



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
*Hamburg University of Applied Sciences*

## **Anwendungen 2**

Renko Nölken

Usability, User Experience und Multitouch  
Interaktion: Related Work

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Spezielle Usability-Probleme.....</b>	<b>4</b>
2.1	Handles.....	4
2.2	Magnitude Filtering.....	5
2.3	Gesture Matching.....	5
2.4	Empirischer Vergleich .....	6
2.5	Fazit .....	7
<b>3</b>	<b>Multitouch Marking Menu .....</b>	<b>8</b>
3.1	Menü-Design .....	8
3.2	Empirische Evaluation .....	9
3.3	Fazit .....	10
<b>4</b>	<b>Multitouch Experience .....</b>	<b>11</b>
4.1	Interaktionsprinzip .....	11
4.2	Empirische Evaluation .....	12
4.3	Fazit .....	13
<b>5</b>	<b>Fazit und Ausblick.....</b>	<b>14</b>

# 1 Einleitung

Diese Ausarbeitung befasst sich mit relevanten Arbeiten die sich mit Besonderheiten der Usability, der User Experience und der Interaktionsgestaltung im Multitouch-Kontext befassen. Die Begriffe Usability und User Experience genau wie Besonderheiten der Multitouch-Interaktion waren bereits Thema im Rahmen der Ausarbeitung zu Anwendungen 1 [1]. Im Folgenden folgt daher eine ausführliche Betrachtung von Arbeiten, die jeweils ein Beispiel aus einem relevanten Teilbereich darstellen.

Kapitel 2 widmet sich Usability-Problemen, die durch räumliche Transformationen in Multitouch-Erlebnissen entstehen. Dabei werden mehrere Lösungsansätze aufgezeigt und evaluiert.

Kapitel 3 widmet sich mit der Besprechung einer Veröffentlichung über ein Multitouch Marking Menu dem Menü-Design, einem Bereich der Interaktionsgestaltung.

In Kapitel 4 geht es dann um die Entwicklung von Multitouch-Erlebnissen unter Berücksichtigung von User Centered Design Ansätzen. Dazu wird eine Veröffentlichung über die Entwicklung eines touch-basierten Origami-Simulators, bei dem der Fokus auf der Interaktionsgestaltung liegt, näher betrachtet.

Abschließend wird in Kapitel 5 ein Ausblick auf folgende Projekte anhand der Rückschlüsse aus den relevanten Arbeiten gegeben.

## 2 Spezielle Usability-Probleme

Um natürliche Interaktion von Anwendungsobjekten in einer Multitouch-Umgebung zu unterstützen, liegt es nahe Translation, Rotation und Skalierung gleichzeitig zu ermöglichen. Dies kann aber zu Problemen aus Usability-Sicht führen, da ungewollte Manipulationen ausgeführt werden können und präzise Operationen dadurch erschwert werden. Diesem Problem widmet sich die Veröffentlichung *Separability of Spatial Manipulations in Multi-touch Interfaces* [1]. Dabei werden drei mögliche Lösungsansätze vorgestellt und anhand einer empirischen Untersuchung verglichen.

### 2.1 Handles

Dieser Ansatz sieht vor, dass spezielle Bereiche an einem Objekt als Handle dienen. Dadurch ist der Nutzer in der Lage explizit zwischen den Modi für Translation, Rotation, Skalierung oder Kombinationen daraus zu wählen in dem er die speziellen Bereiche an dem Objekt berührt. Die Kombination von Modi ist dabei aus Sicht des Nutzers durch die Multitouch-Interaktion gewährleistet (Siehe Abbildung 1 C).

Die Idee für diesen Ansatz stellt dabei die Konvertierung einer gängigen Lösung für Single-Touch-Systeme dar (Abbildung 1 B). Das Grundprinzip ist zudem auch aus klassischen Office-Anwendungen bekannt um räumliche Manipulationen an Objekten vorzunehmen (Abbildung 1 A).

