

Evaluation eines Interaktionspatterns im Multi-Screen-Kontext

Katharina Rudi

Bachelor-Thesis

Studiengang Medizinische Informatik

Fakultät für Informatik

Hochschule Mannheim

09.09.2015

Durchgeführt an der Hochschule Mannheim

Betreuer: Prof. Kirstin Kohler, Hochschule Mannheim

Zweitkorrektor: Horst Schneider (B. Sc.), Hochschule Mannheim

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe.

Mannheim, 09.09.2015

Katharina Rudi

Vorwort

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während der Anfertigung dieser Arbeit unterstützt und motiviert haben.

Insbesondere danke ich meiner Betreuerin Frau Prof. Kohler für ihre vielen fachlichen Anregungen, ihre vorbildliche Betreuung und die Zeit und Mühe, die sie während der Erstellung meiner Arbeit für mich aufgebracht hat. Zudem gilt mein Dank Herrn Prof. Dr. Nürnberg und Herrn Todorov für ihre mathematische und physikalische Unterstützung während dieser Zeit.

Mein weiterer Dank geht an Herrn Schneider, der die Rolle des Zweitkorrektors übernimmt.

Ganz besonders danke ich meiner Familie, insbesondere meinen Eltern, die mir mein Studium ermöglicht haben und nicht nur finanziell, sondern auch emotional immer für mich da waren.

Kurzfassung

Im Bereich der User-Interface-Gestaltung hat die Verwendung von Interaktionspatterns (im Laufe dieser Arbeit auch nur „Patterns“ genannt) in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Interaktionspatterns erfassen Lösungen zu wiederkehrenden Problemen und dienen dazu, das Rad nicht immer wieder neu erfinden zu müssen. Auf diese Weise unterstützen sie erfahrene, doch vor allem auch unerfahrene Interaktionsgestalter bei der Entwicklung von Benutzungsschnittstellen und der Gestaltung von Gesten. In welchem Ausmaß die Entwicklung und Gestaltung durch Interaktionspatterns unterstützt werden und wie gut die erarbeitete Lösung beim Endanwender ankommt, hängt von verschiedenen Kriterien ab, die im Rahmen dieser Arbeit näher betrachtet werden.

Die vorliegende Arbeit setzt an der Bachelorarbeit „Implementierung einer gestenbasierten Interaktion zum Datenaustausch zwischen mobilen Geräten“ an, die von Benjamin Grab 2015 an der Hochschule Mannheim verfasst wurde [1]. Auf Grundlage einer bereitgestellten Datenaustausch-App, die durch ein Zusammenstoßen zweier Androidgeräte einen Datentransfer zwischen diesen ermöglicht, wird im Rahmen der vorliegenden Arbeit der Patternkandidat „Bump“ näher betrachtet und evaluiert.

Ziel dieser Arbeit ist es zum einen, verschiedene Kriterien für die Evaluation von Patterns zusammenzutragen, zum anderen besteht das Ziel darin herauszufinden, welcher Threshold (Schwellenwert) für das Zusammenstoßen zweier mobiler Androidgeräte für den Endanwender am besten geeignet ist, um einen Datentransfer zu ermöglichen. Hierfür werden einige Hypothesen aufgestellt und ein Experiment durchgeführt, um die ausgeübte Stärke der jeweiligen Probanden zu erfassen und anschließend auswerten zu können. Zudem wird das Evaluierungskonzept für das daran ansetzende Experiment erarbeitet, das zur Validierung des ermittelten Thresholds sowie zur Ermittlung der Lieblingsbumpstärke des Endanwenders dient und den Bump auf Intuitivität prüft.

Inhalt

1	Einleitung	1
1.1	Problemstellung	1
1.2	Zielsetzung	1
1.3	Struktur der Arbeit	2
2	Theorie zu Patterns	3
2.1	Interaktionspatterns	3
2.1.1	Ursprung und Definition	3
2.1.2	Patternkandidat	4
2.1.3	Das Pattern „Bump“	5
2.2	Kriterien für die Evaluation von Patterns	8
2.2.1	Auffindbarkeit	9
2.2.2	Verständlichkeit	10
2.2.2.1	Vollständigkeit der Informationen	12
2.2.2.2	Sprache	13
2.2.2.3	Problembezogenheit	14
2.2.2.4	Balance zwischen Konkretheit und Abstraktheit	14
2.2.2.5	Verständlichkeit von Patternteilen	15
2.2.3	Hilfsbereitschaft	16
2.2.3.1	Verbesserung von Design und/oder Architektur	17
2.2.3.2	Problemlösung	18
2.2.3.3	Unterstützung der Kommunikation	18
2.2.3.4	Erfassung von Wissen	19
2.2.3.5	Einprägsamkeit	20
2.2.3.6	Durchführbarkeit	20
2.2.4	Korrektheit/Empirische Evaluation	21
2.2.5	Allgemeine Akzeptanz	22

2.2.5.1	Allgemeines Vertrauen in Patterns	23
2.2.5.2	Allgemeine Zustimmung zu Patterns	23
2.3	Nutzung von Patterns	24
3	Evaluation.....	27
3.1	Evaluierungskonzept für die Ermittlung der optimalen Bumpstärke.....	27
3.1.1	Ablauf	28
3.1.2	Metrik	30
3.1.3	Messinstrumente	31
3.1.4	Auswertung.....	32
3.1.4.1	Pretest-Fragebogen.....	32
3.1.4.2	Ermittlung der optimalen Bumpstärke	34
3.1.4.3	Posttest-Fragebogen	40
3.1.4.4	Videoanalyse	45
3.1.4.5	Schlussfolgerung.....	49
3.1.4.6	Threads of Validity	51
3.2	Evaluierungskonzept für die Validierung des im ersten Experiment ermittelten Bumpintervalls.....	53
4	Zusammenfassung und Ausblick.....	56
	Glossar	iv
	Abkürzungsverzeichnis.....	vi
	Tabellenverzeichnis	vii
	Abbildungsverzeichnis	viii
	Literaturverzeichnis	ix
	Anhang.....	xii

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Bei der Entwicklung und Gestaltung von Benutzerschnittstellen bieten sich je nach Nutzungskontext viele gestalterische Möglichkeiten, die alle Vor- und Nachteile aufweisen. Diese vielen Möglichkeiten können Interaktions- und auch Interfacedesigner überfordern, wodurch sie möglicherweise eine unvorteilhafte Wahl treffen, was zu suboptimalen Lösungen führen kann [2]. Daher wurde in der Mensch-Maschine-Interaktion (Human-Computer-Interaction, kurz: HCI) die Idee der Patterns verfolgt, die ursprünglich in den Siebzigerjahren von dem US-Amerikaner Christopher Alexander [3] für die Architektur beschrieben worden war. Patterns stellen bewährte Problemlösungen beziehungsweise Problemlösungsansätze in einem definierten Kontext bereit und dienen damit als ideales Werkzeug zur Unterstützung der Entwicklung und Gestaltung von Benutzerschnittstellen [4]. Damit helfen sie erfahrenen und vor allem auch unerfahrenen Interaktions- und Interfacegestaltern bei der Entwicklung von Lösungen. Dennoch wird durch die Verwendung von Patterns nicht immer die Erarbeitung einer guten Lösung garantiert. Es können auch suboptimale Lösungen entworfen werden, die keinen Anklang beim Endanwender finden. Ob die Unterstützung durch Patterns zur Erarbeitung einer guten Lösung führt, hängt von verschiedenen Kriterien ab. Ein ausschlaggebendes Beispiel hierfür ist die Qualität der Patternbeschreibung [4]. Die zu beachtenden Kriterien für die Erarbeitung einer optimalen Lösung werden im Rahmen dieser Arbeit näher betrachtet. Auch die anschließende Durchführung einer Evaluation und das Anpassen der Lösung auf den Endanwender und den Kontext sind von großer Bedeutung und dürfen nicht vernachlässigt werden.

1.2 Zielsetzung

Der Schwerpunkt dieser Abschlussarbeit liegt auf der Sammlung von Evaluationskriterien und der anschließenden Durchführung einer empirischen Evaluation des Interaktionspatterns „Bump“, basierend auf der von Grab [1] entwickelten Datenaustausch-App „Bump“ und zwei Androidgeräten.

Ziel der Arbeit ist es zu ermitteln, welche Bumpstärke für einen erfolgreichen Datenaustausch bei den Endanwendern die beste Akzeptanz findet und welche Handstellung diese bei der Ausführung der Bumpgeste bevorzugen. Hierfür wird zum einen

mithilfe eines Experiments die Bumpstärke einiger Probanden ermittelt und ausgewertet sowie eine Videoanalyse zur Ermittlung der präferierten Handstellung durchgeführt. Zum anderen wird das Evaluierungskonzept für das an dieser Stärke ansetzende Experiment entworfen, mit dem die Lieblingsbumpstärke der Endanwender herausgefunden und der Bump auf Intuitivität geprüft werden kann.

1.3 Struktur der Arbeit

Das einleitende Kapitel dieser Arbeit beinhaltet zunächst eine Einführung in die Thematik. Im zweiten Kapitel wird ein einheitliches Verständnis geschaffen, indem Interaktionspatterns verallgemeinert erläutert werden. Anschließend wird der Begriff des Patternkandidats beschrieben und daraufhin das potentielle Interaktionspattern „Bump“ vorgestellt, um Basiswissen für die spätere Evaluation dieses Patterns zu vermitteln. Spezifischer wird es im nächsten Schritt mit der Sammlung der Kriterien für die Evaluation von Patterns und Patternsammlungen. Für eine bessere Übersicht über die Kriterien und Subkriterien wurde ein Template geschaffen, das neben der Definition des jeweiligen Kriteriums, der Begründung, weshalb dieses Kriterium betrachtet werden sollte, und einem möglichen Nachweis, auf welche Weise das Kriterium geprüft werden kann, zusätzlich Fallstudien enthält, durch die diese Kriterien nachgewiesen wurden.

Im weiteren Verlauf werden die Zusammenhänge der aufgeführten Kriterien durch die Modellierung eines Prozesses veranschaulicht und beschrieben.

Daran anknüpfend wird im dritten Kapitel die Durchführung einer empirischen Evaluation des Patterns „Bump“ erläutert. Dabei wird das Experiment, das im Rahmen der Evaluation durchgeführt wurde, dargelegt, die verwendeten Messinstrumente werden aufgezeigt, und es erfolgt eine Auswertung der Ergebnisse. Anschließend wird das Evaluierungskonzept für das daran ansetzende zweite Experiment beschrieben, das zur Ermittlung der Lieblingsbumpstärke der Probanden dienen soll, für dessen Durchführung jedoch im Rahmen dieser Arbeit nicht genügend Zeit vorhanden war. Daher wird im dritten Kapitel nur die Planung für das zweite Experiment vorgestellt. Die Arbeit schließt mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick.

2 Theorie zu Patterns

In diesem Kapitel werden die für die vorliegende Arbeit benötigten Grundlagen geschaffen. Dabei ist zunächst zu klären, was unter einem Interaktionspattern und einem Patternkandidaten zu verstehen ist und welche Bedeutung das Pattern „Bump“ hat. Ferner werden in Kapitel 2.2 die Kriterien und Subkriterien für die Evaluation von Patterns und Patternsammlungen erläutert und hieraus in Kapitel 2.3 ein Prozess abgeleitet, der die Zusammenhänge der Kriterien veranschaulicht und somit die Nutzung von Patterns deutlich macht.

2.1 Interaktionspatterns

2.1.1 Ursprung und Definition

Wie bereits erwähnt beschrieb Christopher Alexander in den Siebzigern [3] [5] die Verwendbarkeit von Patterns in der Architektur [6]. In einem Interview [7] berichtet Alexander, dass sein Interesse darin bestand, die Welt zu einem harmonischen und schönen Platz zu machen und Dinge komfortabel und einfach zu gestalten, damit sie leicht zu benutzen seien. Sein erster Schritt war es, im Laufe der Jahre Gebäude und Städte methodisch zu studieren, um periodisch wiederkehrende Patterns zu identifizieren. Dabei konzentrierte er sich im Gegensatz zu den klassischen Architekten auf die einfachen Dinge, wie zum Beispiel auf den Platz, an dem jemand seine Tasche ablegt, wenn er einen Raum betritt. Aufgrund der Tatsache, dass die klassischen Architekten diese „unerheblichen“ Dinge nicht berücksichtigten, dokumentierte Alexander all diese Einzelheiten. Sein Ziel war es, das Leben der Menschheit dadurch zu vereinfachen und ihnen ein gutes Gefühl zu vermitteln [7]. In dem Interview äußert Alexander hierzu:

„Most of these Patterns in the Pattern Language were about human feelings, because after all the point of the patterns was to make the buildings work, so the people would feel really good” [7].

Mitte der Neunzigerjahre wurde der Nutzen von Patterns schließlich auch in der Softwareentwicklung erkannt [4].

Wörtlich übersetzt bedeutet Pattern „Muster“ und beinhaltet die Dokumentation von bewährten Lösungen beziehungsweise Lösungsansätzen zu ständig wiederkehrenden Problemen [8]. Somit dienen Patterns in der Softwaretechnologie als ideales Hilfsmittel für die Entwicklung von Benutzungsschnittstellen [4].

Während Softwarepatterns von und für Experten entwickelt wurden, wurden Interaktions- und Architekturpatterns für erfahrene, doch vor allem für unerfahrene Gestalter entworfen [8]. Demnach wird mit Interaktionspatterns das Ziel verfolgt, sowohl Fachleute als auch Nichtfachleute bei der Entwicklung und Gestaltung von Benutzungsschnittstellen zu unterstützen [4]. Damit eine optimale Unterstützung gewährleistet und somit eine hohe Patternqualität garantiert werden kann, müssen Patterns mehrere Kriterien erfüllen, die in Kapitel 2.2. näher erläutert werden.

Ein Pattern setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen [9] [10]:

- Name des Patterns
- Problem, das mithilfe des Patterns gelöst wird
- Kontext, in dem das Pattern genutzt werden kann
- Randbedingungen (Forces), die das Pattern beeinflussen
- Lösungsweg, der beschreibt, wie das entsprechende Ergebnis erzielt wird
- Beispiele der Verwendung des Patterns
- Resultierender Kontext nach Verwendung des Patterns
- Erläuterung, weshalb das Pattern funktioniert
- Bezug zu anderen (ähnlichen) Patterns
- Bekannte Anwendungen, in denen das Pattern bereits zum Einsatz gekommen ist

Der zuletzt genannte Punkt liefert einen Nachweis dafür, dass das Pattern tatsächlich eine Lösung für ein Problem ist, das immer wieder auftritt. Hierbei gilt es zu beachten, dass ein Pattern mindestens drei Mal zuvor genutzt werden musste, um als „echtes“ Pattern bezeichnet werden zu können („the rule of 3“). Andernfalls wird von einem Patternkandidaten gesprochen [10] [14].

2.1.2 Patternkandidat

Ein Patternkandidat (auch Protopattern genannt) ist ein Pattern, das noch nicht evaluiert wurde und sich deshalb noch nicht als „echtes“ Pattern bewiesen hat [9] [14]. Ein Patternkandidat muss sich also zunächst durch Evaluationen bewähren, um die Bezeichnung Pattern zu erhalten.

In der Regel werden folgende Anforderungen an ein Pattern gestellt [10]:

- Empirische Evaluationen: „rule of 3“
- Gegenüberstellung mit anderen bekannten Lösungen und Praktiken, zuzüglich ihrer Stärken und Schwächen
- Beteiligung mehrerer Personen – das heißt nicht nur des „Erfinders“ – an der Verfassung der Patternbeschreibung
- Einholen hilfreicher Kritik von anderen Parteien, zum Beispiel durch Workshops

Werden diese Anforderungen erfüllt, wird ein Patternkandidat beziehungsweise ein Protopattern zum Pattern.

2.1.3 Das Pattern „Bump“

Bei dem potentiellen Pattern „Bump“ handelt es sich um eine Interaktion, bei der durch das Zusammenstoßen (später auch „Bumpen“ genannt) zweier Geräte eine Verbindung zwischen diesen aufgebaut wird und Daten übertragen werden.

Bei der Ausführung der Interaktion können die Geräte direkt aneinandergestoßen werden, wie *Abbildung 1* veranschaulicht. Oder die Finger beider Anwender berühren sich beim Aneinanderstoßen, wie *Abbildung 2* demonstriert.

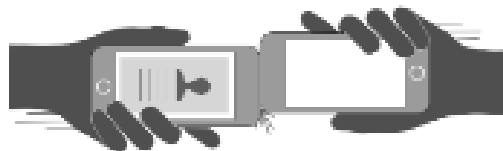


Abbildung 1: Bump durch Zusammenstoßen der Smartphones¹

¹ Quelle: Grab, B. (2015). Implementierung einer gestenbasierten Interaktion zum Datenaustausch zwischen mobilen Geräten. Bachelorarbeit. Hochschule Mannheim. S. 22 [1].



Abbildung 2: Bump durch Zusammenstoßen der Finger²

Die Bumpgeste lässt sich einerseits zwischen zwei Anwendern durchführen. Hierbei halten beide Anwender jeweils ein Gerät aufrecht in der Hand und stoßen diese Geräte aneinander. Andererseits lässt sich die Geste auch zwischen einem Anwender und einem stationären Endgerät ausführen. Bei dieser Variante hält ein Anwender ein Gerät in der Hand, das er an das stationäre Gerät bumpst. Des Weiteren lässt sich die Bumpgeste auf verschiedene Art und Weise ausführen, wie zum Beispiel Stirnseite an Stirnseite, Längsseite an Längsseite, Ecke an Ecke oder mit der Stirnseite anstoßen [1].

Darüber hinaus wird bei der Bumpgeste zwischen einem „Bump-to-Exchange“ und einem „Bump-to-Transfer“ unterschieden, die nachfolgend erläutert werden.

² Quelle: Linder, B. (2013). Google acquires Bump. <http://liliputing.com/2013/09/google-acquires-bump-app-transfers-data-phones-touching.html> [11].

- Bump-to-Exchange

Beim Bump-to-Exchange werden sowohl Gerät A als auch Gerät B in Bewegung gesetzt und in der Mitte zusammengestoßen. Bei diesem Bump erfolgt ein Datenaustausch zwischen beiden Geräten. Es wird also sowohl von Gerät A als auch von Gerät B gleichzeitig etwas versendet, was auch von beiden Geräten gegenseitig empfangen wird. Ein Beispiel hierfür ist der Austausch von Visitenkarten.

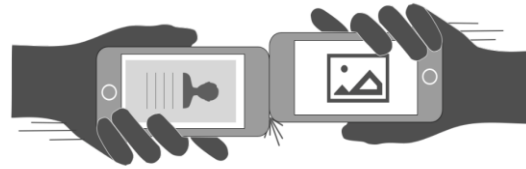


Abbildung 3: Bump-to-Exchange³

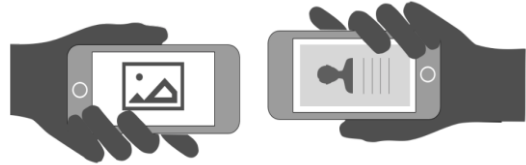


Abbildung 4: Darstellung ausgetauschter Daten durch Bump-to-Exchange⁴

- Bump-to-Transfer

Beim Bump-to-Transfer wird nur ein Gerät in Bewegung gesetzt. Gerät A wird still in der Hand gehalten, während Gerät B an Gerät A gebummt wird. Bei diesem Bump erfolgt lediglich eine Datenübertragung von Gerät B an Gerät A. Ein Beispiel hierfür ist die Übertragung eines Bildes oder Videos von einem Quellgerät auf ein Zielgerät.

