

**Darstellung von Gesten für
Hilfestellungen in gestenbasierten
Anwendungen auf Touchscreens**

MARTINA GASSNER

DIPLOMARBEIT

eingereicht am
Fachhochschul-Masterstudiengang

INTERACTIVE MEDIA

in Hagenberg

im September 2011

© Copyright 2011 Martina Gassner

Diese Arbeit wird unter den Bedingungen der *Creative Commons Lizenz Namensnennung–NichtKommerziell–KeineBearbeitung Österreich* (CC BY-NC-ND) veröffentlicht – siehe <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/at/>.

Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus anderen Quellen entnommenen Stellen als solche gekennzeichnet habe.

Hagenberg, am 13. September 2011

Martina Gassner

Inhaltsverzeichnis

Erklärung	iii
Vorwort	vi
Kurzfassung	vii
Abstract	viii
1 Einleitung	1
1.1 Gesten	1
1.2 Hilfestellungen	2
1.3 Motivation	3
1.4 Zielsetzung	4
2 Verwandte Arbeiten	5
3 Drei Hilfestellungen für gestenbasierte Applikationen	15
3.1 Design	15
3.1.1 PDF-Editor	15
3.1.2 Statische Hilfestellung	17
3.1.3 Animierte Hilfestellung	20
3.1.4 Videobasierte Hilfestellung	21
3.2 Implementierung	23
3.3 Hypothesen	27
4 Evaluierung	31
4.1 Studiendesign	31
4.1.1 Allgemeines	31
4.1.2 Aufbau der Studie	32
4.2 Ergebnisse	35
4.2.1 Lerneffekt	35
4.2.2 Wahrnehmung und erfolgreiche Durchführung	40
4.2.3 Navigation / Menüführung	47
4.2.4 Bevorzugte Variante	50

Inhaltsverzeichnis	v
5 Diskussion	52
6 Zusammenfassung	56
A Inhalt der DVD	58
A.1 Diplomarbeit	58
A.2 Ressourcen	58
Literaturverzeichnis	59

Vorwort

Mein Dank gilt meinem Betreuer Prof. (FH) Univ.-Doz. Dr. Michael Haller, der mir das Projekt und die Ausarbeitung der darauf aufbauenden Masterarbeit ermöglicht hat und mir mit hilfreichen Ideen und Verbesserungsvorschlägen zur Seite stand. Ich danke außerdem meiner Familie für die tatkräftige Unterstützung während des gesamten Masterstudiums. Im Speziellen danke ich meiner Mutter Gabriela Gassner und meinem Bruder Thomas Gassner, die meine Arbeit Korrektur gelesen haben. Ein großer Dank geht an meinen Freund Oliver Bergmann, der mich stets unterstützt und motiviert hat. Weiters möchte ich mich bei allen bedanken, die an meiner Studie, die im Laufe dieser Arbeit durchgeführt wurde, mitgemacht haben und bei allen weiteren Personen, die bei der Erstellung meiner Arbeit mitgewirkt haben.

Kurzfassung

Geräte mit Touchscreens, wie Smartphones oder Tablet PCs, erfreuen sich immer größerer Beliebtheit. Die Programme und Spiele auf diesen Geräten werden häufig mithilfe von Gesten bedient. Um eine problemlose Bedienung zu ermöglichen, werden entsprechende Hilfestellungen benötigt, die diese Gesten auf intuitive Weise erklären. Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Darstellung von Gesten in Hilfestellungen und der damit verbundenen Suche nach Gesten innerhalb der Hilfe. Hierfür wurden drei unterschiedliche Hilfestellungen umgesetzt und im Anschluss einer Benutzerstudie unterzogen. In dieser Arbeit werden die Studienergebnisse zu diesem Thema präsentiert, die den Umgang und die Erwartungen der Benutzer mit den im Laufe dieser Arbeit erstellten Hilfestellungen und den einzelnen Gesten-Darstellungen darstellen. Bei der Studie stellte sich heraus, dass bewegte Darstellungen für komplexe Gesten einen enormen Mehrwert bringen, da diese sowohl schneller und besser verstanden werden und im Normalfall auch keine zusätzlichen Detailtipps benötigen. Neben der Studie werden in der Arbeit der als Grundlage dienende PDF-Editor und die drei darauf basierenden Hilfestellungen vorgestellt.

Abstract

Devices with touch screens, such as smart phones and tablet PCs, are getting more and more popular. Programs and games on these devices are often controlled by using gestures. To ensure an unproblematic handling, corresponding supporting systems are needed, which explain these gestures in an intuitive way. This master's thesis deals with the representation of gestures in supporting systems and the associated search for gestures within the help. For this purpose, three different supporting systems have been implemented and subjected to a user study. In this master's thesis, the results of the study are presented, which describe the handling and the user expectations with the supporting systems developed in the course of this master's thesis as well as with the individual representations of the gestures. The study exposed that moving presentations feature enormous additional value for complex gestures, as they are understood better and faster as well as usually no additional detail tips are needed. In addition to the study the PDF editor which is serving as basis and the three supporting systems which are based on it are presented in the master's thesis.

Kapitel 1

Einleitung

Smartphones, Tablet PCs oder MP3-Player sind nur ein Bruchteil der momentan am Markt verfügbaren, durch Gesten gesteuerten Geräte. Obwohl Touchscreens bereits in den 60er Jahren und erste Multi-Touch Systeme Anfang der 80er Jahre entwickelt wurden, wurde diese Technologie erst seit 2007 durch das Apple iPhone bei der breiten Bevölkerung bekannt und führte damit zu einer raschen Verbreitung¹.

Mausgesten am Computer wurden lediglich in sehr wenigen Programmen – hauptsächlich Browsern – oder Spielen wie Black and White von Lionhead Studios² (2001) oder Arx Fatalis von Arkane Studios³ (2002) eingesetzt. Während sich die Steuerung über Mausgesten nie richtig durchgesetzt hat, erlebte die Gestensteuerung durch die Weiterentwicklung des Touchscreens und die damit einhergehende einfachere Eingabemöglichkeit durch Stifte oder Finger einen enormen Aufschwung.

1.1 Gesten

Bei Gesten handelt es sich um bestimmte vom Benutzer ausgeführte Symbole bzw. Bewegungen, die vom System interpretiert werden und eine entsprechende Aktion auslösen. Das Lexikon von pcmag.com⁴ beschreibt Gesten als vordefinierte Bewegungen und die Gestenerkennung als Fähigkeit von Computern, handschriftliche oder andere Symbole als Befehl zu interpretieren. Die Gesten können mit der Maus, einem Stift oder einzelnen bzw. mehreren Fingern oder Händen gezeichnet werden, aber auch mit dem gesamten Körper ausgeführt und mithilfe einer Kamera interpretiert werden (vgl. Abb. 1.1). Ein Beispiel für Letzteres ist Kinect, die Steuerung der Xbox 360⁵.

¹<http://www.billbuxton.com/multitouchOverview.html>

²<http://lionhead.com/>

³<http://www.arkane-studios.com>

⁴<http://www.pcmag.com/encyclopedia>

⁵<http://www.xbox.com/de-at/kinect>

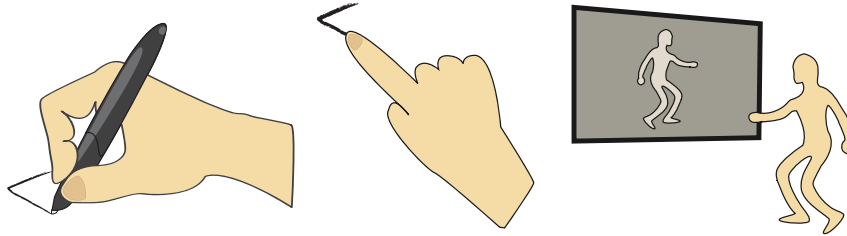


Abbildung 1.1: Durch Stift oder Hand gezeichnete, bzw. durch Körperbewegungen dargestellte Gesten.

Neben den vielfältigen Steuerungsmöglichkeiten bieten Gesten auch weitere Vorteile. Durch das Ersetzen von Buttons durch Gesten wird weniger Platz für die grafische Benutzeroberfläche benötigt und somit steht mehr freie Fläche für die eigentliche Anwendung zur Verfügung. Im Gegensatz zu Buttons können Gesten an jeder beliebigen Stelle des Bildschirms durchgeführt werden. Sie können somit als Pendant zu Shortcuts auf der Tastatur gesehen werden.

Es wird zwischen zwei Arten von Gesten unterschieden [13]. Offline-Gesten werden nach der Interaktion des Benutzers ausgeführt, wie beispielsweise das Löschen eines Objektes oder das Auswählen eines Menüpunktes in Marking Menus [14]. Online-Gesten bewirken hingegen eine direkte Manipulation auf ein Objekt (z. B. Skalieren, Rotieren) oder auf das Dokument (zB Zoomen, Scrollen).

In ihren Arbeiten beschäftigen sich Frisch et al. und Morris et al. speziell mit dem Design verschiedener Gesten. Die für User intuitivsten Gesten sind jene, die von größeren Benutzergruppen entwickelt wurden. Wie sich herausstellte, tendieren User zu eher einfachen Gesten, wohingegen HCI Forscher eher komplexere Gesten entwerfen. Mithilfe von Studien entwickelten diese eigene Gestensets für verschiedene Befehle [6][16].

1.2 Hilfestellungen

Es gibt viele Arten von Hilfestellungen für die am Markt verfügbaren Programme und Spiele. Zum einen ist bei fast jeder gekauften Software eine gedruckte Anleitung dabei, die jedoch nur von den wenigsten Leuten beachtet wird, da man sich im Normalfall nicht erst lange einlesen möchte, sondern direkt ohne Verzögerung mit der Software arbeiten möchte. Als Alternative gibt es auch in den jeweiligen Programmen eigene Hilfeseiten. Bei herkömmlicher Software mit Maussteuerung bzw. bei der Erklärung von Softwarefunktionalitäten, wird diese meist durch Hilfetexte mit wenigen Bildern erklärt. Die meist intuitiveren Videos werden häufig als Tutorials von anderen Anwendern zur Verfügung gestellt – um diese benützen zu können, muss

allerdings häufig erst im Internet gesucht werden. Wie bereits die Entwickler von GestureBar [4] festgestellt haben, funktioniert das Erklären von Gesten anhand von Texten nicht besonders gut. Daher nutzt auch ein Großteil der Hilfestellungen in aktuellen Programmen oder Spielen auf gestenbasierten Systemen Bilder, um die verfügbaren Gesten darzustellen (vgl. Abb. 1.2). Animationen werden eher seltener verwendet – eine Ausnahme ist beispielsweise das Spiel EA Playground für die Nintendo Wii. Eine weitere sehr innovative Lösung verwendet die iPad-Anwendung Pages, die dem Benutzer eine direkte Manipulation der Hilfeseite ermöglicht und dadurch eine gute Übungs- und Lernumgebung schafft.

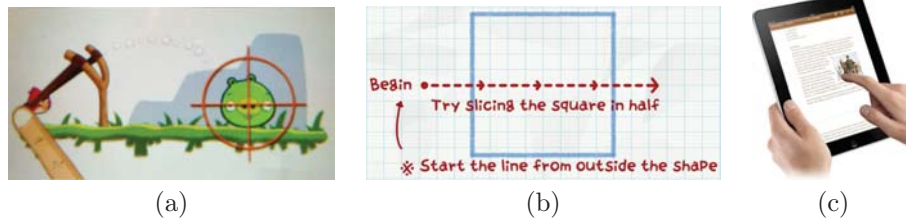


Abbildung 1.2: Statische Hilfestellungen in aktuellen, gestengesteuerten Anwendungen und Spielen: (a) Angry Birds, (b) SliceIt, (c) Pages (Bildquelle <http://reviews.cnet.com/i/bto/20100407/ipad-pages-usage.jpg>)

1.3 Motivation

Da sich gestenbasierte Systeme immer größerer Beliebtheit erfreuen, werden ständig neue Geräte, die auf Gesten anstelle einer Interaktion mit Maus und Tastatur basieren, produziert. Die in solchen Systemen benutzten Gesten sind jedoch oft nicht intuitiv – sie müssen gelernt werden. Die zentrale Frage ist, wie diese am besten vermittelt werden können, da es nicht nur viele unterschiedliche Gesten innerhalb eines Systems gibt, sondern auch häufig für den selben Befehl verschiedene Versionen in unterschiedlichen Anwendungen. Da man bei diesen, im Gegensatz zu Buttons, normalerweise nicht durch bloßes Suchen auf verfügbare Befehle stößt, ist hier eine Hilfestellung besonders wichtig. Probleme mit aktuellen Hilfestellungen in Programmen sind, dass diese manchmal gar nicht erst gefunden bzw. nicht immer auf Anhieb verstanden werden. Da ein Großteil aktueller auf Gesten basierender Anwendungen Bilder nutzt um verfügbare Befehle darzustellen, stellt sich die Frage, wie gut sich diese Darstellungen optimieren lassen. Wenn das System nicht innerhalb kürzester Zeit durchschaut wird, wird es im Normalfall schnell wieder deinstalliert. Daher ist es wichtig, Gesten-Darstellungen möglichst intuitiv zu gestalten, um den Benutzern eine schnelle und einfache Bedienung der Anwendungen zu ermöglichen.

1.4 Zielsetzung

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Darstellung von Gesten für Hilfestellungen in Anwendungen auf gestenbasierten Systemen. Es wurden drei verschiedene Hilfestellungen entwickelt und mithilfe einer Studie miteinander verglichen. Ziel der Arbeit ist herauszufinden, welche Gesten-Darstellung am effektivsten Gesten erklärt, von Benutzern als am intuitivsten beurteilt wird und welche Vor- und Nachteile diese Darstellungen bieten. Hierfür werden zwei bewegte Darstellungsarten (ein Video und eine Animation) einer statischen Grafik gegenüber gestellt. Weiters werden die Navigationsarten zum Finden der jeweiligen gesuchten Gesten innerhalb der Hilfestellungen bewertet, um festzustellen, auf welche Weise die benötigte Gesten-Darstellung am schnellsten gefunden wird.

Kapitel 2

Verwandte Arbeiten

Fast alle seine Fähigkeiten hat sich der Mensch im Laufe seines Lebens durch Beobachten und Nachahmen anderer antrainiert. Dazu zählen nicht nur das Radfahren oder das Sprechen, sondern auch Gesten, mit deren Hilfe wortlos mit anderen kommuniziert werden kann. Auch Gesten am Computer, mit denen bestimmte Befehle ausgeführt werden können, sind nicht intuitiv und müssen daher erlernt werden. Um dies zu ermöglichen, werden im Entwicklungsbereich der Hilfestellungen unterschiedlichste Arten getestet, wie man den Benutzern von Smartphones, Tablet PCs und anderen Medien mit Touchscreens Gesten am effektivsten erklären kann.

Grossman und Fitzmaurice beschäftigen sich in ihrer Arbeit mit Hilfestellungen zum Erlernen von Softwarefunktionalität. Hierfür haben sie *Tooltips* [9], ein System, das herkömmliche Tooltips durch zusätzliche Videos und einer textbasierten Dokumentation erweitert, erstellt. Genau wie Grabler et al. [7] stellten auch sie fest, dass das Problem von Videos darin liegt, dass sie die Benutzer zu einem bestimmten Arbeitstempo zwingen. Im Bereich der Gesten-Darstellung ist dies wahrscheinlich weniger ein Problem, da Gesten nicht viel Zeit in Anspruch nehmen. Dennoch sollte auch hier darauf geachtet werden, die Videos möglichst kurz und einfach zu gestalten. Bei der Erstellung der Videos für die in dieser Arbeit beschriebene videobasierte Hilfe wurde darauf geachtet, dass die Videos eine maximale Länge von 10 Sekunden nicht überschreiten. Die Gesten-Darstellung befindet sich dabei jeweils am Anfang der Videos, um ein schnellstmögliches Zugreifen und Erlernen zu ermöglichen.

Auch die Entwickler von *GestureBar* [4] und *InkSeine* [10] wollten Tooltips in ihre Anwendungen einbauen, hatten damit jedoch ihre Probleme. Die Gesten der InkSeine-Anwendung (vgl. Abb. 2.1), einem Notiz-Programm mit interner Suchfunktion, sollten erst als Tooltips, die *on hover* erscheinen, erklärt werden. Jedoch stellte sich das als wenig geeignet für Stiftanwendungen heraus. Zum einen sind sie sehr verwirrend, da man im Normalfall erst mit dem Stift oder Finger Richtung Bildschirm fährt, wenn man bereits dabei

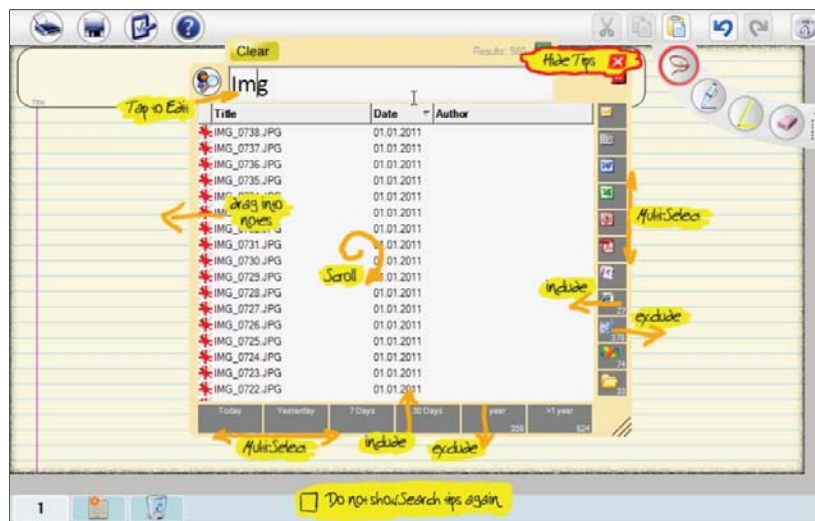


Abbildung 2.1: Handgeschriebene mit Textmarker markierte Labels der InkSeine-Anwendung.

ist, eine Aktion auszuführen. Da man mit solchen Eingabegeräten normalerweise nicht zufällig über einen Bereich geht, rechnet man nicht damit, dass etwas auf dem Bildschirm erscheint. Zum anderen kann es passieren, dass der plötzlich erscheinende Tooltip beispielsweise von einer Hand abgedeckt und dadurch gar nicht bemerkt wird. Aufgrund dieser Probleme, wechselten die Entwickler bei InkSeine zu handgeschriebenen, durch Textmarker hervorgehobene Labels mit statischen, selbstgezeichneten Gesten-Darstellungen.

Im Gegensatz zu der in *InkSeine* verwendeten Gesten-Darstellung mittels einfacher Linien, bei denen anhand eines Pfeils die Richtung angegeben wird, wurde bei der statischen Darstellung dieser Arbeit mit Speedlines gearbeitet. Dies sollte bewirken, dass die Benutzer in den eigentlich statischen Bildern eine Bewegung erkennen und somit die Geste intuitiv ausführen können.

Die Beschreibungen der InkSeine-Anwendung erscheinen beim erstmaligen Öffnen bestimmter Elemente, wie beispielsweise des Such-Panels, an den entsprechenden Stellen quer über dem Bildschirm verteilt. Diese Art der Hilfestellung ermöglicht, dass alle zum aktuellen Zeitpunkt verfügbaren Gesten mit einem Blick gesehen werden. Jedoch wird der Bildschirm schnell überladen, wenn es zu viele Gesten werden. Somit ist die Hilfe nur für kleine Anwendungen mit wenigen Gesten einsetzbar. Durch einen Klick auf „Close Tips“, werden die Gesten-Darstellungen in das Fragezeichen-Icon animiert um dem Benutzer zu zeigen, wie er die Hilfe erneut aufrufen kann. Somit sollte sichergestellt werden, dass der Benutzer die Hilfe später wieder findet.

Dies ist sehr wichtig, denn bei den Recherchen bezüglich aktueller Hilfestellungen fiel unter anderem die iPad-Anwendung von *Die Welt* als negatives Beispiel diesbezüglich auf, da die einmal zufällig entdeckte Hilfe kein zweites

Mal gefunden wurde. Diese ist auf Seite zwei platziert, wenn man jedoch über die Verweise zu den einzelnen Bereichen/Abschnitten springt, kommt man nie zur Hilfe, denn einen eigenen Link zu dieser Seite gibt es nicht.

Bei den Hilfestellungen dieser Arbeit war ursprünglich geplant, das Finden und Öffnen der Hilfe mittels Gesten und Buttons zu vergleichen, darauf wurde dann jedoch beim Erstellen des Studiendesigns verzichtet.

