

Diplomarbeit

Mobile multitouch interaction bei Vorschulkindern

Ausgeführt zum Zweck der Erlangung des akademischen Grades
Dipl.-Ing. für technisch-wissenschaftliche Berufe

am Fachhochschul-Masterstudiengang Digitale Medientechnologien St. Pölten
Vertiefungsrichtung Media Computing

von:

Stefanie Wappel
dm111547

Erstbegutachter und Betreuer:
FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Peter Judmaier

Zweitbegutachter:
FH-Prof. Dipl.-Ing. Markus Seidl

Wien, 15.08.2013

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere, dass

- ich diese Diplomarbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe.
- ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im Inland noch im Ausland einem Begutachter/einer Begutachterin zur Beurteilung oder in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Diese Arbeit stimmt mit der vom Begutachter bzw. der Begutachterin beurteilten Arbeit überein.

.....
Ort, Datum

.....
Unterschrift

Zusammenfassung

Diese Arbeit handelt von Multitouch-Gesten für Kindergarten- und Vorschulkinder. Kinder sind eine sehr spezielle Zielgruppe, da ihre motorischen, kognitiven und emotional-sozialen Fertigkeiten erst in der Entwicklung stecken und noch nicht vollständig ausgereift sind. Bei der Erstellung von Software für Kinder müssen allgemeinen Normen und Richtlinien, aber auch spezielle Kriterien für das Interaktions-Design berücksichtigt werden. Jedoch haben sich durch mobile Devices wie Tablet und Smartphone die Interaktionsmöglichkeiten stark verändert und erweitert.

Durch unterschiedliche Gesten wie Drag & Drop, Pinch, Swipe und Rotation können Systeme gesteuert werden. Eine Geste muss bestimmte charakteristische Merkmale erfüllen um als solche zu gelten und weist eine sehr komplexe Struktur auf. Bei der Einbindung einer Geste in ein System muss nicht nur die Geste selbst getestet werden, sondern auch der Nutzen der Geste und die Ergonomie berücksichtigt werden.

Die zentrale Frage dieser Arbeit beschäftigt sich damit, ob Kinder die motorischen Fähigkeiten besitzen, um die zuvor genannten Multitouch-Gesten auszuführen können. Die empirische Studie hat ergeben, dass Kinder durchaus die Fertigkeiten besitzen Multitouch-Gesten auszuführen, jedoch mit einigen Einschränkungen. Vor allem Zwei- bis Dreijährige haben erhebliche Schwierigkeiten mit den Gesten Pinch und Rotation. Außerdem sind die kognitiven Fähigkeiten noch nicht so weit entwickelt, dass sie abstrakt denken können. Dies ist besonders wichtig bei Hilfestellungen, die Kindern für die Verwendung solcher Geräte gegeben werden müssen. Es hat sich herausgestellt, dass ihnen Pfeile, die die Bewegungsrichtung anzeigen, oder grafische Darstellungen einer Geste nicht ausreichen, um die Geste zu reproduzieren. Dies gelingt ihnen erst durch Vorzeigen.

Abstract

This thesis is about multi-touch gestures for children. Children are a very specific target group, because their motor function, cognitive and social skills are not yet completely developed. When creating software for children, general standards and guidelines and specific criteria for interaction design must be considered. However, mobile devices, such as tablets and smartphones, have changed and expanded the opportunities for interaction.

By using different gestures, such as drag and drop, pinch, swipe and spin, systems can be controlled. A gesture consists of certain characteristics and has a very complex structure. Not only the gesture in a system must be tested, also the benefits of the gesture and the ergonomics are very important.

The pivotal question of this thesis is, whether children have the motor skills to execute the multi-touch gestures drag and drop, pinch, spin and swipe. The empirical study shown that children certainly have the skills to execute this multi-touch gestures, but with some restrictions. Mainly two to three year olds have significant difficulties with the pinch and rotation gestures. In addition, children do not have the cognitive abilities to think abstractly. This is especially important when giving assistance. They cannot reproduce a gesture if merely explained by arrows or graphical representation, they only succeed if the gesture is shown to them.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Ehrenwörtliche Erklärung | 2 |
| Zusammenfassung | 3 |
| Abstract | 4 |
| 1 Einleitung | 7 |
| 2 Entwicklung von Vorschulkindern | 8 |
| 2.1 Kognitive Entwicklung | 9 |
| 2.1.1 Entwicklung der Wahrnehmung | 10 |
| 2.1.2 Entwicklung der Sprache | 10 |
| 2.1.3 Egozentrismus | 12 |
| 2.1.4 Entwicklung des Lernen und Gedächtnis | 12 |
| 2.1.5 Entwicklung der Aufmerksamkeit | 13 |
| 2.2 Motorische Entwicklung | 14 |
| 2.3 Emotionale und soziale Entwicklung | 16 |
| 2.4 Spiel und kindliche Entwicklung | 17 |
| 2.4.1 Merkmale des Spiels | 17 |
| 2.4.2 Formen des Spiels | 18 |
| 2.4.3 Warum Kinder spielen? | 20 |
| 2.5 Medien in der frühen Kinder | 21 |
| 2.5.1 Aktuelle Entwicklung | 21 |
| 2.5.2 Einfluss auf die kognitive Entwicklung | 23 |
| 2.5.3 Einfluss auf die motorische Entwicklung | 24 |
| 2.5.4 Einfluss auf die soziale und emotionale Entwicklung | 24 |
| 3 Multitouch und Gesten | 24 |
| 3.1 Struktur einer Geste | 26 |
| 3.2 Multitouch Systeme | 29 |
| 3.2.1 Arten von Sensoren | 30 |
| 3.2.2 Arten von Multitouch Technologien | 32 |
| 3.3 Typische Multitouch-Anwendungen | 34 |
| 3.3.1 Zoomen & Skalieren | 34 |
| 3.3.2 Rotieren | 34 |
| 3.3.3 Scrollen & Blättern | 35 |
| 3.3.4 Öffnen und Schließen | 36 |
| 3.3.5 Stoppen und Nothalt | 37 |
| 3.4 Design einer Geste | 37 |
| 3.4.1 Eignung von Gestensteuerung | 38 |
| 3.4.2 Ergonomie von Händen und Fingern | 38 |
| 3.4.3 Kommunizieren von interaktiven Gesten: | 39 |

| | | |
|---------------|--|-----------|
| 3.5 | Kulturelle Unterschiede bei der Nutzung von Multitouch Gesten | 41 |
| 4 | Mobile Usability | 42 |
| 4.1 | Human Computer Interaction und Entwicklung | 42 |
| 4.2 | Definition Usability | 43 |
| 4.3 | Normen, Gesetze und Verordnungen | 44 |
| 4.3.1 | DIN EN ISO 9241 – Teil 110: Grundsätze der Dialoggestaltung | 44 |
| 4.3.2 | DIN EN ISO 14915: Software-Ergonomie für Multimedia-Benutzungsschnittstellen | 46 |
| 4.3.3 | DIN EN ISO 13407: Benutzerorientierte Gestaltung interaktiver Systeme | 46 |
| 4.4 | Methodische Ansätze des Mobile Usability-Testing | 47 |
| 4.4.1 | Daten aufzeichnen | 47 |
| 4.4.2 | Feldtest vs Laborstudie | 49 |
| 4.4.3 | Prototypen | 50 |
| 4.5 | Usabilitytests für Kinder im Alter von 3-6 Jahren | 53 |
| 4.5.1 | Kinder als Informanten | 54 |
| 4.5.2 | Kinder als Tester | 57 |
| 4.6 | Bestehende Designkriterien von Apps für Kinder | 60 |
| 5 | Empirische Studie | 66 |
| 5.1 | Vorbereitung der Empirischen Studie | 66 |
| 5.1.1 | Testdesign | 66 |
| 5.1.2 | Fragebogen | 68 |
| 5.1.3 | Prototyp | 69 |
| 5.2 | Durchführung | 76 |
| 5.3 | Interpretation und Ergebnisse | 78 |
| 5.3.1 | Testpersonen | 78 |
| 5.3.2 | Allgemeine Erkenntnisse zum Usability-Test | 80 |
| 5.3.3 | Interaktive Elemente | 82 |
| 5.3.4 | Unterschied iPhone und iPad | 84 |
| 5.3.5 | Multitouch-Gesten | 85 |
| 6 | Conclusio | 94 |
| 7 | Ausblick | 97 |
| ANHANG | | 98 |
| | Anhang A: Literaturverzeichnis | 98 |
| | Anhang B: Quellenangaben aus dem Internet | 101 |
| | Anhang C: Abbildungsverzeichnis | 102 |
| | Anhang D: Verzeichnis der Tabellen | 103 |
| | Anhang D: Wissenschaftliches Paper | 103 |

1 Einleitung

Die Kinder von heute wachsen zunehmend in einer Welt auf, in der Computer, Internet und mobile Endgeräte zum Alltagsleben gehören. In den letzten Jahren hat es einen großen Boom an mobilen Endgeräten mit (Multi)-Touchfunktion in Form von Smartphone und Tablets gegeben. Immer mehr Kindergartenkinder und Vorschulinder benutzen die Geräte der Eltern zur Unterhaltung oder zum Lernen. Jedoch sind die Interaktionen nicht immer für Kinder designt.

In der frühen Kindheit findet eine explosionsartige Entwicklung neuer motorischer Fähigkeiten statt. Vor allem die Feinmotorik von Vorschulkindern macht in dieser Zeit einen gewaltigen Sprung. Jedoch bestehen in der Entwicklung erhebliche individuelle Unterschiede des jeweiligen Alters. Außerdem gibt es schon in dieser frühen Phase geschlechtsbedingte Unterschiede bei den motorischen Fähigkeiten.

Die unterschiedlichen Gesten wie Drag & Drop, Scrollen, Skalieren bzw. Zoomen, Rotieren und viele mehr sind auf den meisten mobilen Endgeräten bereits Standard. Faktoren wie kleinere Finger, noch nicht vollständig entwickelte Feinmotorik, eingeschränkte Gewandtheit und die normalerweise geringere Erfahrung mit technischen Geräten tragen dazu bei, wie Kinder Touch- und Gesten-Interaktion ausführen.

Daraus ergeben sich folgende Fragen zur Ausführung von Multitouch-Gesten durch Kinder:

- Besitzen Kinder im Alter von 3-6 Jahren die motorische Fähigkeit um die Gesten Drag & Drop, Skalieren, Rotieren und Scrollen durchzuführen?
- Gibt es Unterschiede in der Nutzung von Smartphone und Tablet?
- Beeinflussen Alter die Verwendung bestimmter Gesten?
- Haben die in der Literatur definierten Kriterien für Usability-Tests mit Vorschulkindern Gültigkeit für mobile Endgeräte?

Um diese Fragen zu beantworten, werden im ersten Abschnitt dieser Arbeit theoretische Grundlagen recherchiert. Der erste Teil dieses Abschnitts befasst sich mit dem Entwicklungsstand der kognitiven und motorischen Fähigkeiten von Vorschulkindern. Im zweiten Teil werden Struktur & Design einer Geste und technische Einzelheiten zu Multitouch-Systemen näher ausgeführt. Der dritte Teil befasst sich mit Usability-Grundlagen und schon bereits bestehenden Richtlinien für das Design von Software für Kinder.

Darauf aufbauend wird im zweiten Abschnitt eine empirische Untersuchung durchgeführt um Aufschluss über die Nutzung von mobilen Endgeräten der ProbandInnen zu erhalten. Kernstück der Empirie ist ein Usability-Test. Für diesen Zweck wurde ein eigener Prototyp erstellt, mit dem die unterschiedlichen Gesten auf spielerische Art und Weise getestet werden können. Zur Unterstützung dieses Tests wird ein Fragebogen verwendet, welcher wie ein roter Faden durch die Untersuchung führt und die einheitliche Durchführung und

übersichtliche Erfassung der Ergebnisse gewährleistet. Im dritten Abschnitt werden die Ergebnisse der Untersuchung ausgewertet, aus welchen im vierten Abschnitt ein Fazit aus den gewonnenen Erkenntnissen gezogen wird.

2 Entwicklung von Vorschulkindern

Drei der bekanntesten Entwicklungspsychologen sind Jean Piaget, Sigmund Freud und B.F. Skinner. Alle drei haben einen anderen Zugang zur Entwicklungspsychologie.

Jean Piaget ist ein Schweizer Kinderpsychologe und sammelte Daten darüber, wie Kinder logische Probleme lösen, ihre Träume wiedergeben und andere geistige Tätigkeiten durchführen. Nach Piaget durchläuft das Kind in der Entwicklung verschiedene Stadien. (Murray & Feldmann, 1986)

Freuds Standpunkt entstand um die Jahrhundertwende und meint genauso wie Piaget, dass Kinder in ihrer Entwicklung eine Reihe von Stadien durchlaufen. Jedoch lag sein Augenmerk auf der psychosexuellen Entwicklung (Murray & Feldmann, 1986).

Skinner ist eine amerikanischer Psychologe und war ein Vertreter des radikalen Behaviorismus. Er untersuchte beobachtbare Fakten die, die Menschen beeinflussen, anstatt über Gefühlsregungen Vermutungen anzustellen. Die Grundzüge seiner Lehre sagen, dass jede Handlung eine Konsequenz hat (Murray & Feldmann, 1986).

Im folgenden Teil wird die Entwicklung und Fähigkeiten von Kindern in Anlehnung an Piaget's Stufenmodell vorgenommen. Piaget teilt die kognitive Entwicklung des Kindes in vier Stufen (Murray & Feldmann, 1986).

Sensumotorische Stufe

Die sensumotorische Stufe beginnt gleich nach der Geburt und erstreckt sich bis zum Ende des zweiten Lebensjahrs. Verhaltensweisen werden aufgrund von angeborenen Reflexen entwickelt und durch ständiger Wiederholung angeeignet. Am Ende der sensumotorischen Stufe beginnt das Kind sich das Verhalten von Personen einzuprägen und wiederholt diese einige Stunden später. Piaget spricht von einer verzögerter Nachahmung. Zum Abschluss dieser Stufe entwickelt das Kind das Konzept der Objektpermanenz, das heißt es wird erkannt das Objekte weiter existieren auch wenn sie nicht mehr wahrgenommen werden können (Wilkening, Freund, & Martin, 2009, S. 44f).

Präoperationale Stufe

Diese Stufe beginnt mit etwa drei und endet mit sechs Jahren. In dieser Stufe verbessert und erweitert sich vor allem das Vorstellungsvermögen des Kindes. Piaget nennt das die Symbolfunktion. Es lernt, dass Dinge für andere stehen können, also z.B. ein Puppe wird in der Welt des Kindes zu einem Menschen (Wilkening, Freund, & Martin, 2009, S. 45).

Konkret-operationale Stufe

Mit etwa sechs bis sieben Jahren erreichen Kinder die konkret-operationale Stufe. Diese Phase dauert bis etwa zum 12. Lebensjahr an. In dieser Stufe macht das Denken des Kindes einen großen Fortschritt, es kann Standpunkte einnehmen und Sachverhalte aus mehreren Perspektiven betrachten (Wilkening, Freund, & Martin, 2009, S. 46f).

Formal-operationale

Diese Stufe erreichen die Kinder meistens ab 12 bis ungefähr 14 Jahren. Das Kind kann über gegebene Informationen hinausdenken. Sie können sowohl in konkreten Realitäten als auch in Abstraktionen und Hypothesen denken. Sie können sich Welten vorstellen, die nicht den Fakten entsprechen (Wilkening, Freund, & Martin, 2009, S. 47f).

Für diese Arbeit ist vor allem die präoperationale Stufe relevant, daher wird in den folgenden Teilen dieses Kapitels hauptsächlich auf diese Altersklasse eingegangen.

2.1 Kognitive Entwicklung

Der Begriff Kognition ist eine Sammelbezeichnung für alle Prozesse oder Strukturen, die mit dem bewussten Erkennen zusammenhängen (Psychologie, 2001, S. 298).

Die kognitive Psychologie beschäftigt sich mit psychischen Funktionen die nicht den persönlichen Willen oder emotionale Faktoren betreffen. Also Vorgänge, die mit der Entstehung von Erkenntnis und Wissen zu tun haben dazu zählen unter anderem Wahrnehmung, Vorstellung, Denken, Verstehen, Intelligenz und Urteilen (Städtler, 1989, S. 544).

Vor allem in den ersten Lebensjahren ist die Entwicklung der Kinder besonders rasant. Die Basis für die kognitive Entwicklung ist im Vorschulalter weitgehend vorhanden. In diesem Stadium ist die Entwicklung der Denk-, Wahrnehmungs- und Gedächtnisprozesses besonders wichtig (Liebal & Exner, 2011).

2.1.1 Entwicklung der Wahrnehmung

Neugeborene können Sinnesreize verarbeiten und Wahrnehmungen zuordnen. Diese können sie aber noch nicht rekonstruieren (Liebal & Exner, 2011). Das Tiefensehen ist angeboren, muss sich aber erst in Laufe der Jahre entwickeln und festigen. Spätestens in der frühen Kindheit, wenn das Kind zu krabbeln beginnt, entsteht für das Kind eine Vorstellung vom Raum (Schenk-Danzinger, 2002, S. 134).

Die Wahrnehmungsleistung schreitet im Kleinkindalter besonders schnell voran, sodass sie im Vorschulalter einen relativ hohen Stand erreicht hat. Im Vorschulalter gewinnen die Sinne Hören und Sehen immer mehr an Bedeutung (Nickel & Schmidt-Denter, 1995, S. 83). Vorschulkinder sammeln so viele verschiedene Sinneseindrücke eines Objekts wie möglich und speichern diese. Bis zum fünften Lebensjahr können Formen und Farben voneinander unterschieden und erkannt werden (Liebal & Exner, 2011).

Studien ergaben, dass Vorschulkinder bei der Größenbeurteilung von Dreiecken, Quadraten und Kreisen nur wenig hinter den Leistungen von Studenten zurückblieben. Sie können folgende Unterscheidungen treffen:

- 1.groß - klein
- 2.dick - dünn
- 3.rund - spitz
- 4.symmetrisch - unsymmetrisch
- 5.Kontur - Flächengestalt

Schwierigkeiten gibt es bei räumlicher Vorstellung wie oben-unten und rechts-links. Diese Fähigkeiten bekommen Kinder ab dem Schuleintritt, weil sie für das Schreiben und Lesen gebraucht werden (Nickel & Schmidt-Denter, 1995, S. 83ff).

2.1.2 Entwicklung der Sprache

Alle Kinder in allen Kulturen meistern die Herausforderung, dass sie ihre Muttersprache erlernen. Das ist eine sehr bemerkenswerte Leistung, denn um eine Sprache zu lernen müssen zuerst folgende Voraussetzungen geschaffen sein: Das Kind muss Laute von sich geben können, Bedeutungen, Wörter und Sequenzen von Wörtern verstehen und Lautvolumen, Stimmtönung, Dialoge mit abwechselndem Sprechen koordinieren können bis es richtig kommunizieren kann (Woolfolk & Schönpflug, 2008).

Für das Kleinkind ist die Sprache vorerst ein Mittel um Bedürfnisse, Wünsche und Gefühle auszudrücken. Ab dem zweiten Lebensjahr, werden auch Gegenstände mit Sprache bezeichnet, aber dennoch dient die Sprache bis zum Vorschulalter hauptsächlich dazu um seine Erlebnisse, Gedanken, Gefühle und Wünsche mitzuteilen (Nickel & Schmidt-Denter, 1995, S. 115f).

Ab ungefähr dem ersten Lebensjahr beginnen Kinder zu sprechen. Sie verstehen ihren eigenen Namen und einfache Anweisungen und können 1-2 Wörter sprechen. Danach nimmt die sprachliche Entwicklung kontinuierlich zu. Ein- bis zweijährige sprechen in etwa 5-20 Wörter, können Tierlaute imitieren von Tieren die sie kennen (Woolfolk & Schönpflug, 2008).

Die Sprache bildet im Vorschulalter einen wesentlichen Schwerpunkt in der Entwicklung. Dafür gibt es eine Reihe an aussagekräftigen Hinweisen (Schenk-Danzinger, 2002, S. 148):

- Kinder im Alter von zwei bis vier Jahren lernen ihre Muttersprache mit Leichtigkeit.
- Das Kind kann ohne Probleme zwei Sprachen gleichzeitig erwerben.
- Zwei- bis Dreijährige erweitern spontan im Fragealter ihren Wortschatz.
- Die früh erworbenen sprachlichen Informationen (z.B.: Gebete, Märchen, Gedichte) werden oft eine Leben lang gespeichert.
- Die Sprachentwicklung ist unabhängig vom Milieu.
- Die sprachliche Lernfähigkeit kennt in diesem Alter so gut wie keine Grenzen.

Mit zwei bis drei Jahren kennt das Kind Körperteile, kennt die Ich-Form und sagt mir/ich statt des eigenen Namens. Der Wortschatz verfügt in etwa über 450 Wörter, das Kind hört gerne immer wieder die gleichen Geschichten und wiederholt diese (Woolfolk & Schönpflug, 2008).

Ab drei bis vier Jahren kann das Kind es selbst Geschichten erzählen. Die Sätzen haben eine Länge von vier bis fünf Wörtern. Das Wortlexikon ist auf ca. 1000 Wörter gestiegen. Es kennt seinen Nachnamen, Straßennamen und verschiedene Kindereime. Mit vier bis fünf Jahre beginnt das Kind die Vergangenheitsform zu verwenden, der Wortschatz beträgt in etwa 1500 Wörter (Woolfolk & Schönpflug, 2008).

In diesem Zeitraum beginnt auch das Fragealter. Die Neugierde, die sonst durch greifen befriedigt wurde wird in diesem Alter auf geistiger Ebene mit Hilfe von Sprache bewältigt.

Die sprachliche Aktivität im Fragealter hat drei Funktionen:

- Kontakte herstellen
- Wortschatzerweiterung, Begriffsbildung
- Informationsgewinn über den Zweck von Dingen und Handlungen

Laut Piaget ist der Grund dafür der Finalismus, also die Annahme, dass alle Dinge einen Zweck haben (Schenk-Danzinger, 2002, S. 154f)

Ab fünf bis sechs Jahren beträgt die Satzlänge etwas 5-6 Wörter. Es kennt räumliche Beziehungen wie oben und weit und Gegenteile. Kennt seine Adresse. Es hat einen Lexikonumfang von 10000 Wörtern (Woolfolk & Schönpflug, 2008).

Es ist zu beachten, dass die Sprachleistung bei Vorschulkindern außerordentlich unterschiedlich ist. Wichtige Faktoren in der Sprachentwicklung kommen von umwelt- und persönlichkeitspezifischen Einflüssen. Einer der bedeutendste Faktor ist die Zugehörigkeit der soziale Schicht. Schon in den ersten Lebensjahren kann ein Unterschied in der Sprachentwicklung festgestellt werden, je nach sozial-ökologischen Bevölkerungsschicht. Während des Vorschulalters vergrößert sich dieser Zusehens. Neben den sozial-ökologischen Bedingungen spielt auch die familiäre Situation eine wichtige Rolle. Die Bedeutung der Mitter-Kind-Beziehung und deren Wortschatz ist besonders wichtig, da diese ein großer Teil der Lernumwelt des Kindes ist (Nickel & Schmidt-Denter, 1995, S. 115).

2.1.3 Egozentrismus

Eine besonderes Merkmal im Vorschulalter ist der Egozentrismus. Das Kind sieht sich selbst als Zentrum der Umwelt. Es hat nur sich selbst als Vergleichsbasis und Bezugspunkt. Zu Beginn steht nur das eigene Wollen und Bewirken, die eigenen Wünsche und Gefühle im Vordergrund. (Schenk-Danzinger, 2002, S. 159)

So nehmen Kinder die Welt nur aus ihren Blickwinkel wahr. Hält sich ein dreijähriges Kind die Augen zu und wird von der Mutter gefragt, ob die Mutter das Kind sehen kann, sagt es mit großer Wahrscheinlichkeit nein. Laut Piaget drückt sich dadurch der kindliche Egozentrismus aus (Mietzel, 2002, S. 185).

Außerdem handeln die Kinder fast ausschließlich zu ihrem eigenen Nutzen. Ist keine Aussicht auf eine Belohnung, schwindet die Neugierde langsam und Desinteresse tritt auf (Nickel & Schmidt-Denter, 1995). Zudem kommentieren spielende Kinder meistens ihre eigenen Handlungen, daher entwickelt sich zwischen zwei spielenden Kindern nur selten ein Gespräch. (Liebal & Exner, 2011)

Dieser kindliche Egozentrismus kennt auch seine Ausnahmen, so können zweijährige Kinder Emotionen vortäuschen um eigene Wünsche zu erfüllen oder vierjährige kümmern sich liebevoll und besorgt um jüngere Geschwister. (Liebal & Exner, 2011)

2.1.4 Entwicklung des Lernen und Gedächtnis

Die ersten Lernvorgänge finden in Verbindung mit den grundlegenden Bedürfnissen des Säuglings statt. Die Befriedigung von z.B. Hunger oder Durst wirkt als Belohnung (Nickel & Schmidt-Denter, 1995, S. 89). Gibt es Aussicht auf eine Belohnung, egal ob materiell oder in Form von Lob spricht man vom Lernen am Erfolg. (Liebal & Exner, 2011)

Das Lernen am Modell nimmt besonders im Kleinkind- und Vorschulkind Alter wichtige Rolle ein. Das Kind beobachtet Menschen und ahmt diese nach. Dies können Handlungen sein die entweder schon bekannt sind und zu diesem Zeitpunkt wiederholt werden oder bisher unbekanntes Verhaltensweise. Letzteres jedoch setzt einen bestimmten Stand der

Erkenntnisfunktionen voraus. Vorschulkinder lernen im allgemeinen zufällig und beiläufig im Zusammenhang mit Spielen. Grundlage dafür ist das kindliche Erkundungsstreben, die sich bereits im Säuglingsalter zeigen. Mit dem Schuleintritt verändert sich die Struktur des Lernprozesses wesentlich. Es wird nicht mehr spielerisch gelernt, sondern planmäßig Inhalte angeeignet (Nickel & Schmidt-Denter, 1995, S. 91).

Die Gedächtnisleistung verbessert sich im Vorschulalter zunehmend. Durch die rasch voranschreitende sprachliche Entwicklung kann das Kind Eindrücke benennen und so leichter verfügbar machen (Nickel & Schmidt-Denter, 1995, S. 92). Sobald die sprachliche Formulierung der Vorstellung einsetzt, beginnt das Kind sich bewusst an Dinge zu erinnern und nicht nur wiederzuerkennen. Kinder ab drei Jahren wiederholen bewusst bestimmte Situationen um sich etwas einzuprägen (Nickel & Schmidt-Denter, 1995, S. 92).

Vor allem in der Sprachentwicklung vollbringt das Kind wahre Meisterleistungen. Märchen, Gedichte, Verse müssen immer wieder wiederholt werden und immer den gleichen Wortlaut haben. Ist dem nicht so, wird dies vom Kind energisch beanstandet. Dieser Lebensabschnitt, also die ersten drei Lebensjahre bleiben dem Kind nicht in Erinnerung und verfallen Quasi, da das Kind noch nicht in der Lage ist, sie in Beziehung zu anderen Begebenheiten, Ort und Zeit zu bringen. Dies gilt aber nicht für das emotionale Gedächtnis. Gibt es zu dieser Zeit Situationen oder Erlebnisse die mit Unlustgefühl oder Angst in Zusammenhang gebracht werden, können diese eine Leben lang auftreten (Schenk-Danzinger, 2002, S. 145).

Vorschulkinder schaffen es über vergangen Ereignisse zu berichten, jedoch können sie nicht unterscheiden, was wichtig oder unwichtig ist. Schulkinder können das schon (Nickel & Schmidt-Denter, 1995, S. 92f)

Die Denkstruktur und Problemlösung verändert sich im Vorschulalter beträchtlich. Das Kleinkind hat weitgehend nur Probleme mit dem praktischen Umgang von Gegenstände zu lösen. Im Laufe der Zeit verlagern sich diese immer mehr in die Vorstellungsebene, und schafft es sich die Lösung gedanklich vorzustellen, bevor es handelt. Es können verschiedene Aspekte gleichzeitig erfasst werden und berücksichtigt werden. Das Denken wird als Operation erfasst, die immer wieder zum Ausgangspunkt zurückkehrt (Nickel & Schmidt-Denter, 1995, S. 104).

2.1.5 Entwicklung der Aufmerksamkeit

Es gibt zwei verschiedene Arten von Aufmerksamkeit. Aufmerksamkeit kann sich auf die allgemeine Wachheit beziehen, also auf den Zustand des Menschen (hellwach, müde schläfrig oder schlafend) oder auf die selektive Aufmerksamkeit. Die selektive Aufmerksamkeit bezeichnet die Fähigkeit, bestimmte Reize im Gesichtsfeld zu betrachten und verarbeiten. Das Ausblenden von unwichtigen Reizen ist die Konzentrationsfähigkeit, die wiederum von dem Grad der Wachheit abhängt (Spitzer, 2006).

Säuglinge mangelt es an der Eigenschaft, einen Reiz auf den anderen übergeben zu können (Liebal & Exner, 2011). Es fehlt ihnen die Rückkehrhemmung und ist erst mit fünf bis sechs Monaten ausgereift, erst dann können Säuglinge den Blick von etwas lösen. Erst ab einem halben Jahr sind Kleinkinder ist die selektive Aufmerksamkeit richtig funktionsfähig, da die Aufmerksamkeit von der Wahrnehmung abhängig ist. Jedoch sind kleine Kinder immer noch leicht Abzulenken und schaffen es erst mit zunehmenden Alter, dass sie längerfristige Pläne verfolgen (Spitzer, 2006).

Zwei- bis dreijährige verfolgen eine Sendung beim Fernsehen immer nur für kurze Intervalle. Sie lassen sich leicht von ihrer Umgebung in der Nähe ablenken (Mietzel, 2002, S. 199).

Bei Vorschulkindern nimmt die Beachtung von neuen auffälligen Dingen ab und sie können sich über kurze Dauer selbstständig mit ihrem Spielzeug befassen. Studien zeigen, dass Kinder im Alter von unter fünf Jahren eine Aufmerksamkeitsspanne von etwa 8 bis 15 Minuten aufweisen können (Liebal & Exner, 2011)

2.2 Motorische Entwicklung

Schon im Kleinkindalter spielt das Greifen in der kognitiven Entwicklung eine der größten Rolle. In dieser Phase lernt das Kind Objekte zu beobachten, sie zu drehen und wieder fallen zu lassen und lernt dabei viel über das Aussehen und Haptik der Objekte (Berk, Schönplflug, & Petersen, 2011, S. 183). Hier wird der Grundstein für die Auge-Hand-Koordination gelegt. Während der Entwicklung versuchen Kinder durch schauen, tasten und greifen nicht nur ihre Neugier zu befriedigen sondern verwenden die gewonnen Informationen auch dafür, um sie zu steuern und in ihren Ablauf einzubinden. Die Verarbeitung der sensorischen Information im Rahmen motorischer Fähigkeiten entwickelt sich über einem langen Zeitraum (Oerter & Montada, 2002, S. 408).

Auge-Hand-Koordination umfasst sämtliche Funktionen bei denen visuelle Informationen für die Steuerung von Arm-, Hand- oder Fingerbewegung benötigt werden. Die Entwicklung der Auge-Hand-Koordination ist nicht mit der Perfektionierung des Greifens abgeschlossen. Viele alltägliche Handgriffe, wie zum Beispiel das Fangen von Bällen, Ausschneiden mit einer Schere oder das Essen mit einem Löffel, sind komplex und stellen eine besondere Anforderung an die Fähigkeit der Auge-Hand-Koordination. Die Verknüpfung zwischen Wahrnehmung und Motorik ist besonders eng. Hierbei spielen zum einen der Lernprozess und zum anderen die erworbene Handlungskompetenz als kognitive Komponente eine große Rolle. Beim Lernprozess kann die Nachahmung eines Modells sowie die Umsetzung sprachlicher Anweisungen eine wichtige Rolle spielen. Aber auch beim Ausschneiden einer Vorlage, sind stets Planung- und Entscheidungsprozesse beteiligt. Diese entwickeln sich im Laufe der Jahre weiter und bringen den Kindern kontinuierlich Verbesserungen. Sie verbessern die Geschwindigkeit der Vorbereitung und der Ausführung, die räumliche und

zeitliche Genauigkeit und die Zuverlässigkeit der Bewegungsausführung (Oerter & Montada, 2002, S. 411ff).

Im Vorschulalter werden diese erworbenen Fähigkeiten zu immer komplexeren dynamischen Systemen. In der frühen Kindheit werden die Kinder schlanker dadurch wandert der Schwerpunkt Richtung Rumpf. Dadurch wird das Gleichgewicht besser und ermöglicht neue grobmotorische Fertigkeiten. Im Alter von zwei bis drei wird der Gang des Kindes rhythmischer, es beginnt zu springen, hüpfen, stößt Spielautos mit den Füßen ab und kann schon ein wenig steuern. Mit drei bis vier Jahren geht das Kind mit einem führenden Bein die Treppe hinunter, wirft und fängt einen Ball mit leichter Beteiligung des Oberkörpers und steuert ein Dreirad und tritt Pedale (Berk, Schönplflug, & Petersen, 2011, S. 297).