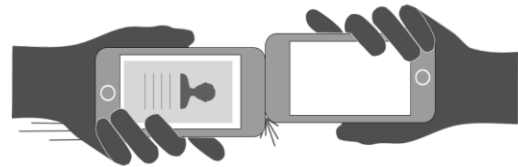


Abbildung 5: Bump-to-Transfer⁵



Abbildung 6: Darstellung ausgetauschter Daten durch Bump-to-Transfer⁶

³ Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an Grab, B. (2015). Implementierung einer gestenbasierten Interaktion zum Datenaustausch zwischen mobilen Geräten. Bachelorarbeit. Hochschule Mannheim. S. 22 [1].

⁴ Quelle: Ebenda.

⁵ Quelle: Ebenda.

⁶ Quelle: Ebenda.

In der vorliegenden Arbeit wird ausschließlich der Bump-to-Transfer zwischen zwei Anwendern evaluiert.

2.2 Kriterien für die Evaluation von Patterns

Bei der Evaluation von Patterns müssen mehrere Kriterien beachtet werden, auf die in diesem Kapitel näher eingegangen wird.

Todd et al. [12] sprechen zudem von der externen und internen Validität. Hierfür verwenden sie folgende Definition von Salingaros [13]:

„**External Validation** - Considers the relationship the language has to human function or behaviour, or the ‘feel right’ factor.

Internal Validation - Examines the connectivity between the levels in the language’s hierarchy to determine the ‘ability to combine’ to describe higher order patterns.”

Für die Prüfung der externen Validität setzt Salingaros [13] die interne Validität voraus. Die interne Validität wird im Rahmen dieser Arbeit nicht geprüft, da davon ausgegangen wird, dass diese gegeben ist. Die externe Validität wird in Kapitel 3 näher betrachtet, indem eine Evaluation an Endanwendern durchgeführt und somit eine optimale Bumpstärke ermittelt wird.

Abbildung 7 liefert einen allgemeinen Überblick über die Qualitätskriterien und die jeweiligen Subkriterien für die Evaluation von Patterns, die nachfolgend im Einzelnen erläutert werden.

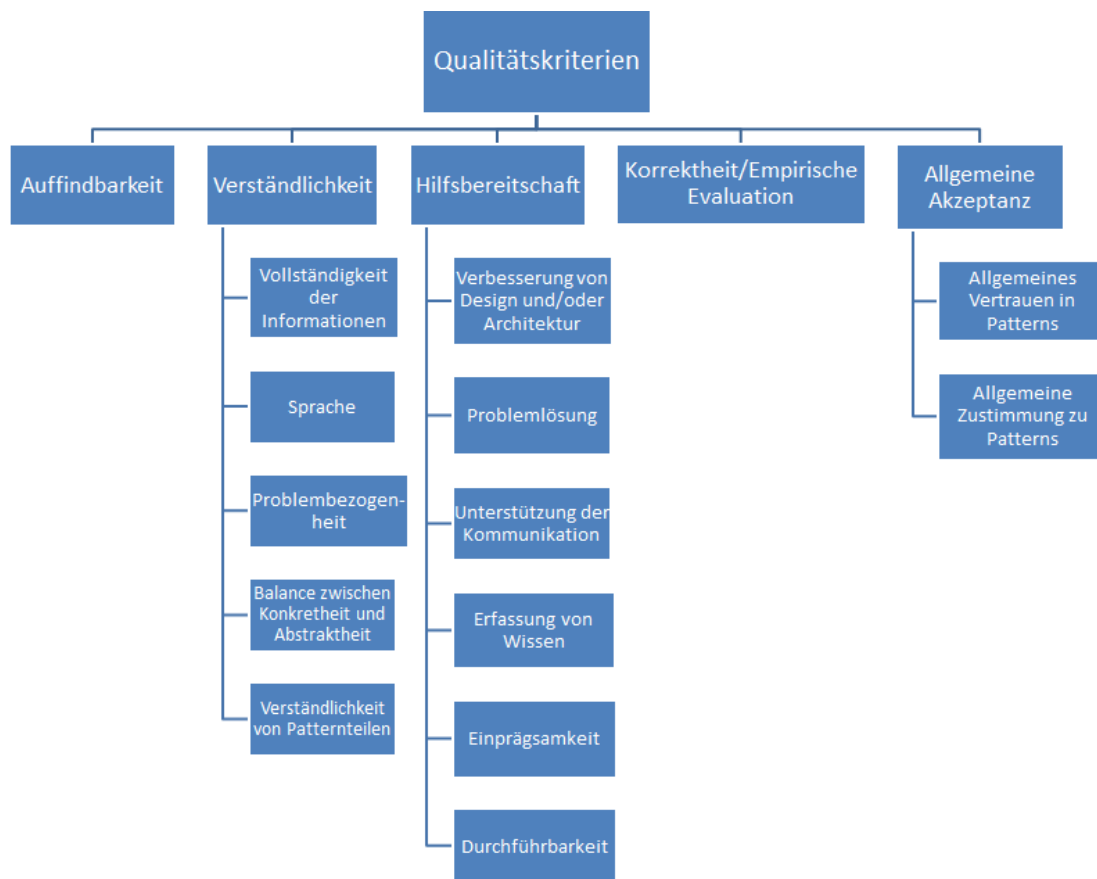


Abbildung 7: Überblick über die Qualitätskriterien für die Evaluation von Patterns

2.2.1 Auffindbarkeit

Definition: Das gewünschte Pattern muss einfach und schnell in einer Patternsammlung zu finden sein [15].

Begründung: Wenn es zu lange dauert oder zu viel Mühe erfordert, ein geeignetes Pattern für ein bestimmtes Problem zu finden, missglückt der Einsatz von Patterns bereits am Anfang [15].

Kriterium für: Patternsammlungen [15]

Nachweis des Kriteriums: Um dieses Kriterium zu prüfen, kann untersucht werden, ob die Patterns in einer Patternsammlung hierarchisch angeordnet sind und einen User schrittweise zu einem geeigneten Pattern führen [4].

Fallstudien, die dieses Kriterium nachgewiesen haben:

Eine Fallstudie, die dieses Kriterium nachweist, wurde von Abraham [19] durchgeführt und wird im nachfolgenden Kapitel 2.2.2 beschrieben. Indem die Probanden

eine Patternsortieraufgabe erhielten und anschließend aus 39 Patterns, die aus einer Patternsammlung zur Verfügung gestellt wurden, ein Pattern für die Erstellung eines Prototyps auswählen sollten, wurde die Auffindbarkeit geprüft.

2.2.2 Verständlichkeit

Definition: Patterns müssen von einem Pattern-User einfach verstanden werden können [15].

Begründung: Wenn die Verständlichkeit eines Patterns gewährleistet ist, so wird die Identifizierung und Einsetzbarkeit des Patterns in der Praxis verbessert [15]. Hierfür ist es sehr wichtig, dass die Formulierung der Patternbeschreibung (im weiteren Verlauf auch nur „Pattern“ genannt) verständlich ist [16].

Kriterium für: Patterns

Nachweis des Kriteriums: Um dieses Kriterium zu prüfen, kann ein Pattern-User gefragt werden, ob er den Namen des entsprechenden Patterns aussagekräftig findet und anhand dessen die Hauptidee des Patterns nennen kann.

Fallstudien, die dieses Kriterium nachgewiesen haben: Klöckner und Kohler [4] führten eine Fallstudie durch, die die Verständlichkeit einer Patternbeschreibung prüfte. Für die Durchführung dieser Fallstudie wurden fünf Probanden einzeln gebeten, mithilfe eines Patterns ein Interaktionskonzept in Form eines Papierprototyps anzufertigen, welches das den Probanden vorgelegte Softwareproblem lösen sollte. Hierfür wurden die Probanden über den Kontext und die Aufgabe aufgeklärt und bekamen anschließend eine Patternbeschreibung ausgehändigt. Fragen durften jederzeit gestellt werden.

Nach der Erstellung des Konzepts fand mit jedem Probanden ein Abschlussinterview statt. In diesem sollte der Proband den Problem- und Lösungsteil der Patternbeschreibung mit seinen eigenen Worten wiedergeben. Dies diente zur Feststellung, ob jeder Proband die Patternbeschreibung verstanden hatte. Danach wurde ein Fragebogen an die Teilnehmer ausgeteilt, um die Verständlichkeit bewerten zu können.

Am Ende wurden die von den Probanden erstellten Interaktionskonzepte von zwei Experten bewertet. Fragen zur Verständlichkeit der Patternbeschreibung oder andere Zwischenfragen wurden ebenso ausgewertet wie die Ergebnisse des Abschlussinterviews, die Wiedergabe der Patternbeschreibung mit eigenen Worten sowie der ausgefüllte Fragebogen.

Auch Abraham [19] beschreibt eine Fallstudie, in der die Verständlichkeit geprüft wurde. Bei dieser Fallstudie handelte es sich um eine Sortieraufgabe sowie die Erstellung eines Papierprototyps. Hierfür wurde eine Patternsammlung, die für die Unterstützung einer E-commerce-Kauf-Transaktionsaufgabe hilfreich war, den 17 teilnehmenden Probanden zur Verfügung gestellt. Die Probanden wurden in zwei Gruppen aufgeteilt und bekamen 39 vorher von Experten aus der Patternsammlung ausgewählte Patterns vorgelegt. Nach einer kurzen Einführung in Patterns wurden die Probanden gebeten, die Patterns zu sortieren, indem sie die für sie als ähnlich wahrgenommenen Patterns jeweils in einen Stapel gruppieren sollten. Es sollten so wenige Stapel wie nötig aufgestellt werden, auch wenn ein Stapel lediglich ein Pattern enthielt. Die jeweiligen Stapel sollten von den Probanden anschließend mit einem geeigneten Namen versehen werden. Bei dieser Fallstudie kamen keine Fragebögen zum Einsatz. Die Sortierergebnisse wurden in eine Patternergebnismatrix zur Datenanalyse eingegeben. Daraus wurden zwei Matrizen aufgestellt, pro Gruppe eine.

Gruppe 1 sollte sich vor der Sortieraufgabe ein Szenario ansehen, in dem ein User einen Onlinekauf durchführt. Die anschließende Prototypaufgabe, für die die Probanden ein Pattern aussuchen sollten, bezog sich auf eine Schnittstelle, die eine solche Transaktion unterstützen sollte. Bei dieser Fallstudie wurde ausschließlich die Sortieraufgabe berücksichtigt und ausgewertet.

Durch die Durchführung einer Sortieraufgabe und die anschließende Namensvergabe lässt sich das Kriterium „Verständlichkeit“ gut prüfen. Optimal wäre es gewesen, wenn zudem ausgewertet worden wäre, ob das vorherige Anschauen des Szenarios von Gruppe 1 einen Einfluss auf die Qualität des Prototyps hatte.

Auch Wurhofer et al. [15] führten eine Fallstudie durch. Dabei wurden alle in dieser Arbeit aufgeführten Kriterien und Subkriterien bis auf die Kriterien „Auffindbarkeit“ und „Korrektheit/Empirische Evaluation“ geprüft. Diese Studie teilte sich in zwei Teile. Im ersten Teil wurden fünf Designer als Probanden ausgewählt, die zunächst eine Einführung in Patterns erhielten. Daraufhin wurden ihnen die Namen von fünf Patterns genannt. Anhand des Namens sollten die Probanden in jeweils ein bis zwei Sätzen das von ihnen vermutete Ziel des entsprechenden Patterns aufschreiben. Hierbei wurde die Aussagekraft des jeweiligen Patternnamens geprüft. Danach wurde den Probanden das tatsächliche Ziel der fünf Patterns erklärt. Durch eine darauffolgende Diskussion mit den Probanden konnten besser geeignete Namen für die Patterns ermittelt werden. Um die Einprägsamkeit der Patterns zu prüfen, bekamen die Probanden erneut lediglich den Namen der Patterns genannt und sollten daraufhin den Hauptinhalt der fünf Patterns in ein bis zwei Sätzen aufschreiben. Die sich anschlie-

ßende Diskussion über die Ansicht der Probanden im Hinblick darauf, wie hilfreich die Patterns waren, lieferte aufschlussreiche Ergebnisse. Zusätzlich wurden die Probanden gebeten, Patterns mit anderen Designhilfsmitteln (Design-Guidelines etc.) zu vergleichen. Abschließend wurde von den Probanden ein Fragebogen ausgefüllt, der Fragen bezüglich der Verständlichkeit, der Hilfsbereitschaft und der allgemeinen Akzeptanz sowie aller jeweils dazugehörigen Subkriterien beinhaltete.

Nach dem Workshop wurden die im Workshop erzielten Ergebnisse aus den Diskussionen und Fragebögen berücksichtigt und die Patterns entsprechend angepasst.

Der zweite Teil der Fallstudie fand zwei Monate später mit fünf Entwicklern als Probanden statt. Den Entwicklern wurden die gleichen Fragen wie den Designern gestellt, allerdings nicht in Form einer Diskussion, sondern in Form von Checklisten, die von den Probanden ausgefüllt werden sollten. Hierbei war ebenfalls eine Begründung für die Auswahl nötig. Für das Ausfüllen der Checklisten wurde den Entwicklern im Gegensatz zu den Designern lediglich eins der insgesamt fünf Patterns vorgestellt. Daraufhin fand eine Auswertung der Checklisten statt.

2.2.2.1 Vollständigkeit der Informationen

Definition: Eine Patternbeschreibung sollte alle relevanten Randbedingungen (Forces), Probleme, Lösungen und Beispiele enthalten, um die Idee des Patterns zu erklären. Ein Pattern sollte als vollständig betrachtet werden, wenn alle notwendigen Informationen in der Patternbeschreibung enthalten sind [15].

Begründung: Die Vollständigkeit der Informationen wird in der Patternbeschreibung benötigt, damit ein Pattern-User nachvollziehen kann, für welche Art von Problem das jeweilige Pattern eingesetzt werden kann [15]. Zudem dient die Vollständigkeit der Informationen dazu, das Pattern in der Praxis überhaupt verwenden zu können.

Kriterium für: Patterns

Nachweis des Kriteriums: Dieses Kriterium kann geprüft werden, indem einem Pattern-User eine Patternbeschreibung vorgelegt wird und er nach dem Lesen der Beschreibung Probleme nennen soll, bei denen das Pattern eingesetzt werden könnte. Im Anschluss soll der Pattern-User eine Lösung für ein vorgelegtes Problem eigenständig erarbeiten. Abschließend kann ein Fragebogen ausgeteilt werden, der Informationen bezüglich der Vollständigkeit liefert.

Fallstudien, die dieses Kriterium nachgewiesen haben:

In der in Kapitel 2.2.2 *Verständlichkeit* angeführten Fallstudie von Klöckner und Kohler [4] wurde neben der Verständlichkeit auch die Patternbeschreibung auf Vollständigkeit geprüft, indem die Probanden das Pattern für eine Problemlösung einsetzen mussten. Wenn die Patternbeschreibung unvollständig war, konnten die Probanden das jeweilige Pattern nicht für die Umsetzung einer Lösung verwenden. Um eine persönliche Meinung der Probanden über die Vollständigkeit einzuholen, könnte diese Fallstudie um einen spezifischen Fragebogen erweitert werden, der spezielle Fragen zur Vollständigkeit enthält. Zudem könnten die Probanden gebeten werden, andere Probleme zu nennen, bei denen das Pattern ebenfalls zur Erarbeitung einer Lösung eingesetzt werden kann.

Eine weitere Fallstudie für dieses Subkriterium führten Wurhofer et al. [15] durch. Diese wurde ebenfalls in Kapitel 2.2.2 ausführlich beschrieben.

2.2.2.2 Sprache

Definition: Die Formulierung einer Patternbeschreibung sollte einfach gestaltet werden. Die Sätze sollten möglichst einfach formuliert werden und weder zu komplex noch zu verschachtelt ausfallen. Ferner sollten die verwendeten Begriffe bekannt sein [15] [17] [18]. Nach Kohler, Niebuhr und Graf [16] muss die Sprache einer Patternbeschreibung eindeutig und widerspruchsfrei sein, sodass der Leser der Beschreibung ihren Inhalt nicht falsch beziehungsweise anders als gemeint interpretieren kann.

Begründung: Die einfache Formulierung einer Patternbeschreibung ist wichtig, da sie somit schnell und einfach verstanden und richtig interpretiert werden kann [15] [16] [19].

Kriterium für: Patterns

Nachweis des Kriteriums: Um dieses Kriterium zu prüfen, können einige Probanden ausgewählt werden, die die entsprechende Patternbeschreibung lesen und sie anschließend bezüglich ihrer Verständlichkeit und Sprachkomplexität bewerten.

Fallstudien, die dieses Kriterium nachgewiesen haben:

Die in Kapitel 2.2.2 *Verständlichkeit* bereits genannte Fallstudie von Klöckner und Kohler [4] prüfte ebenso, ob die Formulierung der Sätze in der Patternbeschreibung einfach und dementsprechend verständlich war. Dies geschah, indem die Probanden die Patternbeschreibung lasen und anschließend mit eigenen Worten wiedergaben. Wenn die Sätze zu komplex waren, waren die Probanden nicht in der Lage, die Be-

schreibung korrekt wiederzugeben. Ferner diene die Auswertung der Zwischenfragen dazu herauszufinden, ob sich die Zwischenfragen auf eine eventuelle unverständliche Formulierung bezogen.

Eine weitere Fallstudie für dieses Subkriterium führten Wurhofer et al. [15] durch. Diese wurde ebenfalls in Kapitel 2.2.2 ausführlich beschrieben.

2.2.2.3 Problembezogenheit

Definition: Ein Pattern sollte im Zentrum eines Problems stehen. Das bedeutet, dass anhand eines vorliegenden Problems alle Teile eines Patterns, wie Name, Randbedingungen (Forces) und Lösung, abgeleitet werden können. Ein Pattern-User sollte also anhand des jeweiligen Problems auf Anhieb wissen, welches Pattern für die Lösung des Problems am besten geeignet ist [15]. Hierfür muss die Beziehung zwischen einem Problem und der Lösung klar sein [4].

Begründung: Wenn ein Pattern-User anhand eines Problems schnell zu dem geeigneten Pattern geführt wird, kann er das Pattern sofort in der Praxis anwenden, ohne lange danach suchen zu müssen [15].

Kriterium für: Patterns

Nachweis des Kriteriums: Um dieses Subkriterium nachzuweisen, kann einem Probanden ein Problem vorgelegt werden mit der Bitte, ein Pattern zu beschreiben, das er für die Lösung dieses Problems anwenden würde. Anschließend soll er das für das bestehende Problem am besten geeignete Pattern aus einer ihm vorgelegten Patternsammlung ausfindig machen, womit gleichzeitig das Kriterium „Auffindbarkeit“ geprüft wird. Hierbei kann eventuell auch die Zeit gestoppt werden, um zu sehen, ob der Proband das Pattern in kurzer Zeit finden konnte.

Fallstudien, die dieses Kriterium nachgewiesen haben:

Eine Fallstudie für dieses Subkriterium führten Wurhofer et al. [15] durch. Diese wurde in Kapitel 2.2.2. ausführlich beschrieben.

2.2.2.4 Balance zwischen Konkretheit und Abstraktheit

Definition: Ein Pattern sollte nicht zu abstrakt, aber auch nicht zu konkret formuliert werden. Demnach sollte ein gutes Mittelmaß zwischen Konkretheit und Abstraktheit gefunden werden [4] [15].

Begründung: Ist ein Pattern zu abstrakt, kommt ein Pattern-User nur schwer auf die Idee, wie das Pattern für andere Anwendungen oder Probleme eingesetzt werden kann. Ist ein Pattern zu konkret, können Lösungen nicht verallgemeinert werden [15]. Laut Klöckner und Köhler ist es erwünscht, „dass sich die Lösung auf viele verschiedene Situationen übertragen lässt und die Lösung Platz für Kreativität lässt“ [4].