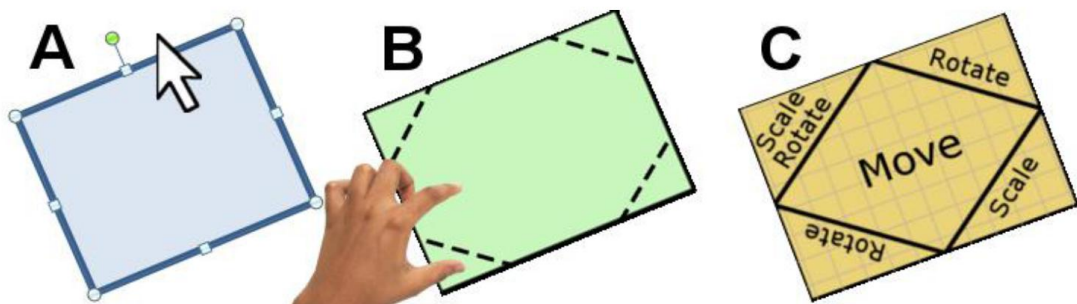


Abbildung 1: Handles

## 2.2 Magnitude Filtering

Beim Magnitude Filtering werden Transformationen geringer Größe nicht berücksichtigt. Das Verfahren ist im weiteren Sinne an „Snapping“-Techniken, wie sie in Desktop-Oberflächen und in GUI-Editoren zur Ausrichtung von Elementen verwendet werden, angelehnt und gestaltet sich einfach und effektiv: Transformationswerte die kleiner als ein bestimmter Grenzwert sind werden ignoriert (Abbildung 2 B). Erst wenn der Grenzwert überschritten wird (Abbildung 2 C) wird die Transformation ausgeführt.

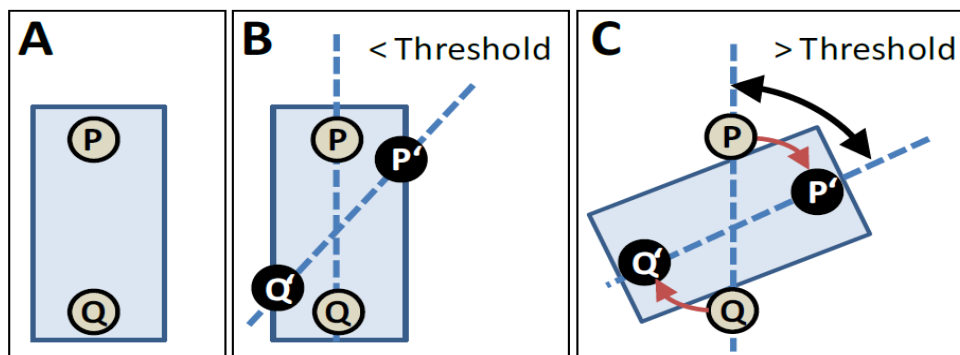


Abbildung 2: Magnitude Filtering

## 2.3 Gesture Matching

Beim Gesture Matching ist die Grundidee, dass die Intention des Users in der ausgeführten Geste erkennbar sein muss. Um die Intention korrekt zu erkennen, werden in dem hier vorgestellten Verfahren mehrere Modelle unterschiedlicher Komplexität zur Berechnung der räumlichen Manipulation herangezogen. Die einzelnen Modelle berechnen neben der neuen Anordnung des Objektes auch einen Fehlerwert, der die Korrektheit der Berechnung schätzt. Ein Entscheidungsalgorithmus prüft dann anhand des Fehlerwertes ob die Berechnung ausreichend ist. Die komplexeren Modelle werden dabei nur betrachtet, wenn die weniger komplexen Modelle nicht korrekt genug sind.