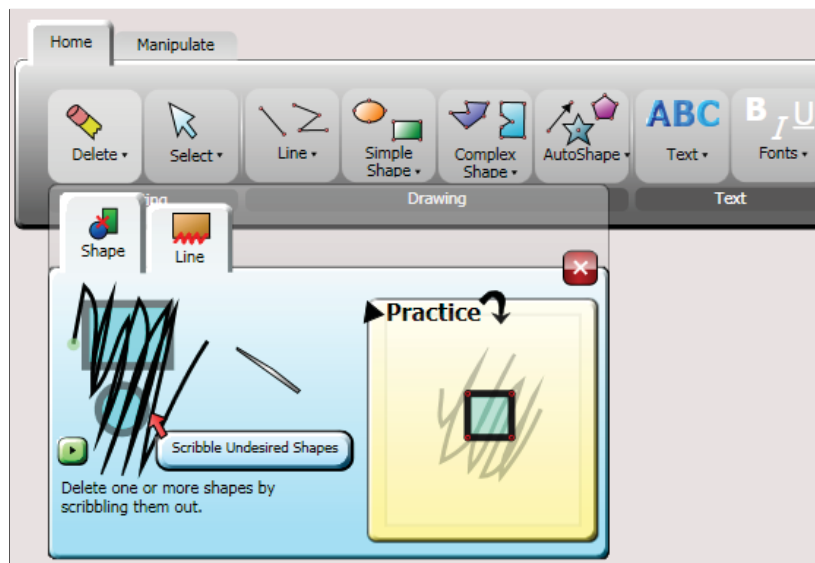


Abbildung 2.2: GestureBar – Gesten-Darstellung durch animierte Bilder mit Detailtipp und einer eigenen Übungsfläche (Bildquelle [4]).

Bei *GestureBar* (vgl. Abb. 2.2) handelt es sich um ein Hilfemenü in Form einer 'gewöhnlichen' Toolbar, bei der nach Anklicken von Befehlen, diese nicht ausgeführt werden, sondern die jeweilige Geste beschrieben wird. Dafür benutzen die Entwickler animierte Bilder mit Detailtipp, die jederzeit durch einen Klick auf die Play-Taste erneut abgespielt werden können, und eine eigene, vom Dokument unabhängige Übungsfläche. Bei ihren Studien stellte sich heraus, dass Text allein keine sinnvolle Beschreibungsart einer Geste ist. Hierfür sollten auch graphische Darstellungen vorhanden sein. Jedoch verbessern auch Animationen nicht unbedingt die Leistung der Benutzer. Daher weisen die Entwickler darauf hin, dass Animationen zusätzliche Detailtipp enthalten sollten. Weiters stellten sie bei statischen Bildern fest, dass die Leute oft nicht erkennen, wo sie beginnen und in welche Richtung die Gesten gezeichnet werden sollen. Bei ihrer Studie zeigte sich auch, dass darauf geachtet werden soll, dass die Hilfe einerseits jederzeit verfügbar ist und andererseits auch entfernt werden kann, wenn sie stört.

Bei der Entwicklung der statischen und animierten Hilfe wurde darauf geachtet, diese durch hilfreiche Detailtipp zu erweitern. Bei der videoba-

sierten Hilfe wurde jedoch auf zusätzliche schriftliche Tipps verzichtet, da davon ausgegangen wurde, dass durch das Beobachten der Stiftführung einer anderen Person die Geste auch ohne Text verstanden wird. Die Gesten in der statischen Hilfe wurden mithilfe von Speedlines, bei denen die Hand am Ende der durchgeführten Bewegung nach Zeichnen der Geste angeführt ist, dargestellt. Dadurch sollte das Problem der zu zeichnenden Richtung behoben werden. Durchgehend verfügbar ist nur die statische Hilfe, da diese durch das platzsparende Design geöffnet bleiben kann, wenn die jeweilige Geste ausgeführt wird. Jedoch lag darauf nicht das Hauptaugenmerk dieser Arbeit. Bei der durchgeführten Studie wurde diese Möglichkeit durch automatisches Schließen der Hilfe nach dem Zeichnen einer Geste angepasst um keinen Vorteil den anderen Hilfestellungen gegenüber zu bieten.

Bei ihren Versuchen, Gesten in Anwendungen für Multi-Touch-Tische in Museen auf intuitive Weise zu erklären, stellte Hornecker fest, dass unterschiedliche Interface-Elemente zu unterschiedlichen Gestenarten animieren.



Abbildung 2.3: Museums-Applikation für Multi-Touch-Tische mit selbst-erklärenden Darstellungen (Bildquelle [11]).

Bei ihrer Anwendung (vgl. Abb. 2.3) benutzte sie verschiedene Elemente mit deren Hilfe automatisch erkannt werden soll, wie mit dem System interagiert werden kann. Beispiele dafür sind eine Hand, um darzustellen, dass ein Bereich berührt werden kann, ein Fortschrittsbalken, um die Klickdauer anzugeben, oder Blasen, die mit Buttons assoziiert werden sollen. Jedoch stellte sie fest, dass die Benutzer die Bedienung häufig nicht durch die 'intuitive' Benutzeroberfläche verstanden, sondern durch das Beobachten von anderen Besuchern gelernt haben [11].

Die in der statischen Hilfedarstellung dieser Arbeit verwendeten Speedlines sollen auf intuitive Weise auf die jeweils durchzuführende Bewegung hinweisen. Der Vorteil dieser Darstellung ist, dass, da in jeder Geste eine gewisse Bewegung stattfindet, jede beliebige Geste erklärt werden kann. Dargestellt werden hauptsächlich Pfadgesten aber auch eine Geste, bei der auf eine beliebige Position gedrückt werden muss und das Verschieben von Objekten.

Es wurde bewusst darauf geachtet nur ein einziges Element für die Gesten-Darstellung zu verwenden, um den Benutzer nicht zu zwingen, sich bei jeder Geste erneut an eine andere Darstellung zu gewöhnen und ihm somit Zeit beim Erlernen der Geste zu sparen.

Das gleiche Problem wie Hornecker haben auch die Entwickler von *Worlds of Information* (vgl. Abb. 2.4a), die sich mit öffentlichen Multi-Touch Displays beschäftigen [12].

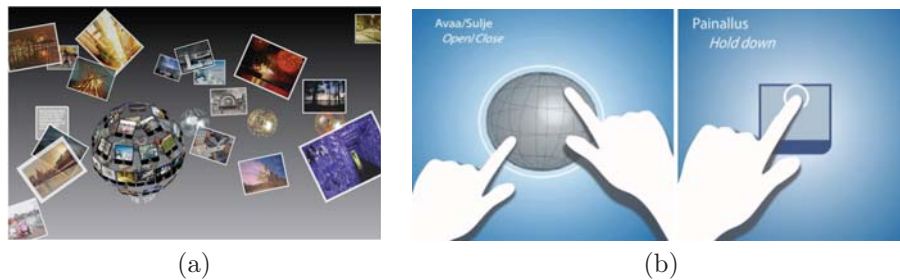


Abbildung 2.4: Die Anwendung World of Information (a) benutzt Hilfe-Sphären mit Animationen (b) zur Erklärung der Gesten (Bildquelle [12]).

Um die mögliche Interaktivität mit dem Tisch zu erklären, lassen sie eine Hilfe-Weltkugel durch den interaktiven Raum schweben. Diese sendet Slogans aus, um die Leute zu ermutigen, das Interface zu benutzen. Weitere kleine Hilfe-Sphären, die beispielsweise kurze Animationen (vgl. Abb. 2.4b) zum Erklären der Gestensprache abspielen, können von den Benutzern eingefangen werden – das Öffnen der Hilfen klappte jedoch häufig nur durch Zufall oder durch das Beobachten anderer. Bei Anwendungen in öffentlichen Bereichen ist dies kein so schwerwiegendes Problem. Jedoch muss bei Applikationen für Tablet PCs oder anderen Geräten die im Normalfall nur von einer Person benutzt werden, darauf geachtet werden, dass die Gesten ohne fremde Hilfe erlernt werden können.

Im Gegensatz zu den in *World of Information* benutzten Animationen wurde bei der für diese Arbeit erstellte animierte Hilfedarstellung keine Abbildung des benutzten Eingabegerätes dargestellt. In *World of Information* wird in der Animationsdarstellung direkt mit dem benutzten Objekt interagiert. Da das für die animierte Hilfestellung zugrunde liegende Programm hauptsächlich aus Pfadgesten besteht, werden stattdessen die Pfade als Linien und die ausgeführte Bewegung anhand eines Punktes dargestellt.

Grossman et al. [8] haben sich mit Tastatur-Shortcuts beschäftigt und auf verschiedene Arten getestet, wie gut sich diese erlernen lassen. Bei einem Versuchsaufbau haben sie ein gewöhnliches Menü, wie es von Office 2003 oder früheren Versionen bekannt ist, verwendet und die Funktionalität der Menüpunkte deaktiviert, um sicherzustellen, dass sich die Teilnehmer die Kürzel einprägen müssen (vgl. Abb. 2.5).

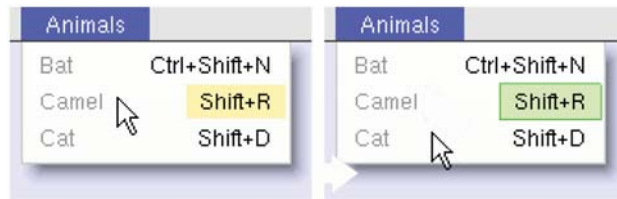


Abbildung 2.5: Lernen von Tastenkombinationen durch Deaktivierung von Menüpunkten (Bildquelle [8]).

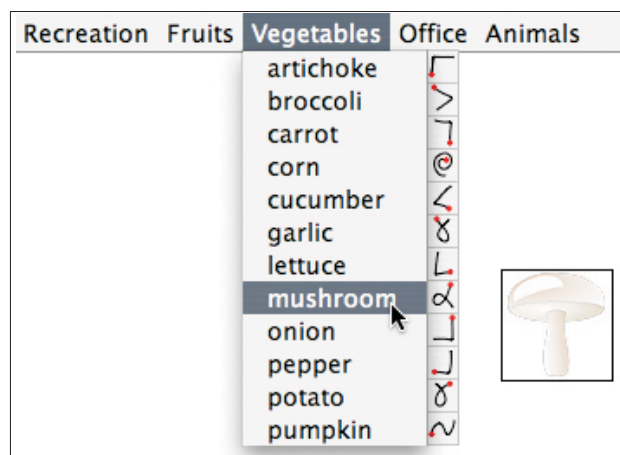


Abbildung 2.6: Ersetzung von Tastenkombinationen im Menü durch eine Darstellung der jeweiligen Geste (Bildquelle [1]).

So konnten die Probanden zwar im Menü die Shortcuts suchen, mussten diese allerdings selbst per Tastatur ausführen und lernten dadurch die Tastenkombinationen. Dieses Konzept wurde, wie auch schon bei der GestureBar beschrieben, von anderen Designern für ihre Gestenhilfen übernommen.

Auch bei den drei für diese Arbeit entwickelten Hilfestellungen können Befehle nicht durch einfachen Knopfdruck ausgeführt werden, sondern müssen durch vom Benutzer gezeichnete Gesten aktiviert werden.

Appert und Zhai [1] haben in einer Studie die Erlernbarkeit von Gesten und die Erlernbarkeit von Tastenkombinationen gegenüber gestellt. Dazu haben sie die für gewöhnlich neben Menüpunkten befindlichen Tastenkürzel durch Gesten-Darstellungen ersetzt (vgl. Abb. 2.6).

Ihre Hypothese, dass Gesten leichter als Tastenkombinationen erlernbar sind, wurde bestätigt, da diese häufiger und früher erlernt wurden als die entsprechenden Shortcuts. Außerdem waren die Teilnehmer mit den Gesten schneller und machten weniger Fehler. Davon abgesehen, dass Gesten gegenüber Tastenkombinationen bevorzugt werden, geben Appert und Zhai an, dass das Ausführen von Befehlen über eine Menüauswahl auch in Zukunft

die einfachste und vorherrschende Art sein wird, da sich die Benutzer auf diese Weise nichts merken müssen.

Kurtenbach et al. [14] haben drei Design-Prinzipien für das Erstellen von Gesten-Hilfestellungen verfasst: Das System soll jederzeit offenbaren, welche Befehle zur Verfügung stehen und wie man sie aufrufen kann. Weiters sollen alle in einer bestimmten Situation verfügbaren Elemente angegeben werden. Das dritte Prinzip besagt, dass sowohl der Anfänger als auch der Experte die gleiche Aktion ausführen sollen, um zum erwünschten Ergebnis zu kommen. Diese Konzepte hat er auch in seinem Hilfesystem zur Gestenbeschreibung, einem *Crib/Sheet Animator* (vgl. Abb. 2.7), bei dem die verfügbaren Gesten seitlich in einer horizontalen Liste angeführt werden, berücksichtigt. Die darin befindlichen Buttons führen keine Befehle aus – man muss daher selbst die Geste durchführen, um eine Aktion auszuführen. Die Geste wird an jener Stelle als Animation dargestellt, von der aus das Hilfenfenster geöffnet wurde. Der Benutzer kann die Geste dann einfach nachzeichnen und somit den Befehl durchführen. Dadurch verschwindet auch automatisch das Hilfenfenster.

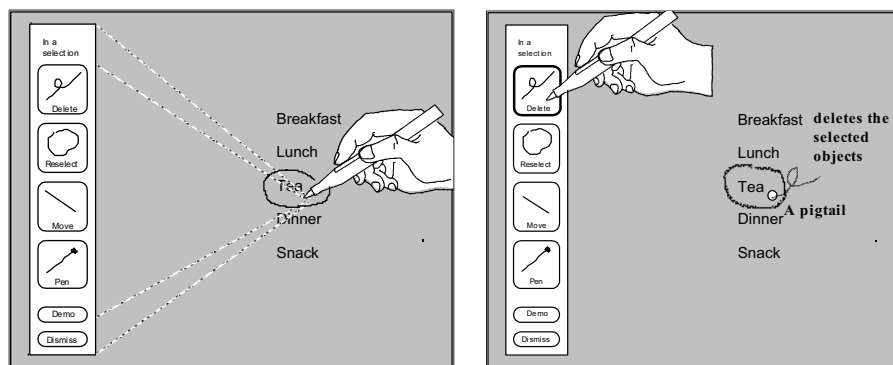


Abbildung 2.7: Crib/Sheet Animator mit der Gesten-Animation im Dokument (Bildquelle [14]).

Der Grundaufbau einer Listenauswahl findet sich auch bei den drei im Zuge dieser Arbeit erstellten Hilfestellungen wieder. Jedoch liegt bei diesen das Hauptaugenmerk auf der Darstellung der Geste. Die Gesten-Darstellungen befinden sich nicht direkt im Dokument, um sicherzugehen, dass sich diese vom Untergrund abheben und die Gesten immer vollständig sichtbar sind.

Mit *OctoPocus* (vgl. Abb. 2.8) testen Bau und Mackay eine besondere Version der Gesten-Darstellung durch fortlaufendes Feedforward und Feedback [2]. Alle verfügbaren Gesten werden mit Ausgangspunkt beim jeweiligen benutzten Eingabegerät dargestellt. Beim Zeichnen der Geste werden die weniger wahrscheinlichen Pfade dünner und alle nicht möglichen verschwinden. Einerseits hat man durch die jeweilige Strichstärke jederzeit im Blick, ob und mit welcher Wahrscheinlichkeit das System die gewünschte Geste er-

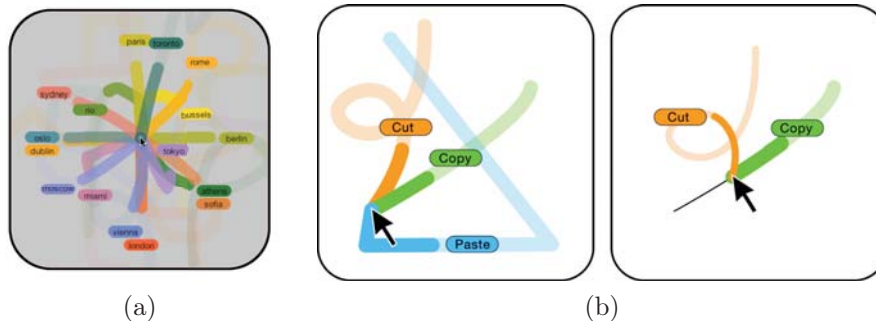


Abbildung 2.8: (a) OctoPocus-Hilfedarstellung mit 16 Gesten. (b) Dynamisches Feedforward und Feedback, durch dünner werden und verschwinden von unwahrscheinlichen Gesten (Bildquelle [2]).

kennt, andererseits sieht man auch wie die Geste von der aktuellen Position weiterzuführen ist. Diese Hilfe ermöglicht ein schnelles Durchführen der Gesten ohne lange danach suchen zu müssen. Allerdings wird es bei zu vielen dargestellten Gesten irgendwann unübersichtlich. Ein weiteres Problem dieser Darstellungsart ist, dass die Gesten nicht skalierbar sind. Im Gegensatz zu OctoPocus verlangen die drei Hilfestellungen, dass man sich die komplette Geste ansieht, bevor man sie zeichnet.

Bei *OctoPocus* werden die vollständigen Gesten-Darstellungen erst im Verlauf des Zeichnens sichtbar. Weiters können mithilfe von OctoPocus nur reine Pfadgesten mit einem fixen Ende dargestellt werden. Im Gegensatz dazu wurde bei dieser Arbeit darauf geachtet, dass alle Gestenarten dargestellt werden können, auch z. B. ein längeres Drücken auf eine bestimmte Stelle oder das kontinuierliche Scrollen durchs Dokument mithilfe von Kreisbewegungen.

Ein ganz eigenes Konzept verfolgen die Entwickler vom online Gesten-Lernsystem *GesturePlay* [3]. Ihr Ziel war es, den Benutzer durch den beim Verwenden der Hilfe erlebten Spaßfaktor zu motivieren, weitere Gesten zu lernen. Als weitere Motivation soll die Sammelleidenschaft der Benutzer durch den Anreiz, Trophäen als Belohnung für richtig durchgeführte Gesten zu erhalten, angeregt werden. Beim Klick auf einen Befehlnamen wird auch hier nicht der Befehl ausgeführt, sondern das entsprechende Gesten-Puzzle geöffnet. Mithilfe physikalischer Rätsel mit statischen Elementen wie Buttons (vgl. Abb. 2.9a), oder dynamischen Elementen wie Federn (vgl. Abb. 2.9b), die die entsprechende Interaktionsmöglichkeit darstellen, sollen die Benutzer die Gesten auf spielerische Weise erlernen. Wie sich herausstellte, ist *GesturePlay* so effizient wie eine Video-Demonstration – es gibt also keinen signifikanten Unterschied zwischen diesen Darstellungsarten. Bei diesem System benötigt man Zeit um jede Geste selbst heraus zu finden – dies ist jedoch nicht jedermanns Sache, denn wie die Entwickler selbst feststellten gibt es

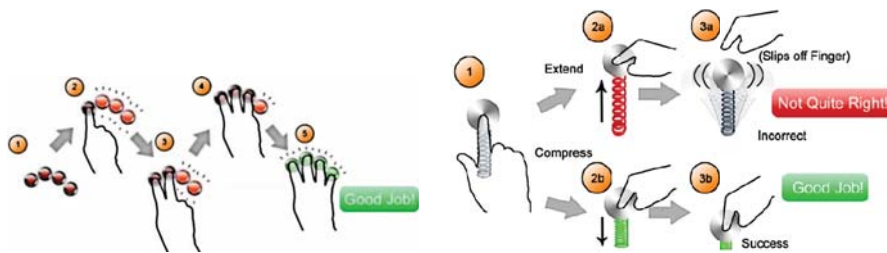


Abbildung 2.9: Spielerisches Lernen durch physiaklische Rätsel in GesturePlay (Bildquelle [3]).

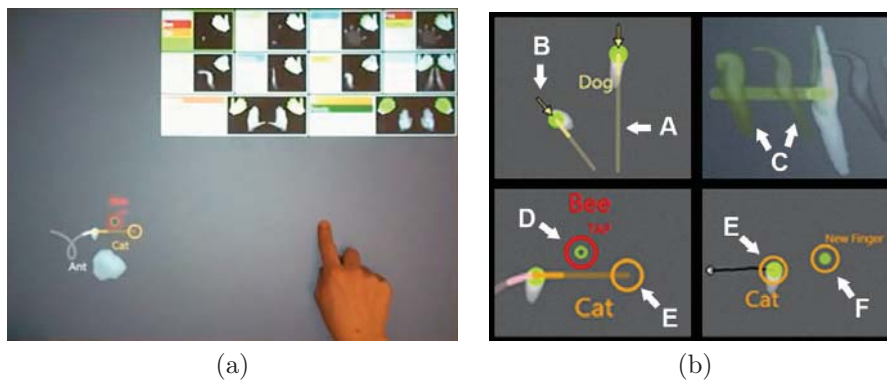


Abbildung 2.10: (a) ShadowGuides – Hilfe für Multitouch- und Multihand-Gesten, bestehend aus dem Registration Pose Guide und (b) User Shadow Annotations (Bildquelle [5])

zwei Arten von Benutzern: Jene, die gerne Spaß haben und diejenigen, die so schnell wie möglich zu einer Lösung kommen wollen.