Kriterium für: Patterns

Nachweis des Kriteriums: Um dieses Subkriterium zu prüfen, können einem Pattern-User mehrere Softwareprobleme vorgelegt werden, die er mit Hilfe eines Patterns lösen soll. Eine weitere Möglichkeit ist - wie bereits in Kapitel 2.2.2.1 *Vollständigkeit der Informationen* erwähnt -, einem Probanden ein Pattern vorzulegen und ihn zu bitten, einige Probleme zu nennen, bei denen das Pattern zur Erarbeitung einer Lösung verwendet werden könnte.

Fallstudien, die dieses Kriterium nachgewiesen haben:

Eine Fallstudie für dieses Subkriterium führten Wurhofer et al. [15] durch. Diese wurde in Kapitel 2.2.2 ausführlich beschrieben.

2.2.2.5 Verständlichkeit von Patternteilen

Definition: Ein User sollte alle Teile eines Patterns verstehen können. Beispielsweise sollte der Name eines Patterns bedeutungsvoll genug sein, dass die Hauptidee des Patterns sofort herausgefunden/verstanden werden kann. Die angegebenen Randbedingungen (Forces) sollten ausreichend Hintergrundinformationen bereitstellen, und der Kontext der Anwendung sollte klar sein [15].

Zudem sollten die in der Patternbeschreibung aufgeführten Lösungen konkret genug sein und keine neuen Fragen aufkommen lassen. Die gegebenen Beispiele sollten nachvollziehbar und plausibel sein [4].

Begründung: Ein Pattern-User muss alle Patternteile eines Patterns richtig verstehen, um nach Klöckner und Kohler „anschließend die im Pattern aufgeführte Lösung auf den Kontext der Software zu übertragen und damit eine konkrete Lösung zu erarbeiten“ [4]. Sobald ein Patternteil nicht verstanden wurde, kann das Pattern in der Praxis nicht korrekt verwendet und auch nicht auf ähnliche Probleme übertragen werden [4].

Kriterium für: Patterns

Nachweis des Kriteriums: Um dieses Subkriterium zu prüfen, kann ein Pattern-User gebeten werden, eine Patternbeschreibung gründlich und ohne Zeitdruck zu lesen und

anschließend in einem ihm vorgelegten Fragebogen die Patternteile in wenigen Sätzen zusammenzufassen. Um die Aufgabe zu vertiefen, soll der Proband anschließend das Pattern auf ein spezifisches Problem anwenden.

Fallstudien, die dieses Kriterium nachgewiesen haben:

Die in Kapitel 2.2.2 *Verständlichkeit* erläuterte Fallstudie von Klöckner und Kohler [4] prüfte gleichzeitig die Verständlichkeit der einzelnen Patternteile. Wenn die allgemeine Verständlichkeit der Patternbeschreibung gegeben war, ließ sich daraus schließen, dass auch alle Patternteile verständlich waren. Anhand der Auswertung der Zwischenfragen konnte ermittelt werden, welcher Teil der Patternbeschreibung nicht verständlich genug war.

Eine weitere Fallstudie für dieses Subkriterium führten Wurhofer et al. [15] durch. Diese wurde ebenfalls in Kapitel 2.2.2 ausführlich beschrieben.

2.2.3 Hilfsbereitschaft

Definition: Ein Pattern sollte für einen Pattern-User hilfreich sein. Die Patternbeschreibung sollte dem User genügend Informationen geben, wie das Pattern in der Praxis eingesetzt werden kann.

Hierbei wird zwischen subjektiver und objektiver Hilfsbereitschaft unterschieden [15]:

- Subjektive Hilfsbereitschaft: Wenn ein Pattern für ein bestimmtes Problem hilfreich ist, dann wird es verwendet.
- Objektive Hilfsbereitschaft: Wenn eine Patternsammlung oder ein Pattern hilfreich waren (z. B. aufgrund von früheren positiven Erfahrungen), so wird das Pattern noch einmal verwendet.

Begründung: Ein Pattern, das für das Kreieren einer Problemlösung hilfreich ist, erhöht die Qualität der erarbeiteten Lösung [15].

Kriterium für: Patterns

Nachweis des Kriteriums: Um dieses Kriterium zu prüfen, können einige Probanden gebeten werden, ein ihnen vorgelegtes Problem mithilfe eines Patterns zu lösen. Zur Auswahl können mehrere Patterns stehen, aus denen die Probanden eines auswählen sollen, um anhand des ausgewählten Patterns eine Lösung zu erarbeiten. Wenn ein Proband mit dem von ihm ausgewählten Pattern keine Lösung erarbeiten kann, war

das Pattern nicht hilfreich. Zum Schluss kann ein Fragebogen ausgehändigt werden, der sich auf die objektive und subjektive Hilfsbereitschaft bezieht.

Fallstudien, die dieses Kriterium nachgewiesen haben:

Die in Kapitel 2.2.2 *Verständlichkeit* aufgeführten Fallstudien von Klöckner und Kohler [4] und von Abraham [19] prüften durch das Einsetzen von Patterns für die Erarbeitung einer Lösung auch das Kriterium „Hilfsbereitschaft“. Wenn das Pattern nicht hilfreich gewesen wäre, hätten die Probanden das Pattern nicht für die Erstellung einer Problemlösung verwenden können. Um die Fallstudie diesem Kriterium weiter anzupassen, wären anschließende Fragebögen, die sich auf die subjektive und objektive Hilfsbereitschaft beziehen, ideal.

Eine weitere Fallstudie für dieses Kriterium führten Wurhofer et al. [15] durch. Diese wurde ebenfalls in Kapitel 2.2.2 ausführlich beschrieben.

2.2.3.1 Verbesserung von Design und/oder Architektur

Definition: Ein Pattern sollte als ein Design- oder Entwicklungshilfsmittel dienen [15].

Begründung: Ein Pattern, das als Design- oder Entwicklungshilfsmittel dient, unterstützt die Entwicklung von neuen und von bereits vorhandenen Anwendungen [15]. Hierdurch können Designer und Entwickler Zeit und Mühe sparen.

Kriterium für: Patterns

Nachweis des Kriteriums: Um dieses Kriterium nachzuweisen, kann zwei Probanden eine Aufgabe vorgelegt werden mit der Bitte, sie zu lösen. Einer der Probanden soll die Aufgabe mit Hilfe von Patterns lösen, der andere ohne. Anschließend kann ein Experte die Qualität der von den Probanden erarbeiteten Lösungen sowie die benötigte Zeit auswerten und bewerten, ob durch den Einsatz von Patterns das Design und/oder die Architektur verbessert wurde.

Fallstudien, die dieses Kriterium nachgewiesen haben:

Die bereits in Kapitel 2.2.2 *Verständlichkeit* aufgeführte Fallstudie von Abraham [19] prüfte neben der Verständlichkeit zwar auch das Subkriterium „Verbesserung von Design und/oder Architektur“, allerdings nur teilweise. Dies könnte jedoch durch ein paar Ergänzungen in der Fallstudie verbessert werden. So könnten die Probanden nach der Sortieraufgabe einen Papierprototyp erstellen, anhand dessen festzustellen wäre, ob die Probanden mithilfe der Patterns eine Lösung erarbeiten konnten. Opti-

mal wäre der anschließende Vergleich einer mithilfe von Patterns erarbeiteten Lösung mit einer Lösung, die ohne Patterns erarbeitet wurde.

Eine weitere Fallstudie für dieses Subkriterium führten Wurhofer et al. [15] durch. Diese wurde ebenfalls in Kapitel 2.2.2 ausführlich beschrieben. Allerdings wäre auch in dieser Fallstudie der Vergleich einer mithilfe von Patterns erarbeiteten Lösung mit einer ohne Patterns gelösten Aufgabe ideal.

2.2.3.2 Problemlösung

Definition: Ein Pattern sollte „Best Practices“ und Lösungen für wiederkehrende Probleme bereitstellen [15].

Begründung: Ein Pattern, das Lösungen für wiederkehrende Probleme bereitstellt, hilft einem Pattern-User, häufig auftretende Fehler schnell zu beheben und die Lösungen auf verschiedene Situationen zu übertragen [4].

Kriterium für: Patterns

Nachweis des Kriteriums: Dieses Subkriterium kann nachgewiesen werden, indem einige Pattern-User gebeten werden, mithilfe von vorher vorgestellten Patterns häufig auftretende Probleme zu lösen. Anhand der Auswertung der erarbeiteten Lösungen lässt sich erkennen, ob die verwendeten Patterns „Best Practices“ für wiederkehrende Probleme bereitstellen.

Fallstudien, die dieses Kriterium nachgewiesen haben:

Eine Fallstudie für dieses Subkriterium führten Wurhofer et al. [15] durch. Diese wurde in Kapitel 2.2.2 ausführlich beschrieben.

2.2.3.3 Unterstützung der Kommunikation

Definition: Designer, Entwickler und Forscher sprechen sozusagen nicht immer die gleiche Sprache. Je nach Fachrichtung werden unterschiedliche Fachbegriffe verwendet, die in einer Patternbeschreibung vermieden werden sollten [15].

Begründung: Patternbeschreibungen, die keine Fachbegriffe beinhalten und für jede Fachdisziplin verständlich sind, ermöglichen es, auf einer gemeinsamen Ebene über Design- und Entwicklungsprobleme zu diskutieren, und unterstützen somit die Kommunikation [4] [15].

Kriterium für: Patterns

Nachweis des Kriteriums: Dieses Subkriterium kann geprüft werden, indem Probanden aus verschiedenen Fachdisziplinen herangezogen werden und ihnen eine Patternbeschreibung vorgelegt wird. Die Probanden sollen die Patternbeschreibung ohne Zeitdruck durchlesen. Anschließend kann ein Fragebogen ausgeteilt werden, und die Probanden werden gebeten, Fragen zur Verständlichkeit zu beantworten. Abschließend werden die Fragebögen ausgewertet, und es wird verglichen, ob die Probanden aus den jeweiligen Fachbereichen das gleiche Verständnis aufgebracht haben oder ob es Begriffe gab, die nicht verstanden wurden. Diese Vorgehensweise erlaubt es, gleichzeitig das in Kapitel 2.2.2 aufgeführte Kriterium „Verständlichkeit“ zu prüfen.

Fallstudien, die dieses Kriterium nachgewiesen haben:

Eine Fallstudie für dieses Subkriterium führten Wurhofer et al. [15] durch. Diese wurde in Kapitel 2.2. ausführlich beschrieben. Das Heranziehen von Designern und Entwicklern als Probanden für diese Fallstudie diente zur Untersuchung der Sprache und einer verständlichen Formulierung der Patternbeschreibung.

2.2.3.4 Erfassung von Wissen

Definition: Ein Pattern repräsentiert ein Tool, das bisher erlangtes Wissen erfasst. Dieses Wissen kann somit an andere weitergegeben werden, die ähnlichen Problemen gegenüberstehen [15].

Begründung: Die Erfassung von bisher erlangtem Wissen hilft einem Pattern-User, eine Lösung schneller und hochwertiger zu erarbeiten, ohne sich das Wissen selbst aneignen zu müssen [16].

Kriterium für: Patterns

Nachweis des Kriteriums: Dieses Subkriterium kann nachgewiesen werden, indem Pattern-User gebeten werden, ein Softwareproblem zu lösen. Ein Teil der Probanden soll das Problem mithilfe von Patterns lösen, der andere Teil ohne deren Hilfe und somit ohne die Nutzung von bisher erlangtem Wissen. Anschließend kann von Experten ausgewertet werden, welche der Lösungen schneller erarbeitet wurde und welche Lösung eine bessere Qualität aufweist.

Fallstudien, die dieses Kriterium nachgewiesen haben:

Eine Studie, die dieses Subkriterium prüfte, wurde in Kapitel 2.2.3.1 *Verbesserung von Design und/oder Architektur* erläutert. Diese Fallstudie wurde von Abraham [19] durchgeführt und in Kapitel 2.2.3.1 durch einen Verbesserungsvorschlag ein wenig erweitert.

Eine andere Fallstudie für dieses Subkriterium führten Wurhofer et al. [15] durch. Diese wurde in Kapitel 2.2.2 ausführlich beschrieben.

2.2.3.5 Einprägsamkeit

Definition: An ein Pattern sollte sich der User einfach erinnern können. Hierbei sind sowohl die Wiedererkennung (= der User sieht etwas, erkennt es wieder und erinnert sich dann erst) als auch die Erinnerung (= der User muss etwas nicht erst sehen, um sich erinnern zu können) zu beachten [15], wobei Letztere einen höheren Wert aufweist.

Begründung: Wenn sich der User einfach an ein Pattern erinnern kann, kann er dieses Pattern sofort anwenden und muss nicht erst nach einem geeigneten Pattern suchen, was ihm viel Zeit spart.

Kriterium für: Patterns

Nachweis des Kriteriums: Um dieses Subkriterium zu prüfen, können einem Pattern-User einige Patterns vorgestellt werden mit der Bitte, einige Tage später den Inhalt der vorgestellten Patterns wiederzugeben. Alternativ kann dem Pattern-User nach ein paar Tagen ein Problem vorgelegt werden, das mithilfe eines der zuvor vorgestellten Patterns gelöst werden kann, worauf der Pattern-User nicht hingewiesen werden darf. Zudem sollte keine Hilfestellung für die Erarbeitung der Lösung erfolgen. Es soll lediglich geprüft werden, ob sich der Pattern-User an das zuvor vorgestellte Pattern erinnern kann und dieses für die Lösung des Problems verwendet.

Fallstudien, die dieses Kriterium nachgewiesen haben:

Eine Fallstudie für dieses Subkriterium führten Wurhofer et al. [15] durch. Diese wurde in Kapitel 2.2.2 ausführlich beschrieben.

2.2.3.6 Durchführbarkeit

Definition: Ein Pattern sollte in der Praxis einfach eingesetzt oder angewendet werden können. Um die richtige Anwendung eines Patterns zu unterstützen, muss dem Pattern-User insbesondere die Lösung klar sein [4] [15].

Begründung: Wenn ein Pattern einfach einzusetzen ist, wird es in realen Situationen eher verwendet als ein Pattern, dessen Anwendung einen hohen Schwierigkeitsgrad aufzeigt oder eine hohe Komplexität.

Kriterium für: Patterns

Nachweis des Kriteriums: Dieses Subkriterium kann geprüft werden, indem mehreren Probanden das gleiche Softwareproblem und dazu einige sich ähnelnde Patterns vorgelegt werden. Anschließend werden die Probanden gebeten, das für sie für die Erstellung der Problemlösung am besten geeignete Pattern auszuwählen und daraufhin eine Lösung zu erarbeiten. Hierbei kann geprüft werden, ob sie das ausgewählte Pattern richtig anwenden. Zum Schluss wird ausgewertet, welches Pattern von den Probanden am häufigsten ausgewählt wurde und somit statistisch gesehen am einfachsten anzuwenden ist. Bei Bedarf kann ein Fragebogen ausgeteilt werden, in dem die Probanden Fragen bezüglich der Einfachheit der Einsetzbarkeit der vorgelegten Patterns beantworten sollen.

Fallstudien, die dieses Kriterium nachgewiesen haben:

Eine Fallstudie für dieses Subkriterium führten Wurhofer et al. [15] durch. Diese wurde in Kapitel 2.2.2 ausführlich beschrieben.

2.2.4 Korrektheit/Empirische Evaluation

Definition: Die Lösung muss das Problem im gegebenen Kontext lösen [16]. Der durch das Pattern beschriebene Effekt muss erzielt werden.

Wurhofer et al. [15] nennen dieses Kriterium auch „Empirische Evaluation“. Diese ist nach Wurhofer et al. [15] entweder zu erreichen, wenn Patterns erzeugt werden, die auf den Ergebnissen von empirischen Studien basieren, oder indem bereits existierende Patternsammlungen empirisch verifiziert werden.

Die empirische Evaluation, die in dieser Arbeit betrachtet wird, bezieht sich auf die Evaluation einer mithilfe von Patterns erarbeiteten Anwendung. Es ist notwendig, die entsprechende Anwendung an Endanwendern zu testen. Hierbei sollten gut durchdachte Experimente durchgeführt und die Anwendung an die von den Endanwendern erzielten Ergebnisse angepasst werden.

Begründung: Niebuhr et al. [16] fordern einen empirischen oder theoretischen Nachweis, um die Korrektheit eines Patterns sicherstellen zu können.

Wurhofer et al. [15] behaupten, dass ein empirisch verifiziertes Pattern eine höhere Qualität aufweist als ein Pattern, das nur auf den Erfahrungen und Beobachtungen einer Person basiert.

Borchers [20] legt dar, dass die Beispiele, die in einer Patternbeschreibung aufgeführt sind, wenn möglich einen empirischen Nachweis über die Validität der Lösungen enthalten sollten.

Die empirische Evaluation einer mithilfe von Patterns erarbeiteten Lösung und die Anpassung dieser an den Endanwender verbessern die Verwendbarkeit der Anwendung in der Realität.

Kriterium für: - Patterns [4]

- Patternsammlungen [15]
- Mit Patterns erarbeitete Anwendungen

Nachweis des Kriteriums: Eine empirische Evaluation kann durchgeführt werden, indem Endanwender als Probanden herangezogen werden und die mithilfe des eingesetzten Patterns erarbeitete Lösung an den Probanden evaluiert wird. Eine solche Evaluation wurde im Rahmen dieser Arbeit durchgeführt und wird in Kapitel 3 näher erläutert.

Fallstudien, die dieses Kriterium nachgewiesen haben:

Einen Nachweis für die Korrektheit/Empirische Evaluation liefert teilweise die in Kapitel 2.2.2 beschriebene Fallstudie von Klöckner und Kohler [4], indem die Interaktionskonzepte von zwei Experten bewertet werden. Optimal wäre es, wenn die Lösungen am Endanwender empirisch evaluiert worden wären, um explizit die Korrektheit zu prüfen und die Anwendung anschließend dem Endanwender anzupassen. Dies erfolgt in Kapitel 3.

2.2.5 Allgemeine Akzeptanz

Definition: Dieses Kriterium beschreibt, in welchem Ausmaß ein Pattern-User ein Pattern beziehungsweise dessen Inhalt akzeptiert. Ob ein Pattern-User ein entsprechendes Pattern verwendet, wird von seiner subjektiven Akzeptanz des Patterns beeinflusst [15].

Begründung: Wenn ein Pattern-User dem Inhalt eines Patterns nicht zustimmt (z. B. aufgrund von früheren negativen Erfahrungen), so wird er das Pattern nicht akzeptieren und somit auch nicht nutzen [15].

Kriterium für: Patterns

Nachweis des Kriteriums: Um dieses Kriterium zu prüfen, kann ein Proband gebeten werden, eine Patternbeschreibung zu lesen, um ihn danach zu fragen, ob er bei sich selbst beim Lesen der Patternbeschreibung ein zustimmendes Nicken bemerkt hat [4]. Es kann aber auch ein Proband beim Lesen beobachtet werden, um zu sehen, ob er beim Lesen zustimmend nickt.

Fallstudien, die dieses Kriterium nachgewiesen haben:

Eine Fallstudie für dieses Kriterium führten Wurhofer et al. [15] durch. Diese wurde in Kapitel 2.2.2. ausführlich beschrieben.

2.2.5.1 Allgemeines Vertrauen in Patterns

Definition: Dieses Subkriterium handelt von dem allgemeinen Vertrauen in ein Pattern. Die starke Überzeugung von einem Pattern durch positive Erfahrungen beziehungsweise hohes Vertrauen in ein Pattern repräsentiert die hohe Qualität eines Patterns [15] und führt dazu, dass das Pattern in Zukunft erneut für eine Problemlösung eingesetzt wird.