Gegen Ende des Vorschulalters nimmt die Muskulatur stark zu. 75% der Gewichtszunahme im fünften Lebensjahr entfallen auf Muskeln. Geschicklichkeitsübungen bei denen Kraft nötig ist (Purzelbaum, Spagat, Kopfstand) gelingen nun. Der Körper ist in diesem Alter besonders elastisch (Schenk-Danzinger, 2002, S. 133). Ab sechs Jahre läuft es schneller, kann richtig auf einen Bein hüpfen und zeigt ausgereifte Wurf- und Fangmuster (Berk, Schönplflug, & Petersen, 2011, S. 297).

Auch die Feinmotorik macht in dieser Zeit einen großen Sprung nach vorwärts. Sie lernen in dieser Zeit, die Kontrolle über Hand und Finger zu haben und können somit Puzzle zusammensetzen, mit Bauklötzen bauen, scheiden und kleben und Perlen auf einen Faden aufziehen. Im Alter von zwei bis drei Jahren ziehen sich die Kinder einfache Kleidungsstücke an und aus, macht lange Reisverschlüsse auf und zu und benützt erfolgreich einen Löffel. Ab drei bis vier Jahre können sie große Knöpfe auf- und zumachen, können ohne Hilfe essen, benützen eine Schere, kopieren Kreise und senkrechte Linien und zeichnen erste Bilder von Menschen. Im Alter von vier bis fünf Jahren schneiden sie mit einer Schere eine Linie nach, kopieren Dreiecke, Kreuze und einige Buchstaben. (Berk, Schönplflug, & Petersen, 2011, S. 297)

Trotz der großen Fortschritte bleibt die Feinmotorik der Grobmotorik zurück. Striche werden nicht nur der Fingermuskulatur sondern mit Schulter und Ellbogen ausgeführt. Schreib- und Zeichenbewegungen verlagern sich langsam auf die Muskulatur des Handgelenks. Wenn diese Bewegungsform im siebenten Lebensjahr nicht von einer guten Koordination der Fingermuskulatur abgelöst wird, ist der Schreibdruck stark, die Schrift groß und ausfahrend (Schenk-Danzinger, 2002, S. 133f).

Ab fünf bis sechs Jahren können die Kinder ein Messer benützen und Schnürsenkel zu Schleife binden. Vor allem das Binden von Schnürsenkeln zeigt wie eng die Verbindung zwischen der motorischen und kognitiven Entwicklung ist, ebenso wie Zeichnen und Schreiben. In dieser Zeit können die Kinder Strichmännchen mit sechs Teilen zeichnen und kopieren manche Zahlen und einfache Wörter (Berk, Schönplflug, & Petersen, 2011, S. 297).

In der Entwicklung der motorischen Fähigkeiten bestehen große individuelle Unterschiede des jeweiligen Alters. Ein größeres, muskulöses Kind neigt dazu sich schneller zu bewegen als ein Kleines. Ebenso spielt die Förderung der Eltern und Lehrer in der Entwicklung eine große Rolle. Es zeigen sich auch schon in der frühen Kindheit geschlechtsbedingte Unterschiede. Die Jungen haben schon in der frühen Kindheit, so ab dem 5. Lebensjahr mehr Kraft und sind dadurch bei Aufgaben die Kraft brauchen, besser. Sie können weiter springen, schneller laufen und einen Ball ungefähr einen halben Meter weit werfen. Die Mädchen haben einen Vorsprung bei den feinmotorischen und bestimmten grobmotorischen Fähigkeiten, die eine Kombination aus gutem Gleichgewicht und geschickter Beinbewegung erfordern, sowie auf einen Bein zu hüpfen (Berk, Schönplflug, & Petersen, 2011, S. 300).

Am meisten lernen die Kinder beim alltäglichen Spielen. Durch Gymnastik, Bodenturnen und anderen Sportunterricht entwickeln sich die Kinder nicht schneller. Es reicht, wenn sie Zugang zu Spielplätzen haben wo sie klettern und springen können. Feinmotorische Fertigkeiten können durch alltägliche Gewohnheiten, wie Puzzles oder Bausteine zu spielen, Saft in ein Glas zu gießen oder sich anzuziehen gefördert werden (Berk, Schönplflug, & Petersen, 2011, S. 300).

2.3 Emotionale und soziale Entwicklung

Das Kind ist von Geburt an ein soziales Wesen und ist von Beginn an auf eine Bezugsperson und den engen Kontakt angewiesen. In der Regel ist diese Bezugsperson die Mutter und ist für eine gesunde Entwicklung unverzichtbar. Für Störungen dieses Verhältnis, vielleicht durch eine längere Trennung der Bezugsperson zum Kind, reagieren Kleinkinder besonders empfindlich. Schon im Laufe des ersten Lebensjahres entwickelt das Kind eine Bindung zu anderen Bezugspersonen. Dies ist das soziale Netzwerk des Kindes. Die einzelnen Personen im sozialen Netzwerk haben eine spezifische Bedeutung für das Kind. So haben Kinder zu den unterschiedlichen Bezugspersonen ein unterschiedliches Verhältnis. In den ersten Lebensjahren beziehen sich diese Bezugspersonen meistens auf das familiäre Umfeld. Ab dem Kindergarten erweitert sich die soziale Welt des Kindes. Auch die Spielweise der Kinder verändert sich im Vorschulalter. Kinder im Alter von drei Jahren spielen oft allein oder parallel zu den anderen. Vom vierten Lebensjahr an, nimmt dagegen das kooperative Spiel sprunghaft zu und sie spielen nicht mehr nebeneinander her sondern sie haben ein gemeinsames Ziel. Für Vorschulkinder ergeben sich viele Möglichkeiten soziale Verhaltensweisen zu erlernen. Sie lernen das Zusammenspiel, die Kooperation mit anderen und das Zusammenleben in einer Gruppe. Meisten übernehmen die älteren Kinder oder Kinder mit Talent zu Organisation und kreativen Spielideen die Führungsrolle (Nickel & Schmidt-Denter, 1995, S. 154ff).

Im Vorschulalter wollen die Kinder, zunehmend an Unabhängigkeit gewinnen. Sie versuchen sich bei jeder Gelegenheit sich von den Eltern zu entfernen und Selbstständigkeit zu

erlangen. Ab drei Jahre entwickeln die Kinder zunehmend die Fähigkeit zur Selbstkontrolle. Im Vorschulalter werden die sozialen Beziehungen zu Gleichaltrigen immer wichtiger. Gleichaltrige sind für diese Altersgruppe besonders wichtig damit sie ein Selbstbild und eine Einstellung zu sich selbst entwickeln können. Sie wollen in dieser Phase auch ihre eigene Person kennenlernen und stellt sich die Fragen "Wer bin ich?" und "Welche Einstellung habe ich mir gegenüber?". Mit diesen zwei Fragen werden Dinge die ein Mensch über sich selbst weiß und die Bewertung, dessen was er ist verfolgt. Bereits im Vorschulalter können Kinder sich selbst Beobachten und Bewerten. In dieser Phase nehmen die Kinder zunehmend bewusst ob sie Mädchen oder Junge sind (Mietzel, 2002, S. 219ff).

Nickel und Schmidt-Denter habe die Entwicklung der geschlechtsspezifischen Unterschiede in drei Phasen unterteilt. Die erste Stufe ist die Phase der Unkenntnis. In dieser Phase können Kinder weder Fähigkeiten noch Merkmale dem jeweiligen Geschlecht zuordnen. Außerdem fehlt die Kenntnis über das eigene Geschlecht ganz. In dieser Phase gibt es kaum geschlechtsspezifische Unterschiede oder Verhaltensweisen (Nickel & Schmidt-Denter, 1995).

Ab dem Vorschulalter beginnt die Phase der Rigidität. Die Geschlechtsvorstellungen werden klarer und die vorgegebenen geschlechtsbezogenen Vorlieben und Verhaltensweisen entwickeln sich. Die Kinder entwickeln eine sehr starkes Rollenverhalten, so dass ein starre Geschlechtsvorstellung entsteht. Zum einen werden geschlechtsbezogene Eigenschaften vererbt, zum anderen ahmen ihre Bezugspersonen nach (Nickel & Schmidt-Denter, 1995).

Ab dem Grundschulalter beginnt die Phase der Flexibilität. Sie erweitern ihre Geschlechtsstereotypen und bemerken, dass Verhaltensweisen und Persönlichkeitsmerkmale nicht eindeutig zugeordnet werden können. Das starre Geschlechterbild wird aufgebrochen und in eine flexibleres verwandelt (Nickel & Schmidt-Denter, 1995).

2.4 Spiel und kindliche Entwicklung

Ein Großteil der Entwicklung von Kindern vollzieht sich im Spiel. Das Spiel ist ein komplexes Phänomen von dem es unterschiedliche Erscheinungsformen gibt, es hat unterschiedliche Bedeutungen und Funktionen und sein Auftreten ist an viele Bedingungen geknüpft. (Schenk-Danzinger, 2002, S. 163)

2.4.1 Merkmale des Spiels

Es gibt einige Merkmale des Spielens über die weitgehend Übereinstimmung herrscht:

"Spielen ist frei von jeder Fremdbestimmung" (Schenk-Danzinger, 2002, S. 163)

Das Spiel geschieht spontan und ist eine motivierende Tätigkeit. Jede/jeder Einzelne setzt sich ohne Fremdbestimmung mit der Umwelt auseinander und entscheidet selbst welche Reize sie/er aktivieren möchte. (Schenk-Danzinger, 2002, S. 163)

"Spielen ist eine zweckfreie Tätigkeit." (Schenk-Danzinger, 2002, S. 163)

Spielenden verfolgen außerhalb des Spiels keinen Zweck. Das bedeutet nicht, dass nicht bestimmte Zwecke mit dem Spiel erfüllt werden können. Jedoch kann das Spiel jederzeit abgebrochen werden, egal aus welchem Grund (Schenk-Danzinger, 2002, S. 163f).

"Spielen ist eine freudvolle Tätigkeit." (Schenk-Danzinger, 2002, S. 164)

Das Spiel ist Wechsel zwischen Spannung und Lösung. Die dabei entstehende Neugierde und Funktionslust sind motivierende Kräfte für das Kind und so wagt es sich an Unbekanntes heran und lernt diese zu bewältigen (Schenk-Danzinger, 2002, S. 164).

"Spielen fordert Realitätsanpassung" (Schenk-Danzinger, 2002, S. 164)

Das Spiel ist eine Art "Quasi-Realität" und desto weiter die Entwicklung des Kindes fortgeschritten ist umso schwieriger wird die Anpassung an die Realität und stößt an ihre Grenzen (Schenk-Danzinger, 2002, S. 164f).

2.4.2 Formen des Spiels

Es gibt verschieden Formen des Spiels. Diese werden im folgenden Abschnitt genauer erläutert.

Das sensumotorische Spiel tritt hauptsächlich im ersten und zweiten Lebensjahr auf. Das Kind hat große Freude an seinen Körperbewegungen und wiederholt diese oft lange Zeit, später bevorzugt das Kind Gegenstände (Oerter & Montada, 2002, S. 221).

Beim Informationsspiel versucht das Kind herauszufinden, was mit diesem Gegenstand gemacht werden kann, wie es beschaffen ist und wie es von innen aussieht.

Beim Konstruktionsspiel benutzt das Kind einen Gegenstand um mit dessen Hilfe einen Zielgegenstand herzustellen, also zum Beispiel einen Bleistift und Papier für eine Zeichnung (Oerter & Montada, 2002, S. 221).

Das sensumotorische Spiel und Informationsspiel spielen vor allem in den ersten Lebensjahren eine wichtige Rolle um die Welt besser kennen zu lernen. Im Vorschulalter verändern sich die Art des spielen und stehen folgende Arten des Spiels im Vordergrund: Rollenspiel, Funktionsspiel und das werkschaffende Spiel (Schenk-Danzinger, 2002, S. 164).

Das Rollenspiel

Diese Art von Spiel tritt mit den Anfängen der Sprache auf. Im zweiten Lebensjahr beginnt das Kind mit dem Als-ob-Spiel, dafür nimmt es Gegenstände und setzt diese für seine Wunschvorstellungen ein, so stellt es sich vor, dass der Ball ein Auto ist (Oerter & Montada, 2002, S. 221). Später übernimmt das Kind selbst die verschiedensten Rollen. Das Rollenspiel reproduziert Erlebtes durch symbolische Darstellung. Es werden erlebte Situationen willkürlich umgedeutet und Personen beziehungsweise Dinge umgewandelt. Das Rollenspiel hat eine sehr wichtige Bedeutung für die Entwicklung des Kindes, denn es ist eine Art Brücke zur Wirklichkeit und verarbeitet damit Erlebnisse. Manche Kinder reproduzieren affektgeladene Situationen und Vermindern somit seelische Spannung indem es Aggressionen zu Entladung kommen lässt oder sich Wünsche in spielerischer Form realisiert. Außerdem stellt das Rollenspiel ein Gegengewicht zur Wirklichkeit her, in das Kind meisten machtlos ist. Bevor das Rollenspiel ganz verschwindet durchläuft es im Schulalter noch eine Phase der Sozialisierung, dass heißt es werden traditionelle Rollenspiele (etwa Vater, Mutter, Kind) mit meisten komplizieren Konstruktionsspielen (Haus- und Wohnungsbau) gespielt (Schenk-Danzinger, 2002, S. 166).

Das Funktionsspiel

Funktionsspiele sind jene Spiele, die das Kind aus Freude an der Bewegung und an dem zufällig bewirkten Veränderungen ausführt. Im ersten Lebensjahr werden Bewegungen noch unabhängig von Material ausgeführt. Ab dem zweiten Lebensjahr können Kinder Materialien schon spezifisch einsetzen. Sie wissen, dass mit Bausteinen gebaut wird und Sand eingefüllt und wieder ausgeleert werden kann. Jedoch passiert das alles ohne Gestaltungsabsicht. Am längsten bleibt der funktionale Charakter des Bewegungsspielens erhalten. Bis zum achten Lebensjahr wird zweckfrei gespielt, ohne ein anderes Ziel, als Freude an der Bewegung selbst (Schenk-Danzinger, 2002, S. 167).

Das werkschaffende (schöpferische) Spiel

Im Laufe der Entwicklung passiert es, dass ein zufälliges Produkt des Kindes eine Ähnlichkeit mit einem wirklichen Gegenstand hat oder ein Erwachsener auf die Ähnlichkeit hinweist. Das Produkt wird zum Werk und das Kind wird dazu motiviert immer wieder neue Produkte zu erschaffen die nun im Vorhinein geplant sind. Dieser Übergang vom funktionalen zum werkschaffenden Spiel verschiebt auch den Schwerpunkt des Spiels. Die Freude an Bewegung wird zur Freude am Produkt.

Bevor das Kind zum werkschaffenden Spiel gelangt muss es drei Stufen durchlaufen. Die erste Stufe ist die unspezifisch funktionale Stufe. In dieser Stufe wird das Material nicht für das verwendet wofür es eigentlich gedacht ist. Das Material wird in den Mund gesteckt, geworfen oder aneinander geschlagen. Die zweite Stufe ist die spezifisch funktionale Stufe. Hier werden die Materialien für seine Zwecke eingesetzt. Mit Bausteinen werden ein- und zweidimensionale Reihungen gebaut, beim Zeichnen werden Striche, Spiralen und Kreise

produziert. Jedoch gibt es auf dieser Stufe keine Benennungen. Die dritte Stufe ist das Symbolstadium. Es werden willkürliche Benennungen aufgrund von zufälligen Ähnlichkeiten gegeben während oder am Ende des Spiels. Manchmal wird zu Beginn ein Plan geäußert, jedoch hat das Produkt mit der Benennung keine Ähnlichkeit oder ändert sich wieder während des Spiels (Schenk-Danzinger, 2002, S. 168f).

2.4.3 Warum Kinder spielen?

Nun stellt sich jedoch die Frage, warum Kinder spielen. Denn Theorien wie die Entwicklungs- und Funktionsförderung oder das das Kind Spaß am Spiel hat erklärt nicht, warum Kinder spielen. Denn diese sind nicht daran interessiert, Funktionen zu trainieren oder spielen auch beängstigende und sehr stark durch Regeln eingeengte Situationen nach. Vielmehr zählt die existenzsichernde und existenzsteigernde Wirkung des Spiels eine große Rolle. Diese zeigt sich unter anderem in folgenden Situationen (Oerter & Montada, 2002, S. 231):

1. Aktivierungszirkel, hierbei kommt es Während des Spiel sukzessive zu einer Aktivierungs- und Erregungsseigerung bis zum Höhepunkt mit einem darauf folgenden Abfall.
2. Der intensive Austausch zwischen Person und Umwelt bei denen sich die Auseinandersetzung mit Gegenständen zu einer besonderen Form des Austausches mit der Umwelt führt. Dies gilt vor allem für formlose Gegenstände wie Wasser, Sand und Plastilin.
3. Die Bewältigung spezifischer Probleme - jedes Kind kommt früher oder später in Situationen, die es nicht einordnen kann und damit nicht zurechtkommt. Diese Erfahrungen können im Spiel weiterverarbeitet werden.
4. Bewältigung von entwicklungs- und beziehungstypischer Thematiken - Bei der Entwicklungsthematik spielt vor allem Macht und Kontrolle eine wichtige Rolle. Die Kinder erstellen sich eine eigen Welt in der sie Gegenstände fliegen lassen können, Tiere einsperren oder auch Spielfiguren sterben lassen. Ebenso spielt der Wunsch nach Identität eine wichtige Rolle. Die Kinder verstecken sich unter dem Tisch, in ihrem "Haus" und lassen niemanden rein. In der Beziehungsthematik verarbeiten sie Probleme und Erfahrungen die sie mit Eltern, Geschwister oder gleichaltrigen erlebt haben. Diese lösen sie meist so auf, dass es ihren Wunschvorstellungen entspricht.

2.5 Medien in der frühen Kinder

Medien sind ein Teil der Gesellschaft und sind nicht mehr wegzudenken, auch nicht aus den Alltag von Kindern und Jugendlichen. Im folgenden Abschnitt wird die aktuelle Entwicklung von Medienkonsum in Österreich und der Entwicklung von mobilen Apps für Kinder näher erläutert. Danach folgt ein Abschnitt welche möglichen positive und negativen Einflüsse Medien auf die Entwicklung von Kindern hat.

2.5.1 Aktuelle Entwicklung

Die Education Group betreibt Forschung über das Medienverhalten junger Menschen. Die Studien werden zwar in Oberösterreich durchgeführt, können aber als Richtwert für ganz Österreich herangezogen werden, da es keine vergleichbaren Erhebungen in diesem Ausmaß gibt (Braun, 2012).

In der Studie von 2012 wurden Kinder im Alter von sechs bis zehn Jahren über ihre Freizeit und ihre Hobbies befragt. Zwar gaben 48% der Befragten Kindern "draußen spielen" an, gefolgt von Fernsehen (38%), Freunde treffen (33%) und Spielen am Computer, iPad, Handy, Smartphone, Spielekonsolen etc. (18%). Aus dieser Statistik kann gelesen werden, dass Digitale Medien im Alltag der Kinder einen sehr hohen Stellenwert haben. Auf die Frage, ob die Kinder auf einen Fernseher verzichten können, gaben 48% - also knapp die Hälfte - ein klares "nein" (Education Group, 2012).

Aber auch Computer sind fast nicht mehr wegzudenken. Der Bericht der Statistik Austria (2012), zeigt den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien in Haushalten auf. 81,3% der österreichischen Haushalte besitzen einen Computer. Hierbei haben Kinder im Haushalt einen großen Einfluss auf den Besitz eines Computers, denn 97% der Haushalte mit Kinder haben einen Computer, bei kinderlosen Haushalten sind es nur 76%. Von den 81,3% Haushalten mit Computer haben 79% der Haushalte einen Zugang zum Internet. Auch beim Internetzugang spielen Kinder eine Rolle. Haushalte mit Kindern haben zu 97% einen Internetzugang, bei kinderlosen Haushalte nur 74% (Statistik Austria, 2012).

Dass das Internet auch schon eine Rolle für Vorschulkinder spielt zeigt die Studie der Education Group (2012).

Bereits im Alter von sechs bis zehn Jahren haben 59% der Kinder einen privaten Internetzugang. Die Kinder nutzen das Internet zur gezielten suche von Informationen (53%), aber auch Web 2.0 Plattformen wie YouTube (37%) und Soziale Netzwerke (15%) werden von dieser Altersklasse bereits genutzt. Auch im Bildungssektor hat das Internet Einzug gehalten. 70% der VolksschullehrerInnen gaben an, dass die Kinder das Internet in der Schule benützen können (Education Group, 2012).

Immer häufiger wird der Gebrauch von mobilen Endgeräten. Laut Statistik Austria haben von neun von zehn Personen in den letzten drei Monaten ein Smartphone benutzt. Den höchsten Anteil gab es bei den 16- bis 24-Jährigen (99%), den geringsten bei den 65- bis 74-Jährigen (79%) (Statistik Austria, 2012).

Auch Kinder kommen immer häufiger mit mobilen Endgeräten in Kontakt. In der Studie der Education Group (2012) wurde auch der Umgang mit Handy/Smartphone von Kindern genauer unter die Lupe genommen. Rund ein Drittel (31%) der sechs bis zehn Jährigen gibt an, dass ihnen ein Handy oder Smartphone zur Verfügung steht. Nach Angaben der Eltern stehen der Gruppe von drei bis zehn Jährigen zu 21% ein Handy/Smartphone zur Verfügung (Education Group, 2012).

Das immer mehr Kinder Smartphones benutzen zeigen auch die aktuellen Entwicklungen der App-Angebote. Die Federal Trade Commission haben im Februar 2012 einen Bericht über das Angebot für Kinder im iTunes App Store und Android Market veröffentlicht. Für diesen Bericht würden 400 Apps für Kinder (200 aus dem iTunes App Store und 200 aus dem Android Market) genauer angesehen. Um ein Gefühl für die Arten der Apps zu bekommen, wurden diese aufgrund von App-Name oder Beschreibung kategorisiert (siehe Tabelle 1) (Federal Trade Commission, 2012).

| Kategorie | iTunes Store | Android Market |
|------------------|---------------------|-----------------------|
| Bildung | 51% | 50% |
| Spiel | 49,5% | 41% |
| Tiere | 22% | 23% |
| Alphabet | 20,5% | 23% |
| Mathematik | 20% | 15,5% |

Tabelle 1: Zuteilung von Kinder-Apps in Kategorien

Wie in Tabelle 1 angeführt, werden 51% bzw. 50% dieser 400 Apps unter anderem dem Bildungsbereich zugeordnet (Federal Trade Commission, 2012). Shuler & Levine (2012) haben den Bildungsbereich des iTunes App Stores genauer erforscht. Die Apps im App Store werden immer mehr, so auch im Bildungsbereich. Aber vor allem Apps für Kleinkinder und Vorschulkinder haben einen großen Aufschwung mit einem Plus von 23%. 58% Prozent der Apps im Bildungsbereich werden dieser Altersklasse zugeordnet. Ebenso hat diese Untersuchung ergeben, dass über 80% der verkauften Top-Apps im Bildungsbereich aus der Altersgruppe Kleinkind bis Mittelschule stammen. Daraus lässt sich schließen, dass mittlerweile auch die EntwicklerInnen das große Potential in Apps für Kinder sehen (Shuler & Levine, 2012).

Ein eher kritischer Punkt ist Werbung in der Kinder-Apps. Zum einen können die Werber und deren Netzwerke Informationen über die Kinder sammeln, zum anderen sind viele Werbungen direkt auf eine Website oder eine Telefonnummer verlinkt. Kinder können diese nicht Lesen oder verstehen sie nicht, dadurch kann es zu unabsichtlichen Käufen kommen. Der Bericht der Federal Trade Commission (2012) hat herausgefunden, dass bei 7% von den 400 getesteten Apps in der Beschreibung Angaben von "In-App"- Werbung vorhanden waren. Jedoch ist die Dunkelziffer der Apps mit Werbung nicht bekannt, denn nur wenige App-Hersteller machen Angaben über die Werbung in der App, weil dadurch Geld eingenommen wird. Daher ist anzunehmen, dass der Prozentsatz deutlich höher ist (Federal Trade Commission, 2012).

2.5.2 Einfluss auf die kognitive Entwicklung

Bei der Fragen, ob und wie der Computer und andere Medien einen Einfluss auf die kognitive Entwicklung haben, scheiden sich die Geister. Im folgenden Abschnitt, werden einige Aspekte welche Auswirkungen digitale Medien auf Kinder haben können, erläutert.

Laut Spitzer liefert Bildschirme eine flache, verarmte Realität. Vor allem dann, wenn der Benutzer die Welt noch nicht kennt und der Benutzer die Welt am Bildschirm aufgrund von fehlender Erfahrungen, ergänzen kann. Daher sind Bildschirme für kleine Kinder schädlich, unabhängig von den Inhalten. Die Bildschirme liefern dem Kind weniger Struktur als die Wirklichkeit. Dadurch zieht sich eine geringere bzw. unklarere Struktur durch das kindliche Gehirn und damit auch durch die kindliche Erfahrungswelt (Spitzer, 2006, S. 90f).

Außerdem warnt Spitzer vor der Verringerung der Aufmerksamkeitsspanne und Leserechtschreibstörungen und verminderten Leistungen in der Folge von Video- und Computerspielen (Spitzer, 2006, S. 227).

Besonders problematisch sieht Spitzer gewaltverherrlichenden Spiele. Aufgrund der ständigen Gehirnentwicklung kann es durch solchen Spielen zu vermehrter Gewaltbereitschaft kommen und schließlich zu tatsächlicher Gewalt führen (Spitzer, 2006, S. 281).

Ein weiteres Problem können komplizierte Handhabungen einer Benutzeroberfläche darstellen. Dadurch kann es zu einer kognitiven Überlastung kommen (Liebal & Exner, 2011).

Im Kleinkind und Vorschulalter sollte auf Computer wenn möglich ganz verzichtet werden. Bei älteren Kindern, kann eine gemeinsame Nutzung mit Eltern einen besseren Umgang mit digitalen Medien ermöglichen. Außerdem sollte die Dauer des Medienkonsums in Grenzen gehalten werden um somit einer möglichen Abhängigkeit entgegenzuwirken (Liebal & Exner, 2011).

2.5.3 Einfluss auf die motorische Entwicklung

Die Computernutzung hat eine positive Wirkung auf die Motorik, das steht außer Fragen. Vor allem die Feinmotorik der Hände und Finger und die Auge-Hand-Koordination werden gefördert (Liebal & Exner, 2011)

Jedoch haben Studien von Spitzer (2005) ergeben, dass Beschwerden der Knochen und Muskeln im Bereich des rechten Arms aufgetreten sind. Außerdem klagten einige Testpersonen an Nacken-, Ellbogen-, Handgelenk- und Fingerschmerzen (Spitzer, 2006, S. 225f). Daher ist es wichtig, dass übermäßiger Konsum vermieden wird und ein Kind gerechter Arbeitsplatz eingerichtet wird um Haltungsproblemen vorzubeugen (Liebal & Exner, 2011).

Ein weiteres Problem sehen Experten bei der entstehenden Anspannung während des Computerspiels. Normalerweise würde sie durch Bewegung abgebaut werden, was aber nicht möglich ist, weil der Bildschirm ein stilles Verweilen vorsieht. Dadurch fühlen sich die UserInnen kaputt, ohne dass sie sich bewegt haben (Dittler, 1997, S. 40).

2.5.4 Einfluss auf die soziale und emotionale Entwicklung

Meistens wird der Einfluss der Computernutzung auf die emotionale Entwicklung als negativ eingestuft. Computerspiele erzeugen oft, heftige emotionale Reaktionen, die in einer ruhigen Spielphase ausgelebt werden (Liebal & Exner, 2011).

Beobachtern ist dieses Verhalten meistens unverständlich. Ebenso gibt es oft den Vorwurf der gefühlsmäßigen Abstumpfung der Spielenden. Jedoch hat eine Studie mit über 400 Testpersonen ergeben, dass sich die Befindlichkeit nach dem Spiel und das Gefühl des Zusammenhalts signifikant verbessert hat. Abgesehen davon, darf die Wirkung des Erfolgserlebnis nicht außer Acht gelassen werden. Diese im Laufe des Spiels erfahrene Bestätigung hat eine positive Wirkung auf die Psyche (Dittler, 1997, S. 41).

Vor allem der Vorwurf, dass Kinder und Jugendliche sich in fiktive Welten flüchten um den sozialen Kontakt mit der Umwelt abubrechen, kann empirisch nicht bestätigt werden, weil Kinder den Computer lieber gemeinsam als alleine benutzen (Dittler, 1997, S. 42).

3 Multitouch und Gesten

Weltweit existieren mehr als 5000 unterschiedliche Gesten. Die Körpersprache ist die Ursprache der Menschen. Viele Sprichwörter wie "große Augen machen" oder "jemandem unter die Arme greifen" haben Bezug zur Körpersprache (Matsching, 2007, S. 7ff).

Laut Duden ist eine klassische Geste eine "spontane oder bewusste Bewegung des Körpers, vor allem der Hände und des Kopfes die Worte begleitet oder ersetzt" (Duden, 2013).

Gesten können in symbolische oder natürliche Gesten unterteilt werden. Symbolische Gesten müssen erst erlernt werden, denn sie beruhen ebenso wie Sprachen auf einer Konvention. Anders die natürlichen Gesten, welche auf dem Prinzip der Verankerung beruhen. Das Anfassen, Hochheben, Bewegen und woanders wieder Loszulassen beinhaltet keine Kommunikationsabsicht, ist also eine natürliche Geste. Würde ein Glas aufgehoben und mit Augenkontakt einer gegenüberliegenden Person zugeprostet werden, wäre dies eine symbolische Geste. Es wichtig, dass Gesten in einzelne Schritte zerlegt werden, damit das System die gestischen Handlungen eines Menschen eindeutig interpretieren und in die gewünschte Ausgabebewegung transformieren kann (Dorau, 2011, S. 27ff) .

Im Sinne der Gestensteuerung definiert Dan Saffer (2008) eine "Geste" ähnlich, jedoch mit dem Zusatz, dass mit einer Geste digitale Systeme gesteuert werden können ohne ein zusätzliches Eingabegerät wie Maus oder Stift:

"... is any physical movement that a digital system can sense and respond to without the aid of a traditional pointing device such as a mouse or stylus. A wave, a head nod, a touch, a toe tap, and even a raised eyebrow can be a gesture." (Saffer, 2008).

Durch die Gestensteuerung gibt es viel mehr Möglichkeiten zu interagieren. Ebenso hat der Begriff „direkte Manipulation“ durch die Gestensteuerung ein ganz neues Level erreicht. Zu den Standardaktionen wie Speichern, Scrollen und point & click die bei Desktopsystemen zur Anwendung kommen, kann der ganze Körper zur Systemsteuerung eingesetzt werden. So kann durch die Drehung einer Hand ein Bild transformiert, durch Wischen mit dem Arm der Bildschirm geleert oder die Raumtemperatur verändert werden, wenn eine Person diesen betritt (Saffer, 2008).

Schnittstellen für Gesten können in zwei Kategorien zusammengefasst werden: Touchscreen oder Freiform. Touch User Interfaces (TUIs), erlauben dem User direkte Steuerung, dass heißt durch Tippen mit der Fingerspitze auf dem Bildschirm. Bei Schnittstellen für Freiform-Gesten ist es nicht notwendig, dass die User den Bildschirm direkt berühren. Manchmal wird ein Controller oder Handschuh als Eingabegerät genutzt. Diese werden aber immer häufiger überflüssig und es wird nur mehr der Körper für die Eingabe benötigt (Saffer, 2008).

Außerdem hat sich durch Multitouch die Art der Benutzung von Systemen verändert. Das Arbeiten von zwei oder mehreren Personen an einem Gerät war im Konzept des Personals Computers (PC) nicht vorgesehen. Mit Multitouch hat sich das schlagartig geändert. Zwar sind das Smartphone und Tablet hauptsächlich für einen Benutzer konzipiert, aber sie können auch von mehreren UserInnen gleichzeitig verwendet werden. Erste Anwendungen

für Multitouch-Tabletops wurden schon als Mehrnutzersysteme für kooperative Interaktion konzipiert (Dorau, 2011, S. 34ff).

Es gibt mehrere Anwendungsszenarien für die kooperative Nutzung von Multitouch-Tables - je nach Grad der Kooperation und den Zugriffsrechten der einzelnen Personen:

- **Isolierte Interaktion:** Hierbei wird der Anwendungsbereich von einzelnen BenutzerInnen voneinander abgeschottet. Dies könnten zum Beispiel Infotische sein, bei denen jede(r) BenutzerIn unabhängig voneinander Informationen abrufen.
- **Kooperation:** Hierbei treten die BenutzerInnen während der Nutzung in einen Austausch. Dies können Gesellschaftsspiele aber auch Anwendungen für verschiedene Berufsfelder sein.
- **Kooperation mit Authentifizierung:** Jede(r) UserIn hat Zugang zu verschiedenen Funktionen oder Informationen, diese werden durch eine persönliche Authentifizierung freigeschaltet.

3.1 Struktur einer Geste

Eine Geste besteht aus unterschiedlichen Ereignissen. Die Kombination von charakteristischen Ereignissen, die für eine Geste wichtig sind, lässt sich anhand eines Ereignisprofils beschreiben. Ähnlich zur Grammatik einer Sprache, gelten auch für Ereignisse einer Geste syntaktische Regeln (Dorau, 2011, S. 26f).