Die drei Hilfestellungen dieser Arbeit wurden für Benutzer entworfen, die schnellstmöglich die gewünschte Geste erkennen und ausführen wollen, ohne lange rätseln zu müssen.

Wie auch bei *GesturePlay* beschäftigen sich die Entwickler von *ShadowGuides* (vgl. Abb. 2.10a) mit einer Hilfe für MutliTouch und MultiHand Gesten [5]. Die Hilfe besteht aus zwei verschiedenen Guides. Zum einen der „Registration Pose Guide“, auf dem die jeweiligen Startpositionen der Gesten dargestellt werden und zum anderen die „User Shadow Annotations“ (vgl. Abb. 2.10b), die aus dem 'Schatten' des Users – also der aktuellen Handposition, wie sie vom System erkannt und interpretiert wird – und der Art, wie die Gesten ab der aktuellen Handstellung weitergeführt werden müssen. Es stellte sich heraus, dass es mit dieser Art der Hilfestellung während der Lernphase keinen signifikanten Unterschied zu einem Videosystem gibt. Durch Videos wird das Timing und die generelle Idee der Geste besser erklärt, jedoch wuss-

ten die Benutzer häufig nicht, wie Fehler zustande gekommen sind. Auch bei *ShadowGuides* gab es diverse Probleme bei der Mustererkennung, da zum Beispiel viele Personen nicht bemerkten, wenn sie einen Finger zu viel auf das Display gelegt hatten. Auch dieses System kämpft mit dem Problem, dass, wenn es zu viele Gesten mit gleicher Anfangsposition gibt, die Darstellung der Gesten irgendwann unübersichtlich wird und schwer zu erkennen ist, welche Markierung zu welcher Geste gehört.

Wie auch bei *OctoPocus* wird hier der Fokus auf eine dynamische Darstellung der Gesten gesetzt. Dies unterscheidet *GesturePlay* von den drei Hilfestellungen dieser Arbeit. Hier wurden drei Darstellungen verwendet, die jeweils vor der Durchführung vollständig dargestellt werden. Dadurch kann man sich einerseits die Geste direkt einprägen und vermeidet das Problem der Unübersichtlichkeit, jedoch erhält man kein Feedback über eventuell gemachte Fehler beim Zeichnen der Geste.

Kapitel 3

Drei Hilfestellungen für gestenbasierte Applikationen

3.1 Design

Es wurden drei verschiedene Arten von Hilfestellungen für Gesten entworfen und ausprogrammiert. Diese drei wurden mithilfe einer Studie miteinander verglichen, um die beste Version evaluieren zu können. Durch die Hilfestellungen soll ermöglicht werden, dass Benutzer in einem rein gestenbasierten System, ohne vorangegangenes Training, zurechtkommen, selbst wenn sie zuvor noch nie mit einem derartigen System gearbeitet haben. Es wurden drei verschiedene Arten der Hilfedarstellung gewählt: eine statische, eine animierte und eine videobasierte Darstellung. Die drei Hilfefenster wurden in denselben Farben erstellt, um nicht durch die Farbgebung Ergebnisse zu beeinflussen, allerdings bewusst mit unterschiedlichen Designs konzipiert. Bei den Hilfestellungen wurde darauf geachtet, diese möglichst einfach zu gestalten, um nicht mit unnötigen Komponenten von den Inhalten abzulenken.

3.1.1 PDF-Editor

Die Inhalte der Hilfestellungen basieren auf einem selbst erstellten PDF-Editor (Abb. 3.1), der rein mit Gesten zu bedienen ist. In dem Editor existieren keinerlei Buttons und jeder Befehl, wie das Ändern der Schriftfarbe oder das Löschen eines Bildes oder Kommentars wird mithilfe von Gesten ausgeführt. Insgesamt stehen in der Applikation 25 Gestenbefehle zum Kommentieren und Bearbeiten von Dokumenten zur Verfügung.

Der Editor ist in fünf verschiedene Modi aufgeteilt, die jeweils mithilfe einer Geste geöffnet werden können. Der gerade aktive Modus wird am oberen Bildschirmrand anhand eines entsprechenden Symbols dargestellt. Im `CommentMode`, dem Hauptmodus des Programms, können Kommentare in das Dokument geschrieben werden. Hierfür stehen drei verschiedene Schriftfar-

ben zur Verfügung. Weiters verfügt dieser Modus über drei unterschiedliche Methoden um Bereiche des Dokuments zu markieren. Mithilfe eines gewöhnlichen Textmarkers, einem Pfeil, der durch eine Geste erstellt und jederzeit verschoben werden kann, oder mithilfe eines Rahmens, der automatisch generiert wird, wenn zwei diagonale Eckpunkte durch eine Rechtecks-Geste markiert werden.

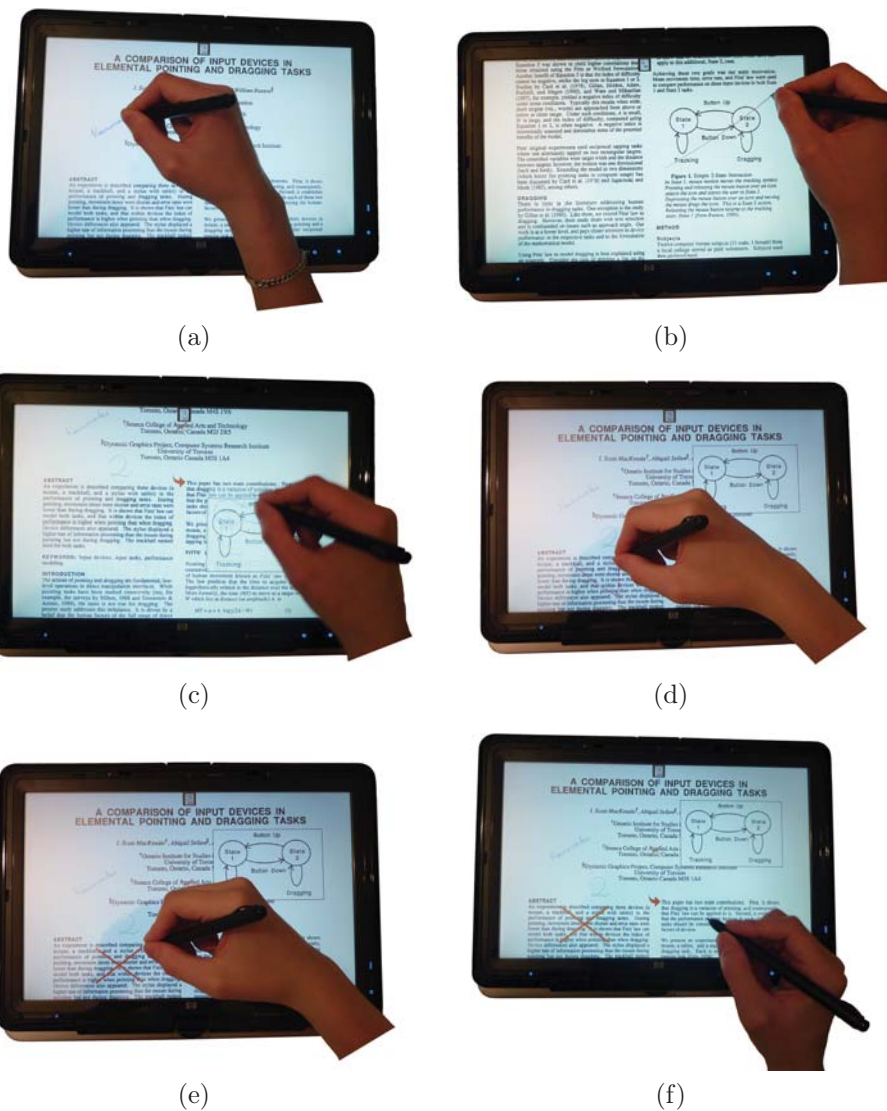


Abbildung 3.1: Rein gestenbasierter PDF-Editor zum Bearbeiten und Kommentieren von Dokumenten, beispielsweise durch (a) Schreiben von Kommentaren, (b)–(c) Kopieren von Abschnitten des Dokuments oder (d)–(e) Erstellen von bestimmten Symbolen. (f) Beispiel für eine bearbeitete Seite.

Um einen Bereich als durchgestrichen zu kennzeichnen, kann ein rotes „X“ in beliebiger Größe generiert werden. Alle durch den Benutzer erstellten Kommentare, Markierungen und Bilder können auch wieder mit einer eigenen Geste durch einfaches Wegstreichen gelöscht werden.

Die vier anderen Modi sind durch die jeweiligen Gesten vom **CommandMode** aus erreichbar. Der **EditMode** wurde hinzugefügt, um einfache Befehle, wie das Rückgängig machen (<) oder Wiederherstellen (>) einer Aktion ausführen zu können, deren Form möglicherweise auch in einem Kommentar vorkommen könnten und somit beim Kommentieren als Geste erkannt werden und dadurch den Arbeitsprozess stören würden. Weitere in diesem Modus verfügbare Befehle sind „Multiundo“, mit dem mehrere Aktionen rückgängig gemacht werden können, das automatische Springen zwischen Seiten (vorherige, nächste, erste, Seitenanfang), das Öffnen und Speichern eines Dokuments oder das Schließen der Applikation. Da sich in diesem Modus einige Befehle befinden, die evtl. häufiger benötigt werden, wurde für das Öffnen eine besonders einfache Geste gewählt – ein einsekündiges Drücken auf eine beliebige Position. Geschlossen wird der Modus automatisch, sobald nach einer Aktion eine Sekunde lang keine weitere Aktion erfolgt ist. Es können also einerseits beliebig viele Befehle ausgeführt werden, man muss sich dennoch nicht um das Schließen des Modus kümmern.

Sowohl für das Zoomen als auch für das Scrollen existiert je ein eigener Modus. Beide Aktionen funktionieren anhand von Kreisbewegungen, des im Implementierungsteil beschriebenen Curve Dials [17], bei dem je nach Durchmesser der gezeichneten Kreisbewegung langsam bzw. schneller gescrollt bzw. gezoomt werden kann. Beendet werden diese Modi, durch ein Drücken für eine Sekunde auf eine beliebige Stelle.

Der fünfte im Editor verfügbare Modus ist der **CopyMode**, bei dem ein gewisser Bereich, der anhand einer schrägen Linie, deren erster Punkt das eine Eck und deren Endpunkt das dazu diagonal liegende Eck des zu kopierenden Bereiches kennzeichnet, kopiert wird und an jede beliebige Position verschoben werden kann. Dieser Modus wird automatisch beendet, sobald eine Kopie erstellt wurde.

3.1.2 Statische Hilfestellung

Das Design der statischen Hilfe (Abb. 3.2) wurde durch die Taskleiste des Mac OS-Betriebssystems inspiriert. Das Hilfefenster besteht aus einer kleinen Leiste am unteren Bildschirmrand, die nicht viel Platz wegnimmt und somit parallel immer geöffnet bleiben kann. Wenn sie dennoch stört, oder nicht mehr benötigt wird, kann sie auch durch einen Klick auf den „X“-Button geschlossen werden. Beim Start des Programms ist die Hilfe geöffnet. Wenn die Hilfe geschlossen wird, fährt die Hilfeleiste nach unten aus dem Bildschirm und das „X“ verwandelt sich in ein Fragezeichen. Somit weiß der Benutzer, wie er die Hilfe erneut aufrufen kann.



Abbildung 3.2: Statisches Hilfenfenster in Form einer Toolbar am unteren Bildschirmrand mit aufklappbaren Grafiken inklusive Detailtipps zum Erklären der Gestensprache.

Die einzelnen Gesten-Darstellungen liegen als kleine Symbole in dieser Leiste nebeneinander. Eigentlich beinhalteten diese jeweils verkleinerte Darstellungen der Gesten, um den Benutzern eventuell einen Klick zu ersparen, wenn ihm das Symbol als Erinnerung an die benutzte Geste ausreicht. Diese Bilder wurden jedoch für die Studie entfernt, um die Hilfestellungen besser vergleichbar zu machen. Durch Klicken auf einen dieser Kreise wird dieser vergrößert und man bekommt darin eine statische Darstellung der entsprechenden Geste. Beim Klicken auf denselben Befehl, bzw. auf einen anderen, wird der Kreis wieder geschlossen. Navigiert wird innerhalb der Hilfe durch Scrollen in horizontaler Richtung. Dies geschieht durch einfaches Hin- und Herziehen der Leiste. Pfeile an den Rändern geben an, ob in die jeweilige Richtung noch weiter gescrollt werden kann. Wenn nicht, werden diese transparenter.

Gesten-Darstellung

Dargestellt werden die Gesten in der statischen Hilfestellung durch Speedlines (Abb. 3.3), wie man sie aus Comics kennt (Abb. 3.4). Hierbei wird durch einfache Striche hinter einem Gegenstand die jeweilig zurückgelegte Bewegung des Gegenstandes – in diesem Fall der Hand – signalisiert.

Eine Geste ist durch mehrere Elemente definiert – einerseits durch die Bewegung, die in eine bestimmte Richtung durchgeführt werden muss, andererseits der Zeit, die für diese Geste benötigt wird. Bei vielen Gesten ist die

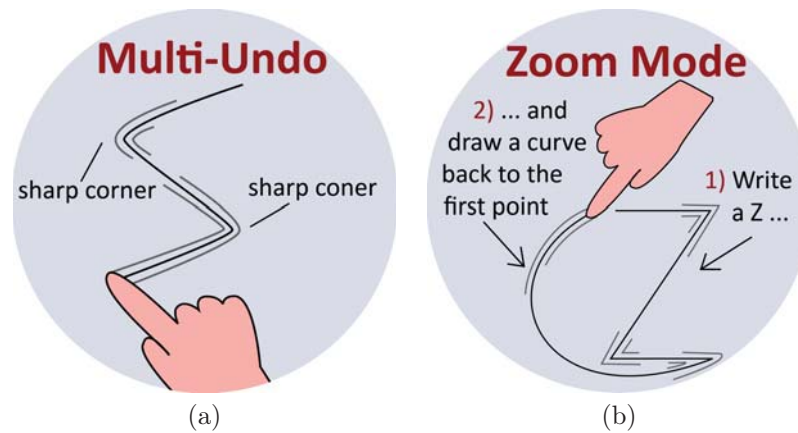


Abbildung 3.3: Statische Gesten-Darstellung der (a) Multi-Undo-Geste und der (b) Geste zum Öffnen des ZoomModes.

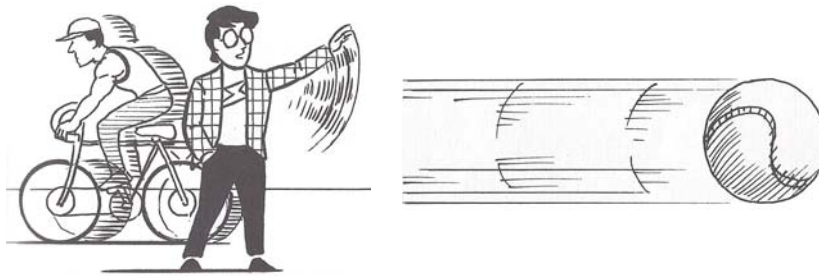


Abbildung 3.4: Speedlines in Comics (Bildquelle [15])

Positionierung unwichtig, wie beim Ändern der Schriftfarbe oder Rückgängigmachen einer Aktion. Jedoch gibt es auch Gesten, deren exakte räumliche Position notwendig ist, damit die Geste den gewünschten Effekt erzielt, wie beispielsweise beim Löschen bestimmter Elemente.

Aufgrund der Tatsache, dass Gesten einer Bewegung über Zeit entsprechen und das Bild die einzige Darstellungsart ist, die sich selbst nicht bewegen kann, wurden Speedlines für diese Darstellungsart verwendet. Durch diese soll in einem eigentlich starren Bild das Gefühl von Bewegung vermittelt werden. Die Motivation für diese Darstellung entstammt aus Comics wie beispielsweise Mickey Mouse. Im Speziellen inspirierte die Comic-Welt von McCloud [15] zu dieser Art der Gesten-Erklärung. Er beschäftigt sich in seinen Büchern mit der bewegten Darstellung von Bildern um Geschichten zu erzählen. Er lehrt wie die Bilder sowohl richtig gelesen als auch erschaffen werden. Zusätzlich wurden Detailtipps hinzugefügt, die die Geste noch etwas genauer erläutern sollen. Dass diese besonders nützlich für das Erklären einer Geste sind, wurde bereits durch die Entwickler von GestureBar [4] belegt.

3.1.3 Animierte Hilfestellung

Bei der animierten Hilfestellung (Abb. 3.5) wurde der gesamte Bildschirm für das Hilfenfenster verwendet. Ursprünglich wurde dieses Hilfenfenster mithilfe einer Geste in Form eines Fragezeichens geöffnet, die beim ersten Start des Programms mithilfe einer Messagebox gezeigt wurde. Diese Geste wurde jedoch für die im folgenden Kapitel beschriebene Studie durch einen „Help“-Button ersetzt, um die drei Hilfen besser vergleichen zu können und nicht durch die Geste zusätzlichen Frust bei den Teilnehmern hervorzurufen und deren Bewertung zu beeinflussen.

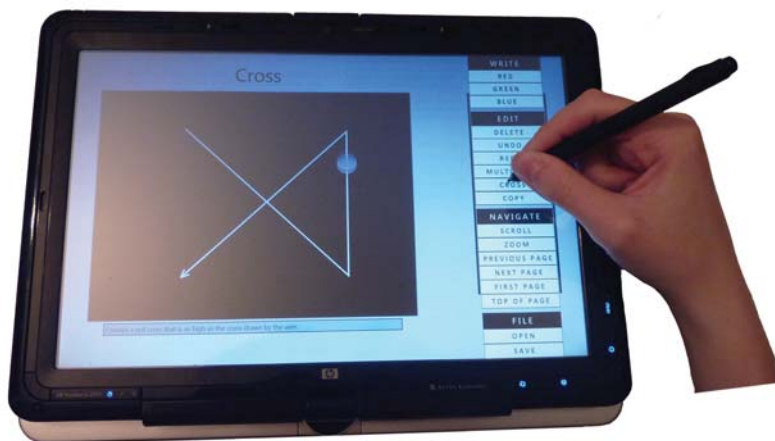


Abbildung 3.5: Animierte Hilfestellung mit scrollbarem Auswahlmenü und Darstellung der Geste als Animation mit zusätzlichen Detailtipps am unteren Bildschirmrand.

Zum Schließen des Hilfenfensters muss einfach irgendwo außerhalb des Auswahlmenüs angeklickt werden. Dies führt vielleicht auf den ersten Blick durch den fehlenden Close-Button zur Verwirrung, bietet aber eine sehr schnelle Möglichkeit das Fenster zu verlassen. Auf der rechten Seite befindet sich das Auswahlmenü. Dieses ist in Kategorien unterteilt deren Unterpunkte jeweils aufgeklappt immer zu sehen sind. Navigiert wird durch vertikales Scrollen – wieder durch einfaches Ziehen der Leiste – wie bei der statischen Hilfe. Die Scroll-Möglichkeit ist anhand von zwei Scroll-Balken auf der rechten und linken Seite des Menüs dargestellt.

Gesten-Darstellung

Beim Klick auf einen Gestennamen, wird die jeweilige Geste als Animation dargestellt (Abb. 3.6). Diese wurde geloopt und wird daher nach Beenden automatisch wiederholt. Die Animation wurde so gestaltet, dass im Hintergrund immer die genaue Linienführung der Geste zu sehen ist. Auf diesem

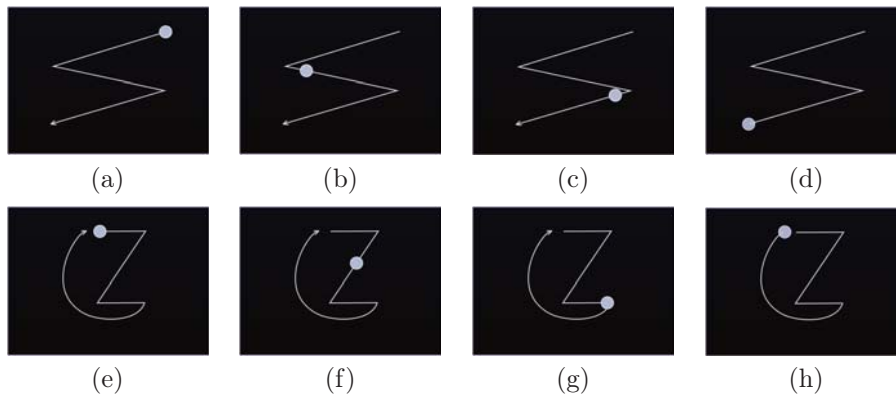


Abbildung 3.6: Animierte Gesten-Darstellung der (a-d) Multi-Undo-Geste und der (e-h) ZoomMode-Geste.