Begründung: Wenn ein Pattern-User von einem Pattern überzeugt ist und ihm vertraut, so wird er dieses Pattern auch in der Praxis einsetzen [15].

Kriterium für: Patterns

Nachweis des Kriteriums: Dieses Kriterium kann nachgewiesen werden, indem durch die Verwendung eines Patterns eine Lösung erarbeitet und anschließend am Endanwender getestet wird. Danach kann der Entwickler oder Konzepter, der die Lösung angefertigt hat, gefragt werden, ob sein Vertrauen in dieses Pattern verbessert wurde und ob er das jeweilige Pattern erneut einsetzen würde. Wenn der Endanwender positiv auf die erarbeitete Lösung reagiert, wird sich das Vertrauen des Entwicklers oder Konzepters in ein Pattern höchstwahrscheinlich verbessern, andernfalls verschlechtern.

Fallstudien, die dieses Kriterium nachgewiesen haben:

Eine Fallstudie für dieses Subkriterium führten Wurhofer et al. [15] durch. Diese wurde in Kapitel 2.2.2 ausführlich beschrieben.

2.2.5.2 Allgemeine Zustimmung zu Patterns

Definition: Ein Pattern-User sollte dem Inhalt der Patternbeschreibung zustimmen [15].

Begründung: Ein Pattern-User wird ein Pattern nur dann in der Praxis einsetzen, wenn er von seinem Inhalt überzeugt ist. Wenn er dem Inhalt nicht zustimmt, so wird er das Pattern nicht verwenden.

Kriterium für: Patterns

Nachweis des Kriteriums: Auch bei diesem Subkriterium kann, wie bereits in Kapitel 2.2.5 *Allgemeine Akzeptanz* erwähnt, ein Pattern-User beim Lesen einer Patternbeschreibung beobachtet werden, um darauf zu achten, ob er dabei zustimmend nickt.

Fallstudien, die dieses Kriterium nachgewiesen haben:

Eine Fallstudie für dieses Subkriterium führten Wurhofer et al. [15] durch. Diese wurde in Kapitel 2.2.2. ausführlich beschrieben.

2.3 Nutzung von Patterns

Nachdem nun die Kriterien für die Evaluation von Patterns und Patternsammlungen bekannt sind, lassen sich die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Kriterien deutlich erkennen.

Um ein Pattern beispielsweise für ein Softwareproblem einsetzen zu können, muss ein Entwickler oder Konzepter zunächst ein geeignetes Pattern aus der Patternsammlung ausfindig machen, das zuvor von einem Patternautor verfasst wurde. Hierbei ist wichtig, dass das Problem, das durch das Pattern adressiert wird, zu dem Kontext der Implementierung passt. Er muss die Patternbeschreibung also verstehen, damit er danach die Lösung, die im Pattern beschrieben ist, auf den Kontext des bestehenden Problems übertragen und somit eine Lösung für das vorliegende Problem erarbeiten kann [4]. In diesem Schritt stellt der Entwickler oder Konzepter also fest, ob das ausgewählte Pattern auch wirklich für das vorliegende Problem hilfreich ist. Ist dies der Fall, so wird mithilfe dieses Patterns eine Lösung erarbeitet.

Um sicherzustellen, dass es sich hierbei um eine gute Lösung handelt, die den durch das Pattern beschriebenen Effekt erzielt, muss das Pattern beziehungsweise die mithilfe des Patterns erarbeitete Lösung durch gut durchdachte Experimente am Endanwender getestet und die Ergebnisse anschließend ausgewertet werden. Die Fragestellung lautet: Erfüllt die Lösung auch wirklich das, was sie erfüllen sollte? Diese Frage bezieht sich auf die Korrektheit und muss analysiert werden. In diesem Schritt wird zugleich eine empirische Evaluation durchgeführt, indem Endanwender herangezogen und die durch sie ermittelten Daten gesammelt, analysiert und ausgewertet werden.

Je nachdem, welches Ergebnis erzielt wurde, wird die allgemeine Akzeptanz des Pattern-Users für ein Pattern entweder verbessert oder verschlechtert. Wird sie verbessert, handelt es sich um eine gut erarbeitete Lösung. Wird sie verschlechtert, muss sich der Pattern-User die Frage stellen, ob das eingesetzte Pattern für dieses Problem das richtige war und es nur an seiner schlechten Umsetzung beziehungsweise Implementierung lag oder ob er das falsche Pattern gewählt hat und ein anderes Pattern für die Lösung des Problems besser geeignet wäre. Kommt er dabei zu der Erkenntnis, dass Letzteres der Fall ist, muss der Pattern-User von vorn beginnen und ein besser geeignetes Pattern für sein Problem finden.

Abbildung 8 illustriert den Prozess für die Nutzung von Patterns. Bei dieser Modellierung wurde von einem Optimalfall ausgegangen.

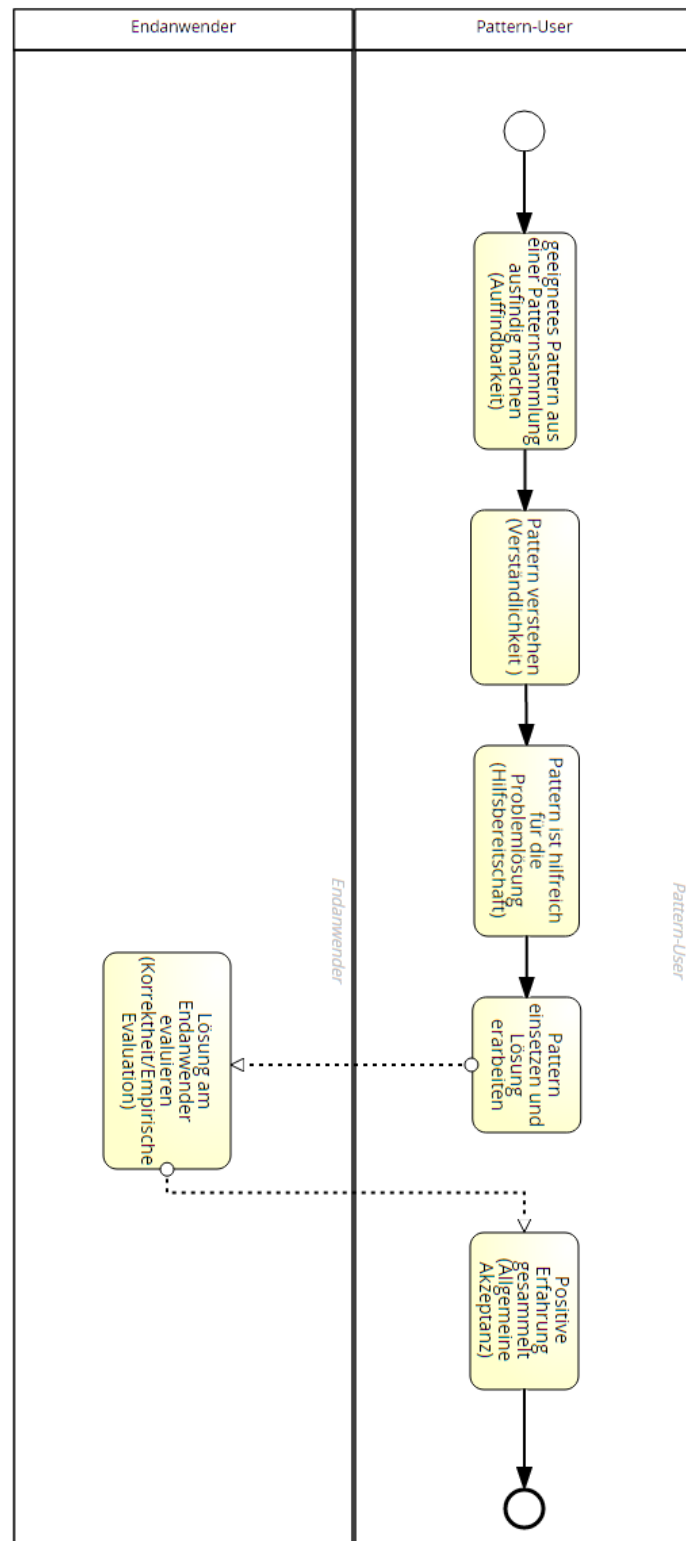


Abbildung 8: Prozess für die Nutzung von Patterns

3 Evaluation

Im Anschluss an die in Kapitel 2 ermittelten Qualitätskriterien werden in diesem Kapitel zwei Evaluierungskonzepte vorgestellt, die das in Kapitel 2.2.4 beschriebene Kriterium „Korrektheit/Empirische Evaluation“ betrachten.

Ziel des ersten Experiments ist sowohl die empirische Ermittlung der präferierten Bumpstärke durch die Analyse der aufgezeichneten Daten der einzelnen Probanden als auch die Ermittlung der präferierten Handstellung, mit der das Smartphone beim Bump gehalten wird. Das erste Experiment wird in Kapitel 3.1 näher beschrieben.

Das zweite Experiment umfasst die Validierung des im ersten Experiment ermittelten optimalen Bumpintervalls. Dieses Experiment hat zum Ziel, die Lieblingsbumpstärke der Probanden zu ermitteln. Hierfür werden in Kapitel 3.2 zwei Hypothesen aufgeführt.

In beiden Evaluierungskonzepten wird jeweils der Ablauf der Evaluation erklärt, der fünf Phasen beinhaltet. Zudem wird im ersten Experiment die Metrik beschrieben und erläutert, welche Messinstrumente zum Einsatz kamen. Anschließend erfolgt anhand der erzielten Ergebnisse eine Auswertung des durchgeführten Experiments.

3.1 Evaluierungskonzept für die Ermittlung der optimalen Bumpstärke

Das Experiment, das im ersten Test durchgeführt wurde, diente zur Aufzeichnung der Bumpstärke, die durch die Probanden beim Zusammenstoßen der Smartphones ausgeübt wurde. Diese Daten wurden benötigt, um den Schwellenwert (Threshold) für eine erfolgreiche Datenübertragung herauszufinden und diesen im Programmiercode entsprechend anzupassen. Die im Rahmen des ersten Experiments betrachtete Forschungsfrage lautet: Ab welcher Bumpstärke soll eine Datenübertragung stattfinden, damit sich der Bump für den Nutzer „gut“ anfühlt, und welche Handstellung bevorzugen die Probanden beim Bump?

Der nachfolgende Pfeil veranschaulicht den ersten Teil der Forschungsfrage. Durch die Durchführung des ersten Experiments wird das Ziel verfolgt, ein Intervall für die optimale Amplitude der Bumpstärke zu ermitteln. Ist der Bump schwächer als die „Optimale Bumpstärke“, wird die Datei durch den Bump nicht übertragen. Ist der Bump dagegen „zu stark“, findet eine Datenübertragung statt, da bei der Ermittlung des Intervalls lediglich der Schwellenwert relevant ist, ab dem eine Datenübertragung

stattfinden soll. Eine Obergrenze gibt es nicht, dennoch ist es interessant herauszufinden, ab welcher Bumpstärke der Endanwender den Bump als unangenehm empfindet, was im zweiten Experiment geprüft werden soll.



Abbildung 9: Pfeil zur Darstellung der drei möglichen Bumpintervalle

3.1.1 Ablauf

Das erste Experiment wurde mit 21 Probanden durchgeführt, wobei jeder Proband mindestens drei Bumps vornahm und somit insgesamt 75 Bumpwerte zustande kamen. Pro Proband wurden ca. 15 Minuten für die Durchführung des Tests benötigt. Die Evaluation wurde auf zwei Tage verteilt und dauerte insgesamt knapp fünf Stunden.

Für diesen Test wurden ausschließlich Studenten der Hochschule Mannheim als Probanden herangezogen. Die Reihenfolge der Probanden war für das Experiment nicht relevant.

Wie bereits erwähnt, wurden zur Durchführung des Experiments zwei Android-Smartphones (Nexus 5) verwendet, die beide die von Grab [1] entwickelte Applikation „Bump“ installiert hatten. Zudem war durch eine bereitgestellte Videokamera eine Videoaufnahme der einzelnen Probanden möglich.

Der Ablauf teilte sich in fünf Phasen ein, die nachfolgend aufgeführt und erläutert werden.

1. Phase: Begrüßung des Probanden

Zuerst wurde der Proband begrüßt, und es erfolgte eine kurze Vorstellung. Danach wurde der Proband in wenigen Worten darüber aufgeklärt, dass es in dem Test um die Gestaltung von Gesten und die damit beim Endanwender erzielten Eindrücke geht und er bei dem folgenden Experiment nichts falsch machen kann.

Da der Test aufgenommen wurde, um im Nachhinein analysieren zu können, wie der Proband die Smartphones bei der Ausführung des Bumps in der Hand hielt, musste am Ende dieser Phase noch die Einwilligung zur Videoaufnahme des Probanden ein-

geholt werden, um eine Verletzung der Persönlichkeitsrechte zu vermeiden. Diese Phase dauerte bis zu drei Minuten.

2. Phase: Pretest-Fragebogen

Im nächsten Schritt bekam der Proband einen Pretest-Fragebogen ausgehändigt und wurde gebeten, diesen auszufüllen. Der Pretest-Fragebogen diente zur Analyse der Anwendergruppe und wird im Anhang dieser Arbeit näher erläutert. Diese Phase dauerte ebenfalls bis zu drei Minuten.

3. Phase: Einführung

In dieser Phase wurde dem Probanden zunächst erklärt, wie die Applikation „Bump“ funktioniert. Ihm wurde nicht vorgeführt, wie die Interaktion auszusehen hat, um ihn nicht zu beeinflussen. Er sollte selbst entscheiden, wie er den Bump ausführt und wie er die Smartphones dabei in der Hand hält. Daraufhin wurde der Proband gebeten, die Interaktion ca. fünf Mal auszuprobieren, um sich mit ihr vertraut zu machen. In dieser Phase wurden keine Daten aufgezeichnet. Die Dauer dieser Phase betrug etwa fünf Minuten.

4. Phase: Aufgabenstellung

In der vierten Phase wurde dem Probanden die Aufgabe gestellt, die er ausführen sollte. Der Proband wurde gebeten, das farbige Display drei Mal von Smartphone A an Smartphone B zu übertragen. Smartphone A war hierbei als Sender und Smartphone B als Empfänger vordefiniert. Dementsprechend sollten Rechtshänder Smartphone A in der rechten und Smartphone B in der linken Hand halten, während es bei Linkshändern umgekehrt sein sollte.

Dem Probanden wurde zudem erklärt, dass er, wenn das blaue Display an Smartphone B übertragen wurde, jeweils den Button „Reset“ betätigen sollte. Dies bewirkte, dass der Urzustand wiederhergestellt wurde, das heißt, das Display von Smartphone A (Sender) wechselte seine Farbe von weiß auf blau, während das Display von Smartphone B (Empfänger) von blau auf weiß wechselte. Dieser Schritt war wichtig, damit Smartphone A nicht die Rolle als Sender und Smartphone B nicht die als Empfänger verlor.

Dem Probanden wurde die Interaktion nicht vorgeführt, um eine Beeinflussung der Art und Weise der Bumpausführung auszuschließen. Der Proband sollte selbst entscheiden, wie er bumpt, ihm wurde lediglich gesagt, dass durch ein Zusammenstoßen der Smartphones eine Datenübertragung stattfindet.

Während der Ausführung wurde der Proband gefilmt, zudem wurde die für den Bump verwendete Stärke durch eine in der Applikation „Bump“ integrierte Funktion aufgezeichnet. Diese Phase dauerte ca. fünf Minuten.

5. Phase: Posttest-Fragebogen

In der fünften und letzten Phase wurde dem Probanden ein Abschlussfragebogen vorgelegt, in dem er gebeten wurde, seine Meinung über die Applikation beziehungsweise Interaktion abzugeben. Abschließend wurde dem Probanden für seine Teilnahme gedankt.

Auch der Posttest-Fragebogen wird im Anhang näher erläutert.

3.1.2 Metrik

Für die Ermittlung der präferierten Bumpstärke der einzelnen Probanden wird als Metrik die Amplitude des Beschleunigungssensors von zwei Android-Smartphones erfasst. Bei dem Beschleunigungssensor werden die drei Achsen X, Y und Z betrachtet, wie in *Abbildung 10* ersichtlich ist. Für die Ermittlung der bevorzugten Handstellung, mit der das Smartphone beim Bump gehalten wird, kann als Metrik zum einen die Achsenausrichtung der höchsten Amplituden beziehungsweise Peaks von den Achsen X, Y und Z einzeln betrachtet werden, zum anderen lässt sich die Handstellung auch anhand der Videoaufzeichnung ermitteln.

Für die Untersuchung der Anwendergruppe und der Wahrnehmung sowie der Erwartung der Probanden bei einem Bump dienten der Pretest- und der Posttest-Fragebogen.

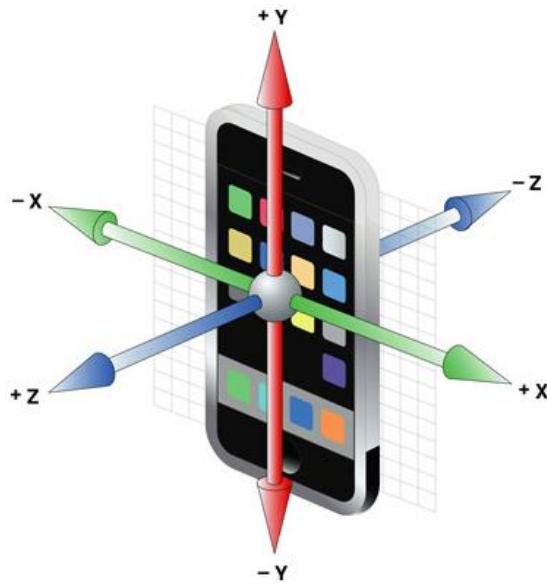


Abbildung 10: 3-Achsen-Beschleunigungssensor⁷

3.1.3 Messinstrumente

Zur Durchführung des Experiments wurden zwei Android-Smartphones (Nexus 5) und eine Videokamera (Canon) von der Hochschule Mannheim zur Verfügung gestellt. Um die Applikation „Bump“ starten zu können, mussten beide Smartphones mit dem Internet verbunden sein. Wichtig für die Funktion der Applikation war zudem, dass der Hochschulserver aktiv war, da der durch den Bump initiierte Datentransfer über den Server vermittelt wird. Die Aufzeichnung der Daten war durch eine in der Applikation integrierte Funktion möglich.

Zur Auswertung diente vor allem die Analyse der aufgezeichneten Daten. Weiterhin half der von den Probanden ausgefüllte Pretest-Fragebogen, die Anwendergruppe zu analysieren und anschließend festzustellen, ob gewisse Faktoren einen Einfluss auf die verwendete Bumpstärke hatten. Die Videoanalyse half dabei, die Smartphone-Haltung der Probanden während der Ausführung der Bumpgeste zu untersuchen. Die Betrachtung der X-, Y- und Z-Achsen trug dazu bei, das Ergebnis zu bestätigen. Der abschließende Posttest-Fragebogen diente dazu, die einzelnen Eindrücke und Erwartungen der Probanden auszuwerten.

Wie viel Zeit ein Proband bei der Durchführung eines Bumps benötigte, wurde nicht gemessen, da dieser Wert für das zu erreichende Ziel nicht relevant war.

⁷ Quelle: GLBasic User Manual. <http://www.glbasic.com/xmlhelp.php?lang=&id=255&action=view> [21].