Eine Geste hat vier charakteristische Merkmale (Dorau, 2011, S. 170ff):

1. **Eine Geste hat immer ein Zielobjekt oder einen räumlichen Geltungsbereich.**
Objektorientierte Gesten sind an Komponenten wie Buttons, Checkboxes, Menüs, Schieberegler und viele andere Komponenten geknüpft. Diese Komponenten sind das Zielobjekt (target) der gestischen Interaktion, somit hat die Geste am Objekt selbst ihren räumlichen Aus- oder Eingangspunkt. Freie Gesten sind nicht immer objektorientiert, jedoch ist der räumliche Geltungsbereich immer vorgegeben.
2. **Die Geste ist aus Sicht der BenutzerInnen nur dann gültig, wenn sie mit seiner/ihrer kommunikativen Absicht übereinstimmt.** Interagieren UserInnen mit einem System durch Gesten, zielt jede Geste auf eine bestimmte Funktion im System. Die UserInnen müssen dazu wissen wie die Bewegung ausgeführt wird und wie groß die Toleranz des Systems ist.
3. **Eine Geste ist durch ein Ereignisprofil definiert.** Das Ereignisprofil ist sozusagen die Choreografie einer Geste. Es ist eine Sammlung aller Aktionen einer Geste. Dazu zählen das Berühren, Loslassen des Bildschirms und die Bewegungen dazwischen. Auch die Dauer der Ausführung oder die zurückgelegte Distanz sind für das Ereignisprofil notwendig.

4. **Der kommunikative Prozess ist erst durch das Rückmeldeverhalten des Systems vollständig.** Wichtig ist, dass die UserInnen wissen, dass sie bei der Ausübung einer Geste alles richtig gemacht haben. Im Grunde sollte das System jedes Ereignis in der Ereigniskette bestätigen.

Eine Geste ist eine Abfolge von Aktionen die für die Geste charakteristisch sind. Das Ereignisprofil enthält nicht nur die zeitliche Abfolge von Ereignissen, sondern auch was zwischen den Ereignissen passieren darf und was nicht. Es können auch räumliche Bedingungen wie Ortsveränderungen enthalten sein. Die elementaren Ereignisse für Gesten sind hit (berühren), release (loslassen), enter (eintreten), leave (austreten) und move (bewegen). Hit ist wohl das wichtige Ereignis. Bei hit wird das Objekt ausgewählt um es zu markieren, auszuwählen oder zu verschieben. Wird die hit area nicht getroffen, gilt die Geste als misslungen. Die Berührung kann an einem Platz ausgeführt werden oder in eine Bewegung überführt werden wie bei drag and drop. Es gibt Fälle, in denen das hit zeitverzögert ausgeführt wird, zum Beispiel beim Bearbeiten oder Löschen von Elementen. Hit wird durch release abgelöst, denn irgendwann muss der Finger vom Touchscreen gehoben (lift off) werden. Bei komplexeren Gesten kann hit und release öfter vorkommen. Das enter-Ereignis tritt in dem Moment auf, indem der Finger oder Mauszeiger in den Erkennungsbereich eintritt. Enter ist bei Maussteuerung die Unterscheidung zwischen roll-over- und mouse-down-Aktionen. Sobald sich der Mauszeiger über den Erkennungsbereich bewegt, verändert sich das interaktive Objekt. Bei einem Touchscreen tritt enter nur bei Ziehbewegungen auf (Dorau, 2011, S. 174ff).

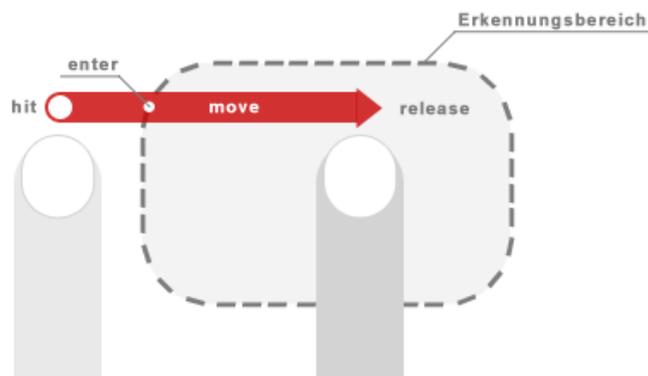


Abb. 1: Grafische Darstellung von enter-Ereignis (angelehnt an Dorau, 2011)

Enter ist vor allem bei der Absicherung gegen Fehlbedienungen wichtig. Es berücksichtigt nicht nur den räumlichen Erkennungsbereich, sondern auch die zeitlichen Änderungen von dynamischen Systemen. Werden interaktive Objekte ein- oder ausgeblendet während sich der Finger am Touchscreen befindet, muss das System erkennen, dass der Finger schon dort war und ihn ignorieren (Dorau, 2011, S. 177) .

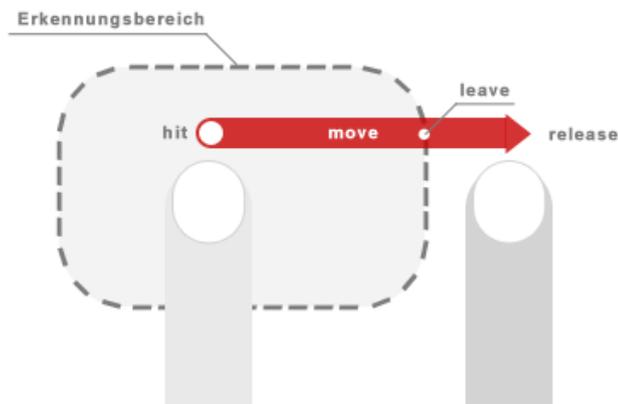


Abb. 2: Grafische Darstellung von leave-Ereignis (angelehnt an Dorau, 2011)

Leave ist das Gegenstück zu enter. Durch Verlassen des räumlichen Geltungsbereiches kann eine Geste abgebrochen werden. Das Bewegen, also move gehört zu den Hauptereignissen einer Geste, auch wenn dieses nicht zwingend ist (Dorau, 2011, S. 177).

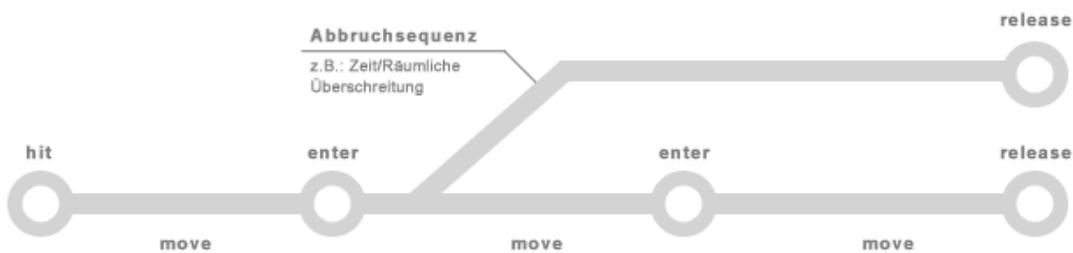


Abb. 3: Beispiel einer Ereigniskette (angelehnt an Dorau, 2011)

Eine Ereigniskette hat eine lineare Struktur, was als Syntax der Geste gesehen werden kann. Die einzelnen Ereignisse können nicht beliebig aufeinander folgen. Ein enter kann nach dem hit erfolgen, aber umgekehrt ist es nicht möglich. Das besondere bei Multitouch-Oberflächen ist, dass jeder Finger einzeln wahrgenommen wird und seine eigene Ereigniskette haben kann, die synchron zu den anderen läuft.

Auch die Bewegungsart spielt für die Merkmale einer Geste eine wichtige Rolle. So kann es einen Unterschied machen, ob zwischen hit und release eine geradlinige oder kreisförmige Bewegung erfolgt. Dies hängt von der Differenzierungstiefe ab. Eine zu feine Differenzierung kann zu übermäßigen Fehlschlägen führen. Aber es gibt einige Bewegungsformen, die sich gut voneinander unterscheiden lassen (Dorau, 2011, S. 178):

- Translatorische Bewegung: Die Einschränkung auf diese Bewegung bietet sich an, wenn die Bewegungsrichtung exakt waagrecht oder senkrecht verläuft, da sie linear oder geradlinig ist. Jedoch sollte eine Abweichung der Ideallinie toleriert werden.

- Wellenförmige Bewegung: Die Idealform dieser Bewegung ist eine Sinuswelle und zeichnet sich durch ein gleichmäßiges Auf und Ab aus. Obwohl diese Bewegung sehr eindeutig ist, kann sie nur schwer eingesetzt werden.
- Kreisförmige Bewegung: Der Vorteil der kreisförmigen Bewegung ist, dass ihr keine Grenzen gesetzt sind, denn geradlinige Bewegungen stoßen irgendwann am Rand des Interfaces an.
- Spiralförmige Bewegung: Bei spiralförmigen Bewegungen wird nicht nur der Winkel sondern auch der Radius zum Rotationsmittelpunkt ausgewertet.
- Spur: Hierbei wird eine vorgegebene „Spur“ nachgefahren, jedoch muss diese den BedienerInnen bekannt sein.

Im Ereignisprofil können räumliche Unterscheidungsmerkmale als Eigenschaften definiert sein. Eine Bewegung kann die Distanz, den Winkel, die Start- und Zielrichtung und den Richtungswechsel als Eigenschaft besitzen. Für das Ereignisprofil hat die Zeitsteuerung eine wichtige Bedeutung. Die Dauer eines Zeitintervalls kann beispielsweise steuern, ob eine Geste gültig oder ungültig ist. Die Zeitsteuerung wird auch bei Elementen mit hold-Funktion eingesetzt. Das sind Elemente, die permanent eine Funktion auslösen, bis der Finger gehoben wird. Eine weitere interessante Anwendung der Zeitsteuerung ist das Erstellen von Rhythmen oder Frequenzmuster. Durch Tippen in unterschiedlichen Abständen können Melodien entstehen. Die Dynamik einer Bewegung ist eine Kombination aus räumlichen und zeitlichen Parametern. Der wichtigste Parameter ist die Geschwindigkeit. Eine Schnippen-Geste überträgt die Geschwindigkeit der Bewegung auf die Scroll-Geschwindigkeit (Dorau, 2011, S. 172ff).

3.2 Multitouch Systeme

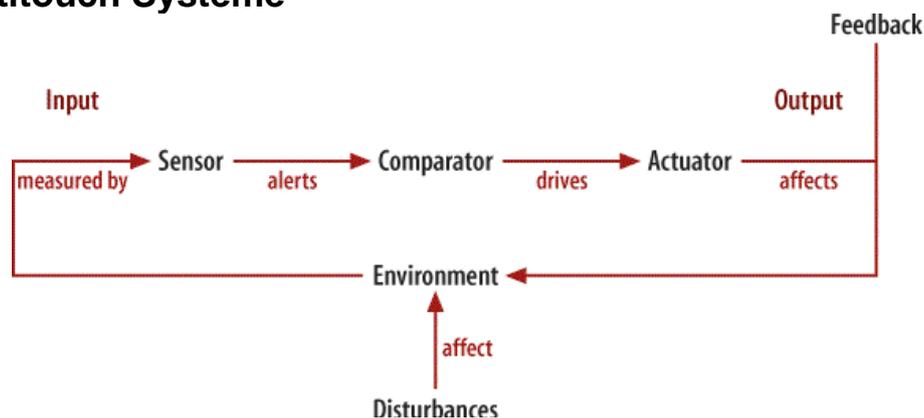


Abb. 4: Zusammenspiel von Sensor, Komparator und Aktuator (Saffer, 2008)

Die Technologien von Geräten, die mit Gestensteuerung funktionieren, variieren sehr stark, vom Touchscreen bis zu durchsichtigen Overlays in der Umgebung. Nichtsdestotrotz werden generell drei Komponenten benötigt um Gesten zu kontrollieren: Ein Sensor, ein Komparator (Vergleicher) und ein Aktuator (Auslöser).

Ein Sensor ist eine elektrische Komponente, die Veränderungen in der Umwelt wahrnimmt. Sensoren sind wichtig, damit das System erkennen kann, was ein Benutzer tut. Kann das System es nicht erkennen, wird die Gestenerkennung nicht funktionieren.

Es ist von entscheidender Bedeutung wie empfindlich der Sensor kalibriert ist. Ein Sensor der zu empfindlich ist, wird zu oft auflösen und zu schnell für den Menschen reagieren, ein Sensor der nicht schnell genug reagiert hingegen, lässt das System träge erscheinen. Die Größe (bei Touchscreens) oder die Abdeckung des Sensors ist auch sehr wichtig. Sie bestimmt, welche Arten von Bewegungen geeignet oder möglich sind.

Hat der Sensor seine Zielinformation erhalten, gibt er sie an den Komparator weiter. Der Komparator vergleicht den aktuellen Zustand mit dem vorherigen oder mit dem Ziel des Systems und macht dann sein Urteil. Bei den meisten Gesten-Interfaces ist der Komparator ein Mikroprozessor mit Software der entscheidet, was mit den Daten, die das System vom Sensor erhält, passiert.

Die Entscheidung des Komparators erhält der Aktuator in Form eines Kommandos. Aktuatoren können analog/mechanisch oder digital sein. Durch mechanische Aktuatoren können zum Beispiel Lichter ein-/ausgeschaltet werden. Mechanische Aktuatoren besitzen häufig einen kleinen elektrischen Motor um ein physikalisches Objekt zu betreiben.

3.2.1 Arten von Sensoren

Es gibt unterschiedliche Arten von Sensoren, die verschiedene Veränderungen registrieren, einige davon sind besonders wichtig für Gesten-Interfaces (Saffer, 2008):

- Druck: Dieser Sensor erkennt, ob etwas gedrückt wird oder sich im Normalzustand befindet. Dies wird meistens mechanisch umgesetzt.
- Licht: Der Sensor fängt Lichtquellen in seiner Umgebung auf. Dieser Sensor wird oft in Lichtsystemen eingesetzt.
- Entfernung: Der Entfernungssensor erfasst die Anwesenheit eines Objektes im Raum, dies kann durch mehrere Möglichkeiten wie Infrarot-Sensoren oder Akustik Sensoren geschehen.
- Bewegung: Der Bewegungssensor nimmt Bewegungen und Geschwindigkeiten auf. Manche gängigen Sensoren verwenden Mikrowellen oder Ultraschall-Impulse für Messungen von sich bewegenden Objekten.
- Akustik: Dieser Sensor nimmt die Anwesenheit von Klängen auf, das geschieht meistens durch kleine Mikrofone.
- Neigung: Der Neigungssensor erfasst Winkel, Neigung und Höhe. Der Sensor generiert seinen eigenen Horizont, aufgrund dessen dann die Berechnungen stattfinden.

- **Orientierung:** Diese Sensoren werden oft in Navigationssystemen eingesetzt und bestimmen die Position und Richtung.

Seit dem ersten iPhone haben sich nicht nur die Multitouch-Fähigkeiten verbessert sondern auch die Ausstattung an Sensoren hat sich stark erhöht. Im folgenden Abschnitt werden die Sensoren eines neuen Samsung Galaxy S4 aufgezählt und kurz erläutert. Es hat insgesamt neun Sensoren die für intuitiveres und nachhaltigeres Nutzungserlebnis sorgen sollen (Samsung Blog, 2013).

Der **Wärme/Feuchtigkeitssensor** misst die Wärme und den Feuchtigkeitsgehalt in der Luft (Samsung Blog, 2013).

Durch **Beschleunigungssensoren** weiß das Smartphone immer, wie es bewegt wird. Durch die Sensordaten steuert das Interface anhand der Schwerkraft die Layout-Umschaltung von Hoch auf Querformat,. Bei Spielen wird der Beschleunigungssensor für das Bewegen von Objekten verwendet. Der Sensor erkennt auch die Geschwindigkeit (Dorau, 2011, S. 51).

Das **Barometer** misst den Luftdruck in der Umgebung des/der NutzerIn. Es dient als Unterstützung des Beschleunigungssensors. In Kombination können durch die beiden Sensoren zum einen die zurückgelegten Schritte des Nutzers, und zum anderen die dabei verbrauchten Kalorien berechnet werden. (Samsung Blog, 2013).

Der **Geomagnetischer Sensor** dient für den digitalen Kompass und ermöglicht eine exakte Positionsbestimmung für GPS Tracking (Samsung Blog, 2013).

Der **RGB Sensor** misst die Lichtintensität im Raum und passt dementsprechend die Helligkeit, den Kontrast und die Farbwiedergabe des Bildschirms an, um die Augen zu schonen (Samsung Blog, 2013).

Der **Bewegungssensor** erkennt Handbewegungen durch die Erfassung von Infrarotstrahlen, die von der Handfläche des Nutzers reflektiert werden. Dieser Sensor ist beim GALAXY S4 so ausgereift, dass der Bildschirm nicht berührt werden muss (Samsung Blog, 2013).

Der **Näherungssensor** stellt fest, ob sich Gegenstände in der Nähe befinden. Er erkennt ob das Gesicht sich dem Smartphone nähert und kann dadurch den Touchscreen beim Telefonieren aktivieren/deaktivieren (Samsung Blog, 2013).

Der **Gyro Sensor** verbessert durch die Möglichkeit zur Messung der Eigenrotation die Bewegungserkennung (Dorau, 2011, S. 51).

Der **Hall Sensor** ist für ein spezielles Cover des Galaxy S4 gemacht. Er verändert die Ansicht, je nachdem ob das Cover geschlossen oder offen ist.

3.2.2 Arten von Multitouch Technologien

Es gibt viele verschiedene Ansätze von Multitouch Technologien. Diese werden im folgenden Abschnitt näher erläutert.

Diffused Illumination

Diffused Illumination ist eine der einfachsten und kostengünstigsten Multitouch-Lösungen. Das Bild des Projektors wird auf eine matte Acrylplatte oder einen Spiegel projiziert. Infrarotstrahler bestrahlen diese Platte möglichst gleichmäßig. Durch Berührungen oder Annäherungen an die Platte wird das Infrarotlicht reflektiert. Dieses Licht wird von einer Kamera in Form von sehr hellen Flecken aufgenommen. Viele dieser Kameras besitzen einen eingebauten Infrarot-Filter, der verhindert, dass der Strahl des Infrarot Lichts in den Sensor der Kamera gelangt. Der Nachteil ist, dass diese Technologie nicht im Freien verwendet werden kann, da das Sonnenlicht hohe Anteile an infraroter Strahlung aufweist. Daher ist ein möglichst dunkler Raum mit künstlichen Licht optimal. Eine große Rolle für die Berührungserkennung spielen die eingesetzten Kameras, denn deren Qualität hängt von der Anzahl an Bildpunkten und der Bildfrequenz ab (Spath, et al., 2010, S. 5ff).

Frustrated Total Internal Reflection

Beim Frustrated Total Internal Reflection Verfahren wird die Infrarot-Beleuchtung seitlich an den Rändern des Displays montiert. Als Lichtquellen werden meistens LEDs verwendet, die vom Rand aus eine klare Acryl-Platte gleichmäßig ausleuchten. Die klare Platte kann nicht gleichzeitig als Projektionsfläche genutzt werden, daher ist eine zusätzliche Schicht nötig. Diese kann unter der lichtleitenden Schicht angebracht werden, jedoch entsteht dadurch ein Versatz zwischen Bild und Berührungsebene. Setzt man die zweite Schicht über die lichtleitende Schicht ist die Materialauswahl sehr wichtig, da bei Berührung über die Projektionsschicht der Kontakt zur lichtleitenden Schicht hergestellt werden muss um das Licht zu brechen. Gleichzeitig dürfen die Schichten nicht aneinander kleben bleiben, wenn die Berührung endet oder sich deren Punkt verschiebt (Spath, et al., 2010, S. 8ff).

Projektiv-Kapazitive Verfahren

Projektiv-Kapazitive Verfahren werden meistens für mobile Geräte eingesetzt, da sie eine kompakte Bauform aufweisen und eine zuverlässige Erkennung unter Tageslichteinfluss gewährleisten (Spath, et al., 2010, S. 11). Die kapazitive Oberfläche hat eine elektrisch geladene Schicht, deren Spannung sich beim Druck mit dem Finger verändert. Dadurch kann die Position des Fingers bestimmt werden. Diese Displays können nicht mit Handschuhen bedient werden, aber ein direkter Hautkontakt ist nicht unbedingte Voraussetzung. Auch durch dünne Materialien wie Papier oder Folie ist ein Ladungstransport möglich. Die Bedienung mit Stift ist nicht möglich, außer er wurde speziell für diese Anforderungen geschaffen (Dorau, 2011, S. 58).

Infrarot-Lichtvorhang

Infrarotlampen an Rändern des Touchscreens werden auf der gegenüberliegenden Seite des Bildschirms von Sensoren erfasst, es entsteht ein Lichtfeld über der Oberfläche. Nicht die Berührung selbst wird gemessen sondern die Unterbrechung der Strahlen. Diese Systeme sind sehr störanfällig gegen Umgebungslicht (Dorau, 2011, S. 58). Diese Technologie wird auch bei Surface-Computern eingesetzt, welche zusätzlich zu den Projektoren Infrarotkameras eingebaut haben. Die Berührungen mit dem Finger werden als Wärmepunkte wahrgenommen. Wie viele Finger erkannt werden, hängt alleine von der softwareseitigen Bildbearbeitung ab. Da Infrarotkameras nicht nur Wärme erkennen, sondern auch für einen Teil des sichtbaren Lichtspektrums empfindlich sind, erkennen sie auch beliebige Objekte an der Oberfläche (Dorau, 2011, S. 66f).

LED Matrix

Bei einer LED Matrix wird eine Matrix aus LEDs auf eine gerade Fläche aufgespannt. Diese LEDs können als Anzeigemedium aber auch als Sensor für die Verfolgung von Fingerbewegungen dienen. Dafür müssen die LEDs separat angesteuert werden können. Da LEDs auch als Fotodioden verwendet werden können ist es nicht nur möglich Bilder auszugeben, sondern auch die Einstrahlung von Licht zu messen. Sind die einzelnen LEDs der Matrix unterschiedlich gepulst (z.B. jede zweite sendet Licht und restlichen messen die Lichteinstrahlung) kann die Entfernung eines Objekts anhand einer reflektierten Strahlung bestimmt werden. Da die Auflösung durch die Größe der LEDs sehr gering ist und dunkle Bereiche im Bild von der Erkennung ausgeschlossen sind, da zu wenig Licht reflektiert wird, sind die Nutzungsmöglichkeiten dieser Technologie sehr eingeschränkt (Spath, et al., 2010, S. 13).

Ultraschall-Oberflächenwellen

Die Oberfläche wird seitlich mit Ultraschall bestrahlt, der sich als Oberflächenwellen über der Fläche ausbreitet. Durch eine Berührung verändert sich das Schallmuster, wodurch sich die Position ermitteln lässt. Ein Vorteil dieser Technik ist, dass keine zusätzliche Schicht benötigt wird. Jedoch wird kann das Schallmuster durch Schmutz und Lärm beeinträchtigt werden (Dorau, 2011, S. 58).

Resistive Oberflächen

Resistive Oberflächen messen die Druckposition anhand des elektrischen Widerstands. Sie bestehen aus zwei voneinander getrennten elektrischen und leitfähigen Schichten, die sich nicht berühren. Durch eine leichte Berührung der oberen Schicht wird diese mit der anderen an diesem Punkt verbunden (Dorau, 2011, S. 58).

3.3 Typische Multitouch-Anwendungen

Es ist immer wichtig, dass man sich bewusst ist, wofür eine bestimmte Geste eingesetzt werden kann. Scrollen kann durch verschiedene Gesten ausgeführt werden. Nicht jede eignet sich für den bestimmten Einsatz. Es gibt aber schon Muster (Patterns) von Gesten, die man sich einprägen kann.

3.3.1 Zoomen & Skalieren

Vor allem dadurch, dass der Bildschirm von mobilen Endgeräten so klein ist, ist das Vergrößern und Verkleinern von Objekten sehr wichtig. Durch diese Funktion können sich UserInnen einen Überblick von Elementen am Bildschirm schaffen oder in Objekte zoomen um Details anzusehen.

Auf- und Zuziehen - Pinch open, pinch close

Diese Geste steht wahrscheinlich wie keine andere Geste für Multitouch-Bedienung. Daumen und Zeigefinger werden auf dem Objekt gespreizt. Dies funktioniert auch mit je einem Finger der rechten und linken Hand. Werden die Finger zusammengezogen, wird das Objekt kleiner beim Auseinanderziehen größer. Durch diese Geste können Schriftgrößen und einzelnen Objekte an die eigenen Bedürfnisse angepasst werden (Saffer, 2008).

Drehen - Spin

Diese Bewegung ist von einem Kameraobjektiv abgeleitet. Mit einem Finger wird eine kreisende Bewegung um die Bildachse gemacht. Hierbei besteht das Problem, dass die Kamerahersteller unterschiedliche Drehrichtungen bei Kameraobjektiven haben und deshalb das Drehen in eine bestimmte Richtung abhängig vom jeweiligen Gerät entweder vergrößert oder verkleinert (Saffer, 2008).

3.3.2 Rotieren

Rotieren kann in verschiedenen Bereichen eingesetzt werden, zum einen klassisch um ein Objekt um die eigene Achse zu drehen. Eine Drehung kann aber auch bei einem Drehregler oder beim Lenken von Objekten eingesetzt werden (Dorau, 2011, S. 149).

Spreizgeste - Pinch

Hierbei wird ähnlich wie bei der pinch to open oder pinch to close Geste der Daumen und der Zeigefinger auf das Objekt gesetzt. Jedoch werden diese dann nicht zusammen oder auseinander gezogen sondern gedreht. Bei dieser Bewegung kann nicht nur der Drehwinkel sondern auch der Rotationsmittelpunkt aus den berührten Punkten ermittelt werden (Dorau, 2011, S. 149).

Drehen - Spin

Ist der Rotationsmittelpunkt vorgegeben, das bedeutet, dass die UserInnen das Objekt nicht verschieben können, kann diese Geste auch mit einem Finger ausgeführt werden, indem mit einem Finger eine kreisförmige Bewegung - ähnlich wie bei einem Drehregler – vollzogen wird (Dorau, 2011, S. 150)

3.3.3 Scrollen & Blättern

Scrollen und Blättern zählt zu den wichtigsten Funktionen, da es schwierig ist, Inhalte auf unterschiedliche Interfacegrößen anpassen zu lassen. Es gibt verschiedene Einsatzmöglichkeiten für Scrollen und Blättern. Bildschirme von mobilen Endgeräten sind meistens zu klein um ein Bilder in der vollen Größe anzuzeigen, im Regelfall werden sie daher proportional skaliert. Wenn es erforderlich ist, das Bild zu vergrößern, muss der sichtbare Ausschnitt verschoben werden können.

Um einen Inhalt auf mobilen Endgeräten übersichtlich darzustellen, wird oft auf Listendarstellung zurückgegriffen, egal ob mit oder ohne Bild. In den meisten Fällen erfolgt hier das Scrollen vertikal. Bei Bildfolgen wiederum (zB Videos), sind die einzelnen Bilder in einer zeitlichen Folge. Die Bilder bewegen sich in der Zeit vor oder zurück. Bildsequenzen werden meistens horizontal gescrollt (Dorau, 2011, S. 136f).

Ziehen - Drag

Der Finger verbindet sich beim Berühren mit dem Objekt, die Verbindung wird erst wieder gelöst, wenn das Objekt ausgelassen wird (Dorau, 2011, S. 138). Diese Geste wird eingesetzt, wenn Inhalte über den Bildschirm hinausgehen wie bei einer Karte oder großen Bildern. Ein Scroll-Balken kann beim Finden der Position helfen. Am Ende des verschiebbaren Bereichs kann eine Art von Feedback helfen wie z. B: visuelles Hüpfen oder haptisches Brummen (Saffer, 2008).

Schnippen - Flick

Der Zeigefinger berührt den Bildschirm leicht und macht eine gerade Linie in eine Richtung. Der dadurch ausgelöste Bildlauf wird auch noch nach der Geste ausgeführt, bis er nach vordefinierter Trägheit nach und nach langsam abbremsst. Diese Geste wird oft bei langen Listen verwendet um schneller zu scrollen (Saffer, 2008).

Drehen - Spin

Mit einem Finger, meistens mit dem Daumen, wird eine kreisförmige Bewegung gemacht. Diese rotierende Geste wird immer häufiger als Scroll-Funktion eingesetzt, ähnlich zu einem Drehregler (Dorau, 2011, S. 139). Diese Geste kommt zur Anwendung, wenn viele

Informationen in Form einer Liste vorhanden sind, die schnell durchgeblättert werden. Durch die Stärke der Drehung kann bestimmt werden, wie viel gescrollt werden soll. So kann ein ganzer Kreis ein ganzer Bildschirm sein. Zur Orientierung kann ein Scroll-Balken hilfreich sein. Außerdem ist es wichtig, dass die UserInnen die Struktur der Liste verstehen (z.B.: alphabetische Reihenfolge) (Saffer, 2008).

Schieben und halten - Slide and hold

Diese Geste ist ähnlich zum Ziehen. Die UserInnen schieben den Finger in eine Richtung und bleiben in dieser Position. Erst wenn die UserInnen den Finger wieder heben wird das Scrollen gestoppt. Diese Form von Scrollen wird bei sehr viel Text eingesetzt. Dadurch wird das Scrollen wesentlich erleichtert. Auch hier ist ein Scroll-Balken, der die aktuelle Position anzeigt, sehr hilfreich (Saffer, 2008).

3.3.4 Öffnen und Schließen

Das Öffnen von Ordnern oder Programmen mit Doppelklick und das Schließen per Klick auf das Icon hat sich bereits als allgemeine Geste etabliert. Diese Lösung zeigt, dass Schließen und Öffnen nicht immer die gleiche Geste erfordert (Dorau, 2011, S. 152).

Tippen - Tap

Durch das Tippen auf ein Objekt oder einen bestimmten Bereich (z.B.: Button) wird eine bestimmte Funktion ausgelöst (z.B.: Programm wird geöffnet) Dies ist eine der einfachsten Gesten und ein natürlicher Ersatz für den Maus-Klick (Saffer, 2008). Zu dieser Geste gibt es in den meisten Fällen keine "Gegen"-Geste, das Schließen erfolgt oft durch eine Taste an der Hardware (Dorau, 2011, S. 152).

Auf- und Zuziehen - pinch open, pinch close

Die klassische Pinch-Geste kann auch für Öffnen und Schließen eingesetzt werden. Für das Öffnen sind die Finger zusammengedrückt und werden dann auseinander gezogen. Die gegensätzliche Bewegung kann für das Schließen eingesetzt werden (Dorau, 2011, S. 152f).

Hand öffnen und schließen

Eine Spreizbewegung mit fünf Fingern kann auch für Öffnen und Schließen eingesetzt werden. Es ist eine sehr natürlich Geste, so als würde man einen Gegenstand aus der Hand geben. Jedoch erschweren fünf Finger die Gestenerkennung (Dorau, 2011, S. 153).

3.3.5 Stoppen und Nothalt

Multitouch-Gesten erfordern hohe Feinfühligkeit, daher sind schnelle Bewegungen nur schwer umsetzbar. Schnelle Reaktion ist aber in Gefahrensituationen besonders wichtig. Im realen Leben gibt es oft den roten Knopf der in Gefahrensituationen helfen soll. Dieser wird durch einen Schlag ausgelöst. Eine komplizierte Geste ist bei "Gefahrensituationen", auch wenn die Folgen nicht so schwerwiegend sind wie im realen Leben, nicht sehr praktikabel. Daher sind einfache Gesten die beste Möglichkeiten um etwas zu stoppen (Dorau, 2011, S. 162).

Handschlag - Slam

Mit der flachen Hand wird auf den Bildschirm geschlagen. Dies ist eine der natürlichsten Gesten um eine Unterbrechung herbeizuführen. Diese Geste auch aus Gesellschaftsspielen und der Bumper-Funktion, bekannt (Dorau, 2011, S. 162).

Touchieren - Slap

Touchieren ist ähnlich wie der Handschlag. Es wird auch auf den Bildschirm geklatscht, allerdings mit dem Unterschied, dass die Hand nicht auf der Fläche bleibt. Der Vorteil des Touchierens ist, dass die UserInnen dazu neigen, mit weniger Kraft zuzuschlagen, was für die Hardware besser ist (Dorau, 2011, S. 162).

Tippen - Tap

Durch Tippen kann eine laufende Aktion gestoppt oder pausiert werden, dies wird oft beim Scrollen eingesetzt (Saffer, 2008).

3.4 Design einer Geste

Es gibt einige Situationen, in denen sich Gesten gesteuerte Interfaces sehr gut eignen aber auch welche, in denen sie fehl am Platz sind. Außerdem spielt der Körper eine wichtige Rolle für die Gestensteuerung. Designer müssen sich im Klaren sein, dass der menschliche Körper auch seine Grenzen hat und nicht jeder jede Geste ausführen kann. Gesten, die bei Geräten für die breite Masse eingesetzt werden, sollten einfach gestaltet sein. Motorische Fähigkeiten gehen im Alter verloren. Physische Aufgaben, vor allem die, die Feinmotorik in den Händen benötigen, sind schwerer zu lösen. Um Gesten zu designen muss der Designer die durchschnittliche Kapazität des menschlichen Körpers kennen.

3.4.1 Eignung von Gestensteuerung

Das Design eines Produkts oder einer Dienstleistung sollte von Beginn an auf die Bedürfnisse der UserInnen abgestimmt sein. Besonders wichtig ist, sich zu überlegen, wann ein Gesten-Interface eingesetzt werden kann beziehungsweise soll.