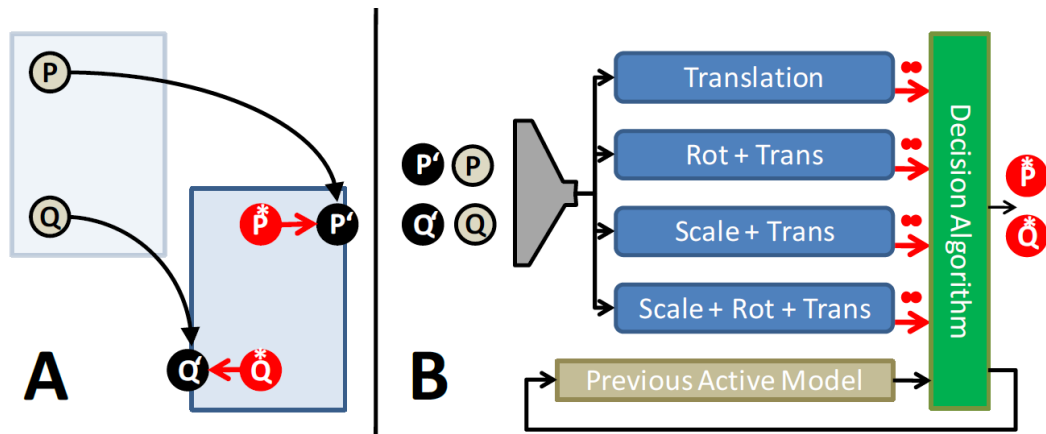


Abbildung 3: Gesture Matching

## 2.4 Empirischer Vergleich

Im Rahmen der Untersuchung wurden die drei Ansätze und die uneingeschränkte Interaktion miteinander verglichen. Dabei zeigte sich, dass ohne Einschränkung nahezu alle Versuche Rotations- und Skalierungsfehler aufwiesen. Mit jedem der drei Verfahren wurden die Fehlerraten aber deutlich gesenkt (Siehe Abbildung 4).

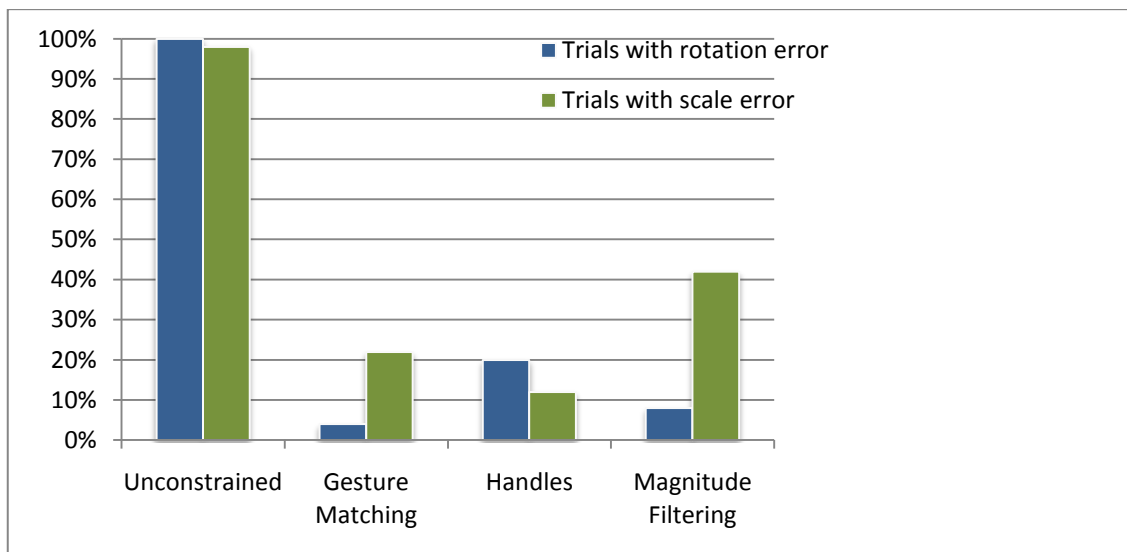


Abbildung 4: Fehlerraten im Vergleich

Zusätzlich sollten die Probanden die User Experience der unterschiedlichen Ansätze auf einer Skala von 1 bis 5 einordnen, wobei 1 die beste und 5 die schlechteste Note

darstellt. Dabei zeigte sich, dass das Benutzungsgefühl beim Magnitude Filtering, Gesture Matching und der uneingeschränkten Interaktion nahezu gleichauf sind. Lediglich der Ansatz mit den Handles wurde überwiegend negativ bewertet.