3.1.4 Auswertung

Im Folgenden werden die Ergebnisse des Pretest-Fragebogens dargestellt. Zudem wird erläutert, auf welche Weise die optimale Bumpstärke ermittelt wurde. Abschließend werden die Ergebnisse des Posttest-Fragebogens sowie die Resultate der Videoanalyse aufgeführt.

3.1.4.1 Pretest-Fragebogen

Der Pretest-Fragebogen diente zur Feststellung der Anwendergruppe. Mithilfe dieses Fragebogens wurden folgende Ergebnisse ermittelt:

- **Alter**

Da es sich bei der Evaluation ausschließlich um Studenten als Probanden handelte, konnten Testpersonen hohen Alters ausgeschlossen werden. Das Alter der Probanden lag zwischen 20 und 32 Jahren. Die Verteilung kann *Abbildung 11* entnommen werden:

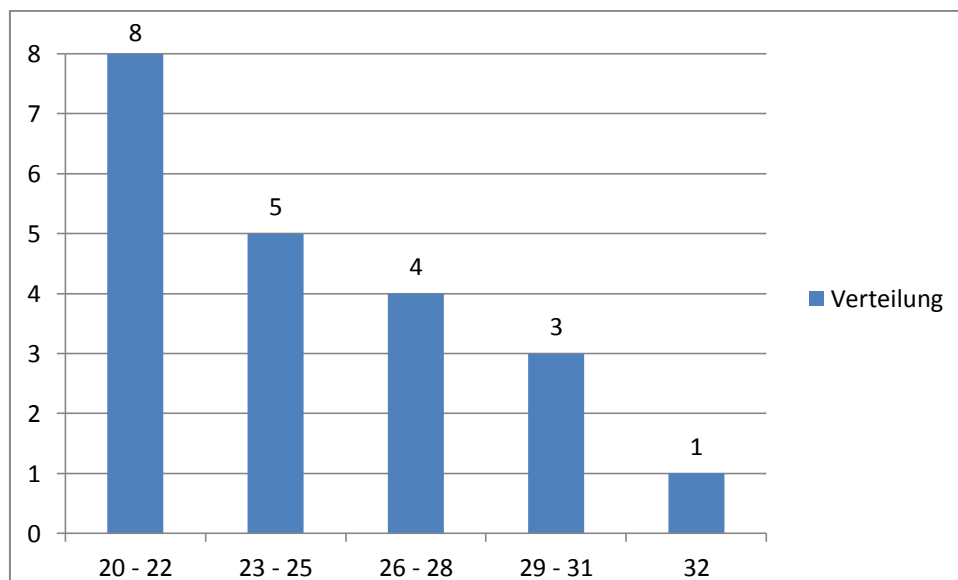


Abbildung 11: Verteilung der Altersgruppen

- **Geschlecht**

12 der 21 Probanden waren weiblich, 9 waren männlich, wie *Abbildung 12* veranschaulicht:

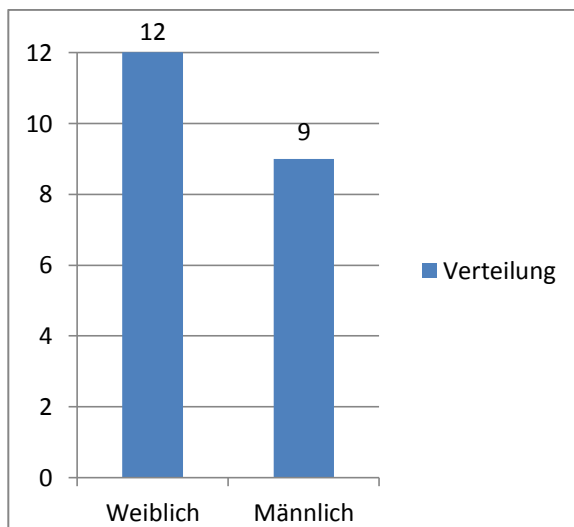


Abbildung 12: Geschlechterverteilung

- **Händigkeit**

Nahezu alle Probanden nutzten ihre Smartphones mit der rechten Hand, nur eine Person bildete hiervon eine Ausnahme.

- **Handgröße**

Die Handgröße der Probanden wurde durch das Messen der Handlänge ermittelt, wobei von der Spitze des Mittelfingers bis hin zum Handgelenk gemessen wurde. Die Handlänge variierte zwischen 15 und 20 cm. Eine Handlänge zwischen 15 und 16 cm konnte lediglich bei einem Probanden festgestellt werden. Bei 2 der 21 Testpersonen konnte eine Länge zwischen 16,1 und 17 cm gemessen werden, während 3 weitere Probanden eine Länge zwischen 17,1 und 18 cm aufwiesen. Bei diesen 6 Probanden handelte es sich ausschließlich um Frauen. Die Handlänge der männlichen Probanden begann ab 18,1 cm. 9 der insgesamt 21 Testpersonen hatten eine Handlänge zwischen 18,1 und 19 cm. Von diesen 9 Probanden waren 6 männlichen und 3 weiblichen Geschlechts. Bei 6 der 21 Testpersonen zeigte die Hand eine Länge zwischen 19,1 und 20 cm auf. Hierbei waren die Geschlechter gleich verteilt.

Die nachstehende *Abbildung 13* verdeutlicht die Verteilung der Handlänge der Probanden:

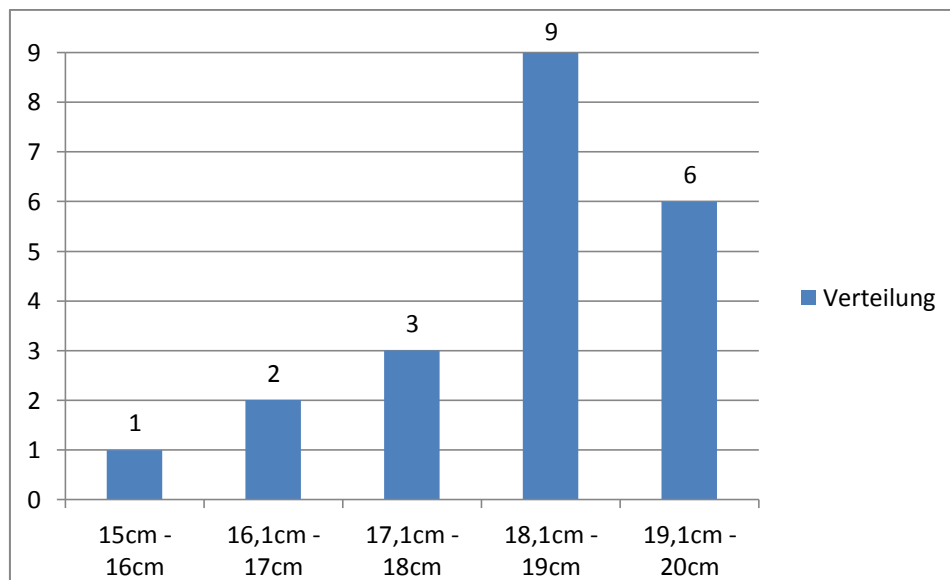


Abbildung 13: Handgröße der Probanden

Anhand der Ergebnisse aus dem Pretest-Fragebogen wird deutlich, dass der Anteil an Frauen bei der Evaluation überwog. Zudem wurde bestätigt, dass es sich um eine jüngere Generation an Probanden handelte, die beinahe alle das Smartphone mit der rechten Hand nutzen. Anhand der Größe der Hand kann man zudem schließen, dass es sich hauptsächlich um Probanden mit einer größeren Hand zwischen 18,1 und 19 cm handelte.

3.1.4.2 Ermittlung der optimalen Bumpstärke

Für die Ermittlung der optimalen Bumpstärke wurden die aufgezeichneten Daten aus dem Beschleunigungssensor betrachtet. Diese setzen sich aus den drei Achsen X, Y und Z zusammen, wie *Abbildung 10* in Kapitel 3.1.2 *Metrik* darstellt.

Nach einem Bump bildet jede der drei Achsen eine Schwingung. *Abbildung 14* zeigt ein Beispiel aus den aufgezeichneten Daten eines von einem Probanden ausgeführten Bumps. Die vertikale Linie zeigt die Beschleunigung an, während die horizontale Linie den Zeitabschnitt in Millisekunden angibt. Die Zeitwerte wurden in der Abbildung aufgrund der besseren Übersichtlichkeit entfernt:

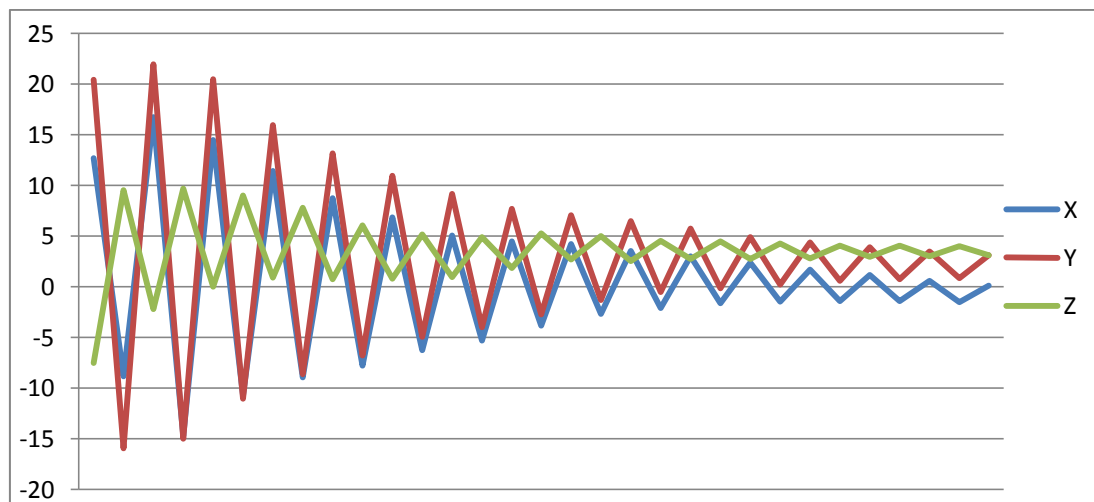


Abbildung 14: Darstellungsbeispiel eines Bumps aus der Datenaufzeichnung

Um die von einem Probanden ausgeübte Bumpstärke zu ermitteln, wurde zum einen die höchste Amplitude von X, Y und Z pro Bump einzeln betrachtet, die anhand des jeweiligen Maximalwertes ermittelt wurde, wobei die negativen Werte hierbei als positive Werte betrachtet werden müssen, da eine Beschleunigungskomponente entweder positiv oder negativ sein kann. Zum anderen wurde der Betrag aus dem Vektor X, Y und Z gebildet und anschließend ebenfalls der Maximalwert herausgesucht. Veranschaulicht wird dies in *Tabelle 1* auf der nächsten Seite.

Um sich bei der weiteren Ermittlung der optimalen Bumpstärke für eine der beiden Varianten entscheiden zu können, wurde der ermittelte Maximalwert des Betrags jeweils mit den Maximalwerten aus X, Y und Z verglichen. Da die Maximalwerte des Betrags bei nahezu allen insgesamt 75 aufgezeichneten Bumps im gleichen Zeitabschnitt wie der Maximalwert von X, Y oder Z lagen und der Betrag eines Vektors zudem die physikalische Kraft angibt, die das zu ermittelnde Ziel dieses Experiments darstellt, wurden für die weitere Analyse die Werte aus dem Betrag des Vektors X, Y, Z verwendet.

Tabelle 1 zeigt einen Ausschnitt aus den Werten eines Bumps. Die grüne Markierung gibt den Maximalwert der Amplituden X, Y und Z an, während die gelbe Markierung den Maximalwert des berechneten Betrags aus dem Vektor X, Y, Z darstellt. Wie sich aus dieser Excel-Tabelle ersehen lässt, liegt der Maximalwert des Betrags in diesem Beispiel im gleichen Zeitabschnitt, in dem X und Y ihren Maximalwert und somit ihre höchste Amplitude haben.

Time	X	Y	Z	Betrag
1,4351E+18	12,67029	20,44169	-7,51524	25,19678
1,4351E+18	-8,85217	-15,953	9,5319	20,58436
1,4351E+18	16,74367	21,96953	-2,20069	27,71017
1,4351E+18	-14,7334	-14,9993	9,678318	23,14568
1,4351E+18	14,49789	20,50496	-0,02089	25,11259
1,4351E+18	-10,7305	-11,0483	8,999755	17,83828
1,4351E+18	11,43946	15,96997	0,91545	19,66569
1,4351E+18	-8,94627	-8,64639	7,80142	14,6853
1,4351E+18	8,73248	13,16556	0,759968	15,81663
1,4351E+18	-7,80396	-6,8144	6,0561	12,00059
1,4351E+18	6,84318	10,97047	0,801129	12,95462
1,4351E+18	-6,2407	-4,93093	5,159979	9,480812
1,4351E+18	5,031344	9,161811	0,949941	10,4955
1,4351E+18	-5,29345	-3,9844	4,880369	8,228856
1,4351E+18	4,457324	7,677945	1,861429	9,071025
1,4351E+18	-3,83206	-2,72391	5,291873	7,07872
1,4351E+18	4,202531	7,029807	2,705779	8,625584
1,4351E+18	-2,68797	-1,33721	5,018267	5,847761
1,4351E+18	3,5499	6,49089	2,504277	7,81056
1,4351E+18	-2,08561	-0,52226	4,552635	5,034779
1,4351E+18	2,979923	5,742443	2,730536	7,022209
1,4351E+18	-1,64547	-0,13359	4,49468	4,788273
1,4351E+18	2,356709	4,917041	2,756987	6,11002
1,4351E+18	-1,46805	0,225794	4,258783	4,510365
1,4351E+18	1,676448	4,355796	2,810761	5,448286
1,4351E+18	-1,43639	0,593805	4,081846	4,367755
1,4351E+18	1,148789	3,887476	2,944297	5,010097
1,4351E+18	-1,39853	0,753928	4,062354	4,361997
1,4351E+18	0,602699	3,484144	3,019683	4,649837
1,4351E+18	-1,50048	0,829855	4,020214	4,370608
1,4351E+18	0,094597	3,133021	3,109024	4,414839

Tabelle 1: Darstellung der aufgezeichneten Werte eines Bumps

Da es bei diesem Experiment ein Sender- und ein Empfänger-Smartphone gab, musste für die weitere Analyse zudem eine Entscheidung zwischen den Sender- und Empfängerdaten getroffen werden. Hierfür wurden die Sender- und Empfängerdaten verglichen, und es wurde geprüft, ob es einen signifikanten Unterschied zwischen den Sender- und Empfängerdaten gibt. Hierbei wurde mithilfe der Statistik-Software „Statistica“ und der Durchführung eines t-Tests ein knapper signifikanter Unterschied festgestellt, wie *Tabelle 2* illustriert:

Variable	t-Test für gepaarte Stichproben Markierte Differenzen signifikant für $p < ,05000$							
	Mittelw.	Stdabw.	N	Diff.	Stdabw. Diff.	t	FG	p
Betrag	36,90054	14,49008						
NeuVar1	41,30095	16,74121	75	-4,40041	18,74473	-2,03303	74	0,045637

Tabelle 2: t-Test für gepaarte Stichproben

Wie sich anhand der Tabelle erkennen lässt, liegt der p-Wert bei 0,045637 und ist damit minimal kleiner als die Signifikanzgrenze $p = 0,05$. Das bedeutet, dass die Werte zwischen Sender und Empfänger knapp signifikant verschieden sind und somit der Unterschied zwischen Sender- und Empfängerdaten nicht nur durch Zufall entstanden ist.

Angrenzend wurde eine Varianzanalyse (Analysis of Variance, kurz: ANOVA) durchgeführt. Während beim t-Test die 75 Bumpwerte einzeln betrachtet wurden, wurden bei der ANOVA die von einem Probanden ausgeübten Bumps jeweils zusammengefasst und dann pro Person zwischen den Sender- und Empfängerwerten verglichen, wie *Abbildung 15* veranschaulicht.

Durch die ANOVA konnte festgestellt werden, dass bei den meisten Probanden kein großer Unterschied zwischen Sender- und Empfängerdaten vorliegt, während bei einigen Probanden ein sehr großer Unterschied vorhanden ist, wie zum Beispiel bei „Mischa S.“ und „Niban“:

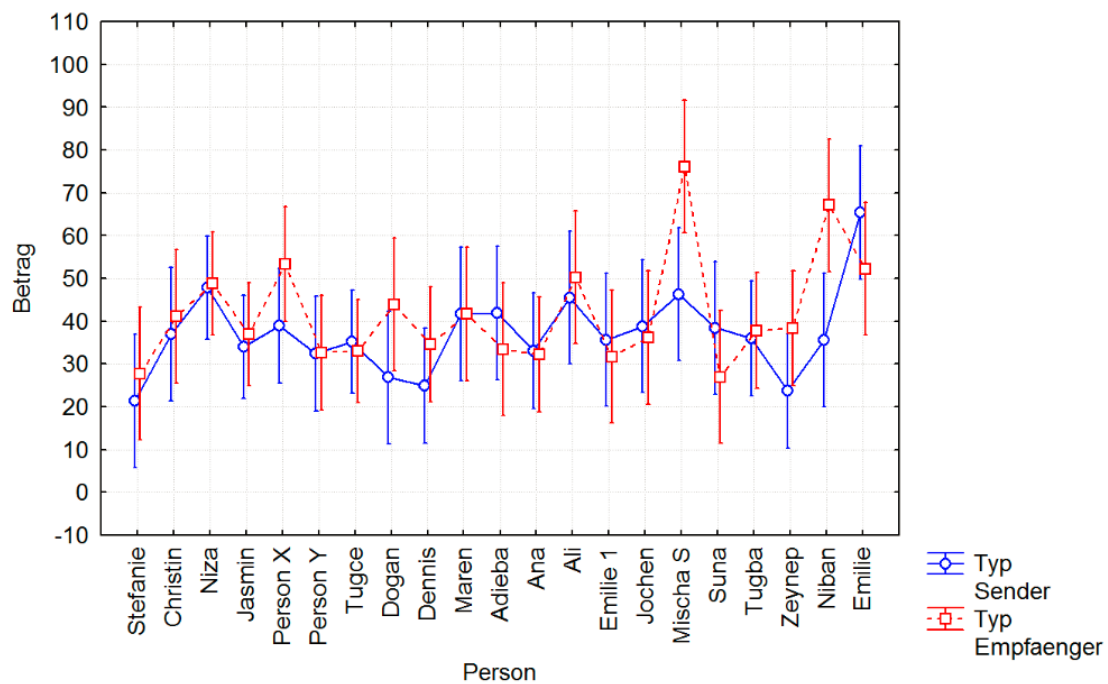


Abbildung 15: Vergleich zwischen Sender und Empfänger pro Proband

Zudem kann der Abbildung entnommen werden, dass das Geschlecht keinen Einfluss auf die verwendete Bumpstärke hatte, da sowohl der stärkste als auch der schwächste Wert des Sender-Smartphones bei einer Frau angezeigt wird (Stefanie, Emilie).