Gestengesteuerte Systeme eignen sich besonders gut, wenn mit digitalen Objekten interagiert werden kann. Durch Gesten kann auf zusätzliche und unnötige Hardware wie Tastatur und Maus verzichtet werden. Im Gegensatz zu fixen, physikalischen Buttons kann ein Touchscreen an die eigenen Bedürfnisse angepasst werden. Obwohl sich Tastaturen, Mäuse, Trackballs etc. für viele Situationen gut eignen, sind sie aber nicht in der Lage so viel Feingefühl wie der menschliche Körper zu entwickeln. Durch einfache Bewegungen, wie das Heben der Augenbraue oder das Strecken des Zeigefingers können Systeme gesteuert werden. Und natürlich macht es Spaß einen Tennisschläger mit einem Knopfdruck am Bildschirm zu betätigen. Aber der Unterhaltungswert ist höher, wenn der Spieler die Bewegung des Schlagens mit dem Tennisschläger imitiert (Saffer, 2008). Es gibt einige Situationen für die sich ein gestengesteuertes Interface nicht eignet:

- Umfangreiche Dateneingabe: Die Eingabe von Daten ist mit einer normalen Tastatur wesentlich leichter und schneller als mit einer Touchscreen-Tastatur.
- Verlass auf die Optik: Viele Touch-Interfaces nutzen ausschließlich visuelles Feedback. Es gibt selten ein haptisches Feedback, dass ein Button gedrückt wurde. Daher sind solche Systeme für Menschen mit Sehbehinderung unbrauchbar.
- Verlass auf die körperlichen Fähigkeiten: Je umfangreicher eine Geste ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie von Menschen aufgrund von Alter, Krankheit oder Umwelteinflüssen (Handschuhe) nicht ausgeführt werden kann.
- Unpassend für die Situation: Es kann verschiedene Gründe geben, warum gestengesteuerte Systeme ungeeignet erscheinen, seien es private Gründe oder um Benutzer nicht zu blamieren.

3.4.2 Ergonomie von Händen und Fingern

Hände und Finger spielen eine wichtige Rolle für Touchscreens, da diese durch sie bedient werden. Daher ist es wichtig den Aufbau von Händen und Fingern zu kennen. Ein typischer Finger eines Erwachsenen hat einen Durchmesser von 16-20 mm. Kinder und Jugendliche haben kleinere Finger. Menschen mit Behinderungen haben meistens größere oder unförmige Finger. Um einen Button zu drücken oder Bildschirme zu berühren, verwendet man meistens den Fingerballen und nicht die Fingerspitze. Das ist wichtig, da Fingerballen in der Regel breiter (10-14 mm) sind als Fingerspitzen (8-10 mm) (Saffer, 2008).

Fingernägel machen es schwerer, bestimmte Gesten auszuführen. Durch lange Fingernägel ist meist zu wenig Kontakt mit dem Bildschirm vorhanden um einen Touch-Event ausführen zu können, vor allem bei kapazitiven Touchscreens. Das gilt vor allem für nachgemachte Fingernägel. Handschuhe erschweren ebenso das Bedienen von Touchscreens, weil sie die

Fingerspitze größer machen und keine Elektrizität leiten. Wird eine Software für kältere Regionen entworfen, in der oft Handschuhe getragen werden, muss dies berücksichtigt werden. Ungefähr sieben bis zehn Prozent der Erwachsenen sind Linkshänder. Obwohl bereits der Großteil der Gestensteuerung für Rechtshänder optimiert ist, ist es wichtig Linkshänder nicht noch weiter zu belasten z.B, dass bereit dann eine Aktion ausgeführt wird von links zum rechten Bildschirmrand gegriffen wird. Um die Bedienung für Linkshänder zu optimieren, können die Controls gespiegelt werden (Saffer, 2008).

Finger haben natürliches Fett oder sind rutschig, was die Bedienung von Touchscreens noch schwieriger macht. Zudem können Verunreinigungen auf dem Bildschirm die Nutzung zusätzlich erschweren. Auf dunklen Hintergründen sind Fingerabdrücke auf dem Bildschirm leichter erkennbar, ein heller Hintergrund kann zu einer besseren Lesbarkeit beitragen. Ein weiteres ergonomisches Problem entsteht, wenn Touchscreens lange benutzt werden oder die Bedienung sehr schwerfällig und nur mit viel Kraftaufwand zu bewältigen ist. In den meisten Fällen gibt es keine Handgelenksstütze, dies erschwert die Nutzung zusätzlich. Weiters müssen sich Designer auch im Klaren sein, dass Finger von Menschen unvollkommene Eingabegeräte sind und so Fehler selbst produzieren. (Saffer, 2008)

Leider werden die Hände und Finger über dem Bildschirm nicht transparent oder verschwinden wie ein Mauszeiger. Daher ist es wichtig, dass das Menü am unteren Rand angebracht wird, damit die Hände nicht den gesamten Bildschirm verdecken. Außerdem können zufällige Bewegungen oder Berührungen eine ungewollte Reaktion auslösen. Eine Lösung hierfür ist, dass die Bildschirme vertikal angebracht werden sodass es keine Möglichkeit gibt sich auf dem Bildschirm auszurasen oder abzustützen, dies funktioniert aber nur bei stationären Geräten (Ticketautomat) und nicht bei mobilen Geräten (Saffer, 2008).

3.4.3 Kommunizieren von interaktiven Gesten:

Um Gesten zu kommunizieren sind folgende Punkte zu berücksichtigen (Saffer, 2008):

1. Präsenz: Potentielle Nutzer werden darüber informiert, dass ein gestengesteuertes System zu Verfügung steht.
2. Anweisung: Diese beinhaltet grundlegende Informationen, wie zB über das Ein- und Ausschalten des Geräts.

Diese beiden Anforderungen können über verschiedene Wege und unterschiedliche Distanzen erfüllt werden. Die Annäherung an Gesteninterfaces kann auf drei Arten erfolgen (Saffer, 2008):

- Anziehung: Eine Person bemerkt entweder das Produkt selbst oder dessen Emissionen und wird neugierig. Das passiert meistens von der Ferne. Oft wird die

Anziehung durch Umweltreize wie Schilder, Sound oder durch jemanden der das System verwendet ausgelöst.

- Beobachtung: Aus mittlerer Entfernung sieht eine Person mehr Details des Produkts und die Gesten. An dieser Stelle sind Umweltreize wie Schilder ausschlaggebend, sie können die nötigen Anweisungen geben.
- Interaktion: Aus nächster Nähe wird die Person vom Beobachter zum User und interagiert direkt mit dem Produkt. Die Anweisungen und die Aufforderungen sind hier an dem Produkt angebracht, so dass sie wahrscheinlich nur direkt beim Gerät zu sehen sind.

Beim Gestalten von Systemen mit Gestensteuerung ist es wichtig, diese drei Zonen im Auge zu behalten, denn so können die richtigen Kommunikationskanäle aufgebaut und gestaltet werden.

Gesten zu kommunizieren kann auf verschiedene Arten passieren. Wie bei vielen Design-Entscheidungen hängt die Methode von der Person ab, die das Gerät verwendet.

Eine Möglichkeit ist das Schreiben von Anleitungen. Diese machen am meisten Sinn, wenn klare und einfache Aktionen beschrieben werden wie zum Beispiel: "Hier berühren!", also Aktionen die einfach genug oder bekannt sind, dass sie als Text erklärt werden können. Aufgrund deren geringen Größe ist es möglich, geschriebene Anweisungen auch auf kleinen Geräten zu zeigen. Text ist ein Teil des Interfaces und sollte vorsichtig ausgewählt werden, genauso wie andere Teile des Visual Design. Allerdings ist das gleichzeitige Lesen eines Textes und das Durchführen einer Anweisung mit Schwierigkeiten verbunden. (Saffer, 2008).

Eine weitere Methode um Gesten zu kommunizieren ist, sie zu illustrieren. Oft sind Wörter zu kompliziert oder können missverstanden werden und sind einfacher mit einer Grafik zu beschreiben. Außerdem sind Grafiken universeller, denn es gibt keine Einschränkung bei der Sprache (Saffer, 2008).

Die dritte Methode ist die Demonstration. Demonstrationen sind bewegte Bilder, die die benötigte Geste darstellen. Diese wiederholen sich ständig in einer Schleife. Das können einfach illustrierte, oder auch live-action Filme mit einer Person, die die Geste vorzeigt, sein. Hierfür ist aber ein Fernseher oder einen andere Art von Übertragung (Projektion) nötig (Saffer, 2008).

3.5 Kulturelle Unterschiede bei der Nutzung von Multitouch Gesten

Bei der Verwendung von Symbolen ist es wichtig, die fremden Kulturen zu kennen. Schon innerhalb Europas gibt es große Differenzen bei Gesten. Wird mit Daumen und Zeigefinger ein „O“ geformt, bedeutet dies im deutschsprachigen Raum "OK" in Italien stellt die Geste hingegen eine große Beleidigung dar. Dennoch kommt es bei einer Geste immer auf den Kontext an. Denn die Form der pinch-Geste zum Zoomen stört niemanden. Außerdem werden sich Handzeichen, die in der zwischenmenschlichen Kommunikation nicht erwünscht sind, in der Mensch-System-Interaktion nie behaupten. Wichtig ist bei der Beurteilung der Bedeutung einer Geste immer der Vorrang des unmittelbaren Kontexts zum mittelbaren Kontext hat. Die allgemeine Bedeutung der Geste verschwindet zwar nicht, ist aber in diesem Zusammenhang untergeordnet beziehungsweise nicht präsent. Wird bei der Bedienung eines Systems eine Eingabehardware eingesetzt, die nur durch eine bestimmte Bedienung funktioniert, wird diese zwingende Anforderung akzeptiert. Jedoch müssen Designer hier auch darauf achten, dass die auszuführende Bewegung nicht mit einer negativen Bewegung aus dem Alltag besetzt ist. Denn dies könnte das System negativ beeinflussen (Dorau, 2011, S. 38ff).

Im Jahr 2010 hat die UID in Deutschland in Zusammenarbeit mit zwölf internationalen Usability-Unternehmen eine Studie zum Thema "Kulturelle Unterschiede und Gemeinsamkeiten bei der Nutzung von Gesten " gemacht. In dieser Studie wurden 340 ProbandInnen aus neun verschiedenen Ländern getestet.

Diese Testpersonen mussten zu 28 unterschiedlichen Aktionen, unter anderem Mehrfachauswahl, Löschen und Bild drehen, eine passende Geste finden. Bei der Auswertung wurde zwischen zwei Gesten-Typen unterschieden:

- Direkte Manipulation: nach oben wischen, Objekt ziehen etc.
- Symbolische Gesten: zeichnen eines Fragezeichens, eines Buchstabens oder Häkchens etc.

Die Ergebnisse zeigten, dass es keine signifikanten Unterschiede bei der Nutzung einer bestimmten Geste innerhalb eines Landes gab. Jedoch konnten Unterschiede in der Häufigkeit der Nutzung des Gesten-Typs (direkte Manipulation oder symbolische Gesten) zwischen den Ländern festgestellt werden. Vor allem chinesische ProbandInnen verwenden symbolische Gesten häufiger als ProbandInnen aller anderen Länder. Ebenso tendieren auch deutsche NutzerInnen häufiger zu symbolischen Gesten als finnische oder französische NutzerInnen. Der signifikante Unterschied zwischen China und den anderen Ländern kann unter anderem an dem einzigartigen Schriftsystem in China liegen. Anhand der Aktion "Löschen" kann der Unterschied zwischen chinesischen und anderen ProbandInnen sehr gut veranschaulicht werden. 40% der chinesischen NutzerInnen verwendeten die symbolische Geste 'X zeichnen' um ein Objekt zu löschen. In keinem anderem Land wurde so oft eine symbolische Geste zum Löschen einer Aktion verwendet (Le Hong & Biesterfeldt, 2010).

4 Mobile Usability

Mobile Usability ist ein wichtiger Bestandteil der Human Computer Interaction. In diesem Kapitel sind im ersten Teil einige einleitende Wort zur Human Computer Interaction angeführt. Anschließend wird der Begriff Usability erläutert und Normen, Gesetze und Richtlinien zum Thema vorgestellt. Anschließend wird auf die Zielgruppe eingegangen und Usability-Testmethoden und Designkriterien angeführt.

4.1 Human Computer Interaction und Entwicklung

Human Computer Interaction wird mit Mensch-Computer-Interaktion übersetzt und beschreibt das Zusammenwirken von Mensch und Computer. In den 1990er Jahren hat sich die HCI Community intensiv mit User-oriented Software Design befasst und wesentliche Erkenntnisse zu diesem Thema erarbeitet. (Cooper, Reimann, & Cronin, 2010, S. 130)

Die HCI lässt sich durch zwei verschiedene Hauptdimensionen beschreiben. Die erste Dimension beschreibt die Interaktion, also die Wechselwirkung zwischen Mensch und Computer. Diese kann durch Kommunikation (Dialog) zwischen Mensch und Maschine geschehen, aber auch durch gegenseitiges Einwirken anhand von Aktionen oder Handlungen. Diese Dimension nennt sich Interaktivität. Die zweite Dimension beschreibt die Art und Weise der Wechselwirkung und über welche Medien die Kommunikation oder Handlung erfolgt, hierbei sprechen wir von der Dimension Multimedialität. Die Ausgestaltung der Interaktion nennen wir heute Interaktionsdesign (Herczeg, 2006, S. 12f). Diese Erkenntnisse sind anhand der rasanten Entwicklung und Veränderung der Technologien in den letzten 10 Jahren in vielen Bereichen aus heutiger Sicht unzureichend, jedoch haben diese nicht an Relevanz verloren (Preim & Dachsel, 2010, S. 4). Diese neuen Entwicklungen werden im folgenden Abschnitt charakterisiert.

Software ist aus dem heutigen Alltag nicht mehr wegzudenken und hat in vielen Bereichen Einzug gefunden, vor allem die Verschmelzung von realen Geräten und Software wie Kopiergerät, Kaffeemaschine und viele mehr zählen dazu. Sie bieten umfangreiche Funktionen und können sich in den unterschiedlichsten Zuständen befinden. Digitalkameras haben eine enorme Funktionsvielfalt, die weit über das Angebot der analogen Kameras hinausgeht. Am eigenen PC oder Notebook werden Fotos verwaltet und verarbeitet. Vor allem das Personal Media Management ist ein sehr wichtiger Bereich der HCI geworden (Preim & Dachsel, 2010, S. 9). Dazu zählt auch die Nutzung von Handy, das nicht nur mehr zum telefonieren, sondern auch zum fotografieren, Videos bearbeiten, Internet surfen uvm. genutzt wird. Hierbei besteht die große Gefahr, dass die BenutzerInnen mit dem großen Angebot überfordert sind. Für die HCI spielt auch die Entwicklung von Computerspielen und Spielekonsolen eine sehr wichtige Rolle. Spielekonsolen haben eine enorme Verbreitung und genau das macht die Konzepte und Techniken sehr interessant. Spielekonsolen sind im Laufe der Geschichte immer wieder Vorreiter bei der Einführung von Ein- und

Ausgabegeräten gewesen. Der GAMEBOY von Nintendo (1989) war bereits als mobiler Computer konzipiert oder die Spielekonsole Nintendo DS hatte schon 2004 eine Touchscreen-Bedienung. Bei aktuellen Entwicklungen wird durch Neigungssensoren die Lage und Orientierung eines Geräts analysiert und zur Eingabe benützt.

PC-Spiele und Konsolen haben aber nicht nur Jugendliche und Erwachsene als Zielgruppe, sondern auch schon Kinder im Grundschulalter. Für diese Zielgruppe ist es wichtig, dass die motorischen und kognitiven Fähigkeiten verstanden werden. Auch Entwicklungsprozesse müssen angepasst werden, da auch Konzepte und Strategien zur Befragung der Zielgruppe besondere Anforderungen braucht. (Preim & Dachzelt, 2010, S. 6)

Ein weiterer wichtiger Bestandteil der HCI sind Multitouch- und Sensorbasierte Systeme. Seit der Vorstellung von Apples iPhone im Jahr 2007 hat Multitouch einen großen Boom erlebt. Die Gesten-Interaktion und berührungsempfindlichen Oberflächen machen es möglich, dass direkte Manipulation das erste Mal wirklich direkt passiert. Eine weitere Form für den Einsatz von Multitouch-Systeme sind Touch-Tables. Dieser ermöglicht es, dass mehrere Personen gleichzeitig die Oberfläche des Tisches berühren können und diese Berührungen auch einzelnen Personen zugeordnet werden können. Nach einer Anfangseuphorie von Skalieren, Rotieren und Verschieben von Fotos beschäftigen sich mittlerweile viele Firmen und Forschungsgruppen mit sinnvollen Anwendungen der Multitouch-Gesten. (Preim & Dachzelt, 2010, S. 10)

4.2 Definition Usability

Usability setzt sich aus den beiden englischen Wörtern "use" für gebrauchen und "utility" für der Nutzen, Nützlichkeit zusammen, somit beabsichtigt Usability die Benutzerfreundlichkeit eines Produktes oder einer Dienstleistung (Stapelkamp, 2010, S. 304). Dies ist die direkte Übersetzung des Wortes Usability. Aber es gibt eine umfassende Definition des Begriffes, die weitgehend akzeptiert ist und in der Norm ISO 9241 ("Benutzerorientierte Gestaltung interaktiver Systeme") festgehalten ist.

Die deutsche Fassung dieser Norm übersetzt den Begriff mit "Gebrauchstauglichkeit." In der Normenreihe werden Anforderungen an Hard- und Software sowie an die Arbeitsumgebung beschrieben. Eine generelle Definition des Begriffs Usability gibt es in DIN EN ISO 9241 Teil 11 (Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit) und wird hier durch drei Teilkriterien beschrieben: Effektivität, Effizienz und Zufriedenstellung (Herczeg, 2005).

Jakob Nielsen, einer der bekanntesten Usability-Experten sagt folgendes über Usability:

"Usability is not a single, one-dimensional property of a user interface. Usability has multiple components" (Nielsen, 1993, S. 26).

Er erweitert die drei Kriterien der ISO und macht folgende fünf Komponenten ausschlaggebend für eine gute Qualität einer Anwendung (Nielsen, 1993, S. 26ff):

- Lernbarkeit (learnability): Das System soll bei der ersten Benutzung leicht erlernbar sein.
- Effizienz (efficiency): Hat der User das System einmal bedient, sollte er es mit einer höheren Produktivität wieder verwenden.
- Einprägsamkeit (memorability): Hat der User das System längere Zeit nicht benutzt, soll er das System in kurzer Zeitspanne wieder benutzen können, ohne alles noch einmal erlernen zu müssen.
- Fehler (errors): Das System soll eine geringe Fehlerrate haben. Wenn der User Fehler macht, sollen diese leicht rückgängig gemacht werden können.
- Zufriedenheit (satisfaction): Der User soll mit der Benutzung und dem Produkt selbst zufrieden sein.

Ein weiteren Zugang zu Usability gibt es in den den Web Content Accessibility Guidelines (WCAG 2.0). Accessibility ist sozusagen eine Erweiterung des Begriffes Usability und bedeutet das Menschen mit Behinderungen einen gleichwertigen Zugang und User Experience zu ermöglichen. Im Web bedeutet dies, dass Menschen mit Behinderungen auf einer Website ohne Barrieren wahrnehmen, verstehen, navigieren und interagieren können (W3C).

4.3 Normen, Gesetze und Verordnungen

Im Laufe der Zeit hat sich jedes Medium weiter entwickelt und daraus resultieren neue Interaktionskonzepte. Verschieden Normen, Standards, Richtlinien und Prinzipien sollen daher den Hersteller aber auch dem Benutzer helfen.

Eine Organisation, die sich mit diesem Thema beschäftigt ist die International Standardisation Organisation. Im Bereich des Usability-Engineerings hat die ISO verschiedene Normen veröffentlicht, die zum einen mit Gestaltungsrichtlinien für Software und zum anderen auch den Entwicklungsprozess an sich beschreiben. Im folgenden Teil werden die wichtigsten Standards kurz vorgestellt.

4.3.1 DIN EN ISO 9241 – Teil 110: Grundsätze der Dialoggestaltung

Bei Dialogkriterien handelt es sich um die Interaktion des Benutzers mit den Objekten und Funktionen einer Anwendung. Diese wurden in sieben Gestaltungsgrundsätze für Dialoge zusammengefasst (Herczeg, 2005, S. 268ff):

1. Aufgabenangemessenheit: Gilt dann, wenn ein interaktives System den Benutzer unterstützt um Arbeitsaufgaben so effektiv und effizient wie möglich zu erledigen. Beispiel: Vorgabe von Standardwerten bei Eingabefeldern, die von der Arbeitsaufgabe her sinnvoll sind.

2. Selbstbeschreibungsfähigkeit: Dem Benutzer ist zur jeder Zeit offensichtlich in welchen Dialog und an welcher Stelle im Dialog er sich befindet, welche Handlungen unternommen werden können und wie diese ausgeführt werden. Beispiel: Breadcrumbs auf einer Website - der User weiß wo er ist, was er tun kann und wie er diese ausführt.
3. Steuerbarkeit: Gilt dann, wenn der Benutzer selbst entscheiden kann, wann er den Dialog startet und die Richtung und Geschwindigkeit bestimmen kann bis das Ziel erreicht ist. Beispiel: Menüführung oder direkte Manipulation per Maus.
4. Erwartungskonformität: Gilt, wenn ein Dialog aus dem Nutzungskontext vorhersehbar ist und allgemeinen Konventionen entspricht. Beispiel: Am Ende eines Installationsvorgangs erhält der User eine Meldung über eine erfolgreiche Installation.
5. Fehlertoleranz: Das System liefert das beabsichtige Ergebnis, obwohl eine fehlerhafte Eingabe mit keinem oder minimalen Korrekturaufwand seitens Benutzer gemacht wurde. Beispiel: Verweisen auf Pflichtfeldern in einem Formular die vergessen wurden.
6. Individualisierbarkeit: Der User kann die Mensch-System-Interaktion und die Darstellung von Informationen selbst ändern und seinen Bedürfnissen anpassen. Beispiel: Durch einen Button kann man die Hilfefunktion ausschalten.
7. Lernförderlichkeit: Der Dialog soll dem Nutzer beim Erlernen der Nutzung des interaktiven Systems helfen. Beispiel: Durch drücken der Hilfetasten werden Icons in der Toolbar erklärt.

Diese Grundsätze gelten für ein sehr großes Spektrum von Softwareapplikationen und sind schwer zu interpretieren und oft die die praktische Anwendung nicht klar. Diese Grundsätze gelten natürlich auch für Kindersoftware. Daher hat Liebal & Exner (2011) zusammengefasst, was diese Punkte für die Entwicklung von Kindersoftware bedeuten:

1. Aufgabenangemessenheit: Vor allem für Kinder in der Entwicklungsphase ist es wichtig, dass sie das Ziel so schnell wie möglich erreichen und nicht durch zusätzliche kognitive Anforderungen erschwert wird.
2. Selbstbeschreibungsfähigkeit: Für die Kinder ist es wichtig, dass die sofort sehen, was die Anwendung bietet und wo sie sich gerade befinden. Die eingesetzten Elemente müssen eindeutig umgesetzt werden, damit die Kinder wissen, welche Informationen bzw. Funktionen sich dort befinden. Vor allem jüngere Kinder, sind noch nicht in der Lage zu abstrahieren, sollte diese berücksichtigt werden.
3. Steuerbarkeit: Dieses Kriterium ist sehr stark von der Zielgruppe abhängig. Jüngere Kinder werden einer stärkeren und aktiveren Rolle oft nicht gerecht. Jedoch sollten Kinder immer die Möglichkeit haben, Aktionen selbst zu kontrollieren.
4. Erwartungskonformität: Da Kinder teilweise noch sehr unerfahren mit dem Computer sind, ist es besonders wichtig, dass die Anwendung logisch und Konsistenz aufgebaut ist.
5. Fehlertoleranz: Kinder passieren meist mehr Fehler als Erwachsenen, daher ist es wichtig zu evaluieren ob Kinder in der Lage sind, die Fehlermeldungen zu interpretieren und sie zu lösen.

6. Individualisierbarkeit: Da stärkere Individualisierbarkeit eine höhere mentale Belastung für Kinder darstellt, stellt sich die Frage nach dem Nutzen und Art und Weise, wie und wo Individualisierbarkeit für Kinder eingesetzt werden könnte.
7. Lernförderlichkeit: Manchmal passiert es, dass Kinder an Stellen in einer Anwendung kommen, an denen sie nicht mehr weiter wissen. Es ist wichtig, dass es immer eine Unterstützung gibt, die gut sichtbar in Form von Hinweisen, Rückmeldungen oder Anleitungen angeboten wird.

Laut Krannich (2010) werden diese Gestaltungsempfehlungen den speziellen Anforderungen von Mobilem System nicht gerecht. Kleine Geräte wie Mobiltelefone stoßen bei Aspekten wie Steuerbarkeit, Individualisierbarkeit, Fehlertoleranz und Lernförderlichkeit an ihre Grenzen, da sie eine beschränkte Ein- und Ausgabemodalität haben. Meistens gibt es nur eine Eingabemöglichkeit und einen Dialogablauf. Ein interessanter Aspekt ist die Fehlertoleranz. Bei mobilen Systemen gibt es fast keine Fehlermeldungen, in den meisten Fällen stürzt die Anwendung einfach ab und muss neu gestartet werden. Dennoch weisen die exemplarisch dargestellten Herausforderungen auf die Notwendigkeit geeigneter Gestaltungsgrundsätze für mobile Systeme hin.

4.3.2 DIN EN ISO 14915: Software-Ergonomie für Multimedia-Benutzungsschnittstellen

Die International Standardisation Organisation hat im Jahr 2000 speziell für Multimedia-Benutzungsschnittstellen eine Norm verfasst. Sie beschäftigt sich hauptsächlich mit der grafischen Gestaltung. Neben den "konventionellen" Gestaltungsprinzipien sollten bei multimedialen Benutzerschnittstellen noch vier weitere Gestaltungsgrundsätze berücksichtigt werden (Heinecke, 2012, S. 323)

- Eignung für das Kommunikationsziel: Mit einer Multimedia Anwendung möchte man meist Informationen von einem Sender (Anbieter) an einem Empfänger übermitteln. Damit eine geeignete Gestaltung erreicht werden kann, muss sich der Anbieter im klaren sein, welches Kommunikationsziel er mit der Anwendung erreichen möchte.
- Eignung für Wahrnehmung und Verständnis: Eine Multimedia Anwendung ist für Wahrnehmung und Verständnis geeignet, wenn die zu übermittelten Informationen leicht erfasst und verstanden werden können.
- Eignung für Exploration: Unter den Begriff "Explorieren" versteht man "durch Ausprobieren erkunden". Der Benutzer soll alle relevanten oder interessanten Informationen mit wenigen oder keinen Vorkenntnissen in Bezug auf Art, Umfang oder Struktur der Information oder der verfügbaren Funktionalität finden.
- Eignung für Benutzer motivation: Die Multimedia-Anwendung sollte so gestaltet sein, dass sie die Aufmerksamkeit des Benutzers auf sich zieht und ihn dadurch motiviert mit ihr zu interagieren. Dies ist natürlich stark vom Benutzer abhängig ob ihm der Geboten Inhalt interessiert oder anregend ist.

4.3.3 DIN EN ISO 13407: Benutzerorientierte Gestaltung interaktiver Systeme

Die DIN EN ISO 13407 zeigt Wege auf, wie geforderte Eigenschaften interaktiver Systeme realisiert werden können. Im ersten Schritt wird ein benutzerorientierter Entwurf gefordert, der die intensive Auseinandersetzung mit dem Benutzer voraussetzt. Die Software wird gemeinsam mit den End-Usern getestet und anhand deren Probleme und Vorschläge für die Gestaltung angemessen reagiert (Preim & Dachsel, 2010, S. 238). Um die Qualität des Produktes zu verbessern, sieht der Prozess ein mehrfaches Durchlaufen der Entwicklungsphasen vor (Krannich, 2010, S. 140).

4.4 Methodische Ansätze des Mobile Usability-Testing

Usability-Tests dienen zum besseren Verständnis. Durch sie wird analysiert wie BenutzerInnen mit der Anwendung oder dem Produkt interagieren. Für stationäre Arbeitsplatzrechner gibt es weitgehend standardisierte Test- und Evaluationsverfahren, anders als bei mobilen Endgeräten. Aufgrund ihrer technischen Eigenschaften und Einsatzumgebung, stellen sie eine große Herausforderung für die Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit dar. Ein sehr wichtiges und stark diskutierte Frage zu diesem Thema ist das testen im Nutzungskontext. Hierfür wurden verschiedene Ansätze entwickelt die entweder im originären Benutzerkontext testen, also Feldstudien, oder den Test im Labor nach zustellen oder auf Simulatoren/Emulatoren am Desktop-Computer im Labor zu testen.

In diesem Kapitel soll zusammengefasst werden, wie Daten aufgezeichnet werden können, welche Unterschiede es zwischen Feldstudie und Labortest gibt und welche Möglichkeiten es zur Simulation von mobilen Test gibt und welche Ergebnisse diese liefern.

4.4.1 Daten aufzeichnen

Ein wesentlicher Bestandteil herkömmlicher Usability-Test ist das Aufzeichnen von Benutzerinteraktionen mit der Anwendung. Vor allem bei mobilen Geräten erweist es sich besonders schwer Kameraaufzeichnungen zu machen. Es existieren unterschiedliche Ansätze in denen Kameras zur Aufzeichnung der Interaktionen eingesetzt werden.

Bei einem Versuch von Holtz-Betiol & de Abreu-Cybis (2005) wurde das mobile Gerät an einem Stativ befestigt und eine Kamera auf den Bildschirm gerichtet. Hierbei ist zu kritisieren, dass das mobile Gerät durch das Stativ zu einem stationären Gerät umgewandelt wurden und dadurch könnten die Testergebnisse verfälscht sein (Holtz-Betiol & de-Abreu-Cybis, 2005).

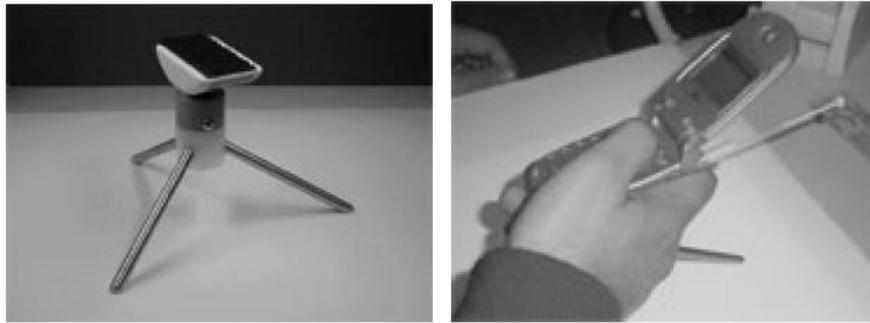


Abb. 5: Mobiler Test von Holtz-Betiol & de Abreu-Cybis (2005)

Bei einer weiteren Methode wird die Kamera direkt am Gerät befestigt (Kiljander, 2004). Bei diesem Ansatz, bleibt der mobile Charakter zwar erhalten, jedoch verändert sich die Haptik des Gerätes erheblich. Durch die Kamera bekommt das Testgerät mehr Gewicht und der Blick von auf das Display wird versperrt. Eine weitere Problematik die sich aufzeigt ist, dass durch verschiedene Lichtverhältnisse die Videoaufnahmen unbrauchbar sein werden (Kiljander, 2004).



Abb. 6: Mobiler Test von Kiljander (2004)

Eine weitere Vorgehensweise ist das Befestigen einer Kamera an der Testperson. Bei dieser Methode wird nicht nur die Testperson selbst beeinflusst, da sie eine spezielle Apparatur auf den Kopf tragen muss, sondern auch die Videoaufnahmen der Testpersonen sind durch die Bewegung der Testperson sehr verwackelt. Durch die ständig wechselnden Lichtverhältnisse und Entfernung zwischen Kamera und Bildschirm, können die Aufzeichnungen zu Gänze unbrauchbar sein (Krannich, 2010, S. 154).

Ein sehr aufwendiger Ansatz von Roto, Oulasvirta, Haikarainen, Kuorelahti, Lehmuskallio & Nyysönen (2004), ermöglicht es vier verschiedene Blickwinkel separat aufzunehmen. Eine Kamera befindet sich auf der Schulter der Testperson zur Erfassung des Kontextes vor der Testperson, zwei Kameras sind direkt am Endgerät befestigt – eine erfasst den Gesichtsausdruck des Benutzers und die andere den Bildschirm – und die vierte Kamera wird von einer zweiten Person zur Erfassung der Testperson im Kontext getragen. Ein großes Problem das sich bei dieser Methode aufzeigt, ist die Synchronisation der einzelnen

Kanäle. Darüber hinaus ist der Aufwand der Verkabelung sehr groß und das hohe Gewicht der Ausrüstung erschwert das Wohlbefinden und die Bewegungsfreiheit der Testperson (Roto, Oulasvirta, Haikarainen, Kuorelahti, Lehmuskallio, & Nyysönen, 2004).



Abb. 7: Mobiler Test von Roto et al., (2004)

Alle diese Methoden haben das Manko, dass sie die Haptik des Gerätes stark beeinflussen. Die erfassten Daten sind von Lichteinflüssen und der Bewegung des Gerätes abhängig und können bis zur Gänze unbrauchbar sein. Aufwendiges verkabeln braucht nicht nur viel Zeit, sondern kann auch zu psychologischen Hemmfaktoren der Testperson führen.