Pfad bewegt sich ein Kreis, der die aktuelle Position des Stiftes darstellt, entlang. Durch diese Art der Darstellung soll erreicht werden, dass man sich die Geste besser vorstellen kann und sie dadurch besser im Kopf behält, da der komplette Gestenverlauf die ganze Zeit betrachtet werden kann.

Die Animation des Punktes ermöglicht das Verfolgen des gesamten Bewegungsablaufs, wodurch sowohl der Anfang, als auch die Richtung in die die Geste gezeichnet werden muss, auf Anhieb gesehen werden. Durch die bewegte Darstellung kann auch, genau wie beim Video, das Timing besser abgeschätzt werden. Der Unterschied der Animation zu einem Video ist, dass das Video die reale Ausführung wiedergibt, wohingegen bei einer Animation Dinge abstrahiert werden können. Bei der Animation wurde darauf geachtet, dass der Verlauf möglichst intuitiv dargestellt wird und die Bewegung klar verständlich ist. Unterhalb des Animationsfensters befinden sich zusätzliche Detailtipps zu der jeweiligen Geste, die weitere Hinweise zur exakten Ausführung und dem Nutzen der Geste geben sollen.

3.1.4 Videobasierte Hilfestellung

Das videobasierte Hilfefenster (Abb. 3.7) befindet sich rechts außerhalb des sichtbaren Bereiches. Durch einen Klick auf den Button, der durch die auf ihm befindlichen Punkte darauf hinweisen soll, dass man ihn anfassen und etwas damit machen kann (wie bei den Fensterecken des Windows-Explorers), fährt das Videofenster automatisch in den Bildschirm herein. Durch einen erneuten Klick auf den Button kann das Hilfefenster wieder geschlossen werden.

Am rechten Rand befindet sich wie bei der animierten Hilfe das Menü. Auch hier wurden die einzelnen Gesten in Kategorien unterteilt. Jedoch wurde hier, anstelle einer Scroll-Möglichkeit, das Aufklappen der Kategorie-



Abbildung 3.7: Videobasierte Hilfestellung mit aufklappbarem Menü zur Auswahl der gesuchten Geste. Darstellung der Geste als Video mit Hervorhebung der Geste durch Abdunkelung unwesentlicher Bereiche.

punkte gewählt, um zu ermöglichen, dass immer alle Bereiche auf einen Blick gesehen werden können. Bei erneutem Klick auf einen Menüpunkt oder auf eine andere Kategorie schließt sich die aktuelle wieder.

Gesten-Darstellung

Durch einen Klick auf einen Button sieht man das Video der ausgewählten Geste (Abb. 3.8). Diese Videos wurden als Screencast¹ innerhalb des PDF-Editors aufgenommen und entsprechend geschnitten, damit die Geste immer hervorsticht. Es wird jeweils die benötigte, durch einen Anwender gezeichnete Geste gezeigt und zusätzlich die Auswirkung, die diese Geste auf das Dokument hat. Der Screencast wurde gewählt, da dadurch die wesentlichen Bereiche, wie der exakte Verlauf der Geste und das Timing, dargestellt werden können. Ein mit einer Kamera gedrehtes Video, bei der man die Handbewegung sieht, würde meiner Meinung nach keinen Mehrwert bringen, da die meisten Gesten an jeder beliebigen Stelle gezeichnet werden können und somit nicht als unterstützendes Werkzeug zur Orientierung benötigt werden – die Hand wäre bei den kleinen Bewegungen vermutlich eher störend als hilfreich. Dies betrifft aber nur Gesteneingaben mit Single-Devices. Bei MultiTouch-Gesten und Gesten mit beiden Händen wäre wahrscheinlich ein mit einer Kamera gefilmtes Video effektiver.

Die Gesten selbst werden jeweils durch rote Linien dargestellt, die beim Zeichnen mithilfe des Stiftes erstellt werden. Bei Gesten, die keine direk-

¹„Ein Screencast ist ein digitaler Film, der die Abläufe bei der Verwendung von Software am Computer-Bildschirm wiedergibt und gegebenenfalls beschreibt.“ (Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Screencast>)

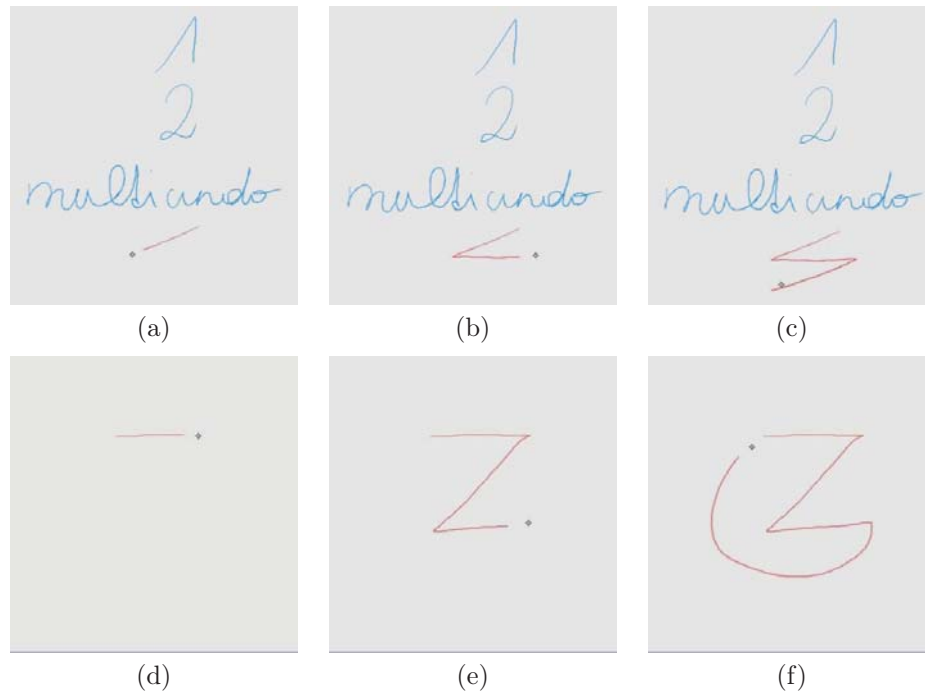


Abbildung 3.8: Videobasierte Gesten-Darstellung der (a–c) MultiUndo-Geste und der (d–f) ZoomMode-Geste.

te Auswirkung auf das PDF-Dokument haben, bzw. nur das Kommentieren betreffen, wurde kein Dokument in den Editor geladen, um nicht durch den Hintergrund von der Geste abzulenken. Bei den restlichen Gesten wurde während des Zeichnens der Geste der Bereich um diese entsprechend hervorgehoben, um die Aufmerksamkeit des Betrachters auf das Wesentliche zu lenken.

3.2 Implementierung

Sowohl der als Basis für die Hilfen dienende PDF-Editor als auch die drei Hilfestellungen sind in C# entwickelt worden. Die grafische Benutzeroberfläche basiert auf der Windows Presentation Foundation Version 3.5.

Um die Benutzung unterschiedlicher Eingabegeräte zu ermöglichen, wurde das vom Media Interaction Lab in Hagenberg zur Verfügung gestellte `InputFramework`² eingebunden. Dadurch kann die Eingabe abgesehen von der Maus auch mit Stiften oder dem Finger erfolgen.

²Eine Bibliothek, welche die parallele Verwendung von mehreren Eingabegeräten in einer WPF Anwendung integriert

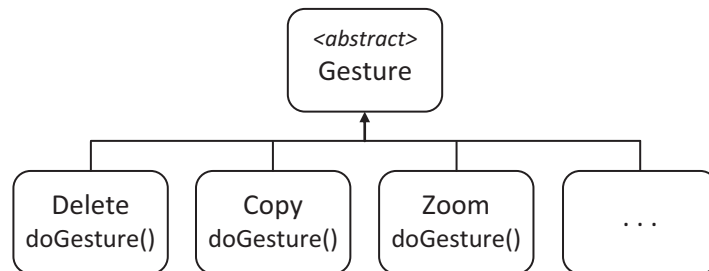


Abbildung 3.9: Klassenaufbau des Gestensystems

Gesture Recognition

Für die Erkennung der verschiedenen Gesten wurden drei unterschiedliche Recognition-Systeme verwendet.

Das Erkennen und Analysieren des Großteils der vom Benutzer durchgeführten Gesten übernimmt der \$1-Recognizer [18]. Dies ist eine Bibliothek, deren Algorithmus anhand der übergebenen Strokes die Gesten erkennt. Die erkannte Geste und die Wahrscheinlichkeit der richtigen Erkennung werden retourniert. Je nach Schwierigkeitsgrad der jeweiligen Gesten wurden zehn bis zwanzig Versionen mithilfe der \$1-Engine als XML-Files erstellt und durch einfaches Auslesen des entsprechenden Files im Projektunterverzeichnis `gesture` in den PDF-Editor geladen. Die Gesten werden nach folgendem Schema gespeichert:

```

1 Dateiname = Geste "_" Nummer ".xml";
2 Geste = "Delete" | "Rectangle" | "Scroll" | "ColorBlue" ...;
3 Nummer = Ziffer Ziffer;
4 Ziffer = "0" | "1" | "2" | "3" | "4" | "5" | "6" | "7" | "8" | "9";
  
```

Es werden alle XML-Dateien als Vorlage für eine bestimmte Geste geladen, die innerhalb des Dateinamens den entsprechenden Gestennamen besitzen.

Der Editor kann jederzeit auf einfache Weise um neue Gesten erweitert werden, durch Erstellen neuer XML-Files, einer entsprechenden Klasse und hinzufügen der Klasse in die Liste mit benutzten Gesten. Die allgemeinen Funktionalitäten der jeweiligen Gesten wurden in einer abstrakten Basisklasse implementiert. Die konkreten Gestenimplementierungen überschreiben die Methode `doGesture`, in der die jeweilige Semantik der Geste implementiert wird (Abb. 3.9).

Für die Erkennung der Delete-Geste werden die Linien in Strokes der `System.Windows.Ink`³ umgewandelt und mithilfe des dazugehörigen Gesture Recognizers entsprechend ausgewertet. Die Erkennung wurde entsprechend angepasst, damit die Geste in jede Richtung anwendbar ist. Diese Methode

³<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.windows.ink.aspx>

wurde gewählt, da sie beim Löschen von Texten und Bildern zuverlässigere Ergebnisse lieferte als der \$1-Recognizer. Jedoch steht dieses System nicht für alle Gesten zur Verfügung und liefert keine Prozentwerte zurück, die jedoch als interessant für die Studie erachtet wurden.

Sowohl für das Zoomen als auch für das Scrollen wurde ein Sonderfall der Erkennung gewählt. Für diese Anwendungen wurde das CurveDial (Abb. 3.10) von Smith und Baudisch [17] nachimplementiert, welches ermöglicht mithilfe einfacher Kreisbewegungen durch das Dokument zu navigieren.

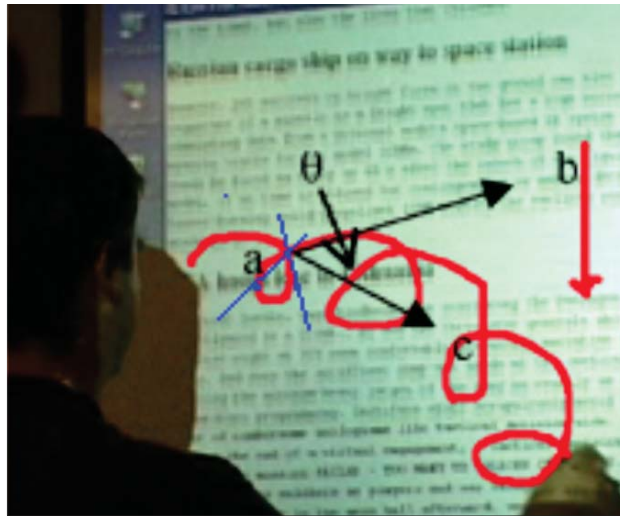


Abbildung 3.10: Zoomen bzw. scrollen mithilfe des von Smith und Baudisch entwickelten CurveDials (Bildquelle [17]).

Bei diesem Verfahren wird die Krümmung des vom Benutzer gezeichneten Pfades, gemessen, und dadurch ein augenfreies Scrollen ermöglicht. Hierfür wird eine Liste mit den letzten sieben Punkten der gezeichneten Bewegung gespeichert. Drei dieser Punkte (a , b , c) werden nun hergenommen und damit zwei Vektoren von Punkt a zu Punkt b und von Punkt b zu Punkt c berechnet. Um das System etwas präziser zu machen, wurden nicht die letzten drei Punkte verwendet, sondern jeweils zwei Punkte Abstand gelassen. Der Winkel zwischen den beiden Vektoren wird mithilfe des Arkuscosinus berechnet. Durch die Größe des Winkels wird die jeweilige Scroll- bzw. Zoom-Geschwindigkeit festgelegt. Auf diese Weise kann durch kleine Kreisbewegungen schneller gescrollt bzw. gezoomt werden, als mit größeren. Mithilfe der Sinusfunktion wird getestet, in welche Richtung die Kreisbewegung gezeichnet wurde, um festzulegen, ob nach oben oder unten gescrollt, bzw. raus oder rein gezoomt werden soll. Bei diesem System wird eine Auswirkung der Geste auf das Dokument bereits während der Durchführung ermöglicht. Da dies kein Recognizer im eigentlichen Sinn ist, und die Geste bereits bei der Durchführung auf das Dokument angewendet wird, wurde

dafür jeweils ein eigener Modus erstellt, in dem nur diese Geste verfügbar ist.

Für die Studie wurden alle Gesten mithilfe des \$1-Recognizers erstellt und entsprechend ausgewertet, um die einzelnen Ergebnisse vergleichbar zu machen.

Architektur

Sowohl der Editor als auch die einzelnen Hilfen wurden innerhalb der Arbeitsmappe in verschiedene Visual Studio Projekte gegliedert. Als Schnittstelle zwischen dem Editor und den Hilfestellungen dient die Klasse `pdfEditor.HelpWindow`, die die einzelnen Hilfen entsprechend aufruft (Abb. 3.11).

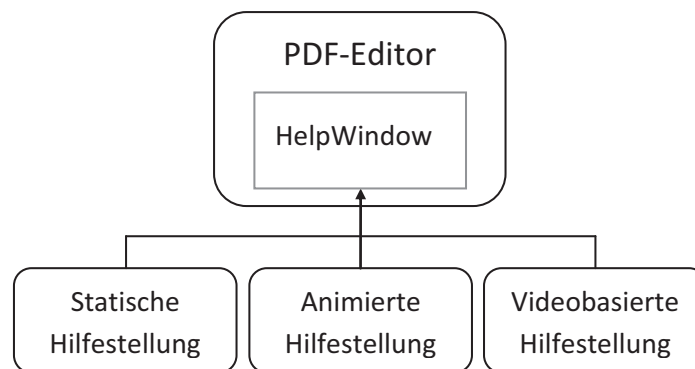


Abbildung 3.11: Als Schnittstelle zwischen dem PDF-Editor und den Hilfestellungen dienende Klasse `HelpWindow`.

Funktionen der Hilfestellungen

Als Basis für die Inhalte der Hilfen wurden Gestenlisten angelegt, die entweder alle Gesten (statische Grafiken) bzw. Gesten nach Kategorien sortiert (Animation, Video) beinhalten. Diese Listen können beliebig erweitert werden und befüllen automatisch die einzelnen Menüs der Hilfenfenster.

Eine Anpassung des `ScrollViewers` innerhalb der statischen und animierten Hilfe ermöglicht Scrollen durch einfaches Ziehen der Menüleiste mit dem Stift. Beim `PointUp`-Event der Buttons wird darauf geachtet, ob gerade gescrollt wurde, oder die angeklickte Geste dargestellt werden soll.

Mithilfe einer `ThicknessAnimation` wurde die Bewegung in und aus dem Bildschirm, beim Öffnen und Schließen der statischen und videobasierten Hilfe, erstellt. Sowohl das Video als auch die Animationen werden automatisch wiederholt, sobald sie ihr Ende erreicht haben.

Erstellung und Einbindung der Gesten-Darstellungen

Die einzelnen Bilder für die statische Hilfe wurden mit Adobe Photoshop CS3 und Adobe Illustrator CS3 erstellt. Die Videos wurden mit dem Camtasia Recorder als Screencapture aufgenommen und anschließend mit Camtasia Studio entsprechend geschnitten und bearbeitet. Die Ressourceneinbindung der png-Bilder und der Videos funktioniert anhand des Dateinamens, der automatisch aus dem Ordner ausgelesen wird. Somit ist für jede neue Grafik bzw. jedes neue Video nur eine Zeile Code und das jeweilige Media-File mit entsprechendem Namen notwendig, was eine einfache Erweiterbarkeit der Hilfen um weitere Gesten-Darstellungen ermöglicht.

Die Animationen wurden mithilfe von Microsoft Expression Blend 4 als Pfadanimationen erstellt. Für die einzelnen Animationen wurde eine abstrakte Basisklasse mit den Basisfunktionen der Animationsdarstellung angelegt, von der die jeweiligen Animationen abgeleitet werden. Die abgeleiteten Klassen sind UserControls, die jeweils über ein eigenes XAML-Storyboard und angepasste Detail-Tipps für die Gesten verfügen.

3.3 Hypothesen

Lerneffekt: Als eine der Bemessungsgrundlagen für den Vergleich der Hilfestellungen wurde der Lerneffekt gewählt. Um diesen zu ermitteln, wird durch mehrmaliges Abfragen derselben Gesten getestet, wie gut sich die Benutzer diese einprägen können. Hierfür wird überprüft, bei welcher Hilfestellung mit häufigerem Wiederholen einer Geste weniger Fehler gemacht werden, die Hilfestellung seltener erneut benötigt wird und ob sich die Qualität der gezeichneten Gesten verbessert.

- *Hypothese 1 (H1):* Die animierte Darstellung des genauen Ablaufs der Gestenführung führt zu einem schnelleren und besseren bzw. genaueren Lerneffekt bei komplexen Gesten.
- *Hypothese 2 (H2):* Bei einfachen Gesten sind alle drei Hilfe-Varianten in Bezug auf den Lerneffekt etwa gleich effektiv.

Wahrnehmung: Bei der Wahrnehmung wird das Erkennen einer Geste bei ihrem erstmaligem Auftreten analysiert. Um festzustellen, welche Hilfedarstellung am besten verstanden wird, wird überprüft, wie viele Versuche benötigt werden, bis die Geste zum ersten Mal richtig durchgeführt wird und wie häufig die Gesten-Darstellung erneut betrachtet werden muss.

- *Hypothese 3 (H3):* Bei einfachen Gesten wird mit der statischen Hilfe weniger Zeit für das Anschauen der Gesten benötigt als bei der video-basierten und der animierten Hilfedarstellung, da man die Gesten mit einem Blick erkennt.

- *Hypothese 4 (H4)*: Bei komplexen Gesten ist die Dauer der geöffneten Hilfe bei der Animation und dem Video trotz der längeren Anzeigedauer kürzer als bei der statischen Darstellung, da diese schneller verstanden werden.
- *Hypothese 5 (H5)*: Bei einfachen Gesten wird die Fehlerzahl durch die geringe Komplexität bei allen drei Darstellungsarten sehr ausgeglichen und niedrig sein.
- *Hypothese 6 (H6)*: Bei komplexen Gesten werden mithilfe der animierten und der videobasierten Gesten-Darstellung weniger Fehler gemacht, bis die Geste richtig ausgeführt werden kann, als bei der statischen Hilfestellung.
- *Hypothese 7 (H7)*: Bei komplizierten Gesten wird das Hilfenfenster der animierten Hilfe seltener benötigt, als das von der videobasierten und der statischen Hilfe.

Menüführung: Bei der Navigation werden die drei in den Hilfestellungen verwendeten Menüarten miteinander verglichen und getestet, welche Version als am übersichtlichsten wahrgenommen wird und somit dazu führt, dass die gesuchte Geste am schnellsten gefunden wird.

- *Hypothese 8 (H8)*: Das Menü der animierten Variante bietet durch die aussagekräftige Einteilung in Kategorien und durch die offene Menüführung eine schnellere Auffindbarkeit der richtigen Geste als die statische und videobasierte Variante.
- *Hypothese 9 (H9)*: Das Finden der gesuchten Geste dauert bei der statischen Hilfe am längsten, da diese Aufteilung der Befehle eher chaotisch und nicht in Kategorien unterteilt ist.

H1: Die erste Hypothese basiert darauf, dass dargestellte Bewegungsabläufe besser im Gehirn haften bleiben als beispielsweise statische Bilder. Durch die Möglichkeit, bei der Animation stets die gesamte Geste zu sehen, sollte diese auch besser zu lernen sein, als die selbstgezeichneten Gesten in Videos. Es wird davon ausgegangen, dass bei späteren Wiederholungen die animierte Hilfe seltener erneut geöffnet werden muss, die Gesten bei jedem Versuch besser gezeichnet werden können und dass bei erneuten Wiederholungen weniger Fehler gemacht werden.