Verfahren	Bewertungs- $\bar{\phi}$
Magnitude Filtering	2.07
Gesture Matching	2.27
Unconstrained	2.27
Handles	3.87

Unter Berücksichtigung der Usability-Kriterien (Fehlerraten) und der bewerteten User Experience zeigt sich, dass die Verfahren Gesture Matching und Magnitude Filtering sinnvolle Ansätze zur Eindämmung von Fehlern bei räumlichen Transformationen darstellen. Der Ansatz mit den Handles ist hingegen nicht zu empfehlen.

## 2.5 Fazit

Die Veröffentlichung *Separability of Spatial Manipulations in Multi-touch Interfaces* [2] zeigt, dass durch räumliche Transformationen in Multi-Touch Erlebnissen Usability-Probleme entstehen können. Gleichzeitig wurden mit Gesture Matching und Magnitude Filtering zwei Verfahren vorgestellt, die dieses Problem ohne negative Einflüsse auf das Benutzungserlebnis lösen können. Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass die Multitouch-spezifischen Lösungen geeigneter sind als die Portierung einer Lösung für Single-Touch-Systeme oder klassische Office-Anwendungen.

# 3 Multitouch Marking Menu

Es gibt eine Vielzahl von Veröffentlichungen die sich mit Abwandlungen von Marking Menus ( [3], [4], [5] ) und Interaktionstechniken für Touch-basiertes Menü-Design ( [6], [7] ) beschäftigen. Im Rahmen dieser Ausarbeitung wird exemplarisch *The Design and Evaluation of Multitouch Marking Menus* [4] näher betrachtet, da sich dieser Menü-Entwurf durch eine Kombination von zwei Interaktionstechniken von den anderen genannten Ansätzen absetzt.

## 3.1 Menü-Design

Das vorgestellte Menü ist eine Portierung eines Marking Menus, also eine Kombination aus Pop-Up Menü und Gesten-Steuerung. Dabei gibt es zwei Modi, den Standard-Modus bei dem das Pop-Up Menü sichtbar ist, und den Experten-Modus, bei dem das Pop-Up Menü nicht sichtbar ist. Die Auswahl eines Menü-Elements erfolgt in beiden Modi durch eine Bewegung in die Richtung des Elements. (Vgl. [8])

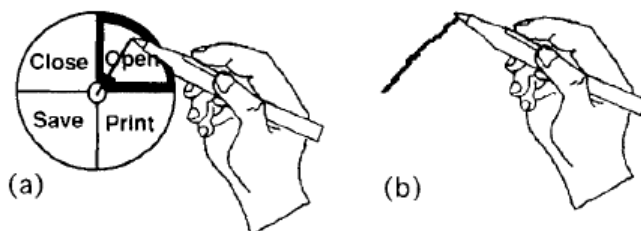


Abbildung 5: Marking Menu Modi

Die Portierung des Ansatzes sieht ein zwei-stufiges Menü vor. Die Kategorie wird dabei durch einen Akkord, also eine bestimmte Finger-Kombination, ausgewählt. Theoretisch sind dabei 31 Akkorde denkbar (Siehe Abbildung 6**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Die Auswahl der Menü-Elemente erfolgt dann durch eine Richtungsgeste mit dem aktuellen Akkord. Also durch eine Bewegung mit einem oder mehreren Fingern (Siehe Abbildung 7**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).