Jedoch sind die Aufzeichnung von Audio- und Videodaten für die spätere Evaluation von wichtiger Bedeutung. Die Videoaufnahmen geben Aufschluss darüber wie sich die Benutzer in bestimmten Situationen verhalten. Über Mimik und Gestik können oftmals entscheidende Merkmale des Handelns der Testperson festgestellt werden.

Aber nicht nur zur Interpretation und Beobachtung von Mimik und Gestik kann das Videomaterial verwendet werden, sondern auch zur nachträglichen Erstellung von Szenarien oder Storyboards (Krannich, 2010, S. 162).

4.4.2 Feldtest vs Laborstudie

Die Feldstudie findet direkt im originären Benutzerkontext statt, da unterschiedliche Faktoren während der Interaktion stark durch den Kontext beeinflusst werden können. Labortests finden in kontrollierbaren Testumgebungen statt. Hierbei fehlt jedoch der Kontext, der die Interaktion beeinflusst und dadurch Usability-Probleme hervorruft. Dennoch lassen sich im Labor gewisse Faktoren simulieren und steuern.

Eine Studie von Kjeldskov & Stage (2004) hat bewiesen, dass Labortests den originären Benutzerkontext nicht ausreichend simulieren können, jedoch gab es bei der Anzahl der gefunden Usability-Probleme keinen Unterschied. Hierbei wurde ein Mobiles System mit vier verschiedenen Usability-Testing Methoden (Feldstudie, Labortest, Heuristik Walkthrough, Rapid Reflektion) getestet und danach gegenüber gestellt.

Kjeldskov & Stage (2004) hat festgestellt, dass alle getesteten Testverfahren gleiche oder sich überschneidende Stärken haben. Viele Usability-Fragen stehen im Zusammenhang mit Gestaltung, Struktur, Genauigkeit und Textinformationen. Diese Probleme werden von allen Ansätzen erfasst. Die folgende Grafik zeigt welche Usability-Probleme in den unterschiedlichen Methoden gefunden werden.

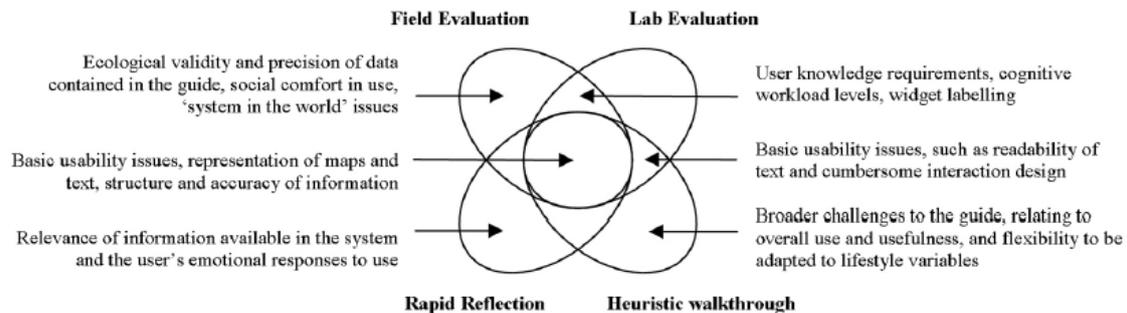


Abb. 8: Stärken und Schwächen von Testverfahren (Kjeldskov, 2004)

Alle Ansätze bis auf Laborstudien können spezifische Probleme identifizieren. Der Feldtest zeigt als einziger die Frage der Validität und Genauigkeit der Daten, die vom Gerät angezeigt werden. Außerdem macht er ein Bild von der gesellschaftliche Bequemlichkeit, wenn die Testpersonen das Gerät in der Öffentlichkeit benutzen.

Der Heuristik Walkthrough löst Fragen zum allgemeinen Nutzen und Nützlichkeit von Mobilien Guides und seiner Flexibilität im Bezug auf unterschiedliche User-Aktivitäten.

Die Rapid Reflektion basiert auf Daten von Labor- und Feldstudien und liefert Informationen über die Relevanz von Verfügbaren Informationen und hebt emotionale Antworten (z.B.: Frustration) der User hervor, die durch das Design hervorgerufen werden.

Goodman 2004 schreibt, dass Labortest beim Testen von Mobilien Systemen an ihre Grenzen stoße, vor allem bei Test für Location-Based-Services. Jedoch können Labortest viele wichtige Daten und Zahlen liefern, die bei Feldstudien aufgrund vieler Einflussfaktoren nicht möglich sind. Daher empfiehlt es sich, beide Tests zu kombinieren und eine Feldstudie mit sorgfältig ausgewählten Labortests zu ergänzen.

4.4.3 Prototypen

Eine besonderer Herausforderung ist die Entwicklung geeigneter Prototypen. Um Usability-Problemen vorzubeugen, sollte die Anwendung in realen Anwendungskontext und auf echten Endgeräten entwickelt und getestet werden. Jedoch ist dieses nicht immer möglich, da etwa die Zeit fehlt, die Kosten zu hoch sind aber auch die entsprechende Kenntnisse fehlen. Allgemein werden verschiedene Arten von Prototypen unterschieden. Am bekanntesten sind wohl Low- und High-Fidelity Prototypen. Bei Low-Fidelity Prototypen ist es wichtig, dass diese schnell erstellt werden können und nicht allzu sorgfältig ausgearbeitet sind. Sie sind in der Regel kostengünstig sowohl was Zeit als auch Ressourcen die dafür benötigt werden, betrifft. Sie kommen meist in der frühen Entwicklungsphase zum Einsatz,

bei denen das System noch als gedankliches Modell existiert. Daher werden zur Visualisierung meistens Papier, Stift, Skizzen oder Videos verwendet. Hierbei liegt der Schwerpunkt auf konzeptionelle Aspekte wie z.B. das Interaktionskonzept. Eines der größten Nachteile ist die eingeschränkte Vorstellung des späteren Systems. (Saffer, 2008)

Im folgenden werden einige Beispiele von Low-Fidelity Prototypen aus der Praxis angeführt. Dieser Prototyp von Sá & Duarte (2008) imitiert ein Palm T3 Tungsten. Der Rahmen hat oben einen Schlitz, der es ermöglicht, dass die Karten einfach eingesetzt bzw. ausgetauscht werden. Die Karten sind mit der Hand gezeichnet und simulieren die einzelnen Screens.

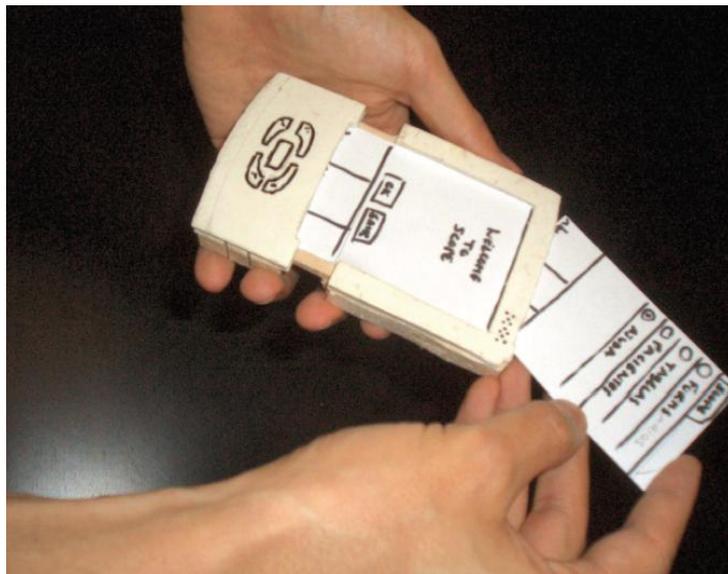


Abb. 9: Low-Fidelity Prototyp von Sá & Duarte (2008)

Der nächste Prototyp stammt von Lehong und Koller (2010) und wurde zum Testen von unterschiedlichen Gesten verwendet. Der Prototyp simuliert ein Touchscreen Gerät und besteht aus ein Plastik mit einer durchsichtigen Plastikabdeckung. Unter diese Abdeckung können verschiedene Karten geschoben werden. Zusätzlich ist der Prototyp noch eine Webcam ausgestattet.

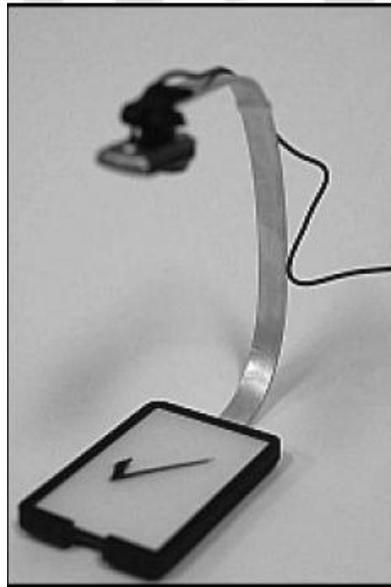


Abb. 10: Low-Fidelity Prototyp von Lehong und Koller (2010)

High-Fidelity Prototypen sind äußerst detailliert und entsprechen weitgehend dem späteren System. Sie werden in den meisten Fällen mit HTML, Flash oder speziellen GUI Buildern erstellt, um die Funktionalität so realistisch wie möglich nachzubilden. Der zeitliche Aufwand und die damit verbundenen Kosten sind relativ hoch, daher wird zur Reduzierung des Aufwandes die Methode "Wizard-Of-Oz Prototyping" verwendet. Hierbei werden aufwendige technische Funktionen durch Menschen simuliert. (Saffer, 2008)

Lauf Krannich (2010) ergeben sich für das erstellen von Prototypen für Mobile Systeme drei generelle Anforderungen. Die sowohl für die Methoden als auch für die dabei verwendeten Werkzeuge gelten:

- **Schnelle Entwicklung:** Vorgefertigte Komponenten (grafische Elemente, einzelne Funktionen) sind nötig, um einen schnellen Prototypen zu konstruieren. Auch Interaktionsabläufe müssen sich einfach erstellen und verändern lassen.
- **Inkrementelle Entwicklung:** Bestimmte Komponenten des Prototypen sollten für weitere Prototypen und das finale Produkt verwendet werden können. Dies gilt nicht nur für grafische Elemente, sondern auch für Interaktionsabläufe und technische Funktionen.
- **Flexible Evaluierung:** Wichtig ist, dass die Funktionalität des Prototypens für Benutzer offensichtlich sind. Die Funktionalität des Prototyps muss einfach zu ändern oder zu erweitern sein, so dass verschiedene Varianten getestet werden können.

Eine weitere Testmethode ist das Online Prototyping, hierbei wird ein mobiles System auf einem anderen System (zB.: Desktop Computer) simuliert. Das hat den Vorteil, dass der Usability-Test mit unterschiedlichen Kanälen (u.a. Audio, Video, Benutzereingabe) aufgezeichnet werden kann, ähnlich wie bei Usability-Tests von Desktop-Anwendungen.

Holtz-Betiol und de Abreu-Cybis (2005) haben einen Computer-basierten Handy-Emulator im Labor mit anderen Testmethoden verglichen. Die Ergebnisse haben keine großen

Unterschiede ergeben, so konnte mit dem Emulator ein großer Prozentsatz an Usability-Problemen gefunden werden.

Folgende Beschränkungen und Nachteile von Computer-basierten Simulatoren/Emulatoren werden in aktuellen Studien bestätigt (Krannich, 2010):

1. Die Ansicht eines dreidimensionalen Objektes durch ein zweidimensionales, wobei sich die Maße und Auflösung und die Eingabemodalitäten vom echten mobilen Gerät abweichen.
2. Es ist nicht klar ob die Ergebnisse aufgrund des schlecht umgesetzten Emulators oder der Anwendung gefunden wurde.
3. Aspekte wie Farbgebung, Beschilderung, Unterbrechungen der Interaktion und die dabei entstehen Emotionen können nicht oder kaum aussagekräftig untersucht werden. Mit einem Emulator können nur Probleme bezüglich Benennung, dem Umfang von Informationen auf dem Bildschirm, der Sprache, der grundlegenden Gestaltung der Benutzungsoberfläche oder Softkey-Zuweisung identifiziert werden.

4.5 Usabilitytests für Kinder im Alter von 3-6 Jahren

Für die Entwicklung von Software lassen sich zwei Vorgehensweisen unterscheiden:

- Design ohne Einbeziehung von NutzernInnen
- Design unter Einbeziehung von NutzernInnen

Werden die späteren NutzerInnen in den Entwicklungsprozess einbezogen, können deren Bedürfnisse mit ihnen gemeinsam erarbeitet werden und somit in die Konzeption einfließen. (Liebal & Exner, 2011)

Allison Druin (2002) beschreibt in "The Role of Children in the Design of New Technology", welche Rollen Kinder in einem Entwicklungsprozess einnehmen können. Folglich können Kinder die Rolle von NutzerInnen, TesterInnen, InformantInnen und Design-PartnerInnen übernehmen.

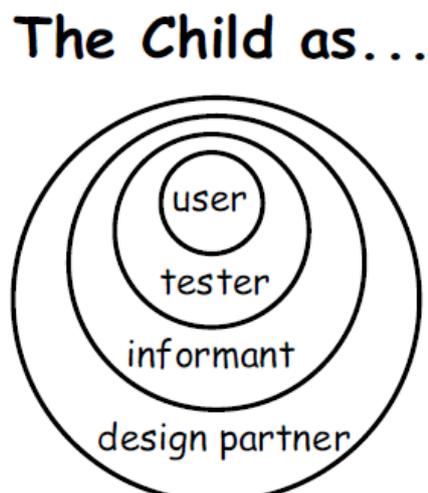


Abb. 11: Rolle von Kindern in einem Entwicklungsprozess von Druin (2002)

Jede Rolle hat einen bestimmten Grad der Einflussmöglichkeit auf die Entwicklung von Software.

Das Kind als NutzerIn: Diese Rolle ist eine der ältesten. Die Kinder sind die BenutzerInnen der Technologie und die Erwachsenen versuchen die Kinder zu verstehen und analysieren die Kinder anhand von Video- oder Audioaufzeichnungen. Es gibt zwei Gründe warum Forscher Kinder die Rolle der NutzerInnen geben: (1) Um das allgemeine Konzept zu testen, das Erkenntnisse für künftige EntwicklerInnen bringt und (2) um Aufschluss über die Wirkung von Softwareapplikationen auf kindliche Lernprozesse zu bekommen. Durch diese Rolle wird die Technologie ständig verändert und weiterentwickelt (Druin, 2002, S. 5).

Das Kind als TesterIn: Dies ist eine neuere Rolle des Kindes in einem Entwicklungsprozess. Durch das Testen von einem Prototyp, soll über Produkte vor dem Verkauf oder Veröffentlichen Feedback und Erkenntnisse gesammelt werden. (Druin, 2002, S. 10).

Das Kind als InformantIn: Die InformantInnen spielen in mehreren Bereichen des Entwicklungsprozesses eine Rolle. Die Kinder stehen im ständigen Dialog mit den EntwicklerInnen und können deren Aussagen zu ersten Skizzen oder auch Prototypen machen. (Druin, 2002, S. 15).

Das Kind als Design-PartnerIn: Die Rolle der Design-PartnerInnen ist ähnlich zur der der InformantInnen. Der Unterschied liegt darin, dass die Kinder direkt am Entwicklungsprozess teilnehmen. Sie werden als gleichberechtigte Partnerinnen gesehen, und sind am gesamten Projekt beteiligt. (Druin, 2002, S. 19).

Für diese Arbeit sind vor allem die Rollen "Der/Die InformantIn" und "Der/Die TesterIn" relevant. Daher werden diese Rollen im folgenden Abschnitt genauer behandelt.

4.5.1 Kinder als InformantInnen

Das Hauptaugenmerk in diesem Abschnitt liegt in der Befragung von Kindern. Nicht nur aufgrund von rechtlichen Rahmenbedingungen stellen diese eine große Hürde dar. Sondern besteht die Gefahr, dass sich die Kinder vor bestimmten Befragungsthemen und -situationen erschrecken oder ängstigen und der Test dadurch beeinflusst wird (Liebal & Exner, 2011). In Usability für Kids wurden traditionelle Techniken aber auch Techniken, die spezielle für Kinder entwickelt wurden gegenübergestellt und den verschiedenen Altersgruppen zugeordnet. Die folgenden Techniken eignen sich für Kinder im Alter von 2-7 Jahren:

Fragebogen

Der Fragebogen ist mit geringen Zeit- und Kostenaufwand verbunden. Jedoch versuchen die jüngeren Kinder, die "richtige" Antwort zu nennen, statt ihre eigene Meinung zu sagen. Bei der Erstellung von Fragebogen ist zu beachten, dass es offene und geschlossene Fragen gibt. Geschlossene Fragen liefern ein genaueres Ergebnis, offene Fragen können bei Kindern ein sehr umfangreiches aber auch schwer auswertbares Ergebnis liefern. Werden Ratingskalen verwendet, kann für Kinder die noch nicht lesen können, eine grafische Darstellung wie z.B. Smileys hilfreich sein. Der Fragebogen sollte gemeinsam mit den TestleiterInnen ausgefüllt werden. (Liebal & Exner, 2011)

Beobachtung

Für jüngere Kinder ist die empfehlenswerteste Technik. Sie kann sowohl teilnehmend als auch anonym durchgeführt werden. Die teilnehmende Beobachtung gibt Kindern zwar mehr Sicherheit. Es kann bei Problemen oder direkter Nachfrage sofort gehandelt werden und der Test kann mit oder ohne Aufzeichnung durchgeführt werden. Jedoch besteht die Gefahr, dass sie stark beeinflusst werden. Durch Videoaufnahmen können zwar im Nachhinein Details angesehen werden, aber verschaffen nur selten einen Gesamteindruck oder detaillierte kontextbezogene Eindrücke (Liebal & Exner, 2011).

Contextual Inquiry

Hierbei wird das Kind während der Ausführung von Aufgaben zu seinem Tun befragt. So wird der/die ModeratorIn direkt in die Interaktion eingebunden (Liebal & Exner, 2011).

Für jüngere Kinder ist es nicht einfach auf abstrakte Fragen zu antworten. Dafür wurde diese spezielle Methode entwickelt. Durch die Beobachtung und gleichzeitige Befragung versucht man die Beweggründe der Kinder zu verstehen. (Druin, 2002)

Für die Durchführung der genannten Methoden haben Liebal & Exner (2011) zehn Prinzipien zusammengefasst.

Begeben Sie sich in ein vertrautes Milieu. (Liebal & Exner, 2011, S. 116)

Für die Kinder ist es wichtig, dass sie sich wohl fühlen und das geht am besten in Ihrer vertrauten Umgebung wie Kindergarten oder Hort. Dort verlieren sie schneller ihre Scheu und teilen ihre Gefühle eher mit.

Geben Sie den Kindern Zeit. (Liebal & Exner, 2011, S. 116)

Die Kinder müssen sich an ungewohnte Situationen erst gewöhnen. Daher sollte die Befragung erst nach einer Eingewöhnungszeit stattfinden. In dieser Zeit, kann über Hobbies der Kinder gesprochen werden.

Tragen Sie legere Kleidung. (Liebal & Exner, 2011, S. 117)

Durch legere, sportlich Kleidung wie Jeans und T-Shirt sehen die Kinder den/die ModeratorIn nicht als Autoritätsperson sondern eher als FreundIn. Dadurch haben sie nicht das Gefühl, dass sie sich in einer Testsituation befinden.

Werden Sie zu einem Teil der Kinder. (Liebal & Exner, 2011, S. 117)

Bei der Durchführung sollte darauf geachtet werden, dass sie in deren typischen Aktivitäten eingebunden werden, dadurch wird der/die ModeratorIn als einer der ihren betrachtet und nicht als AußenseiterIn gesehen. Der Test kann auch sitzend am Boden durchgeführt werden.

Nutzen Sie ein Objekt als „Brücke“. (Liebal & Exner, 2011, S. 117)

Objekte können helfen, um mit den Kindern eine Beziehung aufzubauen. Diese Objekt soll dazu dienen, dass das Eis gebrochen wird. Das könnte ein Video oder ein Spielzeug sein.

Fragen Sie nach kindlichen Meinungen und Gefühlen. (Liebal & Exner, 2011, S. 117)

Die Meinung und Gefühle der Kinder sind sehr wichtig. Um diese zu erfahren können Phrasen wie "Ich brauche deine Hilfe ..." helfen. Denn so fühlen sich die Kinder wichtig und zeigen eher Bereitschaft.

Nutzen Sie eine lockere Umgangssprache. (Liebal & Exner, 2011, S. 117)

Ungezwungene Umgangssprache hilft dabei, dass sich die Situation während des Test entspannt und sich die Kinder wohler fühlen.

Der Moderator sollte keine eigenen Notizen machen. (Liebal & Exner, 2011, S. 118)

Durch Notizen muss der Moderator die Befragung stoppen. Dadurch entsteht eine Prüfungssituation für die Kinder und sie fühlen sich unwohl. Das kann vermieden werden, indem eine zweite Person die Mitschriften macht.

Nutzen Sie kleine Notizzettel. (Liebal & Exner, 2011, S. 118)

Große Zettel geben den Kindern das Gefühl, dass nicht ihre Gedanken gefragt sind, sonst "richtige Antworten" gesucht werden.

Notierende Beobachter sollten ihre Bewegungen einschränken. (Liebal & Exner, 2011, S. 118)

Der/Die BeobachterIn sollte Augenkontakt und zu große Bewegungen vermeiden, denn dadurch werden die Kinder abgelenkt. Ist der/die BeobachterIn zu unruhig, werden die Kinder unsicher.

Markopoulus (2002) hat einige wichtige Merkmale zusammengefasst die während des Usabilitytests auftreten können und so die Ergebnisse negativ beeinflussen können:

- Die Kinder haben oft nicht die Fähigkeiten, dass sie sich verbal ausdrücken können. Sie denken laut, um ihre Gefühle oder Erlebnisse zu verbalisieren. Daher sollten sie beim "Laut Denken" nicht unterbrochen werden.
- Manche Kinder haben Angst, wenn sie mit Erwachsenen reden müssen und melden daher seltener Usability-Probleme.
- Die Länge der Konzentrationszeit der Kinder ist in den verschiedenen Altersgruppen sehr unterschiedlich. Dies muss bei der Erstellung der Tests beachtet werden.
- Es sollte nicht außer Acht gelassen werden, wenn sich herausstellt, dass die Testpersonen schon Erfahrung mit dem Testgerät haben. Dadurch haben sie eine höhere Sicherheit beim Umgang und somit mehr Spaß am Test.
- Geschlechtsspezifische Unterschiede sind nicht zu unterschätzen. So kann, vor allem bei kleineren Kindern aufgrund von Farbgebung des Produkts der ganze Test scheitern.

4.5.2 Kinder als TesterInnen

Schon seit geraumer Zeit werden Kinder als TesterInnen in Usability Tests involviert. Jedoch hat die Praxis gezeigt, dass wesentlich mehr von den Kindern verlangt wird, als das Testen. Die Kinder müssen sich an die Testumgebung gewöhnen, mit dem/der TestleiterIn interagieren und ihre Erlebnisse mitteilen. (Markopoulos & Bekker, 2002). Nielsen (1993) schreibt, dass ungefähr drei bis 5 Testpersonen ausreichen. Jedoch ist die Ausfallquote bei Kindern höher, daher sollte mindestens acht ProbandInnen genommen werden. (Liebal & Exner, 2011).

Für die Testumgebung gibt es zwei Möglichkeiten: Die gewohnte Umgebung oder das Usability Labor. Beide Örtlichkeiten haben Vor- und Nachteile, Richtlinien und Bestimmen, die im Vorhinein abgewogen werden müssen.

In der gewohnten Umgebung wie Schule oder Kindergarten, gehen die Kinder wesentlich schneller aus sich raus und fühlen sich sicherer als im Labor. Einer der größten Nachteile hierbei ist der Störfaktor der Umwelt wie z.B. der Lärm von anderen Kindern. Außerdem muss die ganze Technik vor Ort auf- und abgebaut werden.

In öffentlichen Einrichtungen muss eine Genehmigung von der verantwortlichen Behörde eingeholt werden. Während der Test ist die Anwesenheit eines gesetzlichen Vertreters nicht erforderlich, jedoch deren Erlaubnis muss vorliegen.

Ein großer Vorteil des Labors liegt darin, dass für alle TestteilnehmerInnen gleiche Bedingungen geschaffen werden können ohne zusätzlichen Störfaktoren. Die benötigte Technik ist auch schon vor Ort und kann mit wenig Aufwand eingesetzt werden. Im Labor ist die Anwesenheit von Eltern erforderlich, was sich als sehr mühsam und zeitaufwendig gestalten kann. (Liebal & Exner, 2011).

Liebal & Exner (2011) hat in Usability-Testing Techniken zusammengefasst und diese den einzelnen Entwicklungsstufen zugeordnet. Im folgenden Abschnitt werden Testmethoden, die sich für die Altersgruppe von 2-7 Jährigen eignen genauer beschrieben.

Active Intervention

Active Intervention ist eine Verbalisierungstechniken, die soll den Kindern dabei helfen sich verbal zu äußern. Die Kinder werden während des Test gezielt nach ihren Handlungen gefragt. Die Fragen sollen Aufschluss über die Situation vor der Aufgabe oder was während der Situation passiert ist geben. Die Fragen sollten im Vorhinein gut ausgewählt werden und nicht spontan getroffen werden. Beispiele: "Was glaubst du passiert, wenn du diesen Button drückst?" oder "Hast du erwartet, dass das passiert?" (Kesteren, 2003).

Peer Tutoring

Das Peer Tutoring zählt ebenfalls zu den Verbalisierungstechniken und ist in zwei Abschnitte geteilt. Im erste Teil darf das Kind die Aufgaben ausführen und das Produkt testen. Im zweiten Teil ist das Kinder der/die "LehrerIn" und darf einem anderen Kind das Produkt erklären. Peer Tutoring wurde als einzige Technik speziell für Kinder konzipiert. Die Vorteile hierbei ist, dass sich zwischen den Kindern ein Gespräch entwickelt ähnlich wie Thinking Aloud, jedoch viel natürlicher. (Kesteren, 2003)

Picture Cards Method

Die Picture Cards Method ist eine Non-Verbalisierungstechniken. Wenn während des Tests Probleme auftreten, haben die Kinder die Möglichkeit Karten die Probleme symbolisieren aufzunehmen und diese in eine dafür vorgesehen Kiste abzulegen. Im Anschluss kann der/die TestbegleiterIn die Karten als eindeutige Indikatoren für ein vorhandenes Problem vorweisen (Liebal & Exner, 2011).

Beobachtung

Beobachtung ist ein klassischer Ansatz. Bei dieser Methode können negative Emotionen anhand von Körpersprache und Mimik eindeutig identifiziert werden. Kinder neigen eher zu positiven Äußerungen als zu negativen, daher sollte verstärkt NutzerInnenbeobachtung durch Kameras eingesetzt werden (Liebal & Exner, 2011).

Nicht nur die Methode des Tests ist ausschlaggebend, sondern kann auch bei der Durchführung der Test einiges falsch gemacht werden. Folgende Richtlinien sollten bei der Durchführung von Test beachtet werden:

Bauen Sie eine Verbindung zu den Kindern auf. (Liebal & Exner, 2011, S. 216)

Durch fragen nach Lieblingsspielen oder Freizeitbeschäftigung wird das Treffen lockerer und der Stressfaktor niedriger. Es ist wichtig, dass die Kommunikation auf Augenhöhe stattfindet. (Burmester, Görner, & Maly, 2007)

Erläutern Sie dem Kind die Testsituation. (Liebal & Exner, 2011, S. 216):

Vor Testbeginn sollte jedem Kinder erklärt werden, dass das Produkt und nicht sie getestet wird und wie der folgende Test abläuft.

Motivieren Sie ältere Kinder. (Liebal & Exner, 2011, S. 216):

Vor allem ältere Kinder müssen motiviert werden, am besten da durch indem betont wird, wie wichtig die Rolle des Testers/der Testerin ist.

Verbreiten Sie keine falschen Erwartungen. (Liebal & Exner, 2011, S. 216)

Die Erwartungen müssen so erklärt werden, dass sie verstanden werden und so das das Kind weiß warum es wichtig ist Feedback von ihm zu erhalten.

Lassen Sie die Kindern, sich mit dem Produkt vertraut machen. (Liebal & Exner, 2011, S. 216)

Um Usability-Probleme zu ermitteln ist es wichtig, dass die Kinder das Programm vorab ausprobieren können so wie in realistischen Situationen.

Lassen Sie auf Wunsch die Anwesenheit der Eltern zu. (Liebal & Exner, 2011, S. 217)

Manche der Kinder sind sich unsicher und schüchtern. Wenn die Eltern die Situation verbessern ist es gut, wenn diese im selben Raum sind.

Planen Sie eine höhere Ausfallquote ein. (Liebal & Exner, 2011, S. 217)

Da Kinder noch in der Entwicklungsphase sind, kann die Ausfallquote relativ hoch sein. Die bestätigt auch Burmester, Görner & Maly (2007) in ihrer Studie.

Geben Sie Hilfestellung. (Liebal & Exner, 2011, S. 217)

Wichtig ist es, das Kind zu ermutigen es noch einmal zu versuchen, da diese sehr schnell um Hilfe bitten. Fragen können mit Gegenfragen beantwortet werden.

Loben Sie das Kind. (Liebal & Exner, 2011, S. 217)

Um die Motivation zu steigern, ist es gut wenn die Kinder gelobt werden.

Die Dauer von einer Stunde nicht überschreiten. (Liebal & Exner, 2011, S. 217)

Kinder haben eine eingeschränkte Aufnahmefähigkeit und können sich nicht lange konzentrieren. Laut Burmester, Görner & Maly (2007) haben Kinder zwischen 4 und 5 Jahren am Computer nur eine Aufmerksamkeitsspanne von 8-15 Minuten, wobei zu beachten ist, dass die Reaktionszeit von Kinder dreimal so hoch ist wie die von Erwachsene und der gesamte Test sollte nicht länger wie 30 Minuten dauern.

Bereiten Sie das Kind auf das Ende der Testsitzung vor. (Liebal & Exner, 2011, S. 217)

Die Vorgabe eines Ziels kann dabei helfen, dass Kinder im Spiel eine Ende finden.

Vergeben Sie kleine Geschenke als Dankeschön. (Liebal & Exner, 2011, S. 217)

Kinder freuen sich immer über kleine Geschenke als Anerkennung, das steigert ihre Motivation.

4.6 Bestehende Designkriterien von Apps für Kinder

Die folgenden Gestaltungsempfehlungen für Kinder im Alter von 2-7 Jahren stammen von Liebal & Exner (2011) und sind grundsätzlich für Software und Websitegestaltung gedacht. Jedoch lassen sich viele davon, auch für mobile Anwendungen einsetzen.

Farbe

Die Farbe ist für eine positiven Eindruck besonders wichtig. Die einheitlichen und wiederkehrenden Elemente helfen, dass die Anwendung als eine Einheit gesehen wird. Bei jüngeren Kindern ist es von Vorteil, wenn mehrere verschiedene Farbtöne eine kontrastreiche Wirkung erzielen. Vor allem Jungen haben eine geringere Toleranz gegenüber mädchenhaften Farbausrichtungen und lehnen solche Anwendungen auch konsequent ab. (Liebal & Exner, 2011).

| Farbe | |
|-------|--|
| 1. | Auf eine einheitliche Farbgebung und Logogestaltung achten |
| 2. | "Farbe-an-sich-Kontrast" verwenden |

Tabelle 2: Designkriterien für Farbe

Bildschirmaufteilung

Besonders wichtig ist, dass die zentralen Informationen im sichtbaren Bereich angeordnet sind. Für Kinder existiert der nicht sichtbare Bereich nicht, daher werden nur die Elemente angesprochen, die sich im Sichtfeld befinden.

