, dass die meisten Testpersonen die automatische Ausrichtung nur selten manuell überschrieben oder deaktiviert hatten. Typischerweise wurde die Ausrichtung manuell verändert, wenn eine Kompromisslösung gesucht wurde, die für mehrere Personen gleichermaßen geeignet war.

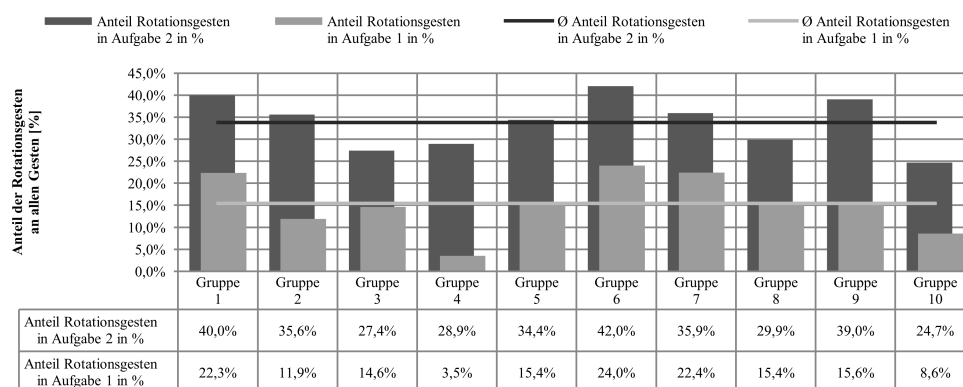


Abbildung 5: Anteil der Rotationsgesten an allen Gesten in den Testaufgaben

## 4.2 Auswertung der Fragebögen und Interviews

Der Fragebogen, der nach den Experimenten bearbeitet wurde, bestand überwiegend aus Statements mit einer 6-stufigen Likert-Skala (*volle Zustimmung* bis *volle Ablehnung*) sowie einer offenen Frage, in der die Testpersonen frei Anmerkungen formulieren konnten. Auf weitere offene Fragen wurde aufgrund der anschließenden Interviews verzichtet.

Insgesamt bewerteten die Testpersonen die Bedienung der Testanwendung in den Fragebögen als eher einfach ( $M = 2,1$ ;  $SD = 0,9$ ), ebenso wie die Bedienung der Suchwerkzeuge ( $M = 2,2$ ;  $SD = 1,2$ ) und des Zeitungswerkzeugs ( $M = 2,2$ ;  $SD = 1,1$ ). Dies zeigte sich auch in den Interviews, in denen die Testpersonen angaben, die direkte Interaktion mit dem Multi-touch-Tisch sei intuitiv und mache Spaß. Auch die farbliche Zuordnung, als Mittel zur Besitzanzeige, wurde von den Testpersonen als intuitiv verständlich ( $M = 1,2$ ;  $SD = 0,5$ ) und nützlich ( $M = 1,8$ ;  $SD = 1,1$ ) bewertet. Aus den Interviews ging hervor, dass die farbliche Kennzeichnung der Artefakte den Testpersonen erlaubte, einen schnelleren Überblick über die Besitzverhältnisse auf dem Tisch zu erlangen.

Die Manipulation der digitalen Artefakte (verschieben, rotieren, skalieren) wurde insgesamt als einfach bewertet ( $M = 2,1$ ;  $SD = 0,8$ ), wobei das manuelle Rotieren im Speziellen im Durchschnitt zwar leicht besser bewertet wurde, jedoch auch eine höhere Streuung aufwies ( $M = 1,9$ ;  $SD = 1,0$ ). In den Interviews gaben einige Testpersonen explizit an, besondere Freude an den manuellen Rotationsgesten zu haben.