Number of Fingers in Chord	1	1a ●○○○○	1b ○●○○○	1c ○○●○○	1d ○○○●○	1e ○○○○●
	2	2a ●●○○○	2b ○●○○○	2c ●○○○○	2d ○○○○●	2e ○○○●○
		2f ○○●○○	2g ○○○○●	2h ○○○●○	2i ○○○●○	2j ○○○●○
	3	3a ○○●○○	3b ○○○○●	3c ○○○●○	3d ○○○○●	3e ○○○●○
		3f ○○○○●	3g ○○○○●	3h ○○○○●	3i ○○○○●	3j ○○○○●
4	4a ●●●○○	4b ●●○○○	4c ●○○○○	4d ○○○○●	4e ○○○○●	
5	5a ●●●●○					

○ Finger Up  
● Finger Touching

Abbildung 6: Akkorde im Überblick (Rechtshänder)

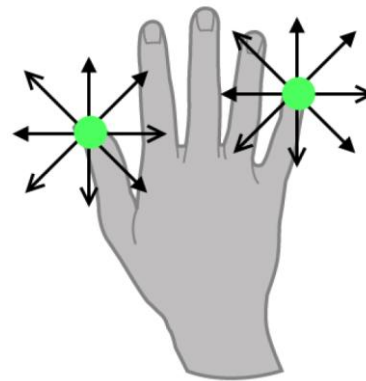


Abbildung 7: Akkord und Richtungsgeste

## 3.2 Empirische Evaluation

Zur Evaluation des Menü-Ansatzes wurde ein Vergleich zwischen dem vorgestellten Multitouch Marking Menu und einem klassischem Marking Menu vorgenommen. Dazu wurde ein abstraktes Testszenario mit acht Kategorien gewählt. Die Kategorien waren z. B. Tiere, Früchte und Farben. Die Elemente einer Kategorie waren dann passende Objekte, wie Katze und Hund bei der Tier-Kategorie. Eine Übersicht über die Zuordnung von Akkord zu Kategorie zeigt Abbildung 8.

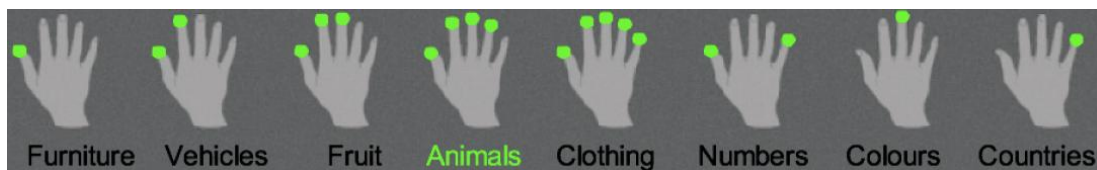


Abbildung 8: Akkorde und Kategorien des Testszenarios

Neben der eigentlichen Bedienung des Menüs wurden die Probanden auch aufgefordert, zu artikulieren was sie zu tun haben um eine bestimmtes Menüelement auszuwählen. Die Artikulation dauerte bei dem Multitouch Marking Menu anfangs länger als bei dem klassischem Marking Menu (Siehe Abbildung 9 Novice). Im Expertenmodus, also wenn die Benutzer bereits geübter waren, ist der Durchschnittswert identisch. Die Auswahl eines Menü-Elements ging hingegen bei dem Multitouch Marking Menu schneller als bei einem klassischem Marking Menu, zeitlich wirkt sich die Auswahl der Kategorie mit den Akkorden also positiv aus (Siehe Abbildung 10).