Durch die Gruppierung von Objekten die zusammen gehören, haben die Kinder die Möglichkeit eine Zugehörigkeit aufzubauen und können so Elemente leichter ihren Funktionen zuordnen (Liebal & Exner, 2011). Objekte sollten nicht am Rand des Bildschirms angebracht sein. Kinder greifen oft unabsichtlich auf den Bildschirm um das Gerät mit ihren kleinen Fingern zu halten und führen damit unabsichtliche Interaktionen durch. (Revelle & Reardon, 2009)

| Bildschirmaufteilung | |
|----------------------|---|
| 3. | Zentrale Informationen im sichtbaren Bereich anordnen |
| 4. | Zusammengehörige Elemente gruppieren |
| 5. | Objekte nicht am Bildschirmrand anbringen |

Tabelle 3: Designkriterien für Bildschirmaufteilung

Visuelle Gestaltungselemente

Schon bei der Entwicklung von einer Website oder App kann langen Ladezeiten vorgebeugt werden, indem auf Elemente die lange Ladezeiten bewirken verzichtet. Durch das anreichern von Texten mit Bildern können bessere Gedächtnisleistungen erzielt werden. Daher ist es wichtig, dass ausschließlich Grafiken eingesetzt werden die mit dem Inhalt in Kontext stehen und nicht zu dekorativen Zwecken dienen. Besonders Animationen sind für Klein- und Vorschulkinder essentiell. Diese Animationen sollten nicht länger als 10 - 20 Sekunden dauern. Jedoch, sollten diese Animationen nicht von eigentlichen Inhalt ablenken. Werden Videos eingesetzt, müssen diese für den User steuerbar sein (Liebal & Exner, 2011).

| Visuelle Gestaltungselemente | |
|------------------------------|--|
| 6. | Auf kurze Ladezeiten achten. |
| 7. | Texte gezielt mit Bildern, Animationen und Videos anreichern. |
| 8. | Bilder und Grafiken zur Unterstützung des Lernprozesses einbinden. |
| 9. | Nur Bilder einsetzen, die zum Begreifen nützlich sind. |

| | |
|-----|--|
| 10. | Aussagekräftigste Darstellung nutzen. |
| 11. | Animationen sind essentielle Bestandteile in interaktiven Anwendungen für Klein- und Vorschulkinder. |
| 12. | Animationen kurz, aussagekräftig und interessant gestalten. |
| 13. | Aussagekräftigste Abbildungsform wählen. |
| 14. | Umfassende Kontrolle über Videos ermöglichen. |

Tabelle 4: Designkriterien für visuelle Gestaltungselemente

Auditive Gestaltungselemente

Sind Audioelement eingebaut dann müssen die Kinder visuell darauf aufmerksam gemacht werden. Das typische Lautsprecher Symbol wird von den Kindern erkannt. Wichtig sprachliche Informationen sollten mit Text oder Bildern angereichert werden. Für Ton gilt ebenfalls, dass er jederzeit kontrolliert also abgebrochen und gestartet werden kann. Geräusche können eine Anwendung unterstützen, jedoch sollen sie nicht vom eigentlichen Inhalt ablenken. Alle Geräusche sollten konsistent verwendet werden, damit es nicht zu einer kognitiven Überlastung kommen kann und die Kinder überfordert sind (Liebal & Exner, 2011). Der Test von iRead (Revelle & Reardon, 2009) hat ergeben, dass nach einer Audioanleitung, die Kinder noch immer zögerten den Bildschirm zu berühren.

| Auditive Gestaltungselemente | |
|-------------------------------------|---|
| 15. | Ton sichtbar machen. |
| 16. | Wichtige sprachliche Informationen mit Text und Bild anreichern. |
| 17. | Umfassende Kontrolle über sprachliche Informationen ermöglichen. |
| 18. | Geräusche zur Ergänzung und zur Förderung der Interaktion nutzen. |
| 19. | Geräusche konsistent einsetzen. |

Tabelle 5: Designkriterien für Auditive Gestaltungselemente

Navigation und Menü

Bei der Gestaltung von Benutzeroberflächen für Kinder muss berücksichtigt werden, dass diese noch keine abstrakten Konzepte verstehen. Die Navigation soll flach und immer sichtbar sein. Die Kinder sollen immer wissen, wo sie sich gerade befinden und wie sie weiter oder wieder zurück kommen um ihnen ein Gefühl der Sicherheit zu geben (Liebal & Exner, 2011). Für Kinder sollten größere und visuell deutliche Hotspots verwendet werden. Da die Motorik von Kindern noch nicht so gut entwickelt ist, ist es für sie schwer die Objekte auf einem kleinen Bildschirm zu treffen. (Revelle & Reardon, 2009)

Um Anwendungen einfacher zu gestalten, können Metaphern verwendet werden. Kinder interpretieren Metaphern grundsätzlich nach ihrem Aussehen, daher müssen sie einfach und

deutlich zu erkennen sein. Die Metaphern müssen aus der Erfahrungswelt der Kinder stammen und mit ihrem mentalen Modell übereinstimmen. Beim Einsatz von Icons ist darauf zu achten, dass sie klar erkennbar sind. Es sollten standardisierte Icons bevorzugt werden, da die Kinder mit diesen im alltäglichen Gebrauch in Kontakt kommen. Werden eigene Icons eingesetzt, muss getestet werden, ob diese von den Kindern verstanden werden (Liebal & Exner, 2011).

| Navigation und Menü | |
|----------------------------|--|
| 20. | Navigation einheitlich gestalten. |
| 21. | Versteckte Navigation vermeiden. |
| 22. | Große und deutliche Hotspots verwenden. |
| 23. | Kindern immer verdeutlichen, wo sie sich gerade befinden. |
| 24. | Einfache Zurück-Wege anbieten und als solche deutlich machen. |
| 25. | Ein Navigationselement niemals mit mehreren Funktionen versehen. |
| 26. | Flache Informationsarchitekturen verwenden. |
| 27. | Metaphern eindeutig und konsistent umsetzen. |
| 28. | Interface Metaphern mit dem mentalen Modell der Kinder abstimmen |
| 29. | Metaphern aus dem täglichen Leben der Kinder, ihren Beschäftigungen und Aussagen schöpfen. |
| 30. | Icons eindeutig gestalten. |
| 31. | Standardisierte und stereotype Icons verwenden. |
| 32. | Verständnis neuer Icon-Entwürfe sicherstellen. |
| 33. | Icons nie mit einer konstanten Animation versehen. |
| 34. | Bunte Icons verwenden. |

Tabelle 6: Designkriterien für Navigation und Menü

BenutzerInnenunterstützung

Prinzipiell gilt, dass auf Hilfefunktionen und Benutzerunterstützung weitgehend verzichtet werden soll. Jedoch ist dies nicht immer möglich, daher sollte die Hilfefunktionen eindeutig gekennzeichnet, dass sie als solche erkannt wird. Bei gesprochenen Anleitungen ist zu beachten, dass diese so kurz wie möglich sind und die ErzählerInnen langsam und deutlich sprechen und das Ende der Anleitung deutlich machen (Liebal & Exner, 2011). Kinder verstehen oft spezifische Ausdrücke nicht, so wie scrollen. Daher sollten solche Ausdrücke ersetzt werden oder grafisch veranschaulicht werden (Revelle & Reardon, 2009).

| BenutzerInnenunterstützung | |
|-----------------------------------|--|
| 35. | Tutorials und TrainerInnen zum Erkunden anbieten. |
| 36. | Feedback ohne Verzögerung geben, um eine optimale NutzerInnenkontrolle zu ermöglichen. |
| 37. | Status oder Score deutlich kennzeichnen. |

| | |
|-----|---|
| 38. | Interfaces so einfach gestalten, dass auf eine Hilfe – soweit möglich - verzichtet werden kann. |
| 39. | Hilfefunktionen gezielt anbieten und eindeutig als solche kennzeichnen. |
| 40. | Virtuelle, interaktive BegleiterInnen als Hilfefunktion anbieten. |
| 41. | Gesprochene Instruktionen so kurz wie möglich halten. |
| 42. | Die ErzählerInnen müssen langsam und deutlich sprechen. |
| 43. | Das Ende der Instruktion deutlich machen. |

Tabelle 7: Designkriterien für BenutzerInnenunterstützung

Inhalt

Bevor Inhalte gestaltet werden, muss die Zielgruppe festgelegt werden. Vor allem bei Kinder unterscheiden sich die Fähigkeiten in den Entwicklungsstufen enorm (Liebal & Exner, 2011).

| Inhalt | |
|---------------|--|
| 44. | Eindeutige Zielgruppenabgrenzung vornehmen. |
| 45. | Der richtige Inhalt ist entscheidend für das Interesse der Kinder. |

Tabelle 8: Designkriterien für Inhalt

Leitfiguren (On-Screen-Character)

Leitfiguren funktionieren bei Kindern sehr gut. Sie führen die Kinder durch die Anwendung und geben ihnen dadurch Sicherheit. Außerdem werden die NutzerInnen dadurch emotional stärker eingebunden. Bis zum fünften Lebensjahr können Kinder nicht zwischen Realität und Phantasie unterscheiden, daher mögen sie hauptsächlich helle Figuren mit bunten Farben und nicht bedrohlichen Charakteren (Liebal & Exner, 2011).

| Leitfiguren (On-Screen-Character) | |
|--|---|
| 46. | Leitfiguren einbinden. |
| 47. | Leitfiguren in Charakter und Verhalten konsistent halten. |
| 48. | Leitfiguren entwickeln, mit denen sich die Kinder identifizieren können. |
| 49. | Kinder bevorzugen äußerst lebendige, ausdrucksstarke Charaktere, die ihrer Vorstellungskraft entsprechen. |
| 50. | Gegensätzliche Positionen durch zwei Leitfiguren verdeutlichen. |
| 51. | Bewegungen und Mitteilungen der Leitfiguren an das zeitliche und inhaltliche Geschehen anpassen. |

Tabelle 9: Designkriterien für Leitfiguren (On-Screen-Character)

Touch- und Gestensteuerung

Die "Kipp"-Funktion ist für Kinder schwer zu steuern. Durch die kleinen Hände und ungeschickten Bewegungen kommt es oft unabsichtlich zum Neigen des Gerätes. Die Kipp-Funktionen sollten bei kleinen Neigungen gar nicht reagieren oder die Bewegungen der Objekte langsam ausführen, dass die Kinder eine bessere Kontrolle haben (Revelle & Reardon, 2009)

Swipe-Gesten die in einem durchgezogen werden müssen, sind für Kinder schwer, da sie dazu neigen die Finger während des streichen zu heben. (Anthony, Brown, Nias, Tate, & Mohan, 2012)

Bei einer Studie von Anthony, Brown, Nias, Tate & Mohan (2012). wurden der Unterschied zwischen Kindern und Erwachsenen beim Zeichnen von Gesten getestet. Es waren 30 TeilnehmerInnen davon 16 Kinder zwischen 7 und 16 Jahren (Durchschnittsalter 11,5). Kinder haben um 50% öfter als Erwachsene das Ziel verfehlt und das mit wesentlich mehr Abstand. Vor allem hatte sie große Schwierigkeiten mit kleinen Zielen. Sie machten kleinere Touch-Points und übten deutlich weniger Druck auf den Bildschirm aus. Aus der Studie hat sich ergeben, dass Ziel-Objekte konsistent in der Größe und nicht zu klein sein sollten. Die Größen 0.64 cm, 0.95 cm, 1.27 cm waren groß genug um beim ersten Versuch getroffen werden zu können. Der aktive Bereich rund um das Ziel sollten vergrößert werden damit ungenaue Touch-Versuche trotzdem Gültigkeit haben. Die Zielgröße hat eine große Auswirkung auf die Anzahl der Fehltreffer der Kinder. Die gezeichneten Gesten von Kindern wurden seltener erkannt als die von Erwachsenen. Es machte sich eine Inkonsistenz bemerkbar, wie Kinder die Gesten machen. Desto jünger die Kinder waren desto mehr Striche brauchten sie um die Gesten zu zeichnen. Die Kinder zeichneten die Gesten auch mit einer geringeren Geschwindigkeit. Außerdem haben die Kinder oft eine andere Schreibweise oder setzen die Linien in einer anderen Reihenfolge. (Anthony, Brown, Nias, Tate & Mohan, 2012).

Die meisten Interaktionen am Smartphone passieren mit Tap, also das Objekt kurz berühren und dann wieder loslassen. Kinder neigen aber eher dazu, dass sie "Touch and Hold" machen, also den Finger nicht heben. Sieht das Kind keine Reaktion, tendiert es eher dazu, noch fester zu drücken. Daher kann es auch von Vorteil sein, wenn Programme bei Berührung starten (Druin, 2009).

| Touch- und Gestensteuerung | |
|-----------------------------------|--|
| 52. | "Kipp"- Funktion vermeiden |
| 53. | Ziel-Objekte mindestens 0.64cm |
| 54. | Aktive Bereich sollte größer sein, als das Ziel-Objekt |

Tabelle 10: Designkriterien für Touch- und Gestensteuerung

5 Empirische Studie

5.1 Vorbereitung der Empirischen Studie

Wie schon in den vergangenen Kapitel aufgezeigt, sind Kinder eine spezielle Zielgruppe. Ihre kognitiven und motorischen Fähigkeiten stecken noch in der Entwicklung und haben daher andere Bedürfnisse als Erwachsenen. Dies muss bei der Konzeption berücksichtigt werden. Es gibt schon einige Studien die sich mit Benutzerfreundlichkeit für Kinder beschäftigen, jedoch ist der mobile Bereich relativ jung und unerforscht.

5.1.1 Testdesign

Die Untersuchung gliedert sich in zwei Bereich, einen Fragebogen und einem Usability-Test. Der Fragebogen soll über Smartphone und Tablet Nutzung von Kindern Aufschluss bringen. Im Usability-Test werden die relevanten Gesten anhand von kleinen Aufgaben getestet. Die Sprachentwicklung der Zielgruppe ist noch nicht so ausgeprägt, darum wird bei der Formulierung der Fragen auf Einfachheit Wert gelegt. Die Untersuchung soll darüber hinaus Erkenntnisse über die Durchführung von Usability-Tests mit der Zielgruppe liefern.

Die Zielgruppe sind Kinder am Alter von 2 - 6 Jahren, also Kindergarten und Vorschulkinder. Das Ziel ist es herauszufinden ob Kinder die motorischen Fähigkeiten haben, um die Gesten Drag & Drop, Pinch, Rotation und Swipe auszuführen. Desweiteren wird getestet ob es Unterschiede zwischen Smartphone und Tablet gibt.

Um herauszufinden ob es einen Unterschied zwischen iPhone und iPad Nutzung gibt, werden die Testpersonen in zwei Gruppen geteilt. Beide Gruppen arbeiten mit beiden Testgeräten mit dem Unterschied, dass die Testgruppe 1 mit dem iPhone und die Testgruppe 2 mit dem iPad beginnt. Damit ist gewährleistet, dass die Kinder keine Vorkenntnisse bei den Spielen haben. Da zu Beginn nicht klar ist, wie viele Kinder am Test teilnehmen werden, weil nur Kinder mitmachen, die sich freiwillig melden, werden die Kinder während des Tests abwechselnd einer Testgruppe zugeordnet um bei beiden Testgruppen die gleiche Anzahl zu erreichen.

Es werden folgende Szenarios am iPhone und iPad getestet:

1. Drag & Drop von Elementen
2. Pinch - Verkleinern und Vergrößern
3. Rotieren - 20° und 45°
4. Swipe

Folgende Parameter (Usability Metrics) werden gemessen:

Effektivität

- Aufgabenerfolg (Die Testperson löst ein "Minigame")
- Hilfestellung, wenn von Testperson gefordert (mehrere Stufen)
- Fehler (Die Testperson konnte die Geste nicht oder falsch ausführen)
- Erlernbarkeit (Die Testperson löst ähnliche Aufgaben bei weiteren Versuchen)

Zufriedenheit

- Fragebogen
- Verhaltensbeobachtung durch Testleitung (Mimik & Gestik)

5.1.2 Verwendete Hardware

| iPhone 4 | |
|--------------------------|---|
| Maße: | 115,2x58,6x9,3 mm |
| Gewicht: | 137 g |
| Betriebssystem: | iOS 6.1. |
| Auflösung: | 960 x 640 Pixel bei 326 ppi |
| Display: | Retina Display, 3,5" Multi-Touch Widescreendisplay (8,89 cm Diagonale), fettabweisende Beschichtung auf Vorder- und Rückseite |
| Sensoren: | 3-Achsen-Gyrosensor, Beschleunigungssensor, Annäherungssensor, Umgebungslichtsensor |
| Zusätzliche Ausstattung: | Wi-Fi, 5-Megapixel iSight Kamera, LED-Blitz, Assisted GPS, Digitaler Kompass |

Tabelle 11 :Technische Daten von iPhone 4 (Apple Inc.)

| iPad 2 | |
|--------------------------|---|
| Maße: | 241,2x185,7x8,8mm |
| Gewicht: | 601 g |
| Betriebssystem: | iOS 6.1.3 |
| Auflösung: | 1024 x 768 Pixeln bei 132 ppi |
| Display: | 9,7" Multi-Touch Hochglanz-Widescreendisplay (24,63 cm Diagonale) mit LED-Hintergrundbeleuchtung und IPS-Technologie, fettabweisende Beschichtung |
| Sensoren: | Beschleunigungssensor, Umgebungslichtsensor, Gyrosensor |
| Zusätzliche Ausstattung: | Wi-Fi, Digitaler Kompass, Frontkamera & Rückkamera, Geotagging für Fotos und Videos via Wi-Fi |

Tabelle 12:Technische Daten von iPad2 (Apple Inc.)

5.1.3 Fragebogen

Der Fragebogen dient dazu, einen Überblick über das Nutzungsverhalten der Testpersonen von Smartphones und Tablets. Die Fragen werden sehr klar & einfach formuliert. Folgende Fragen sind im Fragebogen enthalten:

1. Geschlecht
 - Junge
 - Mädchen
2. Alter
3. Weißt du was ein Smartphone/Tablet ist?
*Eventuell die Testgeräte herzeigen und Beispiele wie iPhone, iPad oder Samsung Galaxy verwenden. Wenn die Kinder es nicht wissen, wird es Ihnen erklärt:
Ist ein Handy mit Internet und hat meisten keine Tasten oder nur ganz wenige. Man kann auf dem Bildschirm tippen. Oder das Tablet ist ein kleiner, flacher & tragbarer Computer der keine Tasten hat.*
4. Hast du ein Smartphone/Tablet schon mal benutzt?
 - Ja
 - Nein
5. Wem gehört das Smartphone/Tablet?
6. Was machst du mit dem Smartphone/Tablet?
Beispiele: Spielen, Videos anschauen, Internet, Telefonieren
7. Wie oft benutzt du das Smartphone/Tablet?
mehrmals täglich, jeden Tag, 2x in der Woche, manchmal
8. Wie fühlst du dich gerade?
Das Kind bekommt Karten mit Smileys (Gute Laune, Mittel, Schlechte Laune) Dies ist wichtig um die Ausgangslage der Kinder zu kennen, um während des Tests besser darauf eingehen zu können.
 - Gut gelaunt
 - Mittel
 - Schlecht gelaunt

5.1.4 Prototyp

Im Rahmen des Diplomprojekts wurde ein Prototyp einer iPhone App erstellt. Ziel war es, eine benutzerfreundliche App für Vorschulkinder mit einem grafisch ansprechenden Design zu gestalten. Für diese Diplomarbeit wird getestet, ob Kindergartenkinder diese Multitouch-Gesten beherrschen. Die App besteht aus 8 verschiedenen Mini-Games mit unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden. In jedem Mini-Game wird eine Multitouch-Geste eingesetzt, damit das Spiel gelöst werden kann. Das Design der iPhone App wurde nachträglich dem iPad angepasst um es für den Usability-Test zu verwenden.

5.1.4.1 Technische Beschreibung

Bei der technischen Umsetzung wurde mit verschiedenen JavaScript Bibliotheken gearbeitet. Für die Games wurden folgende Bibliotheken eingesetzt:

- kineticsJS - Drag & Drop,
- hammer.js + jQuery - Pinch (Scale),
- hammer.js + jQuery - Rotation
- hammer.js + jQuery - Swipe

Zum Testen der App am iPhone wurde Phonegap Build eingesetzt. Am iPad wurden die Minigames im Browser angepasst.

KineticsJS ist eine HTML5 Canvas JavaScript Bibliothek, die interaktive 2D Inhalte für Desktop und mobile Applikationen unterstützt. Es können Formen gezeichnet und animiert werden, unabhängig von weiteren Formen auf der Bühne. KinticsJS unterstützt folgende Touch-Gesten: touchstart, touchend, touchmove, tap, dbltap, dragstart, dragmove, dragend, draw, beforeDraw. Multitouch-Gesten funktionieren nicht.

Hammer.js ist eine kleine standalone JavaScript Bibliothek. Um diese zu nutzen braucht man kein jQuery oder andere Bibliotheken. Jedoch gibt es ein eigenes jQuery Plugin für hammer.js. Sie unterstützt folgende Gesten: Tap, DoubleTap, Swipe, Drag, Pinch und Rotate. Sie funktioniert auf Android, BlackBerry IOS und Windows Phone und Desktop Browser.

PhoneGap bietet die Möglichkeit eine HTML und JavaScript App als mobile App bereitzustellen, ohne auf die Features von Nativen Apps verzichten zu müssen. Es ist standard-basiert, Open Source für mobile Apps mit HTML, CSS und Javascript für Android, Windows Phone, IOS und BlackBerry und viele mehr.

5.1.4.2 Spielbeschreibung



Abb. 12: Prototyp am iPhone

PhoneGap macht es möglich, dass das Spiel wie eine App mit einem Icon angezeigt wird. Diese App heißt MyKids. Am iPad werden die Spiele im Browser durch eine URL aufgerufen.

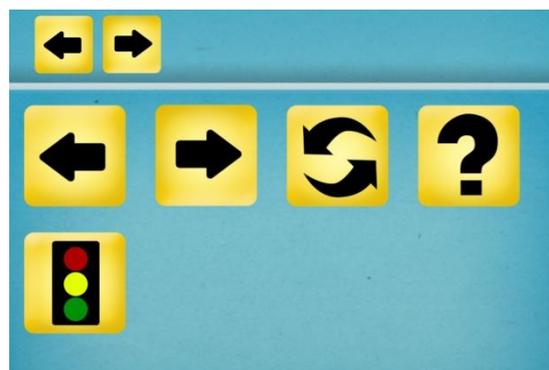


Abb. 13: Übersicht der Buttons am iPad

Nach dem Öffnen der App oder im Browser erscheint eine Übersicht mit den unterschiedlichen Buttons die in der App vorkommen (Siehe Abb. 13). Im Test wird an dieser Stelle die Frage gestellt, was die einzelnen Symbole bedeuten könnten. Im nächsten Schritt wird mit den Spielen begonnen.

Die folgenden Abbildung der einzelnen Spiele enthalten immer die Geste, das Spiel und das Spiel mit der Hilfefunktion.

Form erkennen



Abb. 14: Spiel "Form erkennen"

Im ersten Spiel müssen die Kinder eine Form einer weißen Fläche zuweisen. Dies geschieht per Drag & Drop. Nimmt das Kind die falsche Form, springt diese wieder zurück an ihrem Ausgangspunkt und das Kind kann einen erneuten Versuch starten. Um das Spiel zu erleichtern müssen die Kinder nicht ganz genau die weiße Fläche treffen. Es genügt, wenn sie diese zu 50 % mit der Form abdecken. Dann wird die Form automatisch auf die weiße Fläche gezogen.



Abb. 15: Gelöstes Spiel "Form erkennen"

Ist das Spiel gelöst, erscheint ein Smiley mit einer Ampel (Siehe Abb. 15). Die Ampel dient zur Bewertung des Spiels. Die Kinder können auf eine Farbe tippen, um das Spiel zu bewerten. Haben sie auf eine Farbe getippt erscheint ein lachendes Gesicht. Dies ist bei allen weiteren Spielen auch so.

Formen erkennen

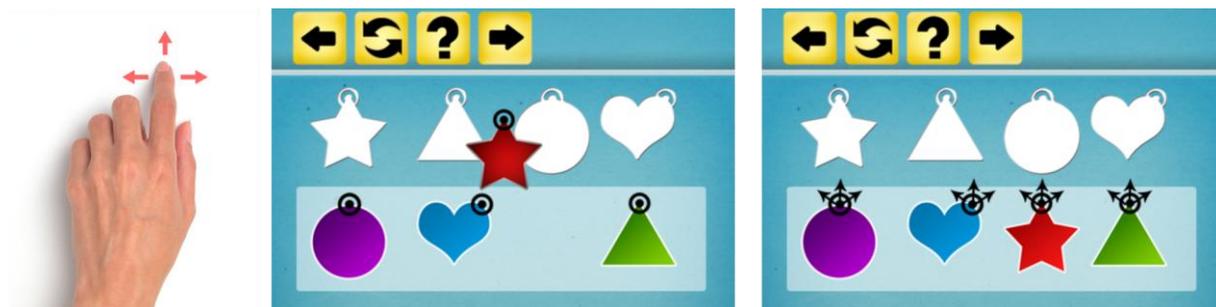


Abb. 16: Spiel "Formen erkennen"

Dieses Spiel ist ähnlich zum ersten Spiel. Bei diesem Spiel müssen alle Formen einer weißen Fläche zugeordnet werden. Um auch hier das Spiel zu erleichtern, müssen die Kinder nicht ganz genau die weiße Fläche treffen. Es genügt, wenn sie diese zu 50 % mit der Form abdecken. Dann wird die Form automatisch auf die weiße Fläche gezogen.

Zahlen erkennen



Abb. 17: Spiel "Zahlen erkennen"

Die Funktionsweise dieses Spiels ist ähnlich wie Spiel 1 und Spiel 2. Es muss per Drag & Drop gelöst werden. Hier kommt noch die Schwierigkeit hinzu, dass die Kinder zählen müssen. Für Kinder die noch nicht lesen können ist bei diesem Spiel ein Audiofile eingebunden.

Vergrößern



Abb. 18: Spiel "Vergrößern"

Dieses Spiel funktioniert mit "Pinch". Hierbei müssen die Kinder zwei Finger (Daumen und Zeigefinger) über dem Objekt spreizen. Tippt der User auf das Hilfesymbol erscheinen Pfeile auf der Form. Um das Spiel zu erleichtern ist die Soll-Größe die maximale Größe, die das Objekt erreichen kann. Das heißt es ist egal wie groß die Kinder das Objekt ziehen wollen, es geht nie größer wie der weiße Rahmen.



Abb. 19: Ergebnis Spiel "Vergrößern"

Verkleinern

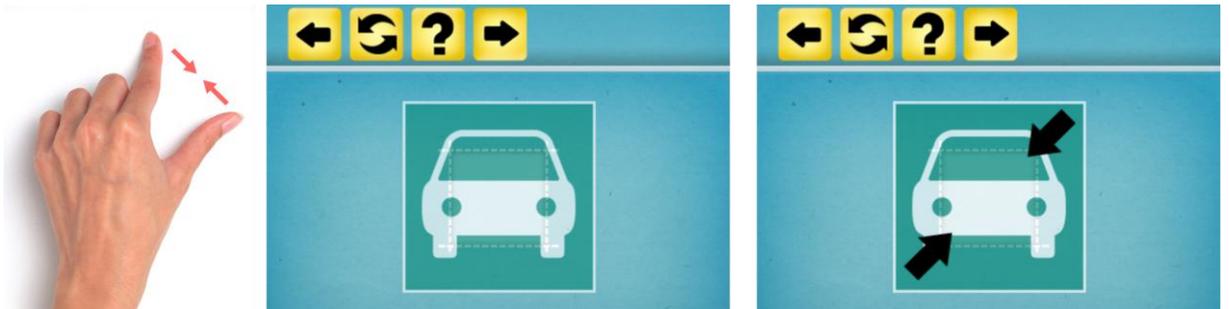


Abb. 20: Spiel "Verkleinern"

Dieses Spiel funktioniert ebenfalls mit "Pinch". Nur dieses Mal in die andere Richtung. Durch das Zusammenziehen von zwei Fingern kann das Objekt verkleinert werden. Tippt der User auf das Hilfesymbol erscheinen Pfeile auf der Form. Um das Spiel zu erleichtern ist die Soll-Größe die minimale Größe, die das Objekt erreichen kann. Das heißt es ist egal wie klein die Kinder das Objekt ziehen wollen, es geht nie kleiner wie der vorgegeben weiße Rahmen.



Abb. 21: Ergebnis "Verkleinern"

Rotation 20°

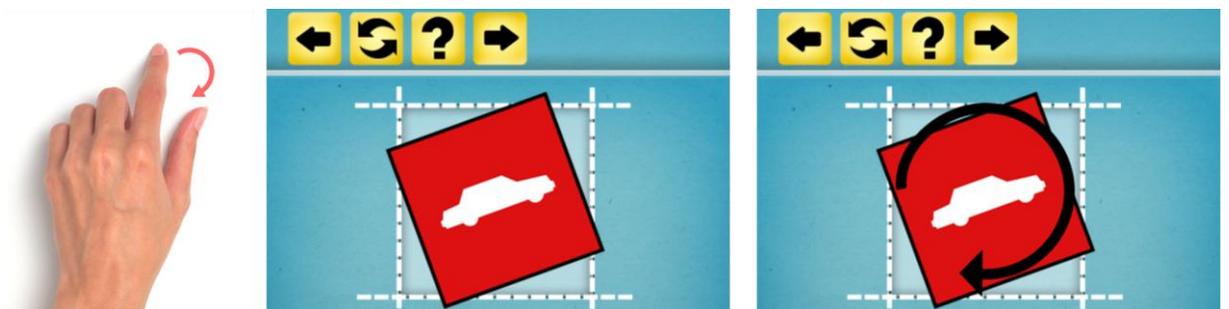


Abb. 22: Spiel "Rotation 20°"

Hierbei müssen die Kinder mittels zwei Fingern (Daumen und Zeigefinger), die gleichzeitig das Objekt berühren um 20° drehen. Um das Spiel zu erleichtern, müssen die User nicht genau eine 20° Drehung erreichen. Es reicht, wenn sie 18° erreichen bzw. wenn sie darüber sind rastet das Objekt automatisch bei 20° ein und das Spiel wurde gelöst.

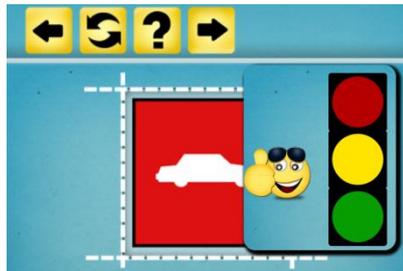


Abb. 23: Ergebnis Spiel "Rotation 20°"

Rotation 45°



Abb. 24: Spiel "Rotation 45°"

Ähnlich wie das Spiel zuvor. Jedoch ist hier der Radius der Drehbewegung größer und dadurch etwas schwieriger. Um das Spiel zu erleichtern, müssen die User nicht eine 45° Drehung erreichen. Es reicht, wenn sie 40° erreichen bzw. wenn sie darüber sind rastet das Objekt automatisch bei 45° ein und das Spiel wurde gelöst.

Swipe



Abb. 25: Spiel "Swipe"

In diesem Spiel müssen die Kinder mit einem Finger von rechts nach links wischen, um zur nächsten "Seite" zu gelangen solange bis ein Smiley auftaucht. Um das Spiel zu erleichtern wurden Effekte eingebaut z.B.: wenn man bei der ersten Seite probiert die Seite nach rechts zu ziehen, erscheint eine graue Fläche, sodass man das Gefühl hat hier geht es nicht weiter. Außerdem wurde ein "halbes" Auto eingefügt, damit die Kinder das Gefühl bekommen, dass es noch weiter geht.

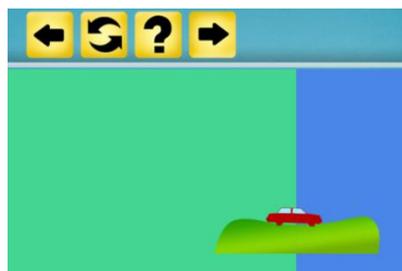


Abb. 26: Ansicht während Swipe

5.2 Durchführung

Das Alter der Zielgruppe liegt bei zwei bis vier Jahren. Da diese Altersgruppe vorwiegend in Kindergärten anzutreffen ist, wurde ein Kindergarten ausgewählt. Insgesamt nahmen 13 Kinder an diesem Test teil.

Der Test fand in einem separaten Raum statt, damit die Kinder nicht zu sehr abgelenkt sind. Die Kinder wurden in zwei Testgruppen aufgeteilt. Die Testgruppe 1 begann mit dem iPhone als Testgerät (6 Testpersonen), die Testgruppe 2 begann mit dem iPad (7 Testpersonen), um herauszufinden ob es bei der Erstbenützung Unterschiede zwischen iPhone oder iPad gibt. Der gesamte Test wurde mit einer Kamera aufgezeichnet. Dieses zusätzliche Material wird nur für die nachträgliche Analyse

verwendet. Der Test dauerte ca. 10 - 20 Minuten pro Kind. Die Testgeräte wurden ohne Hüllen oder Anti-Rutschmatten durchgeführt.

Bevor mit dem eigentlichen Test begonnen wurde, wurden den Kindern Fragen über Alter, Vorkenntnisse und Nutzung von mobilen Endgeräten gestellt. Anschließend wurden den Kindern Fragen über die Bedeutung von den interaktiven Elemente (Buttons) die in den Minigames vorkommen gestellt. Dann startete der eigentliche Test.

Nach jeder Aufgabe konnten die Kinder anhand einer Ampel (rot = schwer, gelb=mittel, grün=leicht) den Schwierigkeitsgrad des Games bewerten (Siehe *Abb. 15*). Durch die Bewertung des Schwierigkeitsgrad kann Aufschluss über subjektive Wahrnehmung gewonnen werden. Am Ende des Test bekamen die Kinder zur Belohnung einen Sticker.

Während des Spiels wurden den Kindern verschiedene Stufen von Hilfestellungen angeboten.

1. Stufe - "?": Die Kinder können selbst entscheiden ob sie Hilfe brauchen und den Hilfe-Button betätigen. Dieser zeigt anhand von Pfeilen was mit dem Element gemacht werden muss.
2. Stufe - Fragen: Aufgrund von Fragen & Erklärungen des Moderator (z.B.: Was glaubst du passiert da? Versuche ...), die Testperson zur Lösung zu führen.
3. Stufe - Karten: Die Karten zeigen eine Hand mit der entsprechenden Geste und Pfeilen was mit dem Element gemacht werden muss.
4. Stufe: Vorzeigen: Die ModeratorInnen zeigen die Geste am Testgerät vor und erklären sie der Testperson.

Anhand der stufenweise Hilfe kann analysiert werden, wie Kinder Gesten am besten verstehen. Die erste Stufe ist noch sehr abstrakt, Pfeile am Bildschirm geben nur die Richtung der Bewegung an. In der zweiten Stufe, versucht der Moderator durch Fragen & Hinweisen die Testperson zur Lösung zu führen.