Die Umsetzung der automatischen Ausrichtung wurde als hilfreich ( $M = 2,2$ ;  $SD = 0,9$ ) und zufriedenstellend ( $M = 2,2$ ;  $SD = 0,9$ ) bewertet. Auch in den Interviews zeigte sich eine breite Zustimmung zur automatischen Ausrichtung, da sie zwar standardmäßig aktiviert war, aber zu jedem Zeitpunkt beliebig überschrieben werden konnte. Insbesondere bei der Übergabe digitaler Artefakte zwischen den Testpersonen wurde die automatische Ausrichtung als besonders hilfreich und positiv empfunden. Mit Hilfe dieser Kombination konnte die Flexibilität der manuellen Ausrichtung erhalten bleiben und darüber hinaus auch eine subjektive Arbeitserleichterung bei den Testpersonen wahrgenommen werden. Anhand der Färbung der entsprechenden Schaltfläche und des Artefakts, war die Sichtbarkeit des aktuellen Modus immer gegeben. Als unbeliebt hat sich in den Interviews die kontinuierliche Ausrichtung der Artefakte auf einen Brennpunkt, der die Position der jeweiligen Person annähern sollte, erwiesen. Zum einen empfanden dies einige Testpersonen als einen Kontrollverlust, da es bei jeder Bewegung zu kleinen Neuausrichtungen kam, auf die kein Einfluss genommen werden konnte. Zum anderen wurde in den Interviews mehrfach von den Testpersonen angemerkt, dass eine rechtwinklige Ausrichtung (in Bezug auf die Tischkante der entsprechenden Person) als geordneter und platzsparender angesehen wird.

Im zweiten Teil des Fragebogens sollten die Testpersonen die Zusammenarbeit und Awareness beurteilen. Während sowohl die Weitergabe digitaler Artefakte ( $M = 1,6$ ;  $SD = 0,8$ ) als auch die Koordination der Zusammenarbeit am Tisch ( $M = 2,0$ ;  $SD = 1,0$ ) als einfach bewertet wurden, fiel es den Testpersonen schwer, aus ihren Beobachtungen heraus einzuschätzen, was die Gruppenpartner gerade tun wollten ( $M = 3,1$ ;  $SD = 1,5$ ). Hier hat sich in den Interviews gezeigt, dass die intuitive Bedienung des Systems dazu beigetragen hat, den Austausch



von Artefakten zu vereinfachen. Ebenso wurde die subjektiv als einfach wahrgenommene Koordination u. a. auf die farbliche Zuordnung der Artefakte zurückgeführt. Aufgrund der bekannten Aufgabenstellung wussten die Testpersonen zwar, was die anderen Testpersonen der Gruppe gerade tun sollten, aber die Beobachtungen deckten sich nicht immer mit der Erwartungshaltung. Wegen der relativ kurzen Einarbeitungszeit wurden die Werkzeuge teilweise vertauscht oder Inhalte versehentlich in Zeitungen eingefügt. Hierdurch fiel es schwer abzuschätzen, ob die anderen Testpersonen wirklich gerade das taten, was von ihnen erwartet wurde.

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

In dieser Arbeit wurde, mit einer Kombination automatischer und manueller Ausrichtungsverfahren, ein halbautomatisches Verfahren zur Ausrichtung digitaler Artefakte auf einem Multitouch-Tisch vorgestellt. Dieses Verfahren wurde im Rahmen einer Evaluationsstudie untersucht, bei der das halbautomatische mit einem vollständig manuellen System verglichen wurde, um eine mögliche Arbeitserleichterung und die Gebrauchstauglichkeit zu ermitteln.

Die Auswertung der automatisch erfassten Interaktionsprotokolle hat keinen erkennbaren Einfluss auf das Territorialverhalten der Testpersonen aufgezeigt. In beiden Testkonfigurationen haben sich über alle Gruppen hinweg ähnliche Nutzungsmuster ergeben. Die statistische Auswertung zeigte einen im Durchschnitt doppelt so hohen Anteil an manuellen Rotationsgesten für die Konfiguration ohne automatische Ausrichtung an. Dieser Unterschied war statistisch signifikant.

Die Befragung der Testpersonen, in Form von Fragebögen und Interviews, hat eine hohe Akzeptanz für die kombinierte Ausrichtung der Artefakte aufgezeigt. Die automatische Ausrichtung wurde insbesondere bei der Übergabe von Artefakten zwischen zwei Personen geschätzt, da sich hier der manuelle Arbeitsaufwand reduzieren ließ und die Testpersonen sich auf die eigentliche Arbeit konzentrieren konnten. Die farbliche Zuordnung der Artefakte zu den persönlichen Bereichen zur Visualisierung von Besitz wurde von den Testpersonen positiv aufgenommen und hat die Awareness am Tisch erhöht.