Im Anschluss wurde aus den Sender- und Empfängerdaten anhand der aus den 75 Bumps einzeln ermittelten Maximalwerte des Betrags aus dem Vektor X, Y, Z mithilfe von Excel jeweils ein Histogramm erstellt, um die Häufigkeitsverteilung zu erkennen, wie *Abbildung 16* und *Abbildung 17* demonstrieren:

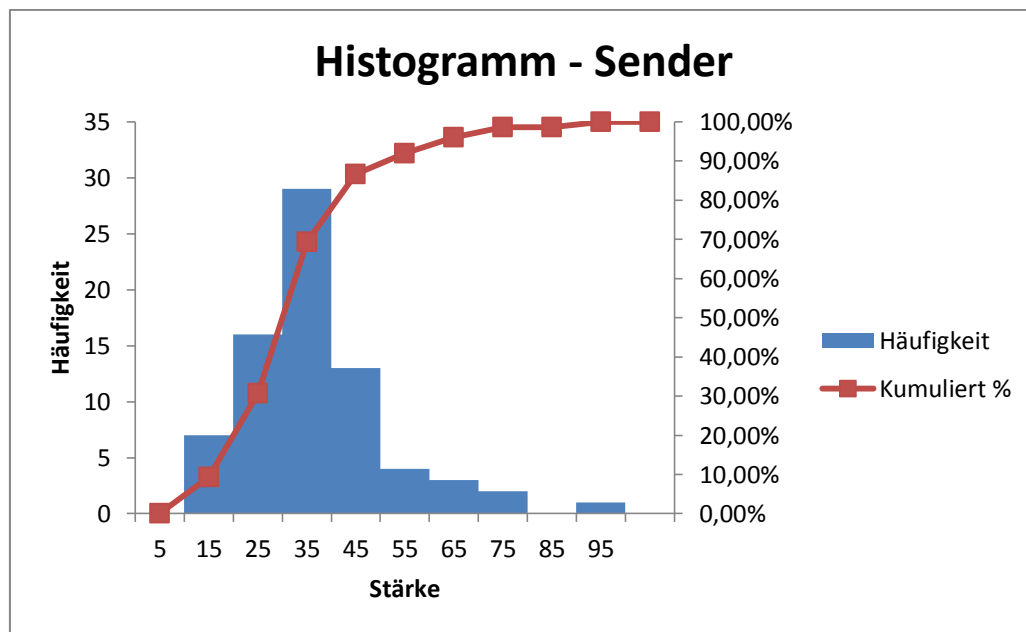


Abbildung 16: Histogramm aus den Senderdaten

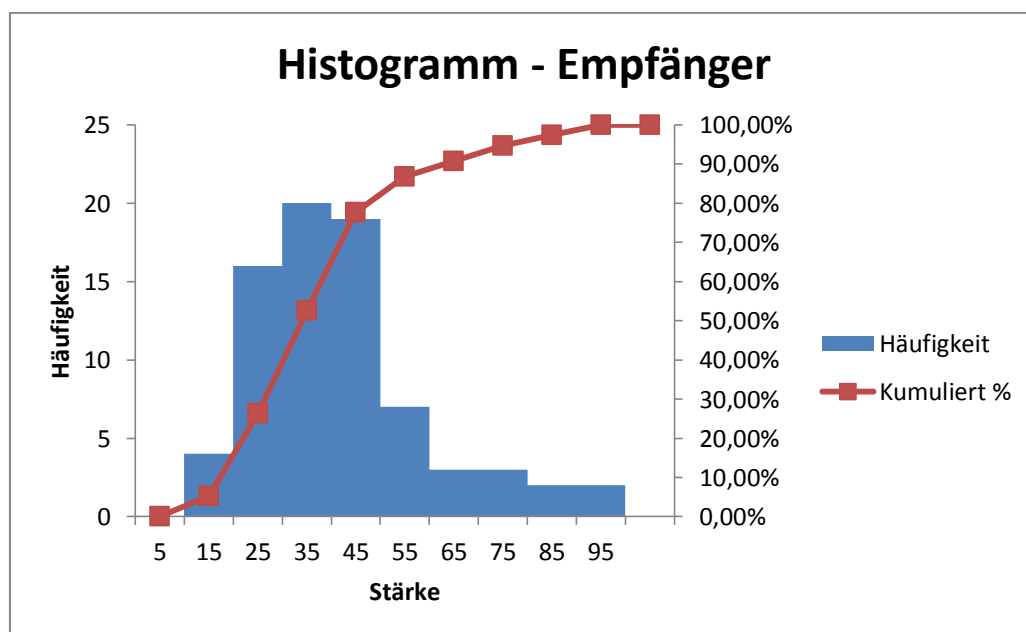


Abbildung 17: Histogramm aus den Empfängerdaten

Die blauen Balken stellen die relative Häufigkeit dar, während die rote Linie die kumulierte Häufigkeit angibt. Anhand der relativen Häufigkeit lässt sich erkennen, dass die meisten Probanden sowohl mit dem Sender- als auch mit dem Empfänger-Smartphone eine Stärke von 35 Newton ausübten. Aus diesem Grund macht es keinen Unterschied, ob die Sender- oder die Empfängerdaten für die weitere Analyse be-

trachtet werden. Die Entscheidung fiel auf die Senderdaten, da das Sender-Smartphone von den Probanden jeweils in der Hand gehalten wurde, mit der sie das Smartphone hauptsächlich nutzen. Würden also zwei unterschiedliche Personen einen Bump ausführen, was bei der Alltagsnutzung der Anwendung der Fall sein wird, würden beide Anwender das Smartphone in der Hand halten, mit der sie ihr Smartphone in der Regel nutzen, was dem Sender-Smartphone entspricht.

Bei der Betrachtung der kumulierten Häufigkeit der Senderdaten in *Abbildung 16* lässt sich erkennen, dass bei dem Wert 35 die kumulierte Häufigkeit bei 50 % liegt. Das bedeutet, dass 50 % der Probanden unter diesem Wert gebummt haben. Würde nun der Wert 35 als Schwellenwert gewählt werden, ließe sich daraus folgern, dass 50 % der Endanwender gezwungen wären, fester zu bumpen, als sie es normalerweise täten. Um diese Beeinflussung zu vermeiden, wurde der Wert zwischen 10 und 20 % gewählt, was einem Wert von 25 Newton entspricht. Hierbei würde der Bump nur bei 10 bis 20 % der Probanden nicht funktionieren, was akzeptabel ist.

Demnach lässt sich die in Kapitel 3.1 angeführte Forschungsfrage wie folgt beantworten: Ab einer Stärke von 25 Newton findet eine Datenübertragung statt. Der nachstehende Pfeil veranschaulicht das Resultat:

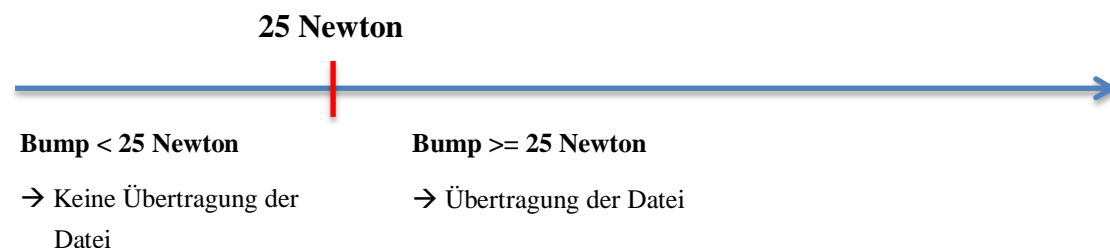


Abbildung 18: Darstellung der ermittelten optimalen Bumpstärke

3.1.4.3 Posttest-Fragebogen

Der Posttest-Fragebogen war sehr hilfreich für die Untersuchung, ob die Erwartung der Probanden mit der Reaktion der Smartphones übereinstimmte. Darüber hinaus konnte festgestellt werden, ob den Probanden die von ihnen ausgeführte Interaktion bekannt vorkam. Der Fragebogen ging auf nachfolgende Aspekte ein.

- **Erwartete Farbe der Displays beider Smartphones**

Auf die Frage, ob die Probanden ein blaues oder weißes Display auf dem Sender-Smartphone nach dem Bump erwartet hätten, antworteten 12 Proban-

den, dass ihre Erwartung erfüllt wurde, indem der Bildschirm weiß blieb. 11 dieser 12 Probanden lieferten dafür den Grund, dass es logisch sei, wenn der Bildschirm des Senders nach Übertragung die Farbe Weiß erhält, da hierdurch visuell bestätigt werde, dass etwas von einem Smartphone auf das andere Smartphone übertragen wird („rüberfliegt“). Einer der 12 Probanden gab als Grund an, dass es nach seiner Meinung für den Anwender verwirrend wäre, wenn beide Bildschirme nach dem Bump die Farbe Blau hätten.

5 der insgesamt 21 Probanden hatten die Erwartung, dass beide Bildschirme blau bleiben. Der Grund, den die 5 Probanden äußerten, war bei allen der gleiche: Da der Bildschirm beim Sender weiß blieb, hatten sie das Gefühl, dass das Bild (in diesem Fall das blaue Display) nach der Übertragung an den Empfänger auf dem Sender-Smartphone verschwunden war.

Die restlichen 4 der 21 Probanden konnten diese Frage nur schwer beantworten. Ihrer Meinung nach sollte der Bildschirm des Senders blau bleiben, wenn der Gedanke dahinter sei, Daten zu kopieren. Wenn allerdings Daten verschoben würden, sollte der Bildschirm des Senders weiß bleiben.

Abbildung 19 liefert einen Überblick über die erwartete Farbe der Probanden. Die 4 Probanden, die zwei Fälle unterschieden haben, wurden hierbei mit „Blau/Weiß“ gekennzeichnet:

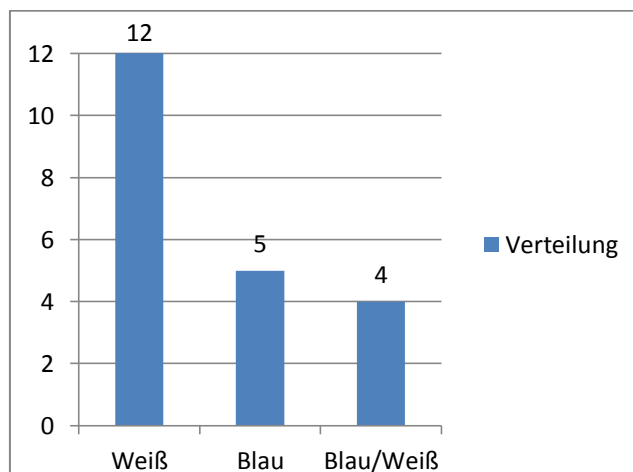


Abbildung 19: Erwartung der Displayfarbe des Sender-Smartphones nach einem Bump

Bei dieser Entscheidung der Probanden ist deutlich zu erkennen, dass die meisten Probanden ein weißes Display erwartet hätten. Nur 5 Probanden lieferten die Information, dass nach ihrem Empfinden der Farbwechsel von blau

auf weiß auf dem Sender-Smartphone ein Verschwinden der Datei (blaues Display) nach dem Bump auf dem Sender-Smartphone bewirkte, wobei diese Frage nicht konkret gestellt wurde.

- **Erwartetes Feedback**

Auf die Frage, ob neben der farblichen Änderung ein zusätzliches Feedback als Reaktion erwartet wurde, antworteten 9 der 21 Probanden mit einem Nein. Alle 9 Probanden begründeten diese Wahl damit, dass das visuelle Feedback ausreiche, wenn das Display von weiß auf blau wechselt. Diese Probanden hatten sich bei der vorherigen Frage (*Erwartete Farbe des Displays beider Smartphones*) für einen weißen Bildschirm entschieden. Die verbleibenden 12 Probanden antworteten mit einem Ja. 9 der 12 Probanden hätten auf dem Sender-Smartphone eine kurze Meldung („Übertragung erfolgreich“/„Übertragung nicht erfolgreich“) als zusätzliches Feedback erwartet, während das Empfänger-Smartphone nach ihrer Ansicht kein weiteres Feedback benötige, da das visuelle Erscheinungsbild, das heißt, wenn das Bild (blaues Display) auf dem Smartphone des Empfängers erscheint, völlig ausreiche. 2 der 12 Probanden hätten eine Vibration sowohl auf dem Sender- als auch auf dem Empfänger-Smartphone erwartet. Ein weiterer der 12 Probanden hätte sich eine Mitteilung auf dem Sender-Smartphone und eine Vibration auf dem Empfänger-Smartphone gewünscht. Von den 12 Probanden, die ein zusätzliches Feedback als Reaktion erwartet hätten, lieferten 3 Probanden auf die vorherige Frage (*Erwartete Farbe des Displays beider Smartphones*) die Antwort „Weiß“. Daraus lässt sich schließen, dass diesen 3 Probanden ein visuelles Feedback nicht ausreicht. *Abbildung 20* verdeutlicht die Verteilung:

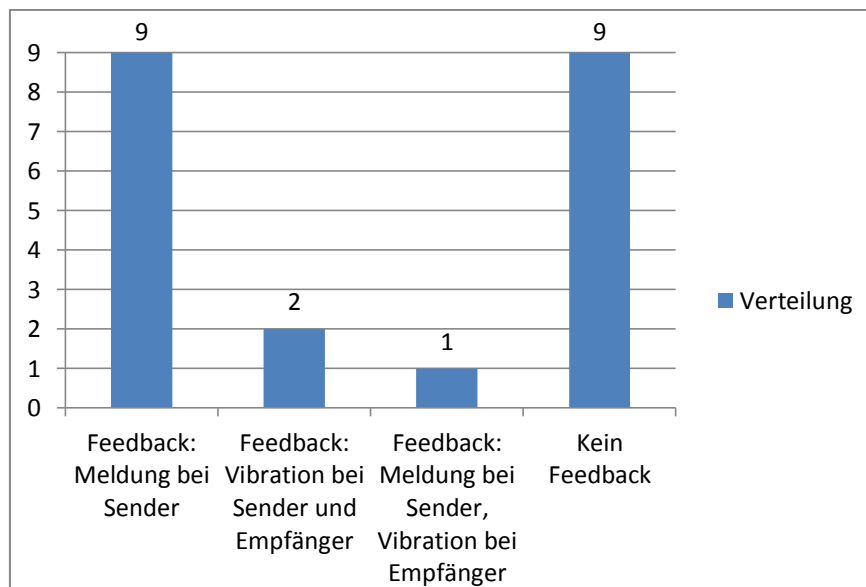


Abbildung 20: Erwartetes Feedback als Reaktion der Smartphones

Anhand des Ergebnisses ist zu erkennen, dass von den meisten Probanden ein Feedback gewünscht wird. Das Feedback sollte in Form einer Meldung auf dem Sender-Smartphone erscheinen, während das Empfänger-Smartphone keine Rückmeldung benötigt.

- **Metapher**

Die Frage, ob den Probanden die ausgeführte Interaktion aus dem Alltag bekannt sei, lieferte ein knappes Ergebnis. 12 der 21 Probanden war die Interaktion fremd, daher konnten sie sie nicht mit etwas Alltäglichem assoziieren. Die restlichen 9 Probanden konnten die Interaktion mit etwas aus dem Alltag verknüpfen, wobei verschiedene Metaphern genannt wurden. 4 der 9 Probanden empfanden die Interaktion als physische Form des Überreichens. Für einen der 9 Probanden war sie vergleichbar mit dem Zuspielen eines Balles. Ein weiterer der 9 Probanden assoziierte sie mit Musik, indem zwei Becken zusammengeschlagen werden, und ein anderer Proband leitete aus ihr ein Kugelspiel ab. Einer der 9 Probanden empfand die Interaktion als ein Hin- und Herschubsen, während der letzte der 9 Probanden einen Handschlag zur Begrüßung in Verbindung damit brachte. *Abbildung 21* liefert einen Überblick über die genannten Metaphern für die Bumpgeste:



Abbildung 21: Metaphern der Probanden für die Bumpgeste

Abbildung 22 zeigt die Verteilung der Probanden, denen die durchgeführte Interaktion bereits bekannt war und die dementsprechend in der Lage waren, dafür eine Metapher zu nennen, und der Probanden, denen die Interaktion nicht bekannt war und die sie deshalb mit nichts Alltäglichem verbinden konnten:

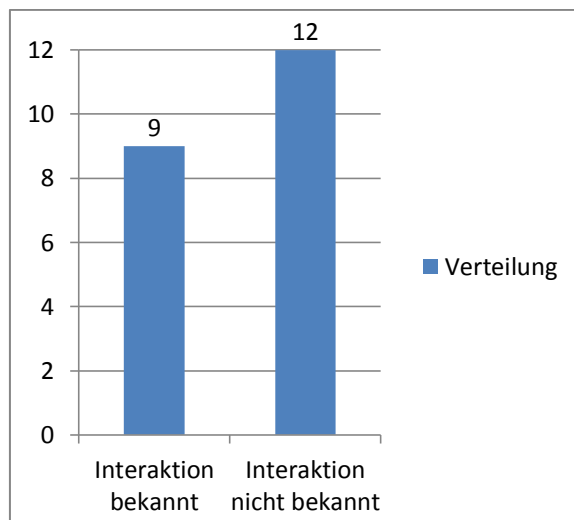


Abbildung 22: Vertrautheit mit der ausgeführten Interaktion

3.1.4.4 Videoanalyse

Die Analyse des Videomaterials diente zur Feststellung, auf welche Art und Weise die Probanden den Bump ausführten. Hierbei galt es zunächst zu unterscheiden, ob sich beim Zusammenstoß der Smartphones jeweils die Finger zwischen den Smartphones befanden oder ob es sich um einen direkten Zusammenstoß der Smartphones handelte. Die *Abbildungen 1* und *2* in Kapitel 2.1.3 *Das Pattern „Bump“* veranschaulichen diese beiden Arten zu bumpen. Ferner wurde die Haltung der Smartphones von den einzelnen Probanden während des Bumps analysiert. An dieser Stelle wurde die Neigung der Geräte betrachtet sowie die Art und Weise des Aneinanderstoßens der Smartphones (z. B. Längsseite an Längsseite etc.), was die *Abbildungen 24, 25* und *26* illustrieren.

Im Folgenden werden die einzelnen Ergebnisse der Videoanalyse aufgeführt.