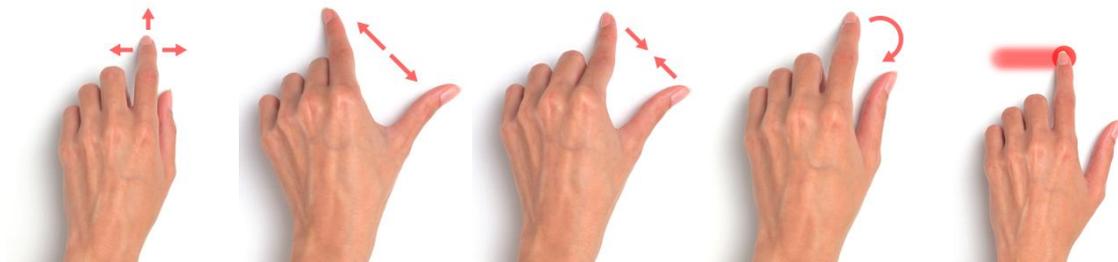


Abb. 27: 3. Stufe: Hilfe-Karten mit Geste

Die dritte Stufe ist eine grafische Darstellung von Gesten. Es wird dem Kind eine Hand mit der richtigen Bewegung (durch Pfeile) gezeigt.

Bei der letzten Stufe wird dem Kind am Testgerät die Lösung vorgezeigt und gleichzeitig verbal erklärt, was zu machen ist

5.3 Interpretation und Ergebnisse

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse des Tests erläutert und interpretiert.

Der erste Teil zeigt die Auswertung des Fragebogens und gibt einen statistischen Überblick. Im zweiten Teil wird die Befragung über die interaktiven Elemente genauer ausgeführt. Im dritten Teil werden die Ergebnisse des Usability-Tests analysiert.

5.3.1 Testpersonen

Es wurden 13 Kinder im Alter von zwei bis sechs Jahren in einem Kindergarten getestet.

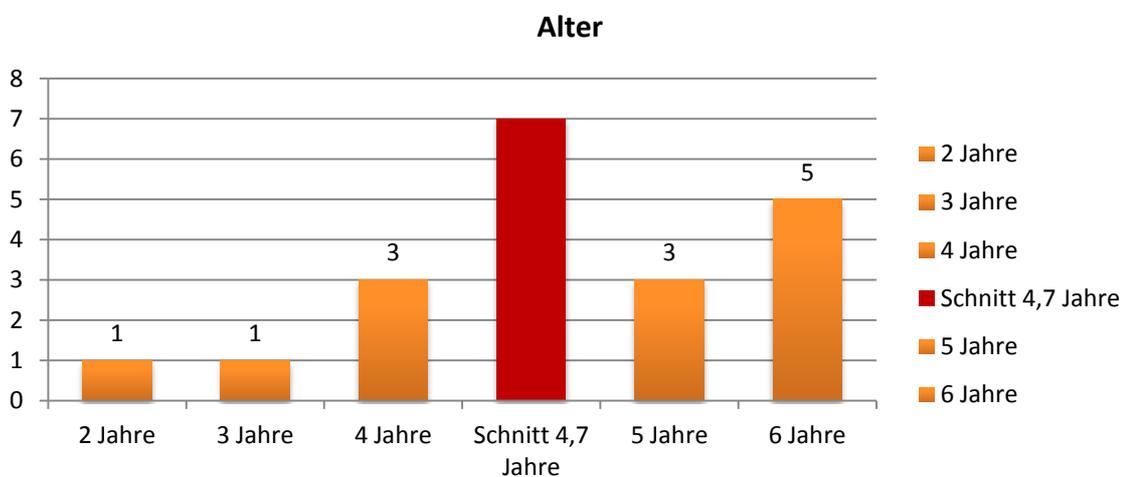


Abb. 28: Alter der Testpersonen

Von den 13 Testpersonen waren sieben (54%) weiblich und sechs (46%) männlich. Das Durchschnittsalter der Kinder beträgt 4,7 Jahre.

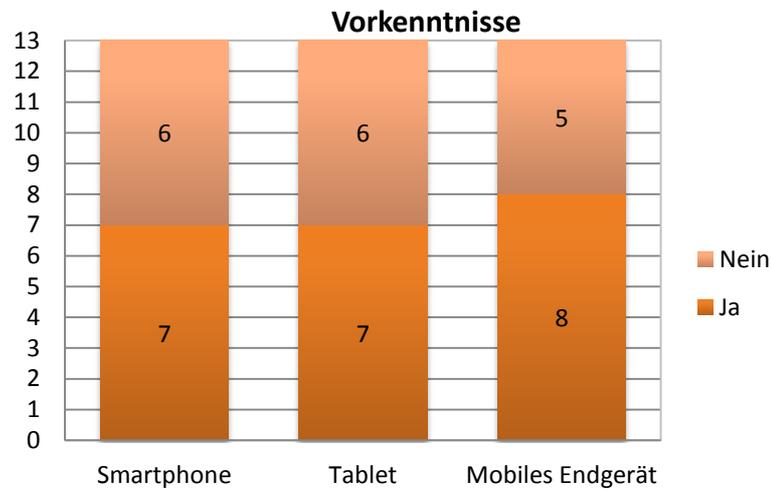


Abb. 29: Vorkenntnisse der Testpersonen

Keines der Kinder kannte den Ausdruck Tablet oder Smartphone. Die Kinder kannten entweder iPhone/iPad oder wussten erst was es ist, nach dem ihnen die Testgeräte gezeigt wurden. Acht Testpersonen hatten schon Erfahrungen mit einem mobilen Endgerät gemacht. Fünf Kinder hatten bereits mit beiden Geräten Kontakt. Die Kinder benutzen ausschließlich mobile Endgeräte aus dem direkten Verwandtenkreisen (Eltern, Geschwister, Großeltern, Tanten & Onkeln).

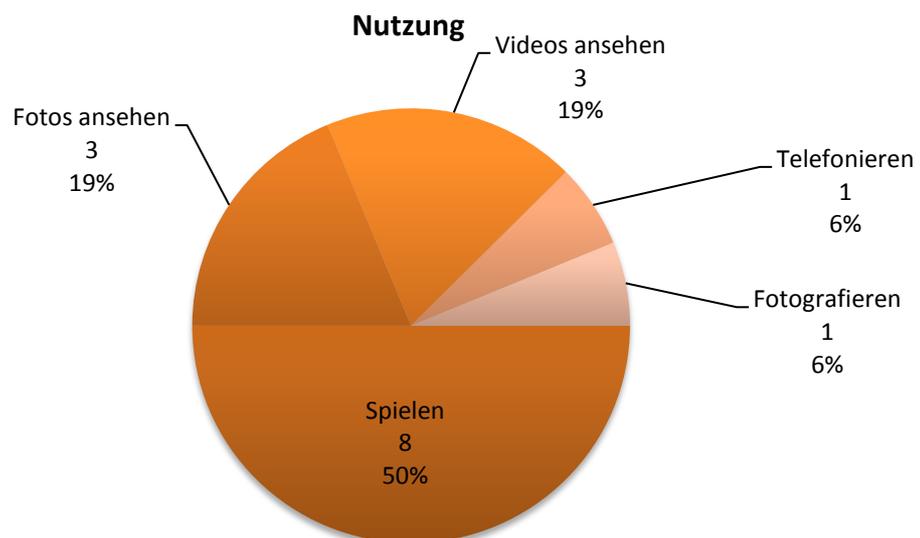


Abb. 30: Nutzung von mobilen Endgeräten

Alle Kinder nutzen die mobilen Endgeräte zum Spielen von unterschiedlichsten Games (Furby, Auto rennen ...). Jeweils drei Kinder sehen sich Fotos oder Videos auf einem Tablet oder Smartphone an. Nur eine Testperson nutzt das Smartphone zum Telefonieren und Fotografieren.

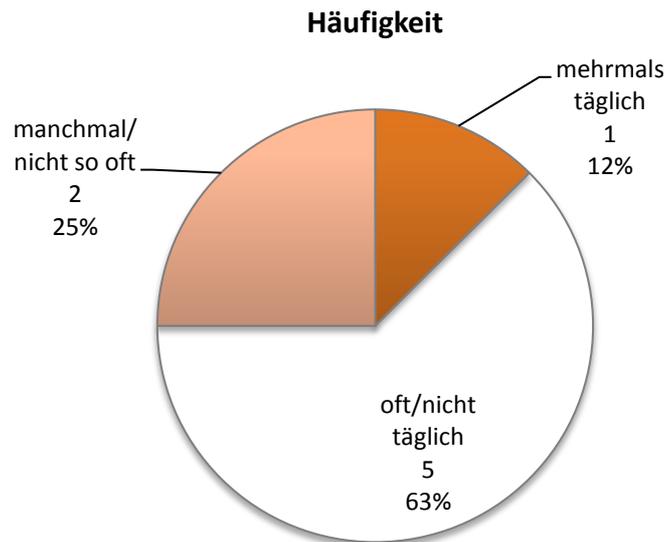


Abb. 31: Häufigkeit der Nutzung von mobilen Endgeräten

Auf die Frage, wie oft sie ein Smartphone oder Tablet benutzen, antworteten fünf Kinder mit oft, aber nicht jeden Tag. Nur eine Testperson benutzt ein mobiles Endgerät mehrmals täglich. Zwei Kinder gaben an, dass sie nicht oft mit einem Tablet oder Smartphone spielen.

5.3.2 Allgemeine Erkenntnisse zum Usability-Test

Während des Tests haben sich einige Situationen ergeben, die nicht direkt mit Multitouch-Gesten zu tun haben, aber dennoch interessant für die Auswertung sind.

Insgesamt waren alle Kinder sehr aufgeschlossen und freuten sich schon auf den Test. Es wurden nur Kinder getestet die sich freiwillig für den Test meldeten. Dies zeigte sich im Nachhinein von großen Vorteil, denn es konnte jeder Test für die Testergebnisse verwendet werden. Außerdem wurde allen Kindern gemeinsam vor dem Test die Testumgebung und die Testgeräte gezeigt. Die Kinder durften durch die Kamera sehen und die Testgeräte ansehen. Dadurch wurde den Kindern schon sehr viel Angst genommen.

Die Testzeit von 10-20 Minuten war angemessen. Jedoch musste die Moderatorin auf die Bedürfnisse der einzelnen Kinder besonders eingehen. Wenn die Moderatorin Ungeduld, Verzweiflung, Überforderung oder Langeweile wahrgenommen hat, war es wichtig das jemand eingreift. So wurde der Test manchmal durch Hilfestellung beschleunigt oder durch motivierende Worte etwas aufgelockert und der Ehrgeiz der Kinder erneut geweckt.

Bei längeren Ladezeiten (durch langsames Internet) haben viele Kinder mehrmals auf den "Weiter" - Pfeil getippt und so immer wieder Spiele übersprungen. Daher ist es wichtig - wenn möglich - langen Ladezeiten vorzubeugen.

Vor allem bei Drag & Drop am iPhone passierte es manchmal, dass die Kinder schräg auf das Objekt tippten. Dadurch wurde das Objekt nicht aktiviert und konnte nicht gezogen werden. Nach drei bis vier Versuchen machte sich Verzweiflung und Ungeduld bei den Kinder durch seufzen und jammern bemerkbar. In diesen Fällen war es wichtig, dass die Moderatorin in das Spiel eingreift und einige Tipps gibt, damit die Kinder nicht den Spaß verlieren.

Bei einigen Kindern ist es passiert, dass sie im Browser das Spiel durch scrollen verschoben haben, so dass ein Teil der Spielfläche verdeckt war. In dieser Situation waren die Kinder hilflos und wussten nicht weiter und brauchten Hilfe. Daher ist es wichtig, dass Kinder bei der Benützung dieser Geräte immer eine Bezugsperson haben, an die sie sich bei Problemen wenden kann.

Ein sehr interessanter Punkt während des Tests ist die subjektive Wahrnehmung der Schwierigkeit des Spiels. Die Symbolik der "Ampel" wurde sehr gut angenommen und verstanden. Alle Kinder wussten was eine Ampel ist und setzten diese auch für die Bewertung des Spiels ein. Jedoch ist die Bewertung manchmal nicht nachvollziehbar. Denn bei vielen Kinder gab es die Situation, dass sie beim ersten Durchgang, bei dem sie Hilfe brauchten "Leicht" angaben. Beim zweiten Durchgang bewerteten sie das Spiel mit "Mittel" oder "Schwer". Warum das so ist, ist nicht eindeutig. Eine Erklärung wäre, dass im ersten Durchgang die Konzentration in der Aufgabe selbst lag und nicht anschließend bei der Bewertung. Erst beim zweiten Durchgang, als sie die Aufgabe schon kannten, konnten sie diese angemessen bewerten.

Vor allem die vier und fünfjährigen fanden alles "Leicht". Ihnen war es wichtiger, das sie nicht schlechter oder gleich gut wie die anderen sind. Einige fragten sogar, was die VorgängerInnen genommen oder gesagt haben. Daher können diese Bewertungen der Kinder nur schwer verwertet und analysiert werden.

5.3.3 Interaktive Elemente

Nach dem Erfassen der persönlichen Daten wurden die Kinder über die interaktiven Elemente in der Navigation befragt um herauszufinden wie Kinder diese Symbole interpretieren. Zu jedem Symbol wurde ihnen folgende Frage gestellt: "Was passiert wenn du auf dieses Symbol tippst?" parallel dazu wurden die Symbole am Bildschirm angezeigt. Es hat sich herausgestellt, dass diese Aufgabe für die Kinder sehr schwer war. Viele Kinder gaben auf diese Frage keine Antwort und warteten auf Hilfe. In den folgenden Tabellen werden die wenigen Antworten zusammengefasst und genauer erläutert.

| | |
|---|--|
|  | Zurück |
| Häufigkeit | Antworten |
| 1x | Spiel suchen |
| 2x | Zeigt in welche Richtung ich gehen muss (nach vorne) |
| 1x | Zeiger, der nach vorne zeigt |

Tabelle 13: Antworten für "Zurück"

Der Pfeil nach links ist einer der häufigsten Varianten um zurück darzustellen. Für die Kinder ist der Pfeil aber alles andere als logisch. Sie kennen zwar das Symbol "Pfeil" aber wissen nicht was passiert, wenn diese Option ausgeführt wird. Die Kinder verstanden den Pfeil "weiter" besser.

| | |
|---|-----------------------|
|  | Weiter |
| Häufigkeit | Antworten |
| 1x | Umdrehen |
| 1x | Spiel weiter schieben |
| 5x | Nach vor |

Tabelle 14: Antworten für "Weiter"

Fünf der dreizehn Kinder haben "Weiter" mit "Nach vor" richtig gedeutet. Auch die Antwort das "Spiel weiter schieben" ist nicht ganz falsch. Aber während des Spiels hat sich herausgestellt, dass sie das Symbol doch nicht verstehen oder eine Hilfestellung brauchen. Denn wurde nach der ersten gelösten Aufgabe die Anweisung gegeben, dass sie "Weiter" drücken sollen um zum nächsten zu Spiel zu kommen, fragten alle Kinder "wo"? Wurde es ihnen einmal gesagt, haben sie es ohne Probleme wieder verwendet.

| | |
|---|---|
|  | Hilfe |
| Häufigkeit | Antworten |
| 1x | Da bekommt man Fragen gestellt |
| 1x | Wenn man nicht mehr weiß was man tun soll |

Tabelle 15: Antworten für Hilfe

Das Fragezeichen wurde nur von einem Kind erkannt und richtig interpretiert. Die restlichen Kinder haben diese Symbol nicht verstanden und haben auch keine Antworten gegeben, was sich dahinter verbergen könnte. Während des Spiels wurde die Hilfe aber von mehreren Kindern ausprobiert.

| | |
|---|--------------------------------|
|  | Refresh |
| Häufigkeit | Antworten |
| 2x | Es geht in die andere Richtung |
| 2x | Umdrehen |
| 1x | Tauschen |

Tabelle 16: Antworten für Refresh

Das Symbol für Refresh wurde von den Kindern nicht erkannt und auch während des Spiels nicht verwendet. Die Antworten waren aber nicht falsch, denn dieses Symbol kann auch umdrehen, tauschen oder in eine andere Richtung bedeuten.

Werden Symbole für interaktive Elemente verwendet, müssen diese mit großer Sorgfalt gewählt werden. Auch wenn sie einem Erwachsenen logisch erscheinen, ist es für Kinder, wie die Ergebnisse zeigen, noch lange nicht so. Außerdem hat der Test gezeigt, auch wenn sie die Symbole kennen und richtig interpretieren, ist es noch nicht eindeutig, ob sie diese im Spiel auch verstehen.

5.3.4 Unterschied iPhone und iPad

Bei der Nutzung von iPad und iPhone gab es einige Unterschiede. Zwar konnten am Ende alle Kinder auf beiden Geräten die Spiele lösen und es gibt auch keine Auffälligkeiten in den folgenden Tabellen. Jedoch konnten in der Nutzung einige Schwierigkeiten, vor allem am iPhone, festgestellt werden.

Vor allem bei den Gesten Drag & Drop und Swipe neigen die Kinder dazu, fester auf den Bildschirm zu drücken. Durch das geringe Gewicht des iPhones passierte es häufig, dass es verrutschte und die Bedienung erschwerte.

Viele Kinder hielten dadurch das iPhone mit der zweiten Hand fest. Was sie wiederum bei der Bedienung einschränkte, weil sie nur eine Hand frei hatten. Außerdem passierte es einigen, vor allem den jüngeren Kindern, dass sie mit der Hand, die das iPhone festhält, über den Rand auf den Bildschirm griffen und somit die Geste nicht ausführen konnten, weil die Touchpoints nicht mehr eindeutig erkennbar waren.

Nur ein Kind nahm das iPhone in die Hand. Das führte aber auch zu Problemen in der Bedienung, weil für das Halten eine Hand fast zu klein war. Das iPad blieb immer am Tisch liegen. Dadurch verlieren die mobilen Endgeräte ihren "mobilen" Charakter und können mehr oder weniger als Stand-Geräte angesehen werden.

Außerdem gab es bei der Geste "Pinch" bei der Aufgabe "Vergrößern" deutliche Unterschiede zwischen iPad und iPhone. Die Angriffsfläche am iPhone war zu klein für die Kinder, die meisten Kinder brauchten am iPhone deutlich mehr Versuche, auch wenn die Geste richtig ausgeführt wurde, um die Aufgabe zu lösen.

Schlussendlich kann festgestellt werden, dass die Nutzung am iPad für Kinder einfacher ist. Eine Testperson erwähnte sogar, dass es leichter ist, weil es viel größer ist. Trotzdem sollte auch für das iPad eine rutschfeste Hülle oder eine Unterlage verwendet werden.

5.3.5 Multitouch-Gesten

Der Test hat ergeben, dass alle Kinder jede Geste beherrschen, jedoch nur mit der entsprechenden Hilfe und angepassten Schwierigkeitsgraden.

Im nächsten Abschnitt werden die einzelnen Gesten bewertet und analysiert. Für jede Geste gibt es eine Tabelle mit folgenden Farbencode:

| | | |
|-------------|--------|--------|
| A = Aufgabe | Gelöst | Fehler |
|-------------|--------|--------|

Tabelle 17: Legende "Aufgabe"

| | | | | |
|-------------|---------|------------|-----------|---------------|
| H - Hilfe = | 1 - "?" | 2 - Fragen | 3 - Karte | 4 - Vorzeigen |
|-------------|---------|------------|-----------|---------------|

Tabelle 18: Legende "Hilfe"

| | | | |
|---------------------|------------|------------|------------|
| S - Schwierigkeit = | 1 - Leicht | 2 - Mittel | 3 - Schwer |
|---------------------|------------|------------|------------|

Tabelle 19: Legende Schwierigkeit

5.3.5.1 Aufgabe 1: Drag & Drop

| Testgruppe 1 | | | | iPhone | | | | | | | | | iPad | | | | | | | | |
|-----------------|---|------|-------|--------|---|---|--------|---|---|--------|---|---|------|---|---|--------|---|---|--------|---|---|
| Testperson Info | | | | Form | | | Formen | | | Zahlen | | | Form | | | Formen | | | Zahlen | | |
| | G | Alt. | Erfg. | A | H | S | A | H | S | A | H | S | A | H | S | A | H | S | A | H | S |
| TP 1 | w | 6 | Nein | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 2 | G | | 2 |
| TP 2 | w | 5 | Nein | G | 4 | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 3 | w | 4 | Ja | G | 4 | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 4 | w | 4 | Ja | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 5 | w | 6 | Nein | G | 3 | 2 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 6 | m | 6 | Ja | G | | 3 | G | | 3 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 |

Tabelle 20: Drag & Drop Testgruppe 1

| Testgruppe 2 | | | | iPad | | | | | | | | | iPhone | | | | | | | | |
|-----------------|---|------|-------|------|---|---|--------|---|---|--------|---|---|--------|---|---|--------|---|---|--------|---|---|
| Testperson Info | | | | Form | | | Formen | | | Zahlen | | | Form | | | Formen | | | Zahlen | | |
| | G | Alt. | Erfg. | A | H | S | A | H | S | A | H | S | A | H | S | A | H | S | A | H | S |
| TP 1 | w | 5 | Ja | G | 4 | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 2 | w | 4 | Ja | G | | 2 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 2 | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 3 | m | 6 | Ja | G | | 1 | G | | 2 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 2 |
| TP 4 | m | 3 | Nein | G | 4 | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 5 | m | 6 | Nein | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 6 | m | 5 | Ja | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 7 | m | 2 | Ja | G | | 1 | G | | 1 | G | 4 | 3 | G | | 3 | G | | 1 | G | 4 | 1 |

Tabelle 21: Drag & Drop Testgruppe 2

Es sind keine gravierenden Unterschiede zwischen Kindern mit und ohne Erfahrung zu erkennen. Beide Gruppen brauchten ähnlich viel Hilfe bei den Spielen. Ebenfalls macht das Alter keinen Unterschied. Hilfe wurde in allen Altersklassen gebraucht. Es ist jedoch zu erkennen, dass die Kinder nach dem ersten Spiel die Mechanik verstanden haben und bei den weiteren Spielen mit der gleichen Geste keine Hilfe mehr brauchten.

Sieben der dreizehn Testpersonen versuchten beim ersten Mal die Aufgabe durch tippen zu lösen. Das zeigt, dass auch Kinder intuitiv versuchen etwas anzutippen. Darum ist es zu empfehlen, wenn tippen ausreicht auf weitere Gesten zu verzichten.

Beim Spiel "Zahlen" haben fünf Kinder auf das zu ziehende Elemente getippt um die Traktoren darauf abzuzählen. In diesem Fall war es von Vorteil, dass das Spiel per Drag & Drop zu lösen war. Bei den Spielen des Prototyps wurde eine falsche Handlung nicht bestraft sondern nur richtige Handlungen belohnt. Bei richtigen Spielen ist es

meistens so, dass die SpielerInnen keine oder Abzüge bei den Punkten für Fehler erhalten. In diesem Fall wäre es für die Kinder sehr frustrierend, wenn sie Elemente abzählen wollen und dadurch einen Fehler erzeugen.

Während des Spiels war zu beobachten, dass viele Kinder besonders fest auf den Bildschirm drückten, so als ob sie Angst hätten, dass sie das gezogene Element verlieren könnte. Dadurch rutschte, vor allem beim iPhone (bei acht Kinder) aber auch beim iPad (drei Kinder) das ganze Gerät mit, was die Aufgabe wesentlich erschwerte. Durch eine Hülle und/oder einem rutschfesten Untergrund kann dieser Situation vorgebeugt werden.

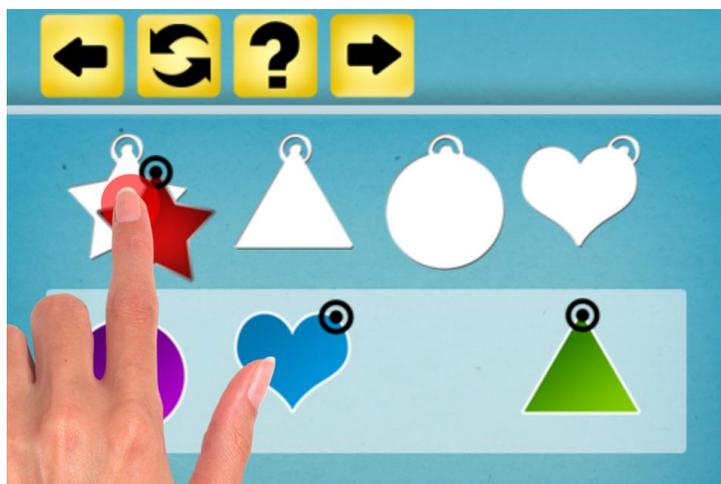


Abb. 32: Finger der das Objekt abdeckt

Fünf Kinder gaben sich besonders viel Mühe, um das Element ganz genau auf die leere Fläche zu ziehen, obwohl eine relative große Toleranz um Umkreis der Fläche eingestellt war. Sobald der Finger auf der weißen Fläche war, aber das Element noch nicht genau auf der weißen Fläche wurde es schwierig sich zu orientieren, weil der Finger die weiße Fläche verdeckte (Siehe Abb. 32). In diesem Fall wäre es notwendig, dass das Element automatisch einrastet auch wenn der Finger noch auf dem zu ziehenden Element ist. Zwei Kinder fragten nach, ob sie auf oder neben die weiße Fläche ziehen sollen. Dagegen und auch gegen das überdecken mit dem eigenen Finger, kann auch eine größere Zielfläche eventuell mit einer anderen Form (z.B.: eine Art "Kübel", in dem etwas reingeworfen wird) vorbeugen.

Sieben Kinder brauchten Hilfe beim Lösen der Aufgaben. Die TP 7 von der Testgruppe 2 hat das Spiel "Zahlen" nicht verstanden, weil er mit zwei Jahren zu jung war, die Geste sehr wohl. Aufgaben bei denen Hilfe gebraucht wurde, wurden fast ausschließlich nur durch vorzeigen gelöst. Die vorherigen Stufen waren nicht ausreichend. Interessant ist, dass auch wenn Hilfe gebraucht wurde, die Aufgabe von diesen Kindern zum Großteil als "Leicht" beurteilt wurde.

5.3.5.2 Aufgabe 2: Pinch

| Testgruppe 1 | | | | iPhone | | | | | | iPad | | | | | |
|-----------------|---|------|-------|------------|---|---|-------------|---|---|------------|---|---|-------------|---|---|
| Testperson Info | | | | Vergrößern | | | Verkleinern | | | Vergrößern | | | Verkleinern | | |
| | G | Alt. | Erfg. | A | H | S | A | H | S | A | H | S | A | H | S |
| TP 1 | w | 6 | Nein | G | 3 | 2 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 |
| TP2 | w | 5 | Nein | G | 3 | 2 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 3 | w | 4 | Ja | G | 3 | 1 | G | 2 | 1 | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 4 | w | 4 | Ja | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 2 |
| TP 5 | w | 6 | Nein | G | 2 | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 2 |
| TP 6 | m | 6 | Ja | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 |

Tabelle 22: Pinch Testgruppe 1

| Testgruppe 2 | | | | iPad | | | | | | iPhone | | | | | |
|-----------------|---|------|-------|------------|---|---|-------------|---|---|------------|---|---|-------------|---|---|
| Testperson Info | | | | Vergrößern | | | Verkleinern | | | Vergrößern | | | Verkleinern | | |
| | G | Alt. | Erfg. | A | H | S | A | H | S | A | H | S | A | H | S |
| TP 1 | w | 5 | Ja | G | 3 | 1 | G | 1 | 1 | G | | 1 | G | | 1 |
| TP2 | w | 4 | Ja | G | 4 | 2 | G | | 1 | G | | 2 | G | | 2 |
| TP 3 | m | 6 | Ja | G | | 2 | G | | 1 | G | | 2 | G | | 1 |
| TP 4 | m | 3 | Nein | G | 4 | 1 | G | | 1 | G | 4 | 1 | G | | 1 |
| TP 5 | m | 6 | Nein | G | 4 | 3 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 6 | m | 5 | Ja | G | 4 | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 7 | m | 2 | Ja | G | 4 | 1 | G | 4 | 1 | G | 4 | 1 | G | 4 | 1 |

Tabelle 23: Pinch Testgruppe 2

Die Geste "Pinch" bereitete den Kindern am meisten Schwierigkeiten. Zehn der dreizehn Kinder brauchten Hilfe bei der Lösung. Hier ist klar ersichtlich, dass Kinder mit Kenntnissen Vorteile haben, denn die drei Kinder die keine Hilfe brauchten, hatten schon Erfahrung mit Tablet oder Smartphone.

Beim Alter ist zu erkennen, dass die jüngeren Kinder TP 4 und TP 7 der Testgruppe 2 auch beim zweiten Durchgang Hilfe der 4. Stufe brauchten. Daraus lässt sich schließen, dass die Geste für die 2-3 Jährigen ungeeignet ist.

Welche Stufe der Hilfe für "Pinch" geeignet ist, ist sehr unterschiedlich. Bei vier Testpersonen reichte schon die 3. Stufe, also eine Grafik der Geste. Jedoch schafften fünf Kinder die Aufgabe nur durch vorzeigen. Wichtig ist vor allem, dass die Kinder wissen, was das Ergebnis sein muss. Kindern bei denen die 3. Stufe ausgereicht hat, wussten, dass sie das Bild vergrößern müssen.

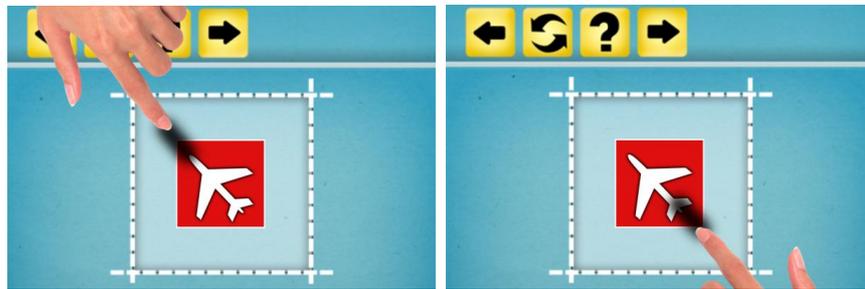


Abb. 33: Vergrößern durch ziehen

Intuitiv versuchten fünf Kinder erst an den Ecken mit einem einzelnen Finger zu ziehen. Daher kann überlegt werden, wenn die Geste nicht anders verwendet wird, ein ziehen an den Ecken zum Vergrößern verwendet wird (Siehe Abb. 33).

Zwei Kinder zogen mit dem Zeigefinger der Rechten und Linken Hand die Grafik auseinander. Das heißt sie machten eigentlich keine "Pinch" - Geste. Das zeigt wiederum das die Geste nicht ganz so einfach für die Kinder ist.

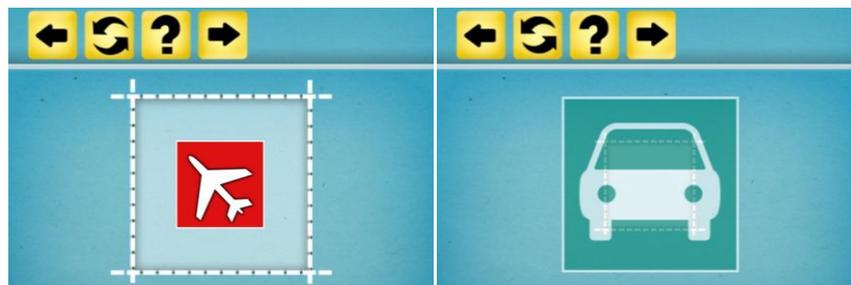


Abb. 34: Vergleich der Fläche von Vergrößern und Verkleinern

Ein großes Problem war das Vergrößern am iPhone. Die Angriffsfläche war mit 100x100px für "Pinch" zu klein. Sieben Kinder brauchten mehrere Versuche, obwohl die Geste richtig ausgeführt wurde. Manche versuchten beim Spiel "Verkleinern" zu Beginn das Vergrößern, dort funktionierte es auf Anhieb. Diese Fläche hat eine Größe von 200x200px. Daraus lässt sich schließen, dass eine Größe von 200x200px für "Pinch" am iPhone empfehlenswert ist (Siehe Abb. 34).

Die Kinder hatten mit der "Verkleinern"-Geste mehr Probleme als mit der "Vergrößern"-Geste. Das Objekt auf der Fläche musste jeweils um 50% verkleinert oder vergrößert werden. Beim Vergrößern hatten die Kinder mit dem Abstand der Finger keine Probleme. Beim Verkleinern waren vier Kinder, bei denen die "Pinch"-Geste zu kurz war, um es auf 50% zu verkleinern. Beim ersten "Pinch" verkleinerte sich das Objekt nicht ausreichend, so dass sie bei der aktuellen Größe noch einmal pinchen mussten.