H2: Einfache Gesten sollten mit allen Varianten etwa den gleichen Lerneffekt haben, da diese zwar jeweils eher kurz angesehen, aber durch das einfache Erscheinungsbild leicht eingepägt werden können.

H3: Diese Hypothese geht davon aus, dass man bei statischen Bildern auf einen Blick sieht, wie eine Geste funktioniert, und man daher die Hilfe nur

ganz kurz betrachten muss. Die Videos und Animationen hingegen müssen zuerst einmal komplett angeschaut werden bis die Abspielzeit vorbei ist, um mit Sicherheit davon ausgehen zu können, diese verstanden zu haben.

H4: Diese Hypothese besagt, dass man bei komplexen Gesten den exakten Verlauf am schnellsten mithilfe der animierten Darstellung versteht und diese daher am schnellsten durch diese Darstellungsart erlernt werden können. Dies beruht darauf, dass man durch die bewegten Darstellungen die Abläufe relativ schnell kapiert, wohingegen statische Bilder Probleme machen können, weil der exakte Verlauf eventuell nicht gleich deutlich ist und diese erst länger betrachtet und eventuell die Detailtipps gelesen werden müssen, bevor sie richtig gezeichnet werden können. Das Video ist meiner Meinung nach fast so gut wie die animierte Darstellung, jedoch kann bei der Animation noch etwas nachgeholfen werden, um dem Benutzer die Bewegungsabläufe besser einzuprägen, wie beispielsweise ein hervorgehobener Punkt an der aktuellen Position, oder dem dauerhaft angezeigten Verlauf der gesamten Geste, wohingegen beim Video einfach nur die Geste durch einen anderen Anwender gezeichnet wird.

H5: Bei einfachen Gesten sollten alle drei Darstellungsarten sehr intuitiv sein und daher die gemachten Fehler dementsprechend bei allen drei eher gering sein.

H6: In Bezug auf Hypothese vier wird bei dieser Hypothese davon ausgegangen, dass durch die bewegte Darstellung der animierten und der videobasierten Hilfe weniger Fehler gemacht werden, wenn Gesten besonders kompliziert sind. Bei der statischen Hilfe kann es vorkommen, dass diese erst einige Male falsch versucht werden, bis diese verstanden werden.

H7: Bei Hypothese sieben wird davon ausgegangen, dass durch ihre eindruckliche Darstellung die Animation relativ früh verstanden wird, wodurch das Hilfefenster häufig nicht wiederholt geöffnet werden muss. Im Gegensatz dazu, werden besonders die statischen Bilder häufiger erneut angesehen, bis die Geste richtig ausgeführt werden kann.

H8: Hypothese acht besagt, dass die aufgeklappte Darstellung des in der animierten Hilfestellung benutzten Menüs für die bei der Studie benutzte Anzahl von Gesten eine besonders schnelle Auffindbarkeit der Gesten bietet. Einerseits sind diese nach Kategorien sortiert und können dadurch schnell zugeordnet werden und andererseits sind die Inhalte der Kategorien jederzeit sichtbar. Für diese Menge an Unterpunkten ist sie ideal, weil durch scrollen schnell die gesamte Gestenauswahl durchgeschaut werden kann. Die Videodarstellung hingegen könnte Probleme machen, da sich die Suchzeit ver-

längert, wenn man eine Geste nicht direkt einer Kategorie zuordnen kann. Bei einer sehr viel höheren Anzahl von Gesten wäre wahrscheinlich dennoch die videobasierte Variante besser geeignet. Auf eine unterschiedliche Anzahl von Menüeinträgen wurde in der Studie jedoch nicht eingegangen.

H9: Bei der letzten Hypothese wird davon ausgegangen, dass bei der statischen Menüführung am längsten nach der richtigen Geste gesucht wird, da diese nicht in Kategorien unterteilt ist und dadurch immer alle Begriffe einzeln durchsucht werden müssen.

Kapitel 4

Evaluierung

4.1 Studiendesign

Mittels einer Studie werden die drei erstellten Hilfestellungskonzepte miteinander verglichen und die beste Version und deren Vorteile ermittelt. Um die Hilfestellungen testen zu können, wurde ein eigenständiges Programm erstellt. Hierbei handelt es sich um einen rein gestenbasierten PDF-Editor (siehe Abb. 3.1), mit dem über Gesten Dokumente bearbeitet werden können. Diese Applikation ist eine ideale Grundlage, um die drei Hilfestellungen miteinander zu vergleichen, da man beim Öffnen des Editors nichts als eine leere, weiße Seite vor sich und somit keine Ahnung hat, wie die Bedienung funktionieren könnte. Der Editor wird mithilfe von 25 Gesten gesteuert.

Da es um die Zugänglichkeit und den Umgang mit der Hilfe und nicht der Programmstruktur geht, wurde die Funktionalität des Programmes entfernt und der Editor für die Studie zu einem Testsetup entsprechend umgeschrieben. Sieben der vorhandenen Gesten werden bei der Studie nicht abgefragt, jedoch wurden alle in die Hilfen aufgenommen um einen größeren Gestenpool für das Testszenario zu bieten und somit die Suche besser testen zu können.

4.1.1 Allgemeines

Hardware

Die Studie wurde mithilfe eines Tablet PCs, dem HP Pavillion tx2000 durchgeführt. Das darauf verwendete Betriebssystem war Windows 7. Der Bildschirm war ein 1280×800 Touchscreen-Display mit Finger- oder Stiftbenutzung. Bei der Studie wurde nur der Stift verwendet.

Teilnehmer

Im Anschluss an eine zuvor durchgeführte Pilotstudie folgte die richtige Studie. Diese wurde mit 13 freiwilligen Teilnehmern (6 weiblich und 7 männlich) zwischen 20 und 31 Jahren durchgeführt. Jedoch mussten die Daten eines

Kandidaten gestrichen werden, weil diese nicht repräsentativ waren, da sich der Kandidat kaum eine Geste merken konnte – nicht einmal bei der fünften Wiederholung. Die Teilnehmer hatten großteils recht wenig Erfahrung in Bezug auf die Arbeit mit gestenbasierten Systemen. Nur zwei schätzten sich als etwas erfahrener ein. Alle außer einem Kandidaten waren Rechtshänder.

Design

Zu Beginn der Studie bekamen die Teilnehmer eine kleine Einführung. Hierbei erfuhren sie, dass es bei der Studie um Hilfesysteme für Gesten geht, denen ein PDF-Editor zugrunde liegt, dass bei jeder Aufgabe genau eine Geste abgefragt wird und was sie sonst bei der Studie beachten sollten. Zum Beispiel sollte vermieden werden, dass der Knopf am Stift gedrückt oder das Display mit der Hand berührt wird. Weiters wurden die Teilnehmer darauf hingewiesen, die Gesten so schnell und genau wie möglich auszuführen. Die Hilfestellungen selbst konnten sie vorher weder testen noch anschauen. Dies geschah, um die Zugänglichkeit der Hilfestellungen besser testen zu können, da der Benutzer auch bei einer realen Applikation kein Vorab-Training erhält. Beim Wechsel zwischen den einzelnen Bedingungen wurden die Teilnehmer durch das Programm darauf hingewiesen, dass nun eine andere Art der Hilfestellung verwendet wird (siehe Abb. 4.2a).

Der Versuchsleiter beobachtete den Ablauf und machte Notizen. Wenn wiederholt eine falsche Geste (nicht die gesuchte) versucht wurde, wurde der Kandidat darauf hingewiesen sich die Aufgabenstellung noch einmal genau durchzulesen. Der Moderator gab ansonsten keinerlei Hilfe zu den einzelnen Gesten.

Die Zeiten wurden mithilfe des Systems gemessen und direkt in eine entsprechend gestaltete Excel-Tabelle übertragen. Diese wurden strukturiert in Methoden, die jeweils ausgeführten Gesten und deren einzelne Wiederholungen. Folgende Daten wurden erhoben: Die Zeit die für die gesamte Aufgabenstellung benötigt wurde, Zeit zum Navigieren im Hilfemenü und das Anschauen der Geste. Weiters, wie lange das Hilfefenster jeweils für eine Geste geöffnet bleibt (beim ersten Mal öffnen und insgesamt für die jeweilige Aufgabe), wie lange der Benutzer braucht, sobald er die richtige Geste im Hilfefenster gefunden hat, bis zum korrekten Ausführen der aktuellen Geste und wie lange die Hilfe insgesamt benötigt wird. Außerdem wurde noch mitgeloggt, zu wieviel Prozent die Geste beim richtigen Durchführen erkannt wurde, wie viele Fehler bei jeder Aufgabe gemacht wurden und wie häufig jeweils im Hilfemenü geklickt wurde.

4.1.2 Aufbau der Studie

Die Studie wurde als Within-Subject-Design aufgebaut, um eine qualitative Beurteilung der Hilfestellungen zu ermöglichen. Jeder Teilnehmer teste-

te alle drei Hilfen und konnte so bewerten, welche er für am geeignetsten hielt. Die drei Bedingungen (Hilfestellungen) wurden von jedem Teilnehmer in rotierender Reihenfolge mithilfe eines 3×3 Latin Square-Designs (A-B-C, B-C-A, C-A-B) getestet. Dabei war die Reihenfolge der drei experimentellen Bedingungen ausgeglichen – jede mögliche Ordnung wurde gleich oft im Experiment beobachtet.

Für jeden Durchgang mit einer Hilfestellung gibt es ein eigenes Gestenset mit je sechs verschiedenen Gesten. Hierfür wurden die Gesten des Editors in drei Kategorien unterteilt. Es gibt leichte, mittelschwere und schwierige Gesten. Jedem Gestenset wurden zwei aus jeder Kategorie zugeordnet (siehe Abb. 4.1).



















	Hilfestellung 1:	Hilfestellung 2:	Hilfestellung 3:
Einfach	 Redo	 MultiUndo	 Open
	 Next Page	 Save	 EditMode
Mittel	 Cross	 Arrow	 Top of Page
	 Delete	 Close	 Zoom
Schwer	 Blue Color	 ZoomMode	 ScrollMode
	 CopyMode	 Marker	 Rectangle

Abbildung 4.1: Drei in der Studie verwendete Gestensets, bestehend aus je sechs Gesten.

Diese drei Gestensets wurden jeweils in gleicher Reihenfolge verwendet. (Gestenset 1 für die erste, Gestenset 2 für die zweite, Gestenset 3 für die dritte getestete Hilfe). Die sechs Gesten eines Gestensets wurden in zufälliger Reihenfolge je fünfmal wiederholt, um den Lernerfolg zu testen. Hierbei wurde darauf geachtet, dass nicht zweimal dieselbe Geste hintereinander abgefragt wird, um das Ergebnis nicht zu beeinflussen. Insgesamt wurden bei jeder Studie 90 Gesten-Aufgaben ausgeführt. Die Teilnehmer wurden aufgefordert, die Hilfe zu benutzen, wenn sie eine Geste nicht kannten. Wenn sie diese bereits „gelernt“ hatten, mussten sie die Hilfe nicht erneut aufrufen. Alle Hilfefenster werden bei Fehlversuchen (siehe Abb. 4.2e) oder einer richtig erkannten Geste (siehe Abb. 4.2f) wieder geschlossen, um zu verhindern, dass Hilfefenster, die immer geöffnet bleiben können einen derartigen Vorteil bieten. Außerdem wurde dadurch das gleichwertige Messen der entsprechenden Zeiten ermöglicht. Jede Geste musste solange wiederholt werden, bis der Teilnehmer sie richtig durchführen konnte, da das Auslassen einer Geste zu Problemen beim Messen des Lernerfolgs geführt hätte.

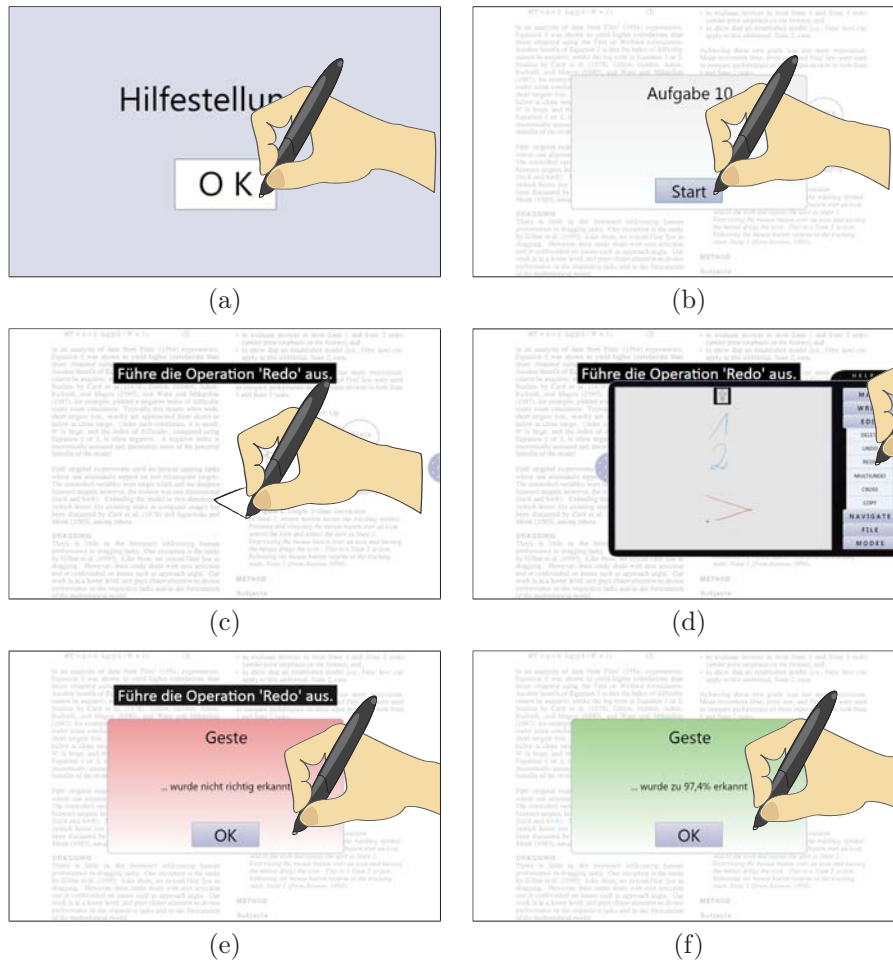


Abbildung 4.2: Wechsel zwischen den Bedingungen (a). Start einer Aufgabe (b). Anschließende Aufgabenstellung (c). Suche im Hilfenfenster (d). Geste wurde nicht erkannt (e). Geste wurde richtig durchgeführt (f).

Zu Beginn jeder Aufgabe mussten die Teilnehmer einen Start-Button drücken (siehe Abb. 4.2b). Erst danach erfuhr er, wie die Aufgabenstellung lautet (siehe Abb. 4.2c). Dies sollte verhindern, dass die entsprechende Geste vor dem Drücken des Start-Buttons überlegt wird. Die Aufgabe wurde automatisch beendet, wenn die richtige Geste erkannt wurde. Bei jedem Wechsel zu einer neuen Hilfe, wurde die Aufgabe gestellt, diese einmal zu öffnen und wieder zu schließen. Somit führte die Suche nach der Hilfe und das Erlernen wie man sie wieder beenden kann, zu keiner weiteren Verzögerung beim zukünftigen Suchen der richtigen Gesten innerhalb der Aufgaben.

Am Ende jedes Tests wurden die Teilnehmer aufgefordert, einen Fragebogen auszufüllen. Bei diesem sollten sie ihren eigenen Lernerfolg einschätzen, die einzelnen Hilfestellungen bewerten und ihre Probleme damit schildern.

4.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse werden in Bezug auf jede der Hypothesen analysiert. Die gespeicherten Daten wurden mithilfe von Anova-Tests ausgewertet und die Resultate im folgenden Kapitel beschrieben.

4.2.1 Lerneffekt

Frage und erhobene Daten

Um die Frage nach dem besten Lerneffekt beurteilen zu können, wird jede der sechs Gesten eines Gestensatzes mehrmals (je fünfmal) in zufälliger Reihenfolge wiederholt (siehe Abb. 4.3).

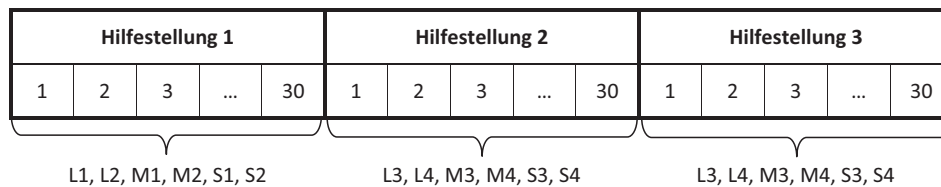


Abbildung 4.3: Bei jeder Hilfestellung wird je ein Gestenset, bestehend aus sechs Gesten, je fünfmal in zufälliger Reihenfolge wiederholt ($\hat{=}$ 30 Aufgaben je Hilfestellung)

Dabei wird überprüft, wie lange und wie häufig die Hilfe bei den Gesten-Wiederholungen erneut geöffnet wird, um die Geste richtig ausführen zu können. Weiters wird getestet, ob sich die Wahrscheinlichkeit, mit der die richtige Geste beim wiederholten Durchführen erkannt wird, erhöht. Hierfür wird mitgeloggt, zu wie viel Prozent das System die aktuelle Geste bei jeder Wiederholung erkennt. Interessant ist auch die Frage, ob sich die Anzahl der gemachten Fehler beim Wiederholen verringert und ob man sich an die Gesten ohne erneutes Nachschauen in der Hilfe erinnern kann. Um dies zu beantworten wird die Häufigkeit der gemachten Fehler mitgeloggt und mitgezählt, wie oft das Hilfefenster jeweils geöffnet wird.

Allgemeines

Durch mehrmaliges Wiederholen der Geste wurde getestet, ob die Kandidaten die Gesten lernen oder erneut die Hilfe benötigen.

Fehler wurden im Laufe der Versuche immer weniger gemacht (siehe Abb. 4.4). Als Fehler werden jene Versuche des Zeichnens einer Geste mitgeloggt, bei denen der \$1-Recognizer die Geste zu weniger als 70% erkennt. Dies geschieht zum einen dadurch, dass eine falsche Geste ausgeführt wird, zum anderen, dass zwar die richtige Geste durchgeführt, diese aber entweder

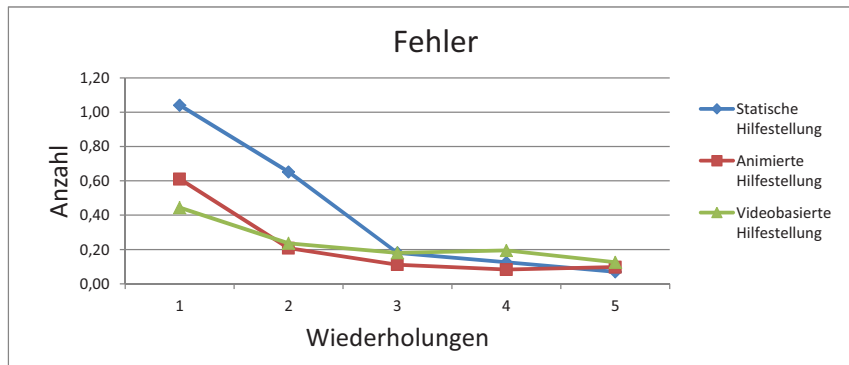


Abbildung 4.4: Verringerung der Fehler von der ersten bis zur fünften Wiederholung.

unvollständig oder in die falsche Richtung gezeichnet wird. Interessanterweise liegt die Anzahl der Fehler bei mittelschweren Gesten bei allen drei Hilfen beim 2. Versuch entweder etwa gleich hoch oder sogar höher als beim ersten Durchführen dieser Aufgabe. Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass die Kandidaten die Gesten zu diesem Zeitpunkt noch nicht zu 100% gelernt und erstmal versucht haben, ob ihre Vermutung richtig ist. Dabei haben sie die Geste entweder in die falsche Richtung gezeichnet – häufig wussten sie zwar grundsätzlich wie die Geste aussah, hatten aber Probleme sich ihre Orientierung zu merken – oder noch einmal in die Hilfe geschaut. Allerdings liegen die Fehler bei leichten und schwierigen Gesten weit unter denen im ersten Versuch. Insgesamt reduzieren sich die Fehler von anfänglich 0,21–1,50 auf 0–0,17, was einer Reduzierung um 55,56%–100% entspricht.

Die mitgespeicherten Prozentwerte können leider nicht für die Bewertung herangezogen werden, da, wie sich heraus stellte, der für die Gestenerkennung benutzte Algorithmus der \$1-Recognizer einen sehr großen Spielraum für das Erkennen einer Geste zulässt und somit für eine derartige Bewertung nicht geeignet ist. So kann es auch vorkommen, dass eine nicht vollständig gezeichnete Geste als richtig erkannt wird, oder dass genauer gezeichnete Gesten schlechter erkannt werden, als hingekritzelt. Weiters erkennt der \$1-Recognizer jede Geste auf jeden Fall zu einem gewissen Prozentsatz. Deshalb wurde bei der Studie darauf geachtet, dass nur die Gesten als richtig gewertet werden, die das System mit mindestens 70%iger Sicherheit erkennt.