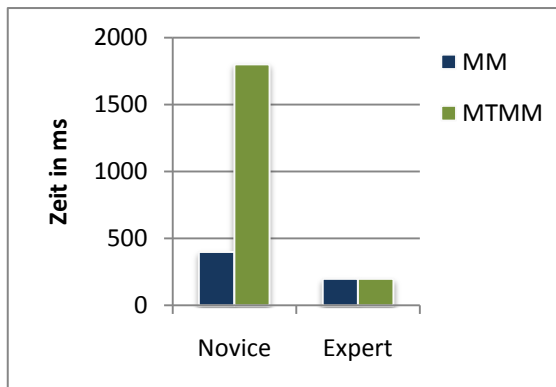


Abbildung 9: Durchschnitt Artikulation

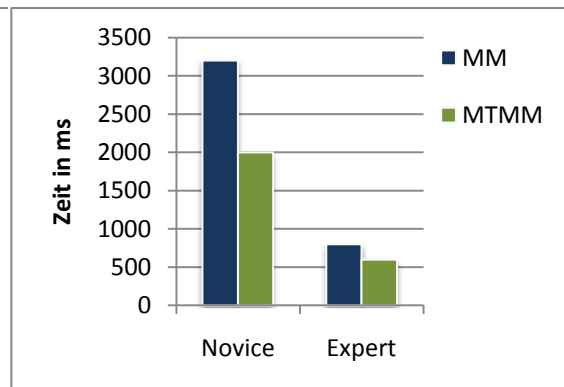


Abbildung 10: Durchschnitt Ausführung

Die Evaluation zeigte also, dass durch die Verwendung von Akkorden die Effizienz in der Bedienung im Gegensatz zu einem klassischem Marking Menu gesteigert werden konnte. Dafür ist aber eine längere Eingewöhnungszeit nötig. Anzumerken ist hier allerdings, dass das Benutzungsgefühl nicht näher betrachtet wurde.

### 3.3 Fazit

Interessant an dem vorgestellten Menü-Ansatz ist die Nutzung spezieller Multitouch Möglichkeiten durch die Akkorde und Richtungsgesten. Zudem wurden die positiven Eigenschaften des Marking Menus portiert.

Durch das abstrakte Testszenario wurden zwei naheliegende Probleme in der Evaluation nicht betrachtet. Da die Probanden nur das Menü bedienen sollten, gab es keine direkte Manipulation auf Anwendungsobjekte. Inwiefern sich der vorgestellte Ansatz in ein Multitouch Erlebnis einbinden lässt ist daher nicht betrachtet worden. Zudem ist eine Zuordnung von Akkord zu Menü-Kategorie ein technischer Ansatz und es ist fragwürdig ob die jeweilige Belegung wirklich einprägsam ist.

# 4 Multitouch Experience

In diesem Kapitel wird die Veröffentlichung *Origami Simulator: a Multi-Touch Experience* [7] näher betrachtet. Das interessante an dieser Arbeit ist, dass das Interaktionskonzept im Vordergrund steht und User Centered Design Ansätze verfolgt wurden. Von dem Software-Modell und der technischen Basis wurde daher weitestgehend abstrahiert.

## 4.1 Interaktionsprinzip

Die Grundlage für das Interaktionsprinzip bildet eine Analyse von Origami-Büchern und eine Beobachtungsstudie. Die Aufgaben bei der Beobachtungsstudie war es mit Papier einfache Origami-Formen und ein Papierflugzeug zu falten. Dabei wurden die gleichen Grundaktionen beobachtet die auch in den Origami-Büchern immer wieder auftraten: Falten und zusammenstecken. Des Weiteren wurde das Papier oft rotiert und umgedreht.

Die Umsetzung in den Simulator erfolgte so natürlich wie möglich. Beim Falten wurden zwei Verhaltensmuster identifiziert, die ohne Anpassungen umgesetzt werden konnten. Das sind zum einen das Falten von Punkt-zu-Punkt und zum anderen das Falten von Kante zu Kante (Siehe Abbildung 11).

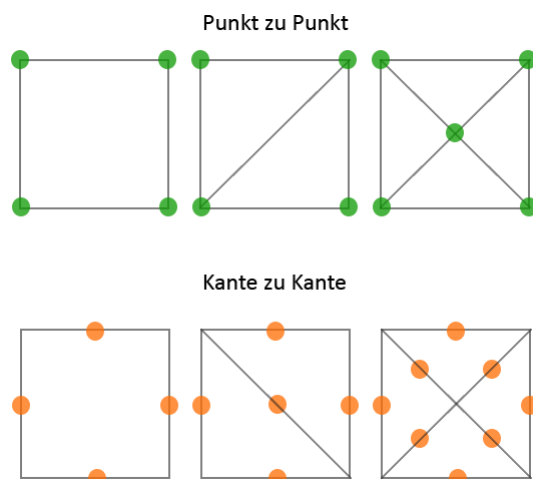


Abbildung 11: Umgesetzte Techniken zum Falten

Bei dem Zusammenstecken des Papiers gab es keine Übereinstimmungen bei der Beobachtung. Umgesetzt wurde es dann so, dass eine Papierfläche berührt werden muss und dann um eine Faltnie gezogen wird.