- **Direkter Zusammenstoß vs. Finger zwischen den Geräten**

Bei 19 der 21 Probanden konnte ein direkter Zusammenstoß der Smartphones beobachtet werden, während nur 2 der 21 Probanden ihre Finger zwischen den Geräten hielten. *Abbildung 23* verdeutlicht dieses Ergebnis:

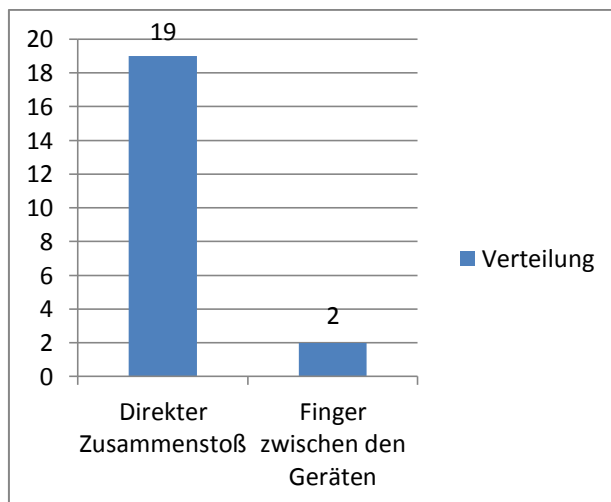


Abbildung 23: Direkter Zusammenstoß vs. Finger zwischen den Geräten

- **Art des Aneinanderstoßens**

Bei der Beobachtung der Neigung der Geräte während des Bumps konnten unterschiedliche Variationen festgestellt werden. 3 der 21 Probanden ließen die Smartphones während der Durchführung des Experiments auf dem Tisch liegen, was einer Neigung von 0° entspricht. Die restlichen 18 Probanden hielten ihr Smartphone in der Hand. Bei 6 der 18 Probanden konnte eine Neigung zwischen 10° und 20° erkannt werden. Weitere 4 Probanden führten den Bump mit einer Neigung von 30° aus. 6 der 18 Probanden zeigten eine Neigung zwischen 40° und 50° . Ein weiterer Proband hielt die Smartphones etwas mehr senkrecht, wobei eine Neigung von 60° erkannt werden konnte. Der letzte Proband hielt die Smartphones unterschiedlich, wobei das Sender-Smartphone mit einer Neigung von 60° und das Empfänger-Smartphone mit einer Neigung von 20° gehalten wurde. *Abbildung 24* zeigt das Resultat der Untersuchung der Smartphone-Neigung bei der Ausführung eines Bumps:

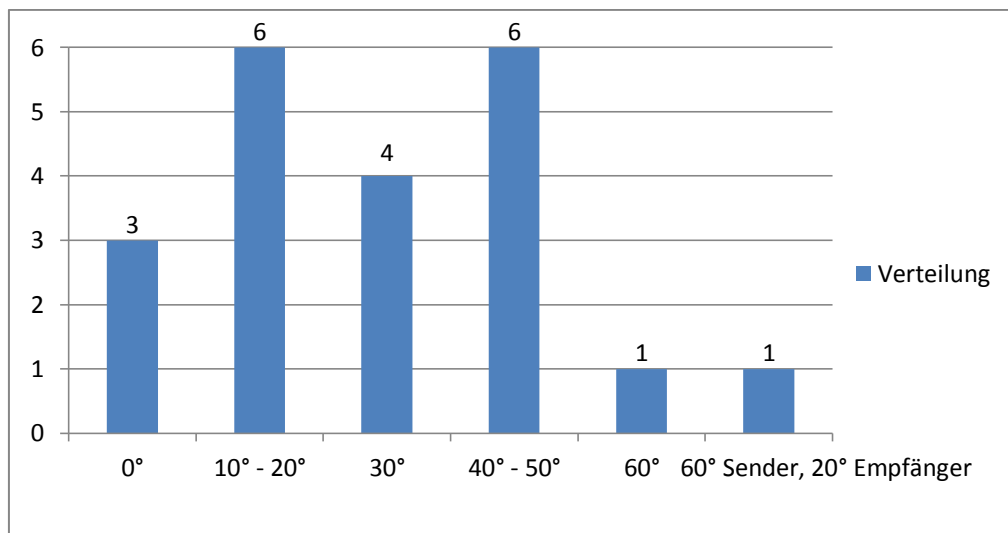


Abbildung 24: Neigungsgrad der Smartphones

Bei der Ausführung der Bumpgeste wurden drei verschiedene Varianten festgestellt. Eine davon bildete das Zusammenstoßen der Smartphones an den Längsseiten, wie *Abbildung 25* veranschaulicht. Diese Art des Zusammenstoßens wurde von 19 Probanden gewählt. Eine andere Art war das Zusammenstoßen der Ecken beider Geräte, wie *Abbildung 26* darstellt. Diese Ausführung wurde von einer einzigen Person vorgenommen. Zuletzt konnte ein Proband beobachtet werden, der die Geräte über Kreuz zusammenstieß. Hierbei handelte es sich um den Probanden, der für das Sender- und Empfänger-Smartphone eine unterschiedliche Neigung wählte. Diese Möglichkeit des Zusammenstoßens verbildlicht *Abbildung 27*:



Abbildung 25: Längsseite an Längsseite⁸ Abbildung 26: Ecke an Ecke⁹



Abbildung 27: Smartphones gekreuzt¹⁰

Die nachfolgende *Abbildung 28* stellt die Verteilung der von den Probanden gewählten Art des Aneinanderstoßens dar:

⁸ Quelle: Herrmann, E. (2015). Alle Dateien unter Android öffnen und abspielen. <https://www.androidpit.de/android-alle-datei-formate-wiedergeben> [22].

⁹ Quelle: Lang, G. (2012). The Bump is back. <http://www.devicemag.com/2012/02/18/the-bump-is-back/> [23].

¹⁰ Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an <http://graphicburger.com/samsung-galaxy-s6-in-hand-mockup/> [24].

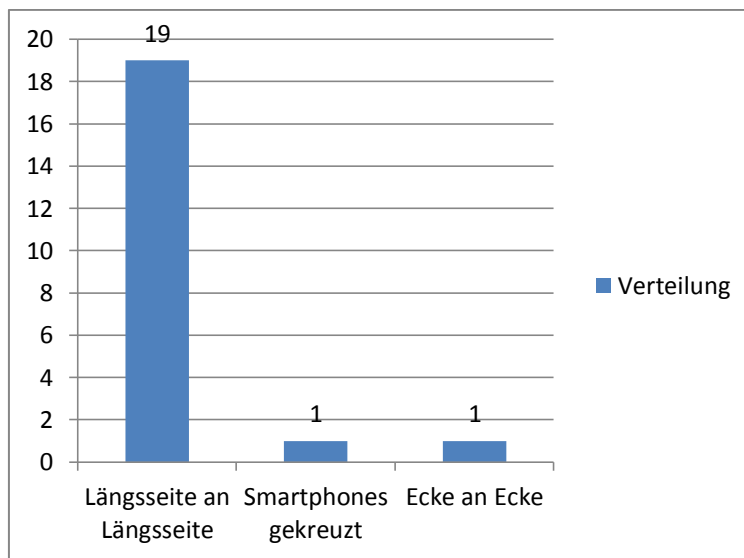


Abbildung 28: Art des Aneinanderstoßens der Smartphones

Zusammenfassend zeigte die Videoanalyse das Ergebnis, dass fast alle Probanden den direkten Zusammenstoß der Smartphones bevorzugten. Im Gegensatz dazu war das Ergebnis bezüglich des Grads der Neigung nicht genauso eindeutig. Hierbei ergab sich eine gleiche Anzahl an Probanden, die eine Neigung zwischen 10 und 20° wählten, und an Probanden, die die Smartphones zwischen 40 und 50° geneigt hielten. Dieses Ergebnis wurde durch das Betrachten der X-, Y- und Z-Achsen bestätigt. Das Ergebnis für die Art des Zusammenstoßens der Smartphones war wieder eindeutig. An dieser Stelle überwog die Variante „Längsseite an Längsseite“.

Die Ergebnisse aus der Videoanalyse beantworten die Forschungsfrage nach der präferierten Handstellung der Probanden beim Bump. Die Probanden bevorzugten einen direkten Zusammenstoß der Smartphones, eine Neigung zwischen 10 und 20° oder zwischen 40 und 50° sowie die Variante „Längsseite an Längsseite“.

3.1.4.5 Schlussfolgerung

Für die Beantwortung der Forschungsfrage waren die *Ermittlung der optimalen Bumpstärke* in Kapitel 3.1.4.2 sowie die *Videoanalyse* in Kapitel 3.1.4.4 ausschlaggebend. Die Auswertung der Pretest- und Posttest-Fragebögen lieferten zwar keine Antwort auf die Forschungsfrage, dennoch lieferten die aus den Fragebögen ermittelten Resultate interessante Informationen.

Im Folgenden werden die Ergebnisse aus den Fragebögen, aus der Ermittlung der Bumpstärke und aus der Videoanalyse zusammengefasst, und es wird eruiert, ob die

Anwendergruppe einen Einfluss auf die verwendete Bumpstärke hatte. Abschließend wird erläutert, welche Wirkung die ermittelten Ergebnisse auf einige der in Kapitel 2.2 beschriebenen Qualitätskriterien haben.

Der Pretest-Fragebogen ergab, dass es sich bei der Anwendergruppe vorwiegend um 20- bis 22-jährige weibliche Personen handelte, die ihr Smartphone hauptsächlich mit der rechten Hand benutzen. Die Größe der Hand betrug größtenteils zwischen 18,1 und 19 cm, wobei hier das männliche Geschlecht überwog. Anhand dieser Ergebnisse konnte weder eine Antwort auf die Forschungsfrage noch auf einen möglichen Einfluss der Anwendergruppe auf die ausgeübte Bumpstärke gegeben werden.

Die Ermittlung der optimalen Bumpstärke lieferte das Resultat, dass die Antwort auf die Forschungsfrage, welche Bumpstärke für einen Bump optimal ist, 25 Newton lautet. Zudem konnte durch *Abbildung 15*, die durch eine Varianzanalyse entstanden ist, und durch die Analyse der aufgezeichneten Daten festgestellt werden, dass das Geschlecht keinen Einfluss auf die verwendete Bumpstärke hatte. Aus der Frage, ob die Handgröße einen Einfluss auf die Bumpstärke besitzt, resultierte kein signifikantes Ergebnis, da sowohl der schwächste als auch der stärkste Bump mit einer Handlänge zwischen 17,1 und 18 cm durchgeführt wurde. Die Prüfung, ob das Alter die ausgeführte Bumpstärke beeinflusst, lieferte ein aufschlussreicheres Ergebnis. Während die beiden Höchstwerte ein Alter von 30 und 32 Jahren aufzeigten, handelte es sich bei den drei schwächsten Bumps um ein Alter von 20, 22 und 24 Jahren. Hieraus lässt sich ableiten, dass das Alter einen Einfluss auf die verwendete Bumpstärke hatte.

Im Posttest-Fragebogen stellte sich heraus, dass die Probanden den Bildschirmwechsel von weiß auf blau nach einem Bump auf dem Sender-Smartphone als logisch empfanden. In ihren Augen wünschenswert wäre als Bestätigung für eine erfolgreiche Übertragung ein zusätzliches Feedback auf dem Sender-Smartphone in Form einer kurzen Meldung. Der Großteil der Probanden konnte zwar die Bumpgeste mit keiner Metapher assoziieren, dennoch konnte eine Vielzahl an Metaphern gesammelt werden (siehe *Abbildung 21*), da nahezu jeder Proband eine andere Metapher nannte.

Die Videoanalyse lieferte schlussendlich die letzte Antwort auf die Forschungsfrage nach der präferierten Handstellung beim Bump. Hierbei wurde festgestellt, dass fast alle Probanden den direkten Zusammenstoß (das heißt ohne das Dazwischenhalten der Finger) bevorzugten. Zudem ergab die Videoanalyse, dass die Mehrzahl der Probanden ihr Smartphone bei der Ausführung des Bumps entweder zwischen 10 und 20° oder zwischen 40 und 50° geneigt hielten und die Variante „Längsseite an Längsseite“ favorisierten.

Zusammenfassend lässt sich aus dem ersten Experiment schließen, dass für das Pattern „Bump“ der Schwellenwert 25 festgelegt werden sollte. Die Applikation „Bump“ sollte nach einem Bump eine kurze Meldung auf dem Sender-Smartphone erscheinen lassen, die den Sender wissen lässt, ob die Datei übertragen wurde. Die Smartphones sollten an den Längsseiten aneinandergestoßen werden, und es sollte eine Neigung zwischen 10 und 20° oder zwischen 40 und 50° gewählt werden. Der Neigungsgrad spielt jedoch keine so große Rolle, da ohnehin der Betrag des Vektors betrachtet wurde und der Winkel somit an Bedeutung verliert. Somit ist die Forschungsfrage beantwortet.

Die Betrachtung des Kriteriums „Korrektheit/Empirische Evaluation“ im Rahmen dieses Experiments führte zu dem Ergebnis, dass die erwartete Funktion der Applikation „Bump“ sowie der erwartete Effekt vorhanden waren. Der Effekt könnte durch eine kurze Meldung auf dem Sender-Smartphone nach einer erfolgreichen beziehungsweise nicht erfolgreichen Übertragung einer Datei optimiert werden. Das Vervollständigen der Patternbeschreibung des Patterns „Bump“ um den Schwellenwert 25 führt dazu, dass das Kriterium „Vollständigkeit der Informationen“ für dieses Pattern optimiert wird. Abschließend würde die Frage, ob durch das Ergebnis des Experiments beziehungsweise durch das Testen der Applikation am Endanwender die Akzeptanz des Patterns „Bump“ und das Vertrauen in dieses verbessert wurden, eine Antwort bezüglich der Erfüllung des Kriteriums „Allgemeine Akzeptanz“ liefern. Diese Frage würde sich an den Entwickler der Applikation „Bump“, der hierfür das Pattern „Bump“ eingesetzt hat, richten.

3.1.4.6 Threads of Validity

In diesem Kapitel wird auf die Interpretation des Autors dieser Arbeit und auf mögliche Verbesserungen eingegangen, die sich im Laufe der Evaluation ergeben haben.

- Die Frage im Posttest-Fragebogen nach der erwarteten Farbe des Displays führte zu keinem allzu aussagekräftigen Ergebnis. Interessanter wäre die explizite Fragestellung, ob die Probanden erwarten, dass die Daten nach einem Bump beim Sender aufgrund des Farbwechsels verschwinden. Zudem könnte das Ergebnis der Probanden, die hauptsächlich ein weißes Display erwarteten, darauf zurückzuführen sein, dass es sich bei der Übertragung nur um ein farbiges Display handelte. Möglicherweise hätte die Übertragung eines privaten Bildes anstatt eines blauen Displays zu einem anderen Ergebnis geführt. Eine mögliche Erklärung könnte auch sein, dass es sich hierbei um einen Test han-

delte, bei dem ausschließlich Studenten der Hochschule Mannheim als Probanden herangezogen wurden. Ferner handelte es sich bei den Studenten vorwiegend um Informatikstudenten, die ein elaboriertes konzeptionelles Modell solcher Vorgänge haben. Eventuell wäre bei einer Teilnahme von Studierenden eines anderen Studienfachs oder auch Nichtstudierenden als Probanden ein völlig anderes Ergebnis erzielt worden.

- Ein weiterer nennenswerter Punkt ist die mögliche Tatsache, dass die Probanden vielleicht stärker gebummt hätten, wenn sie nicht beobachtet worden wären oder wenn die verwendeten Smartphones jeweils einen Bumper als Schutz gehabt hätten. Dies hätte die Angst der Probanden senken können, die Smartphones durch einen zu festen Bump zu beschädigen. Vermutlich würde ein mit den eigenen Smartphones der Probanden ausgeführter Bump ebenfalls zu abweichenden Bumpwerten führen, da die Probanden mit den eigenen Smartphones sehr wahrscheinlich anders umgehen würden.
- Zu betrachten ist ebenfalls die Tatsache, dass eine Datenaufzeichnung lediglich bei einem erfolgreichen Bump erfolgte. Bei einigen Probanden schlug der Bump zu Beginn des Experiments einige Male fehl, wodurch sie gezwungen waren, fester zu bumpen, als sie es normalerweise getan hätten. Optimal wäre es gewesen, wenn die Daten trotz nicht erfolgreicher Übertragung aufgezeichnet worden wären.
- Das Resultat, dass das Alter einen Einfluss auf die verwendete Bumpstärke hatte, könnte damit zusammenhängen, dass jüngere Personen eventuell ein größeres Schamgefühl haben, wenn sie beobachtet oder gar gefilmt werden. Dadurch sind sie möglicherweise vorsichtiger und bumpen dementsprechend schwächer. Andererseits könnte es sich bei diesem Ergebnis auch nur um einen Zufall handeln.
- Darüber hinaus könnte der durch den t-Test ermittelte signifikante Unterschied zwischen den Sender- und Empfängerdaten darauf zurückgeführt werden, dass bei ein paar Probanden ein sehr großer Unterschied zwischen den Sender- und Empfängerdaten vorhanden war, bei den meisten jedoch nur ein minimaler Unterschied vorlag. Wären diese „Ausreißer“, die einen großen Unterschied zwischen den Sender- und Empfängerdaten aufwiesen, nicht betrachtet worden, wäre vermutlich ein anderes Ergebnis erzielt worden, was allerdings keinen Einfluss auf die Festlegung der optimalen Bumpstärke gehabt hätte.

3.2 Evaluierungskonzept für die Validierung des im ersten Experiment ermittelten Bumpintervalls

Das zweite Experiment hat zum Ziel, die 25 Newton, die im ersten Experiment ermittelt wurden, zu belegen. Dies erfolgt, indem diese Schwelle für das zweite Experiment einprogrammiert und anschließend die Lieblingsbumpstärke der einzelnen Probanden ermittelt wird. Hierfür müssen drei verschiedene Bumpstärken im Programmiercode der Applikation „Bump“ eingestellt werden. Aufgrund der Tatsache, dass für die Analyse der optimalen Bumpstärke der Betrag aus dem Vektor X, Y, Z betrachtet wurde und somit ein einziger Wert als Ergebnis entstand anstelle von drei separaten X-, Y- und Z-Werten wie zuvor, waren für die Abänderung des Schwellenwertes im Programmiercode mehr Änderungen notwendig als gedacht. Da das Vornehmen dieser Änderungen zu viel Zeit in Anspruch genommen hätte, musste die Durchführung des zweiten Experiments im Rahmen dieser Arbeit entfallen. Stattdessen erfolgt im Weiteren die Planung für das zweite Experiment.

Für die Evaluationsplanung des zweiten Experiments wurden folgende zwei Hypothesen aufgestellt, die durch die Durchführung des zweiten Experiments und die dadurch erzielten Resultate belegt oder widerlegt werden können.

H₀: Für die unterschiedlichen Bumpstärken zeigt sich kein Unterschied bezüglich der Wahrnehmung beziehungsweise Beurteilung der Interaktion durch den Anwender (im Hinblick auf die Interaktionsqualität und die Intuitivität).

H₁: Unterschiedliche Bumpstärken werden durch den Anwender hinsichtlich ihrer Bumpstärke unterschiedlich bewertet.

Im Folgenden wird der geplante Ablauf erläutert, der zudem die Aufgabenstellung des zweiten Experiments beinhaltet.

Die Durchführung des zweiten Experiments ist mit ca. 30 bis 40 Probanden geplant. Je mehr Probanden herangezogen werden können, desto eindeutiger wird das ermittelte Ergebnis.

Handelt es sich bei den Testpersonen um neue Probanden, die am ersten Experiment nicht teilgenommen haben, werden die ersten drei Phasen wie im ersten Experiment (siehe Kapitel 3.1.1) durchgeführt. Andernfalls entfallen die ersten drei Phasen, und es wird stattdessen mit der vierten Phase, der Aufgabenstellung, begonnen.

Nachstehend werden die Phasen vier und fünf näher beschrieben.

4. Phase: Aufgabenstellung

In dieser Phase wird der Proband gebeten, drei Aufgaben durchzuführen, die eine permutierte Reihenfolge haben, wie der Pfeil am Ende dieser Phase veranschaulicht. Zuerst wird eine sehr schwache Bumpstärke eingestellt, die sich außerhalb des Akzeptanzbereiches befindet. Das bedeutet, dass es nur zu einer Datenübertragung kommt, wenn der Proband Smartphone A mit einer sehr schwachen Stärke X, die unter 25 Newton liegt, an Smartphone B bumpet.

Anschließend wird eine Bumpstärke aus dem Akzeptanzbereich gewählt, und der Proband wird gebeten, erneut zu bumpen. Zum Abschluss wird eine äußerst starke Bumpstärke Z eingestellt, die nur bei einem sehr starken Bump eine Datenübertragung ermöglicht. Der Akzeptanzbereich beginnt bei 25 Newton, während die Stärke X und die Obergrenze des Akzeptanzbereichs, die der Stärke Z entspricht, noch nicht festgelegt wurden.

Die drei Bumpvarianten werden dem Probanden zur Verfügung gestellt, und er darf jeden Bump mehrmals durchführen. Je nach eingestellter Bumpstärke wird eine andere Farbe des Displays übertragen (blau, rot, grün), jedoch nur, wenn der Proband die richtige Bumpstärke anwendet.

Zum Schluss wird der Proband gefragt, welchen Bump er am besten fand.