5.3.5.3 Aufgabe 3: Rotation

| Testgruppe 1 | | | | iPhone | | | | | | iPad | | | | | |
|-----------------|---|-------|----------|----------------|---|---|----------------|---|---|----------------|---|---|----------------|---|---|
| Testperson Info | | | | Rotation - 20° | | | Rotation - 40° | | | Rotation - 20° | | | Rotation - 40° | | |
| | G | Alter | Kenntnis | A | H | S | A | H | S | A | H | S | A | H | S |
| TP 1 | w | 6 | Nein | G | | 2 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 |
| TP2 | w | 5 | Nein | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 3 | w | 4 | Ja | G | 3 | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 4 | w | 4 | Ja | G | | 1 | G | | 1 | G | | 2 | G | | 1 |
| TP 5 | w | 6 | Nein | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | 1 | 2 |
| TP 6 | m | 6 | Ja | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 |

Tabelle 24: Rotation Testgruppe 1

| Testgruppe 2 | | | | iPad | | | | | | iPhone | | | | | |
|-----------------|---|-------|----------|----------------|---|---|----------------|---|---|----------------|---|---|----------------|---|---|
| Testperson Info | | | | Rotation - 20° | | | Rotation - 40° | | | Rotation - 20° | | | Rotation - 40° | | |
| | G | Alter | Kenntnis | A | H | S | A | H | S | A | H | S | A | H | S |
| TP 1 | w | 5 | Ja | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 |
| TP2 | w | 4 | Ja | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 2 |
| TP 3 | m | 6 | Ja | G | | 2 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 4 | m | 3 | Nein | G | | 1 | G | | 1 | G | | 2 | G | | 1 |
| TP 5 | m | 6 | Nein | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 6 | m | 5 | Ja | G | 4 | 1 | G | | 1 | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 7 | m | 2 | Ja | G | 4 | 3 | F | | 3 | G | | 1 | F | | 1 |

Tabelle 25: Rotation Testgruppe 2

Diese Aufgabe bereiteten den Kindern wenig Probleme. Es ist aber nicht ganz eindeutig, ob die Kinder die richtige Geste erraten hätten, wenn davor nicht schon das Vergrößern und Verkleinern mit der "Pinch" - Geste gewesen wäre.

Kinder die schon Erfahrungen hatten, haben bei dieser Übung keine Vorteil gehabt. Eher im Gegenteil, denn alle Testpersonen die Hilfe brauchten, hatte schon mal Kontakt mit einem mobilen Endgerät. Beim Alter zeigte sich, dass der Jüngste zu kleine Finger und nicht die motorische Fertigkeiten besitzt um einen Radius von 40° zu bewältigen.

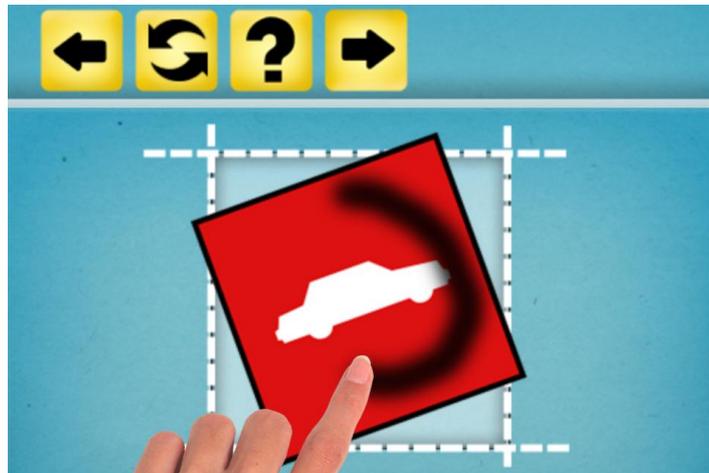


Abb. 35: Drehen mit einem Finger

Den Kindern war sofort klar, dass sie das Objekt drehen müssen. Drei Testpersonen versuchten zu Beginn intuitiv mit einem Finger im Kreis zu wischen. Da nicht ganz klar ist, ob die Kinder durch die "Pinch"-Geste der vorherigen Aufgabe beeinflusst waren, ist es vielleicht besser, wenn diese Geste für eine Drehung eingesetzt wird, da sie auch einfacher ist (Siehe Abb. 35).

Es brauchten drei Kinder Hilfe, wobei sich auch hier wieder zeigt, dass zwei Kinder es nur durch Vorzeigen geschafft haben und die dritte Testperson erst ab der grafischen Darstellung der Geste.

Aufgabe 4: Swipe

| Testgruppe 1 | | | | iPhone | | | iPad | | |
|-----------------|---|------|-------|--------|---|---|-------|---|---|
| Testperson Info | | | | Swipe | | | Swipe | | |
| | G | Alt. | Erfg. | A | H | S | A | H | S |
| TP 1 | w | 6 | Nein | G | | 2 | G | | 1 |
| TP2 | w | 5 | Nein | G | 4 | 3 | G | | 1 |
| TP 3 | w | 4 | Ja | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 4 | w | 4 | Ja | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 5 | w | 6 | Nein | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 6 | m | 6 | Ja | G | | 1 | G | | 1 |

Tabelle 26: Swipe Testgruppe 1

| Testgruppe 2 | | | | iPad | | | iPhone | | |
|-----------------|---|------|-------|-------|---|---|--------|---|---|
| Testperson Info | | | | Swipe | | | Swipe | | |
| | G | Alt. | Erfg. | A | H | S | A | H | S |
| TP 1 | w | 5 | Ja | G | | 1 | G | | 1 |
| TP2 | w | 4 | Ja | G | | 1 | G | | 2 |
| TP 3 | m | 6 | Ja | G | | 1 | G | | 2 |
| TP 4 | m | 3 | Nein | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 5 | m | 6 | Nein | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 6 | m | 5 | Ja | G | | 1 | G | | 1 |
| TP 7 | m | 2 | Ja | G | | 1 | G | | 1 |

Tabelle 27: Swipe Testgruppe 2

Diese Geste war für die Kinder die einfachste. Die meisten Kinder versuchten ganz vorsichtig das Auto zuerst anzutippen und dann zu ziehen. Da merkten die meisten Kinder, dass sie wischen müssen.

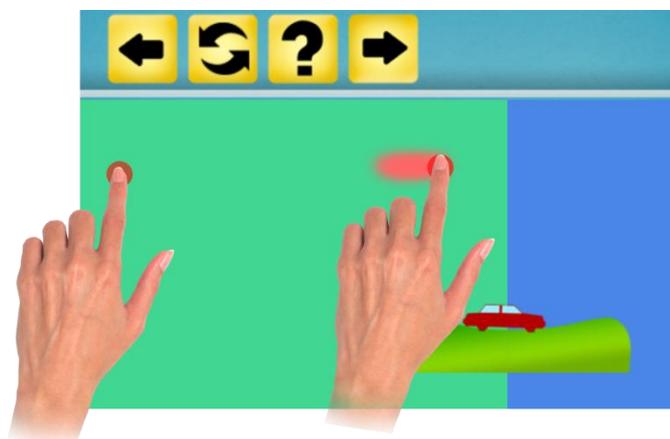


Abb. 36: Swipe ohne loslassen

Bei zwei Testpersonen war der Swipe beim ersten Versuch zu kurz, darum hatten sie beim zweiten Versuch "Angst", dass es wieder zurück fährt und versuchten gleichzeitig mit dem einen Finger auf der linken Seite das geschobene festzuhalten und auf der rechten Seite mit einem Finger weiter zu schieben (Siehe Abb. 36) .

Bei dieser Aufgabe gab es wieder das Problem, dass drei Kinder beim iPhone und drei Kinder beim iPad so fest drückten, dass das Gerät mit geschoben wurde. Auch hier ist eine Hülle oder Anti-Rutschmatte empfehlenswert.

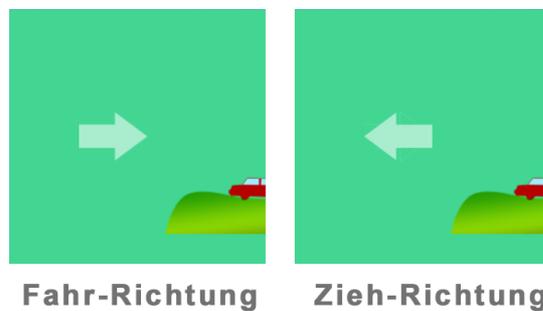


Abb. 37: Gegenüberstellung Fahr- und Zieh-Richtung

Es wurde nur eine einzige Hilfe der Stufe 4 gebraucht. Wobei die Testperson die Geste schon bei der Hilfe mit dem Fragezeiche die Geste richtig ausgeführt hatte, aber leider in die falsche Richtung und musste dann weitere Hilfe in Anspruch nehmen. Erst nach der Karte mit der entsprechenden Geste, wusste sie was sie machen musste. Bei dieser Gesten sind Pfeile eher verwirrend, da nicht klar ist ob der Pfeil die Zieh-Richtung oder die Fahr-Richtung anzeigt (Siehe Abb. 37).

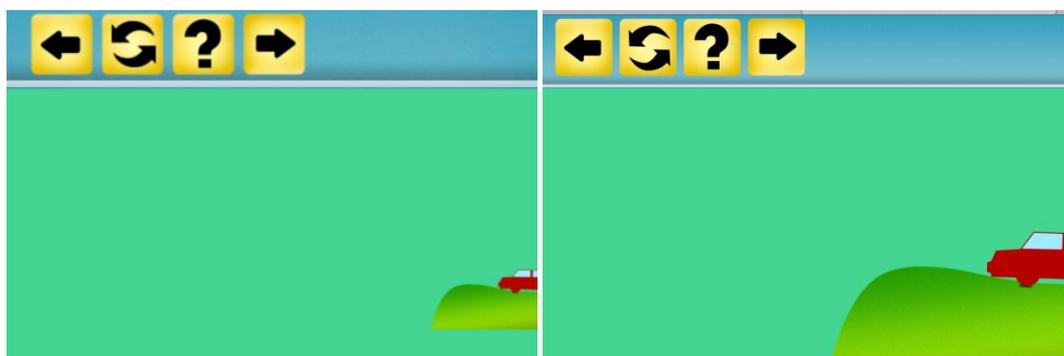


Abb. 38: Vergleich "Swipe" bei iPhone und iPad

Beim Schwierigkeitsgrad des iPad-Tests haben alle Kinder "Leicht" angegeben. Beim iPhone-Test haben drei Kinder "Mittel" und eines "Schwer" angegeben. Davon sind zwei Kinder aus der Testgruppe 2, das heißt sie haben die Aufgabe bereits zuvor am

iPad durchgeführt und kennen sie schon. Beim ersten Durchgang haben sie die Aufgabe aber mit "Leicht" bewertet. Das heißt mehr als 30% empfand das Swipen am iPhone schwieriger als am iPad. Warum das so ist, darüber können nur Vermutungen gemacht werden. Vielleicht weil das abgebildete Auto am iPhone kleiner ist und ihnen die Distanz größer wahrgenommen haben (Siehe Abb. 38).

6 Conclusio

Dieses Kapitel beinhaltet die wichtigsten Erkenntnisse dieser Arbeit. Zu Beginn werden Besonderheiten bei der Durchführung von Usability-Tests mit mobilen Endgeräten mit Kindern angeführt. Danach folgen Erkenntnisse über den Einsatz von Icons und die Unterschiede zwischen iPhone und iPad. Schlussendlich werden die wichtigen Punkte bei der Nutzung von Multitouch-Gesten bei Kindern zusammengefasst.

Zur Durchführung von mobilen Usability-Test mit Kindern können die definierten Richtlinien von Liebal & Exner (2011) (Siehe Kapitel 4.5.2) verwendet werden. Vor allem der Aufbau einer Verbindung zu den Kindern sowie das Erklären und Bekanntmachen der Testsituation und Testumgebung haben sich als sehr wertvoll für den eigentlichen Test erwiesen. Dadurch fiel bei den Kindern die Anspannung ab und sie freuten sich auf den Test. Außerdem wurde der Test nur mit jenen Personen durchgeführt, die sich freiwillig für den Test meldeten. Besonders wichtig ist auch die dauerhafte Unterstützung und Hilfestellung während des Tests, vor allem wenn die Kinder sehr unsicher mit den Testgeräten sind. Aufmerksamkeitsspanne, Geduld und Kenntnisse der Kinder waren sehr unterschiedlich, daher benötigen die ModeratorInnen sehr viel Feingefühl um die Situation richtig einzuschätzen und die Kinder während des Tests entsprechend betreuen. Hinsichtlich der Fragestellung ist zu berücksichtigen, dass genaue Fragen gestellt und den Kinder Antwortmöglichkeiten gegeben werden. Gegeben falls muss nachgehakt werden, um eine genauere Antwort zu erhalten, jedoch sollten die Kinder nicht in Verlegenheit gebracht werden, denn dadurch steigert sich die Nervosität. Die Belohnung am Ende des Tests haben die Kinder mit Freuden angenommen.

Bei der Verwendung von Icons hat sich gezeigt, dass diese mit großer Sorgfalt ausgesucht werden müssen und im Vorhinein auf Verständnis geprüft werden sollten. Bei diesem Test wurde keines der verwendeten Icons, obwohl es sich um Standard-Icons handelte, erkannt oder ohne Aufforderung benützt. Außerdem hat der Test gezeigt, dass die Kenntnis der Symbole nicht auch deren selbstverständliche Verwendung im Spiel bedeutet. Die Befragung zu den Symbolen war den Kindern sehr unangenehm, da sie in Verlegenheit kamen, wenn sie deren Bedeutung nicht kannten.

Die Metapher der Ampel für den Schwierigkeitsgrad wiederum wurde als einzige sehr gut angenommen und verstanden. Daraus lässt sich schließen, dass Metaphern die aus der Erfahrungswelt der Kinder stammen und mit ihrem mentalen Modell übereinstimmen sehr gut funktionieren (Liebal & Exner, 2011) (Siehe Kapitel 4.6).

Die Bewertung des Schwierigkeitsgrades am Ende eines Spiels wurde sehr willkürlich getroffen und vor allem bei den vier bis fünf Jährigen nur mit "Leicht" bewertet. Ihnen war es wichtiger, den Schwierigkeitsgrad gleich wie ihre AlterskollegInnen zu beurteilen. Daher ist die subjektive Befragungen über den Schwierigkeitsgrad bei Vorschulkindern eher mit Vorsicht zu genießen.

Im zweiten Kapitel wurde auf die kognitiven und motorischen Fähigkeiten von Vorschulkindern eingegangen. Die Auswirkungen der noch nicht vollständig ausgereiften Motorik und kognitiven Fertigkeiten zeigten sich auch während der empirischen Studie. Die Konzentrationsfähigkeit der Kinder ist begrenzt, sie müssen immer wieder motiviert und unterstützt werden. Die Nutzung des iPad war für die Kinder einfacher als die des iPhones. Dies zeigt, dass durch die nicht ausgereifte Motorik der Kinder, vor allem bei den Gesten "Pinch", die Nutzung erschwert wird. Am iPad werden die Elemente wesentlich größer dargestellt und sind so leichter zu treffen. Außerdem ist das iPad größer und schwerer, dadurch rutschte es bei den Gesten "Drag & Drop" und "Swipe" nicht so einfach weg. Im Gegensatz dazu mussten die Kinder das iPhone mit der zweiten Hand festhalten. Das schränkte sie bei der Bedienung ein. Manche griffen mit der zweiten Hand ebenfalls über den Rand auf den Bildschirm, wodurch die Touchpoints nicht eindeutig erkannt wurden und somit die Geste nicht ausgeführt werden konnte. Daher sind rutschfeste Unterlagen sehr empfehlenswert.

Obwohl die motorischen Fähigkeiten bei Kindern nicht vollkommen ausgereift sind, ist es ihnen trotzdem möglich Multitouch Gesten auszuführen. Dennoch ist davon abzuraten, wenn nicht unbedingt notwendig, sie einzusetzen. Vor allem bei den Zwei- bis Drei-jährigen gab es erhebliche Probleme bei den Gesten "Pinch" und "Rotation". Diese konnten gar nicht oder nur mit Unterstützung ausgeführt werden. Außerdem versuchten viele Testpersonen intuitiv zuerst zu tippen und dann zu ziehen. Daraus lässt sich schließen, dass die Gesten in Anwendungen für Kinder so einfach wie möglich gehalten sein sollten.

Die "Drag & Drop"-Geste war nur für wenige Kinder ein Problem. Die Problematik hierbei war, dass es für die Kinder nicht ersichtlich war, dass die Elemente bewegt werden können. Grundsätzlich ist die Geste für Kinder aller Altersklassen geeignet, allerdings ist hierbei die Kennzeichnung, dass etwas bewegt werden kann, wichtig.

Die größten Probleme verursachte die Geste "Pinch" bei den Aufgaben "Vergrößern" und "Verkleinern". Bei dieser Aufgabe war klar ersichtlich, dass Kinder die bereits Erfahrung mit mobilen Geräten hatten, bei dieser Aufgabe erheblich im Vorteil waren. Außerdem ist hier die Größe eines Objekts auf dem Bildschirm ein entscheidendes Kriterium ob die Kinder die Aufgabe lösen konnten. Das Objekt am iPhone bei "Vergrößern" war mit 100x100px zu klein, um es mit beiden Fingern zu berühren und auseinander zu ziehen. Bei "Verkleinern" waren die Abstände von Daumen und Zeigefinger der Kinder zu klein, um das Objekt mit einem Versuch um 50% zu verkleinern. Dies sollte bei der Verwendung von "Pinch" beachtet werden.

"Rotation" war für die Vier- bis Sechsjährigen kein Problem. Dennoch ist nicht ganz klar, ob die Kinder durch die "Pinch"-Geste aus der vorherigen Aufgabe beeinflusst waren. Einige Testpersonen versuchten intuitiv die Geste "Spin" (Siehe Kapitel 3.3.2) um das Objekt zu drehen.

"Swipe" war für die Kinder die einfachste Geste und wurde auch von den meisten intuitiv erraten. Diese Geste ist durchaus für Kinder aller Altersklassen empfehlenswert. In untenstehender Tabelle werden obige Erläuterungen nochmals übersichtlich dargestellt:

| | 2-3 Jahre | 4-6 Jahre | Bemerkung |
|------------------------|----------------|----------------|---|
| Tap | Sehr gut | Sehr gut | |
| Drag & Drop | Sehr gut | Sehr gut | Ziehbare Elemente müssen klar gekennzeichnet sein, rutschfeste Unterlage |
| Pinch | Nicht geeignet | Mäßig geeignet | Nur einsetzen, wenn es getestet wurde, auf Größen von Objekten muss geachtet werden |
| Rotation | Nicht geeignet | Sehr gut | Kann eventuell durch "Spin" ersetzt werden |
| Swipe | Sehr gut | Sehr gut | Rutschfeste Unterlage |

Tabelle 28: Eignung von Multitouch Gesten bei Kindern

Auf Grund der kognitiven Fähigkeiten ist es den Kindern auch noch nicht möglich abstrakt zu denken, das zeigte sich bei der stufenweisen Hilfestellung. Die Kinder konnten die Aufgabe fast nie nur durch Darstellung von Pfeilen lösen. Die meisten Kinder beanspruchten den höchsten Hilfestellungsgrad – das Vorzeigen.. Das zeigt, dass Gesten sehr schwer nur anhand von Bildern nachzuahmen sind. Sollten dennoch Multitouch-Gesten in einer Software für Vorschulkinder vorkommen ist es wichtig, diese animiert oder in Form eines Videos als Hilfestellung zu demonstrieren.

7 Ausblick

Durch die zunehmende Digitalisierung werden mobile Endgeräte in der Zukunft nicht mehr wegzudenken sein. Ebenso finden diese Medien immer mehr Einzug in den Schulalltag und in der Ausbildung finden. Es gibt schon einige Pilotversuche, in denen iPad und Co. im Unterricht eingesetzt und Lehrbücher durch E-Books ersetzt werden. Jedoch gibt es für die jüngere Zielgruppe, insbesondere Kindergarten- und Vorschulkinder, bisher wenige Ansätze in diese Richtung.

Es gibt bereits Studien die zeigen, dass durch die Bedienung einer Maus die Feinmotorik von Kindern verbessert wird. Diese Ansätze können durchaus auch auf Tablets und Smartphones, vor allem durch Multitouch Gesten aber auch die unterschiedlichsten Bewegungssensoren weiter verfolgt werden. Ebenso kann durch die richtige Software die kognitive Entwicklung beeinflusst werden. Durch die Verknüpfung von Apps mit der realen Welt können die Kinder einen ganz anderen Zugang zu Dingen gewinnen.

Ein weiterer Punkt könnte die gemeinsame Entwicklung von Produkten mit Kindern sein. So könnten Kinder bereits in der Entwicklungs- und Konzeptphase in den Prozess mit eingebunden werden. Kinder heutzutage haben schon sehr viel Erfahrung mit digitalen Medien. Durch Einbindung der Kinder in den Entwicklungsprozess könnten ihre Freude am Umgang mit mobilen Endgeräten und ihre Phantasie positiv zur Entwicklung altersgerechter Anwendungen beitragen.

ANHANG

Anhang A: Literaturverzeichnis

Anthony, L., Brown, Q., Nias, J., Tate, B., & Mohan, S. (2012). Interaction and Recognition Challenges in Interpreting Children ' s Touch and Gesture Input on Mobile Devices.

Berk, L. E., Schönplug, U., & Petersen, K. (2011). *Entwicklungspsychologie* (5. Ausg.). München: Pearson Deutschland GmbH.

Burmester, M., Görner, C., & Maly, J. (2007). Usability für Kids.

Commission, F. T. (2012). *Mobile Apps for Kids: Current Privacy Disclosures are Disappointing*.

Cooper, A., Reimann, R., & Cronin, D. (2010). *About face. Interface- und Interaction-Design*. München: Hüthig Jehle Rehm.

Dittler, U. (1997). *Computerspiele und Jugendschutz. Neue Anforderungen durch Computerspiele und Internet*. Wiesbaden: Nomos.

Dorau, R. (2011). *Emotionales Interaktionsdesign*. Berlin: Springer DE.

Druin, A. (2009). *Mobile Technology for Children. Designing for Interaction and Learning*. San Francisco: Morgan Kaufmann.

Druin, A. (2002). The Role of Children in the Design of New Technology. In *Behaviour and Information Technology*.

Education Group. (2012). 3. Oö. *Kinder-Medien-Studie 2012. Das Medienverhalten der 3- bis 10-Jährigen*. Linz.

Federal Trade Commission. (2012). *Mobile Apps for Kids: Current Privacy Disclosures are Disappointing*.

Goodman, J., Brewster, S., & Gray, P. (2004). Using Field Experiments to Evaluate Mobile Guides. In *Proc. of 3rd Annual Workshop on HCI in Mobile Guides*. Glasgow, Scotland.

- Heinecke, A. M. (2012). *Mensch-Computer-Interaktion : Basiswissen Für Entwickler und Gestalter*. Berlin: Springer.
- Herczeg, M. (2005). *Software-Ergonomie. Grundlagen der Mensch-Computer-Kommunikation*. München: Oldenbourg Verlag.
- Herczeg, M. (2006). *Interaktionsdesign. Gestaltung interaktiver und multimedialer Systeme*. München: Oldenbourg Verlag.
- Holtz-Betiol, A., & de-Abreu-Cybis, W. (2005). Usability-Testing of Mobile Devices: A Comparison of Three Approaches. In *Proceedings of INTERACT 2005* (S. 470-481). Berlin/Heidelberg: Springer.
- Kelly, R. (2006). Bluebells: a design method for child-centred product development. In *ACM Press* (S. 361-368).
- Kesteren, I. E. (2003). Assessing usability evaluation methods on their effectiveness to elicit verbal comments from children subjects. In *ACM Press* (S. 41-49).
- Kiljander, H. (2004). Evolution and Usability of Mobile Phone Interaction Styles. In *Telecommunications Software and Multimedia*. Helsinki University of Technology.
- Kjeldskov, J., & und Stage, J. (2004). New Techniques for Usability Evaluation of Mobile Systems. In *International Journal of Human-Computer Studies* (60 Ausg., S. 599-620).
- Krannich, D. (2010). *Mobile Usability-Testing: Ein toolbaisertes Vorgehensmodell zum Rapid-Prototyping und Usability-Testing von Mobilien Systemen im orgininären Benutzungskontext*.
- Le Hong, S., & Biesterfeldt, J. (2010). *Weltweit berührt; Studie zur Untersuchung kultureller Unterschiede und Gemeinsamkeiten bei der gestenbasierten Bedienung von Multitouch-Oberflächen*. Deutschland: User Interface Design GmbH.
- Lehong, S., & Koller, F. (2010). Multitouch-Produkte : Welche kulturellen Unterschiede und Gemeinsamkeiten gibt es bei der Nutzung von Gesten – ein Zwischenbericht.
- Liebal, J., & Exner, M. (2011). *Usability für Kids*. Heidelberg: Springer.
- Markopoulos, P., & Bekker, M. (2002). *How to compare usability testing methods with children participants*.

- Matsching, M. (2007). *30 Minuten um Körpersprache zu verstehen*. Offenbach: GAbal Verlag gmbH.
- Mietzel, G. (2002). *Wege in die Entwicklungspsychologie. Kindheit und Jugend*. Langensalza : Beltz.
- Murray, T. R., & Feldmann, B. (1986). *Die Entwicklung des Kindes* . Weinheim: Beltz .
- Nickel, H., & Schmidt-Denter, U. (1995). *Vom Kleinkind zum Schulkind. Eine entwicklungspsychologische Einführung für Erzieher, Lehrer und Eltern* . München: E. Reinhardt.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Oerter, R., & Montada, L. (2002). *Entwicklungspsychologie (5. Aufl.)*. Weinheim, Basel: Beltz, PVU.
- Preim, B., & Dachsel, R. (2010). *Interaktive Systeme*. Berlin: Springer.
- Psychologie, D. B. (2001). *Fühlen, Denken und Verhalten verstehen (1. Aufl.)*. Leipzig: F. A. Brockhaus.
- Revelle, G., & Reardon, E. (2009). *Designing and Testing Mobile Interfaces for Children*.
- Roto, V., Oulasvirta, A., Haikarainen, T., Kuorelahti, J., Lehmuskallio, H., & Nyysönen, T. (2004). *Examining Mobile Phone Use in the Wild with Quasi-Experimentation*. Helsinki Institute for Information Technology.
- Sá, M. D., Carriço, L., & Duarte, C. (2008). *Mobile Interaction Design : Techniques for Early Stage. In-Situ Design*.
- Saffer, D. (2008). *Designing Gestural Interfaces*. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.
- Schenk-Danzinger, L. (2002). *Entwicklungspsychologie*. Wien: öbv und hpt.
- Shuler, C., & Levine, Z. (2012). *An Analysis of the Education Category of Apple 's App Store*.
- Spath, D., Weisbecker, A., Laufs, U., Block, M., Link, J., Ardilio, A., et al. (2010). *Multi-Touch, Technologie, Hard-/Software und deren Anwendungsszenarien*. Stuttgart: Fraunhofer IAO.

Spitzer, M. (2006). *Vorsicht Bildschirm!. Elektronische Medien, Gehirnentwicklung, Gesundheit und Gesellschaft*. München: DTV Deutscher Taschenbuch.

Städtler, T. (1989). *Lexikon der Psychologie*. A. Kröner Verlag,.

Stapelkamp, T. (2010). *Interaction- Und Interfacedesign. Web-, Game-, Produkt- Und Servicedesign: Usability Und Interface Als Corporate Identity*. Berlin: Springer.

Statistik Austria. (2012). *Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien in Haushalten 2012*. Wien: Statistik Austria.

Wilkening, F., Freund, A. M., & Martin, M. (2009). *Entwicklungspsychologie kompakt*. Weinheim: Beltz, PVU.

Woolfolk, A., & Schönplflug, U. (2008). *Pädagogische Psychologie* (10. aktualisierte Ausg.). München: Pearson Deutschland GmbH.

Anhang B: Quellenangaben aus dem Internet

Apple Inc. . (kein Datum). Abgerufen am 31. 08 2013 von <http://www.apple.com/de/ipad/ipad-2/specs.html>

Apple Inc. . (kein Datum). Von <http://www.apple.com/de/iphone/iphone-4/specs.html>: 31 abgerufen

Braun, T. (01. 03 2012). *Education Group*. Abgerufen am 13. 06 2013 von <http://www.edugroup.at/innovation/forschung.html>

Duden. (14. 07 2013). *Duden*. Von <http://www.duden.de/rechtschreibung/Geste> abgerufen

Samsung Blog. (17. 04 2013). Abgerufen am 20. 06 2013 von <http://blog.samsung.at/2013/04/die-verborgenen-innovationen-im-galaxy-s4/>

W3C. (kein Datum). *W3C*. Abgerufen am 10. 5 2013 von <http://www.w3.org/WAI/EO/Drafts/access-use/accessibility-n-usability-2010-10Oct-31.html>

Anhang C: Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abb. 1: Grafische Darstellung von enter-Ereignis (angelehnt an Dorau, 2011) | 27 |
| Abb. 2: Grafische Darstellung von leave-Ereignis (angelehnt an Dorau, 2011) | 28 |
| Abb. 3: Beispiel einer Ereigniskette (angelehnt an Dorau, 2011) | 28 |
| Abb. 4: Zusammenspiel von Sensor, Komparator und Aktuator (Saffer, 2008) | 29 |
| Abb. 5: Mobiler Test von Holtz-Betiol & de Abreu-Cybis (2005) | 48 |
| Abb. 6: Mobiler Test von Kiljander (2004) | 48 |
| Abb. 7: Mobiler Test von Roto et al., (2004) | 49 |
| Abb. 8: Stärken und Schwächen von Testverfahren (Kjeldskov, 2004) | 50 |
| Abb. 9: Low-Fidelity Prototyp von Sà & Duarte (2008) | 51 |
| Abb. 10: Low-Fidelity Prototyp von Lehong und Koller (2010) | 52 |
| Abb. 11: Rolle von Kindern in einem Entwicklungsprozess von Druin (2002) | 53 |
| Abb. 12: Prototyp am iPhone | 70 |
| Abb. 13: Übersicht der Buttons am iPad | 70 |
| Abb. 14: Spiel "Form erkennen" | 71 |
| Abb. 15: Gelöstes Spiel "Form erkennen" | 71 |
| Abb. 16: Spiel "Formen erkennen" | 72 |
| Abb. 17: Spiel "Zahlen erkennen" | 72 |
| Abb. 18: Spiel "Vergrößern" | 73 |
| Abb. 19: Ergebnis Spiel "Vergrößern" | 73 |
| Abb. 20: Spiel "Verkleinern" | 74 |
| Abb. 21: Ergebnis "Verkleinern" | 74 |
| Abb. 22: Spiel "Rotation 20°" | 74 |
| Abb. 23: Ergebnis Spiel "Rotation 20°" | 75 |
| Abb. 24: Spiel "Rotation 45°" | 75 |
| Abb. 25: Spiel "Swipe" | 76 |
| Abb. 26: Ansicht während Swipe | 76 |
| Abb. 27: 3. Stufe: Hilfe-Karten mit Geste | 77 |
| Abb. 28: Alter der Testpersonen | 78 |
| Abb. 29: Vorkenntnisse der Testpersonen | 79 |
| Abb. 30: Nutzung von mobilen Endgeräten | 79 |
| Abb. 31: Häufigkeit der Nutzung von mobilen Endgeräten | 80 |
| Abb. 32: Finger der das Objekt abdeckt | 87 |
| Abb. 33: Vergrößern durch ziehen | 89 |
| Abb. 34: Vergleich der Fläche von Vergrößern und Verkleinern | 89 |
| Abb. 35: Drehen mit einem Finger | 91 |
| Abb. 36: Swipe ohne loslassen | 92 |
| Abb. 37: Gegenüberstellung Fahr- und Zieh-Richtung | 93 |
| Abb. 38: Vergleich "Swipe" bei iPhone und iPad | 93 |

Anhang D: Verzeichnis der Tabellen

| | |
|---|----|
| <i>Tabelle 1: Zuteilung von Kinder-Apps in Kategorien</i> | 22 |
| <i>Tabelle 2: Designkriterien für Farbe</i> | 61 |
| <i>Tabelle 3: Designkriterien für Bildschirmaufteilung</i> | 61 |
| <i>Tabelle 4: Designkriterien für visuelle Gestaltungselemente</i> | 62 |
| <i>Tabelle 5: Designkriterien für Auditive Gestaltungselemente</i> | 62 |
| <i>Tabelle 6: Designkriterien für Navigation und Menü</i> | 63 |
| <i>Tabelle 7: Designkriterien für BenutzerInnenunterstützung</i> | 64 |
| <i>Tabelle 8: Designkriterien für Inhalt</i> | 64 |
| <i>Tabelle 9: Designkriterien für Leitfiguren (On-Screen-Character)</i> | 64 |
| <i>Tabelle 10: Designkriterien für Touch- und Gestensteuerung</i> | 65 |
| <i>Tabelle 11 :Technische Daten von iPhone 4</i> | 67 |
| <i>Tabelle 12:Technische Daten von iPad2</i> | 67 |
| <i>Tabelle 14: Antworten für "Zurück"</i> | 82 |
| <i>Tabelle 15: Antworten für "Weiter"</i> | 82 |
| <i>Tabelle 16: Antworten für Hilfe</i> | 83 |
| <i>Tabelle 17: Antworten für Refresh</i> | 83 |
| <i>Tabelle 18: Legende "Aufgabe"</i> | 85 |
| <i>Tabelle 19: Legende "Hilfe"</i> | 85 |
| <i>Tabelle 20: Legende Schwierigkeit</i> | 85 |
| <i>Tabelle 21: Drag & Drop Testgruppe 1</i> | 86 |
| <i>Tabelle 22: Drag & Drop Testgruppe 2</i> | 86 |
| <i>Tabelle 23: Pinch Testgruppe 1</i> | 88 |
| <i>Tabelle 24: Pinch Testgruppe 2</i> | 88 |
| <i>Tabelle 25: Rotation Testgruppe 1</i> | 90 |
| <i>Tabelle 26: Rotation Testgruppe 2</i> | 90 |
| <i>Tabelle 27: Swipe Testgruppe 1</i> | 92 |
| <i>Tabelle 28: Swipe Testgruppe 2</i> | 92 |
| <i>Tabelle 29: Eignung von Multitouch Gesten bei Kindern</i> | 96 |

Anhang D: Wissenschaftliches Paper