Das Rotieren des Papiers wurde direkt umgesetzt. Das Umdrehen des Papiers wurde technisch gelöst, und zwar ist es möglich den Blickwinkel auf das Objekt zu verändern. Auf diese Weise war die Umsetzung relativ einfach und intuitiv: Eine Berührung mit Bewegung auf dem Objekt rotiert dieses. Eine Berührung mit Bewegung neben dem Objekt verändert den Blickwinkel.

Des Weiteren wurden noch Maßnahmen getroffen um die Usability und die User Experience positiv zu gestalten. So wurden zwei Gesten eingeführt um eine Undo/Redo-Funktionalität zu ermöglichen, und eine einfache Physik-Engine implementiert um natürlich wirkende Bewegungen der Objekte zu gewährleisten.

## **4.2 Empirische Evaluation**

Zur Evaluation des Origami-Simulators wurden Probanden die gleichen Aufgaben wie in der Beobachtungsstudie gestellt, es sollten also einfache Origami-Formen und ein Papierflugzeug gefaltet werden.

Dabei zeigte sich, dass die Grundfunktionen nach kurzer Einleitung verstanden und reproduziert waren. Des Weiteren sollten die Probanden angeben, ob ihnen ersichtlich war wie man die Aufgaben schnell erledigen konnte und ob die Erledigung der Aufgaben gefallen hat. Dabei zeigte sich, dass das Benutzungsgefühl insgesamt sehr positiv ist. So wurde die komplexe Papierflugzeug-Aufgabe am positivsten bewertet, obwohl die Lösung nicht direkt ersichtlich war (Siehe Abbildung 12).

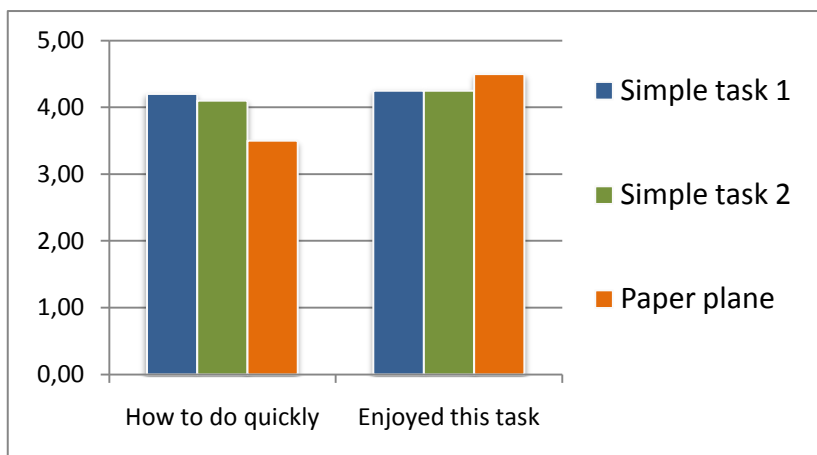


Abbildung 12: Evaluationsergebnis

### 4.3 Fazit

Unter Verwendung des User Centered Design Ansatzes wurde ein durchdachtes Interaktionskonzept kreiert, das mit Gesten und direkter Manipulation die Multitouch Möglichkeiten ausnutzt und eine positive User Experience gewährleistet.

Negativ anzumerken ist aber, dass die Auswertungsmöglichkeiten nicht ausgenutzt wurden. Es wurde zwar die User Experience evaluiert und der Eindruck der Probanden erfragt, die Design-Entscheidungen, wie z. B. die verwendeten System-Gesten, wurden aber nicht betrachtet. Zudem ist der Funktionsumfang des Origami-Simulators überschaubar, wodurch eine Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere, möglicherweise komplexere Probleme zumindest fragwürdig ist.