Allerdings kann mithilfe der sonst gemessenen Daten gezeigt werden, dass bei allen drei Hilfestellungen ein guter Lerneffekt der Gesten gegeben ist, da die Hilfe bei den letzten Versuchen kaum noch benötigt wird – 0–0,04 mal (siehe Abb. 4.5) bzw. 0,0–0,28 Sekunden lang wird sie durchschnittlich beim fünften Versuch geöffnet (Verringerung der Häufigkeit um 96,15%–100% und Verkürzung der Zeit um 98,12%–100%) und 0–0,09 Sekunden werden zum Anschauen der Geste benötigt (Verkürzung der Zeit um 98,11%–100%).

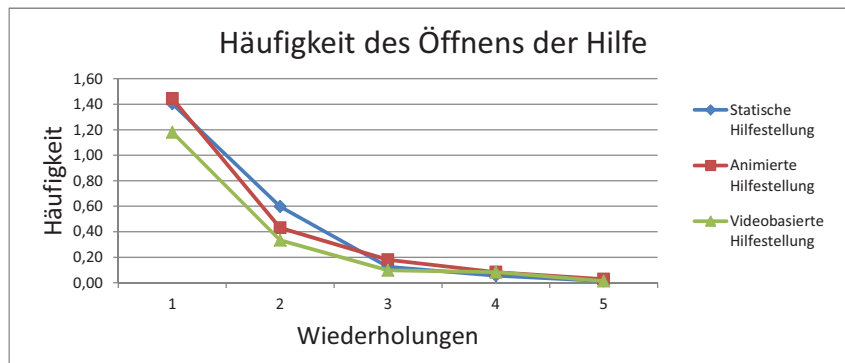


Abbildung 4.5: Darstellung des Lerneffekts anhand der Häufigkeit des Öffnens des Hilfefensters

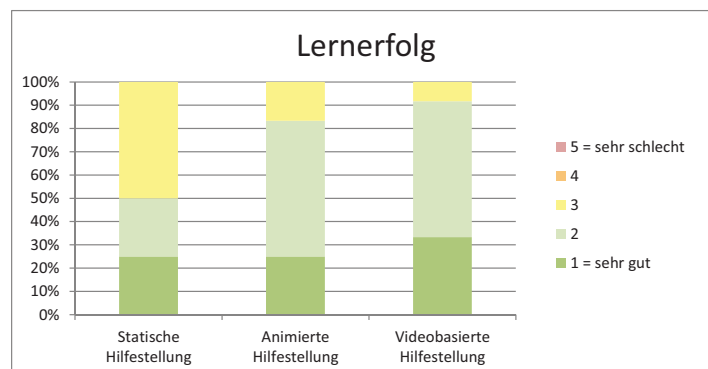


Abbildung 4.6: Einschätzung der Teilnehmer bezüglich ihres Lernerfolgs bei jeder der drei Hilfestellungen.

Die Teilnehmer sollten auch im Fragebogen ihren eigenen Lernerfolg mithilfe der Likert-Skala (1 = sehr gut, 5 = sehr schlecht) einschätzen (siehe Abb. 4.6). Hierbei hatten sie das Gefühl, bei der videobasierten Hilfestellung am besten zu lernen. 91,66% bewerteten das System mit sehr gut oder gut. Nur ein Teilnehmer bewertete den Lernerfolg mit 3. Die Animation schnitt ein klein wenig schlechter ab – 83,33% hielten ihren Lernerfolg für sehr gut oder gut und 16,67% bewerteten ihn mit 3. Das schlechteste Gefühl hatten die Probanden bei der statischen Darstellung, bei der die Hälfte der Teilnehmer ihren Lerneffekt mit sehr gut oder gut und die andere Hälfte mit 3 bewerteten. Wobei sie dennoch das Gefühl hatten, dass bei allen drei Hilfen ein guter Lernerfolg gegeben war, wie es sich ja auch durch die Werte der Studie belegen lässt.

H1: Die animierte Darstellung des genauen Ablaufs der Gestenführung führt zu einem schnelleren und besseren bzw. genaueren Lerneffekt bei komplexen Gesten.

Bei den komplexen Gesten verringerte sich die Anzahl der Fehler bei der statischen Hilfestellung um 94,44%, von 1,50 auf 0,08, bei der animierten Hilfestellung um 83,33%, von 0,75 auf 0,13 und bei der videobasierten Variante um 60% von 0,21 auf 0,08. Am meisten dazugelernt wurde demnach bei der statischen Hilfe, jedoch sieht man, dass sich die Teilnehmer beim ersten Versuch diese Geste auszuführen besonders schwer getan haben. Wie sich zeigt, liegt die Anzahl der Fehler im letzten Versuch bei allen drei Hilfestellungen sehr nah beieinander.

Auch das Hilfefenster wurde bei den komplexen Gesten im letzten Versuch kaum noch geöffnet. Bei der statischen Hilfe sinkt die Häufigkeit des Öffnens der Hilfe um 100% von 1,63 auf 0, die in der Hilfe benötigte Zeit sinkt von 27,77 s auf 0 s (siehe Abb. 4.7). Bei der animierten Hilfestellung sinkt die Häufigkeit ebenfalls um 100% von 1,38 auf 0, mit einer benötigten Zeit von 21,46 s im ersten und 0 s im letzten Versuch. Das videobasierte Hilfefenster wird um 96,15% seltener benötigt, die Häufigkeit sinkt von 1,08 auf 0,04, die Zeit die das Hilfefenster geöffnet ist, sinkt um 98,82% von 22,47 s auf 0,27 s.

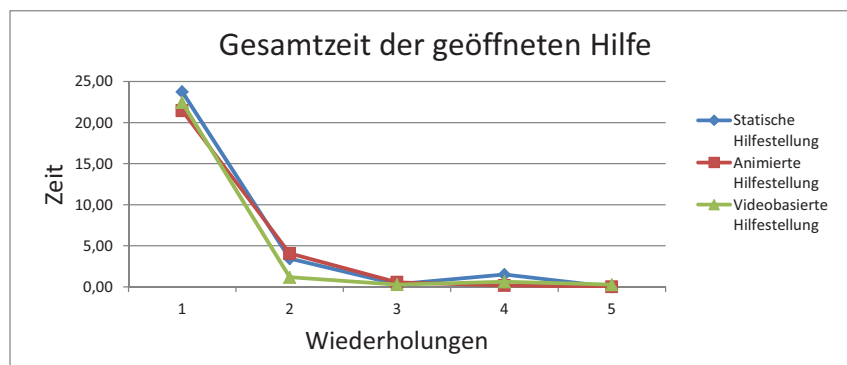


Abbildung 4.7: Darstellung des Lerneffekts von komplexen Gesten anhand der der Zeit in der die Hilfe benötigt wird

Dementsprechend verringert sich auch die Zeit, die zum Ansehen der jeweiligen Geste benötigt wird. Bei der statischen Hilfestellung sinkt diese um 100% von 12,45 s auf 0 s, bei der animierten Hilfestellung ebenfalls um 100% von 7,43 s auf 0 s und bei der videobasierten Variante um 99,10% von 9,92 s auf 0,09 s.

All diese Werte zeigen, dass bei allen drei Hilfestellungen ein guter Lerneffekt gegeben ist, jedoch kein wesentlicher Unterschied des Lerneffekts zwischen den Hilfen zu erkennen ist. Die aufgestellte Hypothese konnte somit

nicht belegt werden, da der Lerneffekt von komplexen Gesten für alle drei Systeme etwa gleich hoch ist.

***H2*: Bei einfachen Gesten sind alle drei Hilfe-Varianten in Bezug auf den Lerneffekt etwa gleich effektiv.**

Bei den einfachen Gesten verringert sich die Fehleranzahl bei der statischen Hilfestellung am meisten, von 0,71 auf 0,00 (-100%). Bei der animierten Hilfe wurden um 78,57% weniger Fehler gemacht, was einer Reduzierung von 0,58 auf 0,13 entspricht. Bei der videobasierten Hilfe wurden 83,33% weniger Fehler gemacht, Verringerung von 0,75 Fehler im ersten auf 0,13 im letzten Versuch.

Das Hilfefenster hingegen wurde bei der videobasierten Hilfe etwas seltener benötigt als bei den anderen beiden Hilfestellungen. Während es bei der statischen Hilfe um 96,97% (von 1,38 auf 0,04, mit einer Zeit von 18,03 s im ersten und 0,28 s im letzten Versuch = -98,44%) und bei der animierten Hilfestellung um 97,44% (von 1,63 auf 0,04, mit einer Zeit von 20,77 s im ersten und 0,28 s im letzten Versuch = -98,66%) seltener geöffnet wurde als im ersten Versuch, verringerte sich die Häufigkeit bei der videobasierten Hilfestellung um 100% (von 1,38 auf 0 mit einer Zeit von 21,46 s im ersten und 0 s im letzten Versuch).

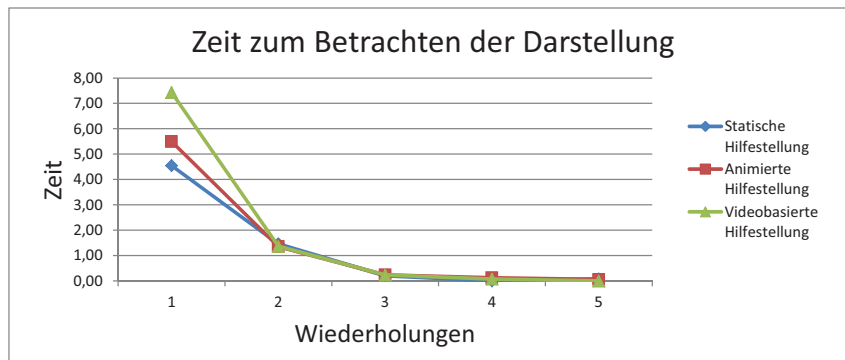


Abbildung 4.8: Darstellung des Lerneffekts von leichten Gesten anhand der Zeit, wie lange die Geste betrachtet wird.

Auch beim Betrachten der Geste ist kein allzu großer Unterschied zu erkennen (siehe Abb. 4.8). Die statischen Bilder wurden im ersten Versuch durchschnittlich 3,37 s lang angesehen, im letzten Versuch nur noch 0,09 s (-97,45%). Die Animationen werden im letzten Versuch um 98,86% kürzer betrachtet, von 5,50 s auf 0,06 s. Die Videos werden beim ersten Mal etwa 6,85 s angesehen und beim fünften Versuch gar nicht mehr benötigt (-100%).

Auch bei den einfachen Gesten zeigt sich somit kein deutlicher Unterschied zwischen den Hilfestellungen, wodurch die Hypothese *H2* bestätigt

wurde. Alle drei Hilfestellungen sind gleich effektiv in Bezug auf den Lerneffekt von leichten Gesten.

4.2.2 Wahrnehmung und erfolgreiche Durchführung

Frage und erhobene Daten

Hier stellt sich unter anderem die Frage, bei welcher Art der Hilfestellung die Gesten am schnellsten richtig umgesetzt werden können. Hierfür wird die Zeit gemessen, von der Auswahl der richtigen Geste im Hilfemenü bis zur richtigen Durchführung der Geste. Um zu testen, wie lange die jeweilige Geste einstudiert wird, wird die Zeit vom Öffnen der richtigen Geste bis zum Schließen der Hilfe gemessen. Da man die statische Hilfe beim Zeichnen geöffnet lassen kann, wird in so einem Fall die Zeit bis zum versuchten Ausführen der Geste gestoppt. Weiters wird getestet, bei welcher Art der Gesten-Darstellung die wenigsten Fehler gemacht werden, bis die Geste das erste Mal richtig ausgeführt wird und wie oft Gesten gleich beim ersten Versuch richtig ausgeführt werden. Hierfür wird wieder die Anzahl der gemachten Fehler mitgeloggt. Wichtig ist auch die Frage, wie häufig die Hilfe für eine bestimmte Geste aufgerufen werden muss, bis diese richtig ausgeführt wird. Um diese Frage beantworten zu können, wird die Häufigkeit des Öffnens der Hilfe für die jeweilige Geste gemessen. Um festzustellen, wie lange die Hilfe insgesamt für eine Aufgabe benötigt wird, wird mitgeloggt, wie lange diese sowohl beim erstmaligen Aufmachen als auch bei evtl. wiederholtem Benutzen geöffnet bleibt.

H3: Bei einfachen Gesten wird mit der statischen Hilfe weniger Zeit für das Anschauen der Gesten benötigt als bei der videobasierten und der animierten Hilfedarstellung, da man die Gesten mit einem Blick erkennt.

Um festzustellen durch welche Art der Darstellung die Kandidaten die gesuchte Geste am schnellsten richtig durchführen können, wurde unter anderem die Zeit gemessen, in der die aktuelle Geste im Hilfefenster angeschaut wird. Besonders interessiert hat mich dabei das erste Auftreten jeder Geste. Allgemein wurden die Gesten recht schnell verstanden.

Beim ersten Öffnen der Hilfe wurde die Gesten-Darstellung von leichten Gesten durchschnittlich 3,37 Sekunden in der statischen Hilfe angesehen, bei der animierten und der videobasierten Darstellung hingegen benötigten die Teilnehmer etwa 5,50 Sekunden und 6,85 Sekunden. Der Unterschied der Daten in Bezug auf das Betrachten der Gesten war leider nicht signifikant ($F_{2,87} = 0,742$, ns). Insgesamt war die Gesten-Darstellung bei der ersten Aufgabensstellung einer einfachen Geste durchschnittlich 4,55–7,43 Sekunden geöffnet. Bei der statischen Version wurden leichte Gesten etwa 0,95 Sekunden weniger lang angesehen als bei der animierten Hilfe und 2,88 Sekunden kürzer als bei

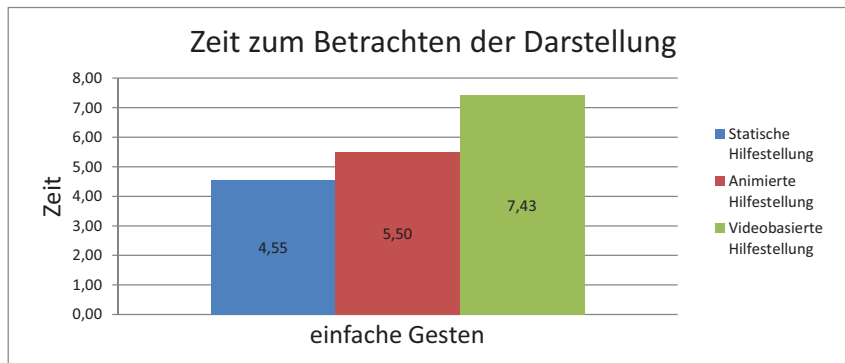


Abbildung 4.9: Vergleich der Hilfestellungen bei leichten Gesten in Bezug auf das gesamte Betrachten der Geste.

der videobasierten Hilfe (siehe Abb. 4.9). Auch beim gesamten Betrachten war der Unterschied nicht signifikant ($F_{2,87} = 1,945$, ns).

Vom ersten Finden der richtigen Geste in der Hilfe bis zum richtigen Durchführen – also für das Anschauen, das Durchführen und eventuell erneutes Anschauen und Durchführen – vergingen bei einfachen Gesten bei der statischen Hilfe durchschnittlich 6,92 Sekunden. Bei der animierten Hilfe dauerte es etwa 9,41 Sekunden und bei der videobasierten Hilfestellung etwa 10,19 Sekunden bis die Geste richtig ausgeführt wurde.

Diese Daten bestätigen die Aussage der Hypothese $H3$, dass einfache Gesten mithilfe statischer Bilder am kürzesten betrachtet werden müssen um sie richtig durchführen zu können, da sowohl die Gesten-Darstellung kürzer betrachtet wird als auch eine schnellere Durchführung der richtigen Geste erfolgt.

$H4$: Bei komplexen Gesten ist die Dauer der geöffneten Hilfe bei der animierten und der videobasierten Gesten-Darstellung trotz der längeren Anzeigedauer kürzer als bei der statischen Darstellung, da diese schneller verstanden werden.

Bei mittelschweren Gesten ist der Benutzer beim ersten Betrachten der Darstellung mit der animierten Hilfe (5,41 s) bereits etwas schneller als mit der statischen Hilfe (5,685 s). Mit der videobasierten Hilfe benötigten sie am längsten (6,66 s) für das Verstehen der Darstellung. Bei schwierigen Gesten wird die statische Hilfe bereits 9,39 Sekunden lang angesehen, bei der animierten Hilfestellung wird die Erklärung mit 6,85 Sekunden am kürzesten benötigt. Die videobasierte Hilfestellung ist etwa 9,92 Sekunden geöffnet. Allerdings wird die Geste nicht immer auf Anhieb richtig ausgeführt und die Hilfe muss erneut geöffnet werden. Interessanterweise wird beim ersten Anschauen der Geste weniger Zeit bei der statischen Hilfe in Anspruch ge-

nommen als bei der videobasierten Hilfestellung. Jedoch muss die statische Hilfe dann häufig erneut betrachtet werden, während bei der videobasierten Hilfe meistens bereits der erste Versuch gelingt. Auch bei der animierten Hilfe ist meist kein erneutes Anschauen der schwierigen Gesten notwendig.

Bei der Gesamtzeit die für das Betrachten einer Geste benötigt wird, liegt die statische Hilfe bereits bei mittelschweren Gesten mit 7,07 Sekunden um 2,40 s hinter der animierten Darstellung und 0,41 s hinter der videobasierten Darstellung. Bei komplexen Gesten wird die Gesten-Darstellung durchschnittlich 12,45 s benötigt, was 2,53 länger als beim Video und 5,02 s mehr als bei der Animation entspricht (siehe Abb. 4.10).

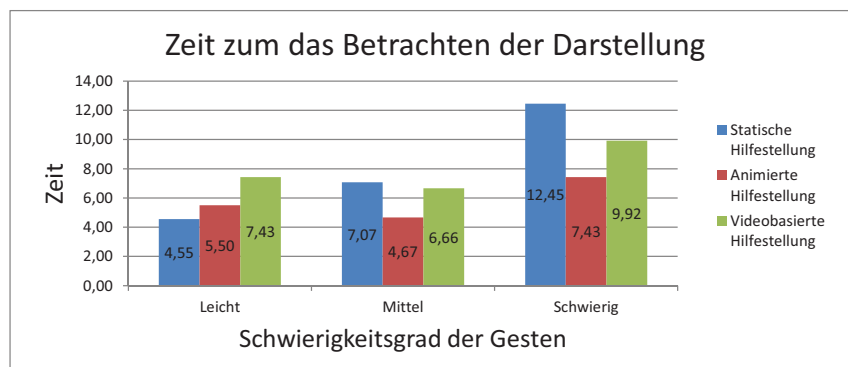


Abbildung 4.10: Vergleich der Hilfestellungen bei leichten, mittleren und schwierigen Gesten in Bezug auf das gesamte Betrachten der Geste.

Vom erstmaligen Finden der richtigen Geste bis zur erfolgreichen Durchführung wird bereits bei mittelschweren Gesten mit der statischen Hilfe (13,32 s) 4,25 s mehr Zeit als mit der videobasierten Hilfe benötigt und es dauert insgesamt 4,81 Sekunden länger als mit der animierten Hilfestellung. Bei schwierigen Gesten benötigten die Teilnehmer bis zur richtigen Durchführung bereits 23,31 Sekunden mit der statischen Hilfe, was 9,42 s länger als mit der videobasierten Hilfe und sogar 13,12 s länger als bei der animierten Hilfe ist. Anhand dieser Ergebnisse zeigen sich die Unterschiede in der Erlern-Geschwindigkeit durch die einzelnen Darstellungen ganz besonders deutlich.

Somit bestätigt sich, dass bei komplexen Gesten die videobasierte und die animierte Darstellung schneller verstanden werden, als die statischen Bilder, da sowohl ein kürzeres Betrachten als auch schnelleres Verstehen und Ausführen bei diesen Hilfestellungen erfolgt, wodurch diese Hypothese belegt wurde.

H5: Bei einfachen Gesten wird die Fehlerzahl durch die geringe Komplexität bei allen drei Darstellungsarten sehr ausgeglichen und niedrig sein.