Aufgrund der eingesetzten Hardware war es nicht möglich die Berührungen eindeutig den entsprechenden Testpersonen zuzuordnen. An dieser Stelle besteht weiterer Untersuchungsbedarf, da die Arbeitserleichterung durch automatische Ausrichtung zwar über alle Gruppen hinweg sichtbar war, jedoch nicht auf Ebene einzelner Personen nachgewiesen werden konnte. Ebenso hat sich die automatische Ausrichtung auf einen Brennpunkt, der die Position der jeweiligen Person annähern sollte, bei einigen der Befragten als unbeliebt herausgestellt. An dieser Stelle wäre zu prüfen, ob mit einer Ausrichtung zur Tischkante der persönlichen Bereiche ggf. eine höhere Akzeptanz auf Seiten der Testpersonen erreichbar ist. Ebenso beinhaltet die Aufgabe der Experimente sowohl lose als auch eng gekoppelte Arbeitsphasen, so dass nicht klar ist, ob die kombinierte Ausrichtung für beide Situationen gleichermaßen geeignet ist oder ob sie z. B. in eng gekoppelten Phasen ggf. eher hinderlich ist.

### Literaturverzeichnis

- Dang, C. T., Straub, M. & André, E. (2009). Hand distinction for multi-touch tabletop interaction. In: *Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces (ITS '09)*. New York: ACM. S. 101–108.
- Dragicevic, P. & Shi, Y. (2009). Visualizing and manipulating automatic document orientation methods using vector fields. In: *Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces (ITS '09)*. New York: ACM. S. 65–68.
- Hancock, M. S., Vernier, F. D., Wigdor, D., Carpendale, S. & Shen, C. (2006). Rotation and translation mechanisms for tabletop interaction. In: *Proceedings of the first IEEE International Workshop on Horizontal Interactive Human-Computer Systems*. S. 8 pp.
- Klinkhammer, D., Nitsche, M., Specht, M. & Reiterer, H. (2011). Adaptive personal territories for co-located tabletop interaction in a museum setting. In *Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces (ITS '11)*. New York: ACM. S. 107-110.
- Kruger, R., Carpendale, S., Scott, S. D. & Greenberg, S. (2003). How people use orientation on tables: comprehension, coordination and communication. In: *Proceedings of the 2003 international ACM SIGGROUP conference on Supporting group work*. S. 369–378.
- Metzinger, A. (2010). *Arbeit mit Gruppen 2., überarbeitete Auflage*. Freiburg i. Br.: Lambertus Verlag.
- Pinelle, D., Gutwin, C. & Subramanian, S. (2006). *Designing digital tables for highly integrated collaboration*. Forschungsbericht (HCI-TR-06-02).
- Raskin, J. (2000). The humane interface. In: *Ubiquity*, Volume 2000 Issue May. New York, ACM.
- Rekimoto, J. & Saitoh, M. (1999). Augmented surfaces: a spatially continuous work space for hybrid computing environments. In: *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems (CHI '99)*. New York: ACM. S. 378–385.
- Schiavo, G., Jacucci, G., Ilmonen, T. & Gamberini, L. (2011). Evaluating an automatic rotation feature in collaborative tabletop workspaces. In: *Proceedings of the 2011 annual conference extended abstracts on Human factors in computing systems (CHI EA '11)*. New York: ACM. S. 1315–1320.
- Schöning J. (2010). Touch the future: The recent rise of multi-touch interaction. *PerAda Magazine: European Commission's Future and Emerging Technologies Proactive Initiative on Pervasive Adaptation*.
- Scott, S. D., Carpendale, S. & Inkpen, K. M. (2004). Territoriality in collaborative tabletop workspaces. In: *Proceedings of the 2004 ACM conference on Computer supported cooperative work (CSCW '04)*. New York: ACM. S. 294–303.
- Shen, C., Vernier, F. D., Forlines, C. & Ringel, M. (2004). DiamondSpin: an extensible toolkit for around-the-table interaction. In: *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems (CHI '04)*. New York: ACM. S. 167–174.
- Wigdor, D. & Balakrishnan, R. (2005). Empirical investigation into the effect of orientation on text readability in tabletop displays. In: *Proceedings of the ninth conference on European Conference on Computer Supported Cooperative Work*. New York: Springer-Verlag New York. S. 205–224.

### Kontaktinformationen

lorenz.barnkow@haw-hamburg.de, luck@informatik.haw-hamburg.de