## 5 Fazit und Ausblick

Die in Kapitel 2 vorgestellten Lösungsansätze für das Problem der räumlichen Transformationen und die möglichen Integrationsprobleme des in Kapitel 3 vorgestellten Multitouch Marking Menus zeigen deutlich, dass Multitouch-spezifische Lösungen nötig sind um Usability-Probleme zu vermeiden und eine positive User Experience zu kreieren. Kapitel 4 zeigte zudem, dass durch die Berücksichtigung des User Centered Design Ansatzes ein durchdachtes Interaktionskonzept auch in unbekanntem Domänen möglich ist, und so eine positive User Experience kreiert werden kann.

Bemerkenswert ist, dass es sich bei allen vorgestellten Arbeiten um empirische Untersuchungen handelt. Dies ist nicht verwunderlich, da es im Multitouch-Kontext im Gegensatz zu klassischen Informationssystemen nur sehr wenige wirklich nachvollziehbar begründete Richtlinien zur Interaktionsgestaltung gibt. Daher sind empirische Untersuchungen nötig um zu ermitteln welche Ansätze funktionieren und welche nicht. Um eine direkte und natürliche Interaktion zu ermöglichen ist das User Centered Design daher von entscheidender Bedeutung.

Abschließend soll ein kurzer Ausblick auf meine Projekte und die folgende Masterarbeit gegeben werden. Im Rahmen von Projekt 1 wurden Grundlagen geschaffen um User-Tests mit dem Microsoft Surface [9] zu unterstützen. Anschließend wurde eine Evaluation von unterschiedlichen Menü- und Interaktionstechniken vorgenommen. Projekt 2 wird sich einer Untersuchung zu direkter Manipulation und Gesten widmen. Die aktuelle Planung sieht dann vor, dass die gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen als Grundlage für die Kreation eines Multitouch-Erlebnisses im Rahmen der Masterarbeit dienen. Ein Anwendungsszenario gibt es hierfür noch nicht, aber da die Ergebnisse der vorherigen Projekte noch offen sind, ist dies womöglich sogar positiv.

## Literaturverzeichnis

- [1]. **Nölken, Renko.** *Usability, User Experience und Multitouch-Interaktion (AW1)*. 2010.
- [2]. **Miguel A. Nacenta, Patrick Baudisch, Hrvoje Benko, Andy Wilson.** *Separability of Spatial Manipulations in Multi-touch Interfaces*. 2009.
- [3]. **Shengdong Zhao, Maneesh Agrawala, Ken Hinckley.** Zone and Polygon Menus: Using Relative Position to Increase the Breadth of Multi-Stroke Marking Menus. 2006.
- [4]. **Julian Lepinski, Tovi Grossman, George Fitzmaurice.** The Design and Evaluation of Multitouch Marking Menus. 2010.
- [5]. **Gilles Bailly, Eric Lecolinet, Laurence Nigay.** Flower Menus: A New Type of Marking Menu with Large Menu Breadth, Within groups and Efficient Expert Mode Memorization. 2008.
- [6]. **Gilles Bailly, Eric Lecolinet, Yves Guiard.** Finger-Count & Radial-Stroke Shortcuts: Two Techniques for Augmenting Linear Menus on mUlti-Touch Surfaces. 2010.
- [7]. **Caroline Appert, Shumin Zhai.** *Using Strokes as Command Shortcuts: Cognitive Benefits and Toolkit Support*. 2009.
- [8]. **Gordon Kurtenbach, William Buxton.** *User Learning and Performance with Marking Menus*. 1994.
- [9]. **Samuel Chang, Lachlan Stuart, Beryl Plimmer.** *Origami Simulator: a Multi-Touch Experience*. 2009.
- [10]. **Microsoft Corporation.** Microsoft Surface. <http://www.microsoft.com/surface/>.