Bei einfachen Gesten wurden bei allen Hilfestellungsarten zwischen 0,58 und 0,75 Fehler beim ersten Auftreten der Gesten-Aufgabenstellung gemacht. Obwohl bei der animierten Darstellung etwas weniger Fehler gemacht wurden als bei den anderen beiden ist dieser Wert sehr ausgeglichen und zeigt, dass alle drei Hilfestellungen etwa gleich gut erkannt werden (siehe Abb. 4.11). Die Werte für die Fehler unterscheiden sich nicht signifikant ($F_{2,87} = 1,201$, ns). Interessant ist jedoch, dass der Wert der gemachten Fehler bei der animierten und der videobasierten Hilfe bei leichten Gesten höher ist, als bei mittelschweren Gesten. Dies liegt vermutlich daran, dass bei leichten Gesten die Darstellungen häufig nicht bis zum Ende angesehen wurden, weil viele dachten, sie erkennen bereits die komplette Geste. Somit bestätigt sich auch diese Hypothese, da die Fehleranzahl bei allen drei Hilfestellungen sehr nah beieinander liegt.

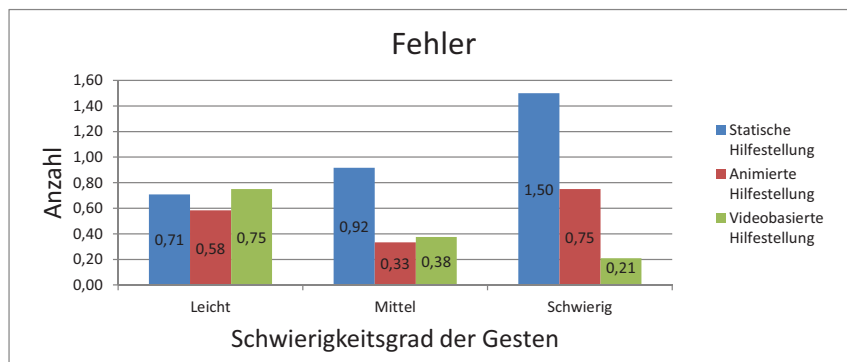


Abbildung 4.11: Vergleich der Hilfestellungen im Bezug auf die gemachten Fehler.

H6: Bei komplexen Gesten werden mithilfe der animierten und der videobasierten Gesten-Darstellung weniger Fehler gemacht, bis die Geste richtig ausgeführt werden kann, als bei der statischen Hilfestellung.

Während die Fehlerrate für schwierige Gesten bei den bewegten Darstellungen unter 1,0 bleibt (Animation 0,75 und Video 0,21), steigt sie bei den statischen Bildern bereits bei mittelschweren Gesten auf 0,92 und bei schwierigen sogar auf durchschnittlich 1,50 an (siehe Abb. 4.11). Dies zeigt, dass statische Bilder für schwierige Gesten weniger geeignet sind. Merkwürdiger Weise machten die Teilnehmer bei der videobasierten Hilfe, mit steigendem Schwierigkeitsgrad der Gesten immer weniger Fehler. Somit bestätigt sich

die aufgestellte Hypothese, da mithilfe der statischen Hilfestellung bei komplexen Gesten die meisten Fehler gemacht wurden.

H7: Bei komplizierten Gesten wird das Hilfefenster der animierten Hilfe seltener benötigt, als das von der videobasierten und der statischen Hilfe.

Wenn man die Häufigkeit des Öffnens der Hilfe betrachtet, zeigt sich, dass die statische Hilfe bei schwierigen Gesten mit durchschnittlich 1,63 Öffnungen der Hilfe etwas häufiger erneut angesehen werden musste, wohingegen sowohl bei der videobasierten Hilfe (1,08) als auch bei der animierten Hilfe (1,38) häufiger das einmalige Ansehen der Hilfe ausgereicht hat.

Die Hilfefenster wurden für jede Geste, egal bei welcher Art der Hilfestellung und wie schwierig die Gesten sind, beim ersten Versuch durchschnittlich etwa 1,08–1,63 mal geöffnet. Wobei das Video bei allen Gestenarten am seltensten, die statischen Bilder bei schwierigen Gesten am häufigsten benötigt wurden (siehe Abb. 4.12). Der Unterschied beim Öffnen des Hilfefensters war signifikant ($F_{2,87} = 5,238$, $p < 0,05$).

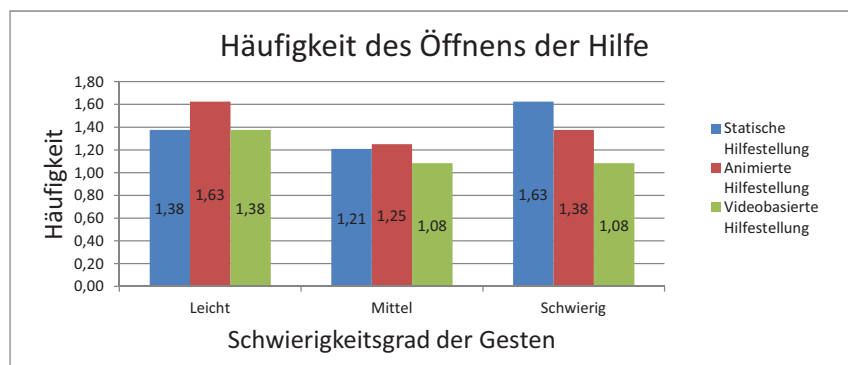


Abbildung 4.12: Vergleich der Hilfestellungen im Bezug auf die Häufigkeit des Öffnens der Hilfe.

Beim Betrachten der Zeit für die erstmalige Benutzung des Hilfefensters für eine Geste fällt auf, dass der Wert der statischen Hilfe für leichte Gesten mit 12,28 s am geringsten war. Wohingegen die animierte Hilfe durchschnittlich 13,38 s und das videobasierte Hilfefenster sogar 17,10 s benötigt wurde. Während bei mittelschweren Gesten das animierte (12,52 s) und das videobasierte Hilfefenster (16,21) bereits kürzer benötigt wurden als die statische Hilfe (18,15), benötigte man das statische Hilfefenster bei schweren Gesten wieder am kürzesten (15,59 s), 1,51 Sekunden kürzer als die animierte Hilfe und sogar 5,70 Sekunden kürzer als die videobasierte Hilfe. Jedoch zeigt sich, wenn man den Wert, der angibt wie lang die Hilfe insgesamt für eine Geste geöffnet wurde, betrachtet, dass die statische Hilfe sowohl bei mittelschweren

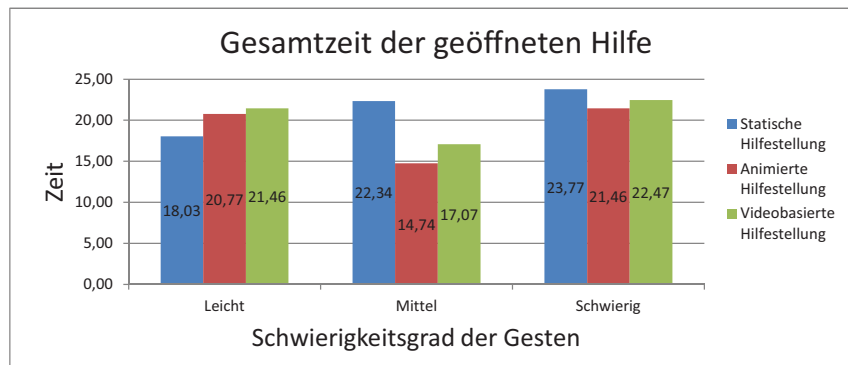


Abbildung 4.13: Vergleich der Hilfestellungen bei leichten, mittleren und schwierigen Gesten in Bezug auf die Gesamtzeit die die Hilfe geöffnet ist.

als auch bei schwierigen Gesten am längsten benutzt wurde, da diese häufiger wieder geöffnet werden mussten, bis die Geste richtig gezeichnet werden konnte (siehe Abb. 4.13). Gleiches ist auch bei der Zeit zu beobachten, die die Teilnehmer vom ersten Öffnen bis zum letzten Schließen des Hilfefensters benötigten.

Mit der statischen Darstellung wird somit sowohl das Hilfefenster am häufigsten benötigt als auch die Geste insgesamt am längsten betrachtet. Während die Animation zwar häufiger erneut angesehen werden musste als das Video, wurde dennoch bei der animierten Hilfestellung am wenigsten Zeit für das Betrachten der Geste und der erfolgreichen Durchführung nach erstmaligem Finden der Geste benötigt. Dies widerspricht der aufgestellten Hypothese, da das animierte Hilfefenster trotz kürzester Anschauzeit häufiger benötigt wurde als die videobasierte Hilfe.

Einschätzung der Teilnehmer

Im Fragebogen sollten die Teilnehmer die Darstellungen selbst bewerten (siehe Abb. 4.14). Auf die Frage, wie klar die Darstellung der Gesten bei den einzelnen Hilfestellungen ist (1 = sehr klar, 7 = sehr unklar), wurden die animierte Darstellung und das Video als sehr verständliche Darstellungen bewertet. Diese wurden nur von je einer Person mit 3 oder 4 beurteilt. Am besten wurde dabei die animierte Darstellung bewertet. Diese bekam von 50% der Teilnehmer eine sehr gute (1) und von einem Drittel eine gute (2), das Video hingegen bekam von einem Drittel der Teilnehmer eine sehr gute und von 50% eine gute Bewertung. Die statische Darstellung wurde als sehr viel schwieriger zu verstehen eingestuft. Nur eine Person bewertete diese als gut. Insgesamt 41,67% bewerteten diese mit 3, eine Person mit 4 und ein Drittel der Teilnehmer mit 5. Eine Person beurteilte diese Darstellung sogar mit 6 als ziemlich unklar.

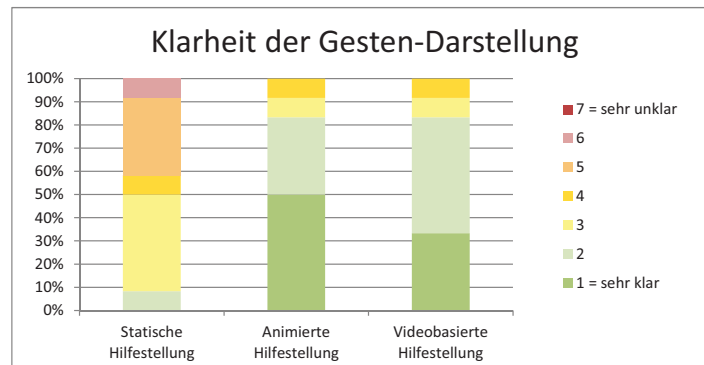


Abbildung 4.14: Bewertung der Klarheit der Gesten-Darstellung durch die Teilnehmer.

Bei einer späteren Frage empfanden knapp drei Viertel der Kandidaten die animierte Darstellung als am verständlichsten, wohingegen nur ein Viertel der Teilnehmer die videobasierte Darstellung als am besten erklärend beurteilt haben. Nur einer der Kandidaten arbeitete am liebsten mit den statischen Bildern. Es zeigt sich, dass hierbei die Einschätzung der Kandidaten das widerspiegelt, was sich auch anhand der Messungen in der Studie ergeben hat.

Bei Fragen über Vor- und Nachteile der einzelnen Darstellungen wurde die Klarheit der animierten Geste vor allem darauf zurück geführt, dass die genaue Bewegung dargestellt wird und man dadurch nicht nur die Bewegungsrichtung und den Startpunkt auf Anhieb sieht, sondern auch den exakten Verlauf der Linie versteht. Die animierte Darstellung wurde als besonders leicht zu verstehen erachtet – Nachteile bezüglich der Darstellung wurden keine angegeben. Bei der videobasierten Hilfe wurde als gut erachtet, dass die gesamte Geste als Screenshot durch einen anderen Anwender vorgeführt wird und die Geste dadurch gut nachvollziehbar und leicht verständlich ist. Gestört hat die Teilnehmer, dass diese Art der Darstellung langsam ist, da man warten muss, bis die Geste zu Ende gezeichnet wurde und diese nicht auf einen Blick sieht. Bei der statischen Hilfe wurde bemängelt, dass die Graphiken nicht so einfach zu verstehen sind, besonders bei komplexen Gesten. Häufig muss man erst die Detailtipps lesen, um sicher sein zu können, die Geste richtig verstanden zu haben. Für etwa ein Viertel der Teilnehmer war der Startpunkt der Geste nicht ganz klar – sie dachten sie müssten beim Finger starten, da sie das Konzept der Speedlines nicht verstanden bzw. erkannt haben, denn die Hand stellt die aktuelle Position nach Ausführung der Geste dar. Es wurde jedoch auch angegeben, dass diese Art der Hilfestellung, wenn sie erst einmal verstanden wurde ausreichend und eventuell sogar schneller ist, als die videobasierte und die animierte Gesten-Darstellung.

Interessanterweise gaben die Teilnehmer bei der Beurteilung, wie erfolgreich sie ihre Aufgaben ihrer Ansicht nach durchgeführt haben (1 = sehr erfolgreich, 7 = wenig erfolgreich) an, sie hätten das Gefühl die Gesten mithilfe der videobasierten Darstellung (16,67% wählten sehr erfolgreiche Durchführung, je 41,67% wählten 2 oder 3) am besten durchgeführt zu haben, obwohl die animierte Darstellung – die je eine Hälfte der Teilnehmer mit 2 und 3 bewerteten – zuvor als am klarsten erachtet wurde. Die statische Hilfe wurde hingegen auch hier als am wenigsten erfolgreich gewertet. Ein Viertel bewerteten ihre Leistung mit dieser Hilfe als recht erfolgreich (2), 41,67% der Personen mit 4 und insgesamt 16,67% mit 5 als eher weniger erfolgreich (siehe Abb. 4.15).

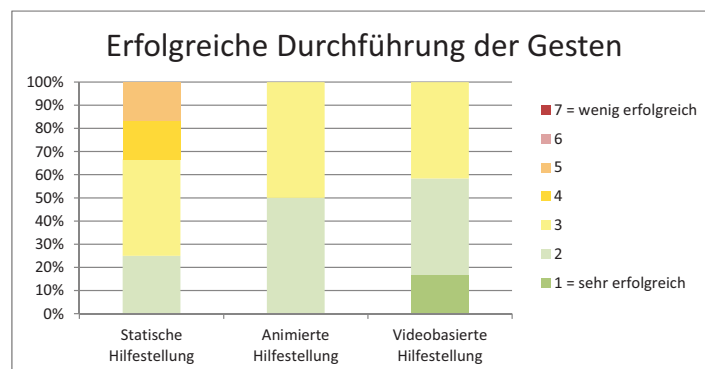


Abbildung 4.15: Einschätzung der Teilnehmer wie erfolgreich die Gesten durchgeführt wurden.

4.2.3 Navigation / Menüführung

Frage und erhobene Daten

Die Frage, bei welcher Art der Menüführung am schnellsten die richtige Geste gefunden wird, wird durch das Messen der Zeit vom Öffnen der Hilfe bis zur Auswahl/zum Finden der gesuchten Geste innerhalb des Hilfemenüs – also der Zeit, die für die Navigation benötigt wird – beantwortet. Weiters wird mitgezählt, wie häufig im Menü herumgeklickt wurde.

H8: Das Menü der animierten Variante bietet durch die aussagekräftige Einteilung in Kategorien und durch die offene Menüführung eine schnellere Auffindbarkeit der richtigen Geste als die statische und videobasierte Variante.

Durchschnittlich wurde bei der statischen Hilfe beim ersten Auftreten der Geste mit 4,19 etwas häufiger herumgeklickt als beim Menü der videobasierten Hilfe (3,75) und dem Menü der animierten Hilfe (3,06).

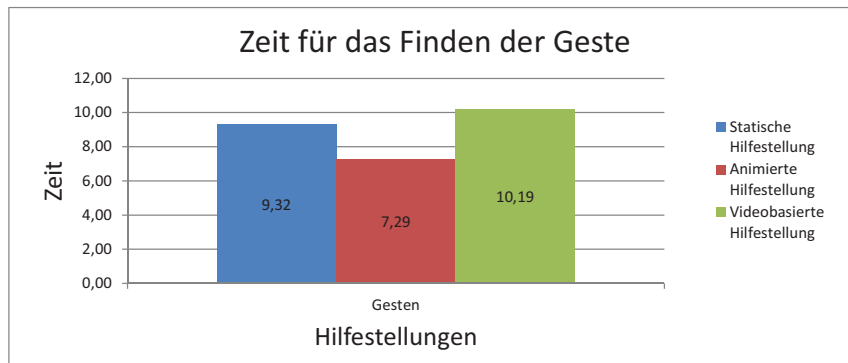


Abbildung 4.16: Vergleich der Menüführung in Bezug auf der Zeit die benötigt wird bis die gesuchte Geste gefunden wurde.

Gefunden wurden Gesten am schnellsten mithilfe der in der animierten Hilfe benutzten Menüführung. Hier wurden durchschnittlich 7,29 Sekunden benötigt, wohingegen bei der statischen Hilfe etwa 9,32 Sekunden und bei der videobasierten Hilfe 10,19 Sekunden nach der Geste gesucht wurden (siehe Abb. 4.16).

Somit belegt sich die Hypothese, dass das Menü der animierten Hilfe am effektivsten ist, da einerseits am seltensten herumgeklickt wurde um eine Geste zu finden und auch die Zeit bis die richtige Geste gefunden wurde am geringsten war. Jedoch war der Unterschied beim Finden der Geste nicht signifikant ($F_{2,87} = 1,706$, ns).

H9: Das Finden der gesuchten Geste dauert bei der statischen Hilfe am längsten, da diese Aufteilung der Befehle eher chaotisch und nicht in Kategorien unterteilt ist.

Wie sich anhand der im vorherigen Absatz beschriebenen Daten zeigt, ist die Art der Menüführung der animierten Hilfe die schnellste Variante, bei der statischen Hilfe wird zwar am meisten innerhalb der Hilfe herumgeklickt, dennoch ist das Hilfemenü der videobasierten Hilfe das langsamste. Somit konnte die Hypothese nicht belegt werden, da die Teilnehmer trotz häufigen Herumklickens mit der statischen Hilfe fast eine Sekunde kürzer gebraucht haben um die gesuchte Geste zu finden.

Einschätzung der Teilnehmer

Bei der Frage im Fragebogen wie störend die Suche nach der richtigen Geste war (1 = sehr wenig, 7 = sehr stark), wurden alle drei Menüs sehr ähnlich bewertet (siehe Abb. 4.17). Die animierte Hilfestellung wurde ganz knapp gegenüber den anderen Hilfen, mit 41,67% Stimmen für sehr wenig oder we-

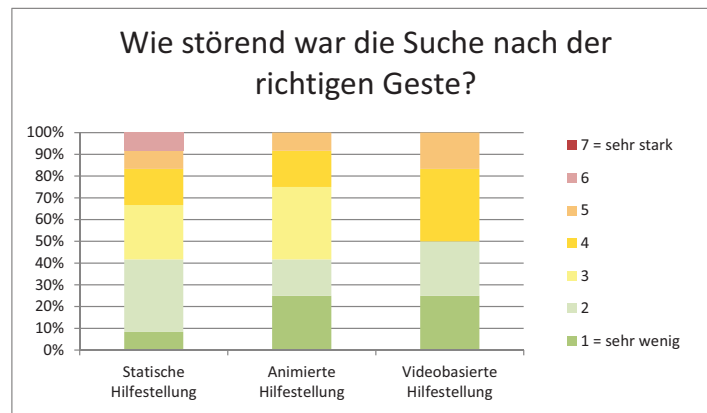


Abbildung 4.17: Beurteilung durch die Teilnehmer wie störend die Suche nach der richtigen Geste war.

nig störend, bevorzugt. Ein Drittel der Befragten beurteilten das Menü mit 3, 16,67% mit 4 und ein Drittel empfand die Suche als eher störend (5). Diese Bewertung ist darauf zurückzuführen, dass das Menü einerseits geordnet und dadurch übersichtlicher war, und andererseits die Inhalte aller Kategoriepunkte immer aufgedeckt blieben. Jedoch führte auch dies bei ein paar Teilnehmern zu „Frustration“, da sie nicht scrollen, sondern alles auf einen Blick sehen wollten. Das Menü der videobasierten Hilfestellung wurde von je einem Viertel der Teilnehmer mit sehr wenig oder wenig störend bewertet. Ein Drittel bewertete es mit 4 und 16,67% mit 5. Dies lag daran, dass viele Testpersonen die Aufklappmenüs der Videodarstellung als zu umständlich empfanden, weil sie dadurch erst in jede Kategorie hineinklicken mussten, wenn sie eine Aufgabe keiner Kategorie zuordnen konnten. Allerdings empfanden auch einige genau das als besonders gut. Die statische Hilfe hingegen wurde als etwas zu unordentlich beurteilt, wodurch die Suche nach der richtigen Geste als umständlicher empfunden wurde. Außerdem störte einige Kandidaten, dass man bei dieser Hilfe scrollen muss. Trotz dieser Nachteile gab es auch einige Teilnehmer, die diese Art der Menüführung beim Suchen bevorzugten. Nur einer der Teilnehmer hat die Hilfe als sehr wenig störend empfunden, jedoch hielt zumindest ein Drittel der Teilnehmer die Suche für wenig störend, ein Viertel wählte die 3, 16,67% die 4. Eine Person empfand die Suche mithilfe des in der statischen Hilfe verwendeten Menüs als ziemlich störend (6).

Interessanterweise wurde bei einer späteren Frage, bei der die Teilnehmer der Studie beurteilen sollten, bei welcher Art der Menüführung die gesuchte Geste am schnellsten gefunden wird, nur zweimal die videobasierte Version gewählt. Am besten wurde das Menü des animierten Hilfefensters bewertet, mit nur einer Stimme mehr als das der statischen Hilfe.

Probleme beim Suchen der benötigten Gesten innerhalb der Hilfen hatten die meisten Probanden nur bei den ersten ein bis zwei Gesten. Die Hälfte der Teilnehmer gab an, überhaupt keine Probleme gehabt zu haben. Ein Drittel der Teilnehmer hatte Probleme bei der animierten Hilfe, da sie die Scroll-Möglichkeit nicht gleich durchschaut haben, als sie jedoch herausgefunden hatten, wie es funktioniert, gab es keine Probleme mehr. Zwei gaben an, dass sie Probleme bei der videobasierten Variante hatten, da sie nicht gleich wussten, in welchem Menüpunkt diese Geste zu finden sein könnte und erst überlegen bzw. alles durchsuchen mussten. Nur einer hatte durch die fehlende Sortierung der Symbole größere Probleme mit der statischen Version. Insgesamt haben die Teilnehmer auch hier ein gutes Gespür gezeigt und die Variante bevorzugt, mit der sie auch bei der Studie am erfolgreichsten waren.

4.2.4 Bevorzugte Variante

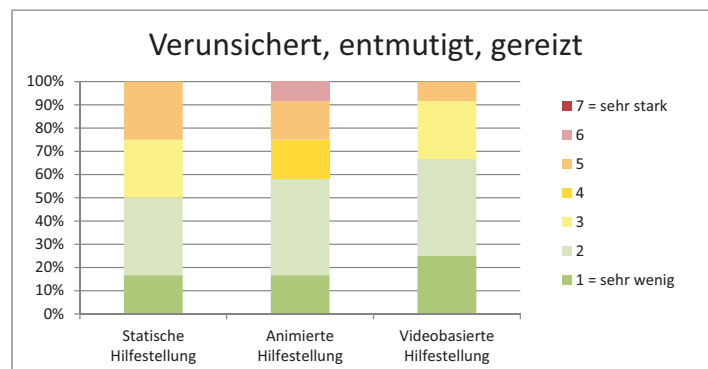


Abbildung 4.18: Bewertung durch die Teilnehmer wie verunsichert, entmutigt, gereizt bzw. verärgert sie bei der Benutzung der Hilfe waren.

Die Teilnehmer wurden befragt, wie verunsichert, entmutigt, gereizt und verärgert sie beim Benutzen der Hilfe waren (1 = sehr wenig, 7 = sehr stark) (siehe Abb. 4.18). Da hier auch die Navigation mit hineinspielt, die für zwei der Kandidaten zu einer schlechteren Bewertung der animierten Hilfe führte, schnitt diese am schlechtesten ab. 58,34% der Teilnehmer gaben an, bei dieser Hilfe sehr wenig bis wenig verunsichert zu sein. Je 16,67% der Teilnehmer bewerteten diese Frage mit 4 oder 5 und ein Teilnehmer war bei der animierten Hilfe ziemlich stark verunsichert (6). Bei der statischen Hilfe waren sie etwas weniger entmutigt – die Hälfte gab an sehr wenig oder wenig verunsichert zu sein. Je ein Viertel der Teilnehmer bewertete diese Frage mit 3 oder 5. Am besten wurde die videobasierte Hilfestellung beurteilt, bei der 66,67% der Teilnehmer angaben, wenig bis sehr wenig verunsichert gewesen zu sein, ein Viertel verteilte eine 3 und eine Person fühlte sich schon etwas verunsichert (5).

Wird die Bewertung rein auf die Darstellung bezogen, wurde die animierte Darstellung von mehr als der Hälfte der Personen bevorzugt, da sie ihrer Meinung nach am deutlichsten ist und der Bewegungsablauf vorgezeigt wird. Die videobasierte und die statische Darstellung bevorzugten je ein Viertel der Teilnehmer. Die videobasierte Darstellung, weil sie ihrer Meinung nach am einfachsten ist und die statische Hilfe vor allem, weil es schnell geht und man nicht erst auf das Ende der Animation bzw. des Videos warten muss.

Kapitel 5

Diskussion

Wie sich bei dem Vergleich der Hilfestellungen anhand der Studie zeigte, ist bei allen drei Arten der Gesten-Darstellung ein sehr guter, jedoch kaum unterscheidbarer Lerneffekt gegeben. Dies liegt möglicherweise daran, dass die Gesten weniger durch das Betrachten als durch das mehrmalige eigenhändige Ausführen der Bewegung gelernt wurden. Wenn diese Annahme zutrifft hätten die unterschiedlichen Hilfestellungen selbst keinen Einfluss auf den gegebenen Lerneffekt.

Interessanterweise schienen sich die Kandidaten häufig die komplexeren Gesten bereits früher zu merken als besonders einfache Gesten. Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass man sich mit den komplexen Gesten länger und genauer auseinandersetzen muss, um sich die komplizierten Formen einzuprägen, bevor sie selbst erfolgreich durchgeführt werden können, wohingegen einfache Gesten scheinbar schnell verstanden, gezeichnet und danach eher wieder verdrängt wurden.

Leider ist ein Großteil der aufgezeichneten Daten nicht signifikant und könnte somit bei einer erneut durchgeführten Studie andere Ergebnisse liefern. Dies liegt vermutlich daran, dass viele Teilnehmer ähnlich lautende Gesten verwechselt haben, wie beispielsweise „Zoom“ und „ZoomMode“, „Top of Page“ und „First Page“ oder „Undo“ und „Multi-Undo“. Dadurch wurde manchmal erstmals eine falsche Geste ausprobiert, wodurch vermehrt Fehler gemacht wurden und die Hilfe häufiger erneut betrachtet werden musste. Dies führte zu einigen unnötigen 'Ausreißern' innerhalb der aufgezeichneten Daten. Dieses Problem trat jedoch bei allen Hilfestellungen etwa ausgeglichen häufig auf.

Wie bereits angenommen wurde, waren die Teilnehmer bei einfachen Gesten mithilfe der statischen Bilder am schnellsten, wohingegen die Zeit für komplexe Gesten bei den bewegten Darstellungen geringer ist. Auch wenn die Daten nicht signifikant waren, wird sich vermutlich auch bei anderen Studien ein derartiges Resultat ergeben. Auch anhand der Anzahl der gemachten Fehler zeigte sich, dass die Teilnehmer bei komplexen Gesten mit der stati-

schen Hilfe mehr Probleme hatten als mit den bewegten Darstellungen der animierten und der videobasierten Hilfestellung.

Die Darstellung der Animationen dauert jeweils zwischen eineinhalb und vier Sekunden. Die Videos dauern zwischen zwei und zehn Sekunden, wobei die reine Gesten-Darstellung, die sich jeweils am Anfang des Videos befindet, jeweils nur zwischen ein und vier Sekunden dauert. Somit sind die Gesten-Darstellungen in beiden Varianten etwa gleich lang. Wenn die Gesten bereits im ersten Anlauf verstanden werden, muss die Darstellung somit nur jeweils bis zu maximal vier Sekunden betrachtet werden. Eventuell wären die Ergebnisse repräsentativer, wenn alle bewegten Darstellungen exakt gleich lange dauern würden – egal ob es sich um einfache oder komplexere Gesten handelt.

Fehler in der videobasierten Hilfe entstanden bei einem Viertel der Teilnehmer vermehrt dadurch, dass sie die Videos nur so kurz wie möglich betrachteten und bereits sehr früh wieder geschlossen haben. Dabei merkten sie nicht, dass sie manchmal nur die halbe Geste angesehen haben, was zu Problemen führte, da diese Gesten vom System nicht erkannt wurden und dadurch häufig Fehler bei den durch die videobasierte Hilfe gelernten Gesten entstanden.

Ob eine Geste im Video vollständig abgespielt wurde merkt man bei Offline-Gesten daran, dass nach der gezeigten Geste der Effekt auf das Dokument dargestellt wird, bei Online-Gesten hingegen wird die Geste direkt erneut vom Anfang an gestartet. Bei der Animation wird jeweils nur die reine Geste dargestellt und vor dem erneuten Abspielen für eine halbe Sekunde pausiert. In dieser Zeit ist auch der Kreis, der den Bewegungsablauf der Geste anzeigt, ausgeblendet.

Zwei der Teilnehmer haben anfänglich versucht erst eigens erdachte Gesten auszuprobieren, bevor sie in der Hilfe nachgesehen haben, wie diese wirklich funktionieren – auch dadurch kamen zusätzliche Fehler zustande. Dies haben sie jedoch nach kurzem wieder aufgegeben, da sie damit wenig Erfolg hatten.

Während sich bei der statischen Hilfe viele Leute die Tooltips durchgelesen haben, da sie ohne diese nicht sicher waren, die Gesten richtig verstanden zu haben, gab es bei der Animation nur eine einzige Teilnehmerin, die sich diese genauer angesehen hat. Bei den Videos gab es keine zusätzlichen Hilfetexte und trotzdem wurden diese schnell verstanden – diese Hilfestellung musste bei allen Gestenarten am seltensten erneut geöffnet und betrachtet werden. Dies deutet darauf hin, dass die bewegten Darstellungen viel effektiver sind, da ein Großteil der Teilnehmer keinerlei zusätzliche textliche Hilfe benötigte.

Da bei den Videos auf eine Aufzeichnung, in der die Hand des Users bei der Ausführung der Geste gezeigt wird, verzichtet und stattdessen ein Screenshot verwendet wurde, wurden die Animation und das Video von vielen Teilnehmern als sehr ähnlich empfunden. Wie sich anhand der Ergebnisse des Fragebogens erkennen lässt, wurden diese beiden Darstellungen in

vielen Punkten fast gleich bewertet, wohingegen sich die Beurteilungen für die statischen Grafiken meist stark von den anderen unterschieden. Jedoch lässt sich anhand der Daten der Studie erkennen, dass das Video und die Animation sehr wohl recht unterschiedliche Auswirkung beim Erlernen von Gesten haben, auch wenn sich die Ergebnisse dieser Darstellungen verständlicherweise ähnlicher sind als die der statischen Hilfe.

Allgemein stellte sich heraus, dass Gesten anhand der dargestellten Bewegung besser verstanden werden, als durch statische Bilder. Um Videos und Animationen noch besser vergleichen zu können, müsste eventuell ein reales Video gedreht und unbearbeitet verwendet werden. In dieser Arbeit wurde das Video durch das Weglassen der Hand und das Hervorheben der Geste bereits sehr abstrahiert, was es der Animation ähnlicher erscheinen lässt und wodurch es wahrscheinlich bei der Studie ein besseres Ergebnis geliefert hat, als ohne entsprechende Vereinfachung der Darstellung.

Beim Vergleich der in den Hilfen benutzten Menüführungen, führte das Menü der animierten Hilfestellung am schnellsten zu dem gewünschten Ergebnis, da in dieser Hilfe am seltensten herumgeklickt werden musste und auch die benötigte Zeit bis die Geste gefunden wurde, am geringsten war. Bei der statischen Hilfe wurde zwar am häufigsten herumgeklickt, dennoch benötigten die Teilnehmer beim Video die meiste Zeit. Dabei war das in der videobasierten Hilfe benutzte Menü die einzige Art der Menüführung, die für alle auf Anhieb verständlich war. Ein Problem beim erstmaligen Benutzen des Menüs der animierten Hilfestellung war, dass von vielen Teilnehmern die Scroll-Möglichkeit trotz der beiden vorhandenen Scroll-Balken nicht gleich erkannt wurde. Bei der statischen Hilfe hatten die Teilnehmer zwar sofort verstanden, dass gescrollt werden kann, jedoch wurde erst meist auf die Pfeile – die darstellen, ob in eine Richtung weiter gescrollt werden kann – geklickt, bevor die Möglichkeit des Scrollens durch Verschieben der Leiste erkannt wurde. Sobald die Probanden dies allerdings herausgefunden hatten, gab es keine größeren Probleme mehr mit den Menüführungen.

Interessanterweise schloss ein Drittel der Teilnehmer alle Hilfen bevor sie die gerade erlernte Geste durchgeführt haben, obwohl die statische Hilfe nur wenig Platz wegnahm und somit geöffnet bleiben könnte. Ob dies aus Gewohnheit geschah, da die anderen Hilfen auch geschlossen werden mussten, oder sie sich beim Ausführen der Geste von der Hilfeleiste gestört fühlten ist unbekannt.

Ausblick

Leider ist ein Großteil der gemessenen Daten nicht signifikant. Um bessere Ergebnisse zu erhalten, müsste die Studie entsprechend angepasst werden, wie beispielsweise durch das Weglassen der Suche nach der richtigen Geste, bzw. durch das getrennte Testen dieser Teilbereiche der Hilfestellungen. Weiters wäre es wahrscheinlich besser, das Basis-Design der unterschiedlichen

Hilfen für die Studie exakt gleich zu gestalten und rein die jeweiligen Gesten-Darstellungen entsprechend einzufügen, sodass die Gesten-Darstellungen die einzige Unterscheidung zwischen den Hilfestellungen darstellt.

Da immer mehr Geräte über Multi-Touch-Funktionen verfügen, wären in einer zukünftigen Arbeit eine Kombination aus einfachen als auch Multi-touch-Gesten – sowohl mit mehreren Fingern bzw. Händen als auch einer Kombination aus Hand und Stift – interessant.

Kapitel 6

Zusammenfassung

Diese Arbeit beschäftigte sich zum Einen mit der Darstellung von Gesten für entsprechende Hilfestellungen auf Touchscreens – insbesondere auf Tablet PCs –, zum anderen mit der Menüführung innerhalb der Hilfestellungen und der damit zusammenhängenden Suche nach der jeweilig benötigten Geste. Im ersten Anlauf wurde ein rein auf Gesten basierender PDF-Editor entwickelt und dazu passend drei verschiedene Hilfestellungen mit jeweils eigenen Gesten-Darstellungsarten entworfen, um diese dem Benutzer auf möglichst einfache Art zu beschreiben.

Mithilfe einer empirischen Studie wurden diese drei entwickelten Hilfestellungen miteinander verglichen. Dabei stellte sich heraus, dass bewegte Darstellungen für komplexe Gesten besser geeignet sind als statische Grafiken – besonders die Animation lieferte die besten Ergebnisse in Bezug auf die benötigte Zeit die zum Betrachten der Darstellung benötigt wird und der Zeit bis zur korrekten Durchführung der Geste. Mithilfe der beiden bewegten Darstellungen wurden auch bei komplexen Gesten die wenigsten Fehler gemacht.

Einfache Gesten hingegen wurden bei statischen Bildern schneller erfolgreich durchgeführt und mussten weniger lang betrachtet werden bis die Geste verstanden wurde. Während sich diverse Unterschiede beim Erkennen der Geste ergaben, war der Lerneffekt nach mehrmaligem Wiederholen der Geste bei allen drei Arten von Hilfestellungen hervorragend und etwa ausgeglichen.

Um Gesten möglichst effektiv auf schnelle Weise zu erklären, wäre eventuell eine Mischung aus statischen und bewegten Darstellungen interessant, bei der einerseits statische Bilder gezeigt werden, die bei Bedarf animiert werden können. Somit würde eine einfache Geste auf einen Blick erkannt werden, bei für Benutzer komplizierter wirkende Gesten kann durch die Bewegung eine schnelle Hilfe geboten werden.

Beim Vergleich der drei Menüführungen zeigte sich, dass die in der animierten Hilfe benutzte Variante mit aufgeklappten Menüs und einer Scroll-

Möglichkeit die effektivste und rascheste Möglichkeit ist, gesuchte Gesten zu öffnen. In dieser wurden nicht nur die gesuchten Gesten am schnellsten gefunden, auch die Teilnehmer der Studie bewerteten dieses Menü als am effektivsten.

Anhang A

Inhalt der DVD

A.1 Diplomarbeit

Pfad: /

Gassner_Martina_2011.pdf Diplomarbeit

A.2 Ressourcen

Pfad: /

images/ Bilder und Illustrationen

online_sources/ PDF-Versionen von Online-Quellen

Literaturverzeichnis

- [1] Appert, C. und S. Zhai: *Using Strokes as Command Shortcuts: Cognitive Benefits and Toolkit Support*. In: *Proceedings of the 27th International Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '09*, S. 2289–2298, New York, USA, 2009.
- [2] Bau, O. und W. E. Mackay: *OctoPocus: A Dynamic Guide for Learning Gesture-Based Command Sets*. In: *Proceedings of the 21st Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, UIST '08*, S. 37–46, New York, USA, 2008.
- [3] Bragdon, A., A. Uguray, D. Wigdor, S. Anagnostopoulos, R. Zeleznik und R. Feman: *Gesture Play: Motivating Online Gesture Learning with Fun, Positive Reinforcement and Physical Metaphors*. In: *ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces, ITS '10*, S. 39–48, New York, USA, 2010.
- [4] Bragdon, A., R. Zeleznik, B. Williamson, T. Miller und J. J. LaViola, Jr.: *GestureBar: Improving the Approachability of Gesture-based Interfaces*. In: *Proceedings of the 27th International Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '09*, S. 2269–2278, New York, USA, 2009.
- [5] Freeman, D., H. Benko, M. R. Morris und D. Wigdor: *ShadowGuides: Visualizations for In-Situ Learning of Multi-Touch and Whole-Hand Gestures*. In: *Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces, ITS '09*, S. 165–172, New York, USA, 2009.
- [6] Frisch, M., J. Heydekorn und R. Dachsel: *Investigating Multi-Touch and Pen Gestures for Diagram Editing on Interactive Surfaces*. In: *Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces, ITS '09*, S. 149–156, New York, USA, 2009.
- [7] Grabler, F., M. Agrawala, W. Li, M. Dontcheva und T. Igarashi: *Generating photo manipulation tutorials by demonstration*. In: *ACM SIGGRAPH 2009 papers, SIGGRAPH '09*, S. 6601–6609, New York, NY, USA, 2009.

- [8] Grossman, T., P. Dragicevic und R. Balakrishnan: *Strategies for Accelerating On-line Learning of Hotkeys*. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '07, S. 1591–1600, New York, USA, 2007.
- [9] Grossman, T. und G. Fitzmaurice: *ToolClips: An investigation of Contextual Video Assistance for Functionality Understanding*. In: *Proceedings of the 28th International Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '10, S. 1515–1524, New York, USA, 2010.
- [10] Hinckley, K., S. Zhao, R. Sarin, P. Baudisch, E. Cutrell, M. Shilman und D. Tan: *InkSeine: In Situ search for Active Note Taking*. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '07, S. 251–260, New York, USA, 2007.
- [11] Hornecker, E.: *„I don't understand it either, but it is cool“ - Visitor Interactions with a Multi-Touch Table in a Museum*. In: *Proceedings of 2008 IEEE International Workshop on Horizontal Interactive Human Computer System*, IEEE, 2008.
- [12] Jacucci, G., A. Morrison, G. T. Richard, J. Kleimola, P. Peltonen, L. Parisi und T. Laitinen: *Worlds of Information: Designing for Engagement at a Public Multi-touch Display*. In: *Proceedings of the 28th International Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '10, S. 2267–2276, New York, USA, 2010.
- [13] Kammer, D., M. Keck, G. Freitag und M. Wacker: *Taxonomy and Overview of Multi-touch Frameworks: Architecture, Scope and Features*. In: *Proceedings of the EICS '10 Workshop on Engineering Patterns for Multi-touch Interfaces*, EICS '10, Berlin, Germany, 2010. ACM. http://www.vi-c.de/vic/sites/default/files/Taxonomy_and_Overview_of_Multi-touch_Frameworks.pdf.
- [14] Kurtenbach, G., T. P. Moran und W. Buxton: *Contextual animation of gestural commands*. In: *Proceedings of Graphics Interface 94*, Canadian Information Processing Society, S. 83–90, Banff, Alberta, Canada, 1994.
- [15] McCloud, S.: *Understanding Comics - the Invisible Art*. Harper Perennial, New York, USA, 1994.
- [16] Morris, M. R., J. O. Wobbrock und A. D. Wilson: *Understanding Users' Preferences for Surface Gestures*. In: *Proceedings of Graphics Interface 2010*, GI '10, S. 261–268, Toronto, Ont., Canada, Canada, 2010.
- [17] Smith, G., M. C. Schraefel und P. Baudisch: *Curve dial: Eyes-Free Parameter Entry for GUIs*. In: *CHI '05 extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '05, S. 1146–1147, New York, USA, 2005.

- [18] Wobbrock, J. O., A. D. Wilson und Y. Li: *Gestures without Libraries, Toolkits or Training: A \$1 Recognizer for User Interface Prototypes*. In: *Proceedings of the 20th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, UIST '07, S. 159–168, New York, USA, 2007.