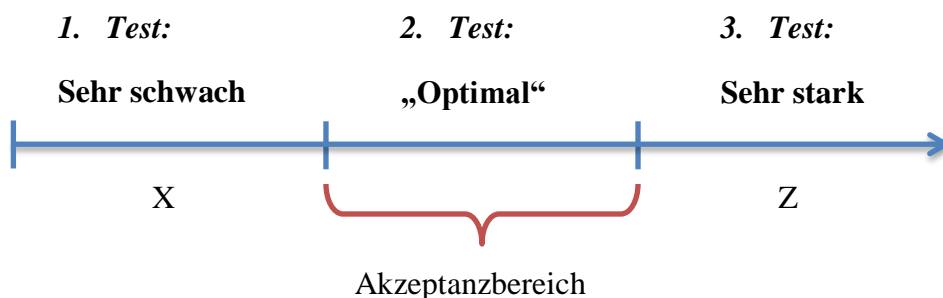


Abbildung 29: Darstellung der drei eingestellten Stärken

5. Phase: Interaktionsvokabular- und INTUI-Fragebogen

Nachdem sich der Proband für eine Lieblingsbumpstärke entschieden hat, wird ihm ein Interaktionsvokabular-Fragebogen [25] ausgehändigt, und er wird gebeten, diesen auszufüllen. Der abschließende INTUI-Fragebogen [26] soll sich auf jede der drei eingestellten Bumpstärken beziehen und dementsprechend drei Mal vom Probanden ausgefüllt werden. Der INTUI-Fragebogen dient zur Prüfung der Intuitivität eines Bumps, während der Interaktionsvokabular-Fragebogen die Qualität der Interaktion

selbst hinterfragt. Nach dem Ausfüllen der Fragebögen findet eine Auswertung statt, bei der die Lieblingsbumpstärke der Probanden ermittelt wird.

Die Planung des zweiten Experiments dient dazu, das Experiment im späteren Verlauf genau wie das erste Experiment mithilfe des Evaluierungskonzepts durchführen zu können, was wie bereits erwähnt, im Rahmen dieser Arbeit aus zeitlichen Gründen nicht möglich war.

4 Zusammenfassung und Ausblick

In der vorliegenden Arbeit wurde nach einer kurzen Einführung zunächst eine Theorie zu Patterns beschrieben. Hierfür wurden der Ursprung und die Definition von Patterns vorgestellt, der Begriff des Patternkandidaten definiert, und es wurde spezifisch auf das Pattern „Bump“ eingegangen. Um den Prozess zur Nutzung von Patterns nachvollziehen zu können, wurden die grundlegenden Kriterien für die Evaluation von Patterns erläutert und anschließend ein Prozess zur Veranschaulichung abgebildet.

Nach der Festlegung, welches der zuvor aufgeführten Kriterien in der Evaluation betrachtet wird, bestand im praktischen Teil der Arbeit, der sich der Evaluation des Interaktionspatterns „Bump“ widmete, die große Herausforderung darin, eine optimale Bumpstärke für die durch den Einsatz des Patterns „Bump“ entwickelte Applikation „Bump“ zu ermitteln. Zudem wurde die präferierte Handstellung bei der Ausführung der Bumpgeste untersucht.

Nach Abschluss der Evaluation des ersten Experiments wurde die Bumpstärke auf 25 Newton festgelegt, wodurch die Patternbeschreibung des Patterns „Bump“ im weiteren Verlauf um diesen Wert erweitert werden kann. Bei der Ermittlung der präferierten Handstellung wurden die Variante „Längsseite an Längsseite“, der direkte Zusammenstoß der Smartphones und eine Neigung von zwischen 10 und 20° sowie zwischen 40 und 50° festgestellt. Ferner wurde ermittelt, dass das Sender-Smartphone nach einem Bump eine kurze Meldung als zusätzliches Feedback bereitstellen sollte.

Ansetzend daran wurde das Evaluierungskonzept des zweiten Experiments vorgestellt, das zur Validierung des im ersten Experiment eruierten Bumpintervalles dient.

Nicht zuletzt wurden im Rahmen der Evaluation Verbesserungspotentiale identifiziert, die im Rahmen künftiger Evaluationen das Pattern „Bump“ optimieren können. Hierzu zählt zum Beispiel die interessante Fragestellung, ob die Anwender erwarten, dass die Daten beim Sender nach einem Bump verschwinden, oder ob sie davon ausgehen, dass sie noch vorhanden sind. Zudem könnten weitere Experimente hilfreich sein, bei denen nach einem Bump unterschiedliche Meldungen beziehungsweise Pop-ups auf dem Sender-Smartphone erscheinen und anschließend evaluiert wird, welche Variante den Endanwendern am besten gefällt. Des Weiteren können Nichtinformatiker oder auch Nichtstudierende als Probanden herangezogen werden, um anschließend das erste Experiment erneut durchzuführen und zu vergleichen, ob die erneute Evaluation die Ergebnisse der ursprünglichen Evaluation verändert. Darüber hinaus

kann die Applikation „Bump“ um die erzielten Ergebnisse aus der Evaluation angepasst werden, und anschließend können weitere Evaluationen durchgeführt werden, um letztendlich einen Nachweis dafür liefern zu können, dass es sich bei dem potentiellen Pattern „Bump“ um ein echtes Pattern handelt.

Abschließend ist festzuhalten, dass bei der Durchführung der Evaluation des Interaktionspatterns „Bump“ das Kriterium „Korrektheit/Empirische Evaluation“ betrachtet wurde und durch das Experiment bestätigt werden konnte, dass sowohl die erwartete Funktion der Applikation „Bump“ als auch der erwartete Effekt vorhanden waren, wobei der Effekt durch eine Meldung auf dem Sender-Smartphone optimiert werden könnte. Für die Durchführung des zweiten Experiments müssen zwar zunächst noch einige Änderungen im Programmiercode vorgenommen werden, doch könnten durch diese Durchführung und die zuvor aufgeführten Verbesserungspotentiale sicherlich noch aufschlussreichere Ergebnisse erzielt werden.

Glossar

Absolute Häufigkeit

Die absolute Häufigkeit gibt an, wie oft ein bestimmtes Ereignis innerhalb eines Experiments aufgetreten ist. Die absolute Häufigkeit ist demnach gleichbedeutend mit dem alltäglicheren Begriff „Anzahl“.

Amplitude

Eine Amplitude ist eine charakterisierende Größe einer Sinusschwingung. Sie beschreibt die Distanz zwischen der Mitte und dem oberen oder unteren Maximum einer Schwingung.

Intuitivität

„Ein technisches System ist im Rahmen des spezifischen Kontextes einer Aufgabenstellung in dem Maße intuitiv benutzbar, in dem der jeweilige Benutzer mit ihm durch unbewusste Anwendung von Vorwissen effektiv interagieren kann“ [27].

Kumulierte Häufigkeit

Die kumulierte Häufigkeit gibt die Summe aller Häufigkeiten bis zu einem bestimmten Wert eines Merkmals an. Demzufolge wird die kumulierte Häufigkeit auch Summenhäufigkeit genannt.

Metapher

Eine Metapher (griechisch *metaphorá* = Übertragung) ist eine Form des bildhaften Sprechens, bei der die Wörter in übertragener Bedeutung verwendet werden.

Newton

Das Newton ist die im internationalen Einheitensystem (SI = *Système international d'unités*) verwendete Maßeinheit für die physikalische Kraft. Sie wurde nach dem britischen Wissenschaftler Newton benannt.

Peak

Ein Peak (englisch = Gipfel, Spitze, Scheitelwert) ist eine charakterisierende Größe einer Sinusschwingung und bezeichnet hierbei einen signifikanten Spitzenwert.

Relative Häufigkeit

Die relative Häufigkeit beschreibt, wie groß der Anteil der absoluten Häufigkeit an der Gesamtzahl der Versuche ist. Die relative Häufigkeit ist demzufolge eine Bruchzahl und gibt einen Wert zwischen 0 und 1 an.

Signifikanzgrenze

Die Signifikanzgrenze gibt einen Grenzwert an, der p-Wert genannt wird und den Wert 0,05 annimmt. Ist der p-Wert kleiner als der durch den t-Test ermittelte Wert, gilt das Ergebnis als statistisch signifikant. Ist der p-Wert größer als der durch den t-Test ermittelte Wert, ist das Ergebnis signifikant verschieden.

t-Test

Der t-Test gehört zu den Lokationstests, mit deren Hilfe ein Unterschied zwischen den empirisch gefundenen Mittelwerten zweier Gruppen näher analysiert werden kann. Der t-Test wird verwendet, wenn es weniger als drei zu vergleichende Stichproben gibt.

Varianzanalyse (ANOVA)

Varianzanalysen (ANOVA = **A**nalysis of **V**ariance) gehören ebenso wie die t-Tests zu den Lokationstests. Das bedeutet, dass eine Aussage über ein Lagemaß, vorzugsweise den arithmetischen Mittelwert, verschiedener Gruppen getroffen werden soll. Die ANOVA wird bei mehr als zwei zu vergleichenden Stichproben verwendet.

Abkürzungsverzeichnis

HCI **H**uman **C**omputer **I**nteraction

ANOVA **A**nalysis of **V**ariance

SI **S**ystème **i**nternational d'unités

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Darstellung der aufgezeichneten Werte eines Bumps	36
Tabelle 2: t-Test für gepaarte Stichproben	37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bump durch Zusammenstoßen der Smartphones	5
Abbildung 2: Bump durch Zusammenstoßen der Finger	6
Abbildung 3: Bump-to-Exchange.....	7
Abbildung 4: Darstellung ausgetauschter Daten durch Bump-to-Exchange	7
Abbildung 5: Bump-to-Transfer	7
Abbildung 6: Darstellung ausgetauschter Daten durch Bump-to-Transfer	7
Abbildung 7: Überblick über die Qualitätskriterien für die Evaluation von Patterns ...	9
Abbildung 8: Prozess für die Nutzung von Patterns.....	26
Abbildung 9: Pfeil zur Darstellung der optimalen Bumpstärke	28
Abbildung 10: 3-Achsen-Beschleunigungssensor	31
Abbildung 11: Verteilung der Altersgruppen	32
Abbildung 12: Geschlechterverteilung	33
Abbildung 13: Handgröße der Probanden	34
Abbildung 14: Darstellungsbeispiel eines Bumps aus der Datenaufzeichnung	35
Abbildung 15: Vergleich zwischen Sender und Empfänger pro Proband	38
Abbildung 16: Histogramm aus den Senderdaten	39
Abbildung 17: Histogramm aus den Empfängerdaten.....	39
Abbildung 18: Darstellung der ermittelten optimalen Bumpstärke.....	40
Abbildung 19: Erwartung der Displayfarbe des Sender-Smartphones nach einem Bump.....	41
Abbildung 20: Erwartetes Feedback als Reaktion der Smartphones	43
Abbildung 21: Metaphern der Probanden für die Bumpgeste	44
Abbildung 22: Vertrautheit mit der ausgeführten Interaktion	45
Abbildung 23: Direkter Zusammenstoß vs. Finger zwischen den Geräten	46
Abbildung 24: Neigungsgrad der Smartphones.....	47
Abbildung 25: Längsseite an Längsseite	48
Abbildung 26: Ecke an Ecke	48
Abbildung 27: Smartphones gekreuzt	48
Abbildung 28: Art des Aneinanderstoßens der Smartphones.....	49
Abbildung 29: Darstellung der drei eingestellten Stärken.....	54

Literaturverzeichnis

- [1] Grab, B. (2015). Implementierung einer gestenbasierten Interaktion zum Datenaustausch zwischen mobilen Geräten. Bachelorarbeit. Hochschule Mannheim.
- [2] Gundelsweiler, F. (2012). Design-Patterns zur Unterstützung der Gestaltung von interaktiven, skalierbaren Benutzungsschnittstellen. Doktorarbeit. Universität Konstanz.
- [3] Alexander, C.; Ishikawa, S.; Silverstein, M.; Jacobson, M.; Fiksdahl-King, I. und Angel, S. (1977). A Pattern Language: Towns, buildings, construction. Oxford University Press, New York.
- [4] Klöckner, K. und Kohler, K. (2007). Softwareentwickler als Interaktionsgestalter: Erfahrungen zu Einsatz und Verwendung von Interaktionspattern. Fraunhofer-Gesellschaft - Veröffentlichungsdatenbank Fraunhofer-Publica.
- [5] Alexander, C. (1979). The timeless way of building. New York: Oxford University Press.
- [6] Dearden, A.; Finlay, J. (2006). Pattern Languages in HCI: A Critical Review. In: Human-Computer Interaction. Vol. 21.
- [7] Alexander, C. (2011). A Pattern Language. Radio-Interview vom 15. August 2008, Studio 360. <http://www.studio360.org/story/121365-christopher-alexander-pattern-language/>. Abgerufen am 22. Juni 2015.
- [8] Pauwels, S. L.; Hübscher, C.; Bargas-Avila, J. A. und Opwis, K. (2010). Building an interaction design pattern language: A case study. Faculty of Psychology. Department of Cognitive Psychology and Methodology. University of Basel.
- [9] Burjan, V. (2014). Eine Sammlung von Blended Interaction Patterns. Studienarbeit. Hochschule Mannheim.
- [10] Patterns und Software. <http://www.iai.uni-bonn.de/III/lehre/vorlesungen/SWT/WS2001/folien/2.3.1.patterns.pdf>. Abgerufen am 11. Juli 2015.
- [11] Linder, B. (2013). Google acquires Bump. <http://liliputing.com/2013/09/google-acquires-bump-app-transfers-data-phones-touching.html>. Abgerufen am 15. Juni 2015.

- [12] Todd, E.; Kemp, E.; Phillips, C. (2014). What makes a good user interface pattern language? In: Proceedings of the fifth conference on Australasian user interface. Dunedin, New Zealand. Vol. 28.
- [13] Salingaros, N. (2000). The Structure of Pattern Languages. Published in Architectural Research Quarterly. Cambridge University Press.
- [14] Proto Pattern. <http://c2.com/cgi/wiki?ProtoPattern>. Abgerufen am 11. Juli 2015.
- [15] Wurhofer, D.; Obrist, M.; Beck, E. und Tscheligi, M. (2010). A Quality Criteria Framework for Pattern Validation. International Journal on Advances in Software. Vol. 3, No 1 und 2.
- [16] Niebuhr, S.; Kohler, K. und Graf, C. (2008). Engaging Patterns: Challenges and Means Shown by an Example. In: Engineering Interactive Systems. Berlin/Heidelberg: Springer.
- [17] Borchers, J. O. (2000). Interaction design patterns: Twelve Thesis. Position Paper for the Workshop Pattern Languages for Interaction Design: Building Momentum. CHI 2000. The Hague, Netherlands.
- [18] Carroll, J. M. (2006). Introduction to This Special Issue on Foundations of Design in HCI. In: Human-Computer Interaction. 21:1, 1-3.
- [19] Abraham, G. (2008). Evaluating a pattern Language as Shared Language for Interaction Design. Drexel University 3141. Chestnut St., Philadelphia, PA-19104.
- [20] Borchers, J. O. (2001). A Pattern Approach to Interaction Design. In: Proceedings of the third conference on Designing interactive systems: Processes, practices, methods, and techniques.
- [21] GLBasic User Manual.
<http://www.glbasic.com/xmlhelp.php?lang=&id=255&action=view>. Abgerufen am 2. September 2015.
- [22] Herrmann, E. (2015). Alle Dateien unter Android öffnen und abspielen.
<https://www.androidpit.de/android-alle-datei-formate-wiedergeben>. Abgerufen am 15. Juli 2015.
- [23] Lang, G. (2012). The Bump is back. <http://www.devicemag.com/2012/02/18/the-bump-is-back/>. Abgerufen am 15. Juli 2015.
- [24] Samsung Galaxy S6 in Hand MockUp. <http://graphicburger.com/samsung-galaxy-s6-in-hand-mockup/>. Abgerufen am 15. Juli 2015.

- [25] Diefenbach, S.; Hassenzahl, M.; Kloeckner, K.; Nass, C. und Maier, A. (2010). Ein Interaktionsvokabular: Dimensionen zur Beschreibung der Ästhetik von Interaktion. In: H. Brau, S. Diefenbach, K. Göring, M. Peissner und K. Petrovic (Hrsg.). Usability Professionals 2010 (27-32). Stuttgart: German Chapter der Usability Professionals' Association e. V.
- [26] Ullrich, D. und Diefenbach, S. (2010). INTUI. Exploring the Facets of Intuitive Interaction. In: J. Ziegler und A. Schmidt (Hrsg.). Mensch & Computer 2010 (251-260). München: Oldenbourg.
- [27] Mohs, C.; Hurtienne, J.; Kindsmüller, M.; Israel, J.; Meyer, H. und Group, I. R. (2006). IUUI – Intuitive Use of User Interfaces: Auf dem Weg zu einer wissenschaftlichen Basis für das Schlagwort “Intuitivität”. In: MMI-Interaktiv. Nr. 11. Dez. 2006. ISSN 1439-7854.

Anhang

Pretest-Fragebogen

Ein Pretest-Fragebogen ist ein Fragebogen, der zu Beginn eines Tests an die Testpersonen ausgeteilt und von ihnen ausgefüllt wird. Der dem ersten Test dieser Arbeit zugrunde liegende Pretest-Fragebogen diente zur Analyse der Anwendergruppe und enthielt die folgenden Fragen:

- **Welches Geschlecht hat der Proband?**

Diese Frage sollte Aufschluss darüber geben, ob die Stärke des Schlags je nach Geschlecht unterschiedlich ausgeübt wird.

- **Wie alt ist der Proband?**

Anhand dieser Information sollte geprüft werden, ob das Alter einen Einfluss auf die ausgeübte Bumpstärke hat.

- **Mit welcher Hand benutzt der Proband das Smartphone?**

Diese Frage war wichtig, um zu wissen, in welcher Hand der Proband das Sender- und in welcher er das Empfänger-Smartphone während des Experimentes hält.

- **Skizze der Hand**

Die Hand, mit der der Proband das Smartphone hauptsächlich benutzt, wurde nachgezeichnet, um festzustellen, ob die Größe der Hand einen Einfluss darauf hat, wie fest ein Proband bumpt.

Posttest-Fragebogen

Ein Posttest-Fragebogen ist ein Fragebogen, der am Ende eines Tests ausgeteilt und ausgefüllt wird. Der dem ersten Test dieser Arbeit zugrunde liegende Posttest-Fragebogen diente zur Bewertung der getesteten Anwendung beziehungsweise dazu, Eindrücke und Erwartungen der Probanden während des Experiments herauszufinden. Durch den Fragebogen wurden folgende Informationen abgefragt:

- **Hat der Proband erwartet, dass beide Bildschirme blau bleiben, nachdem er die Smartphones aneinandergestoßen hat? Oder hat der Proband etwas ganz anderes erwartet? Warum hat er das erwartet?**

Diese Fragestellung war nötig, um das Empfinden der Anwender zu ermitteln. Bei der Durchführung des Experiments wechselte der Bildschirm des Senders nach einem Bump von blau auf weiß. Eventuell führte dies zu einer Verwirrung des Probanden.

- **Hat der Proband ein Feedback erwartet, wenn die Daten erfolgreich übertragen wurden? Wenn ja, welche Art von Feedback?**

Diese Information diente dazu, in Erfahrung zu bringen, ob dem Probanden das visuelle Bild als Feedback für eine erfolgreiche Datenübertragung reichte oder ob er eine Reaktion vom Sender und/oder Empfänger erwartet hätte (zum Beispiel eine Vibration, nachdem die Daten übertragen wurden).

- **Erinnert die ausgeführte Interaktion den Probanden an etwas aus dem Alltag (Metapher)?**

Anhand dieser Frage konnte festgestellt werden, ob der Proband mit der Interaktion bereits vertraut war und ob er sie als etwas Natürliches empfand.

Weiterer Anhang:

- Datenträger mit folgendem Inhalt:
 - Aufgezeichnete Bumpwerte in Excel-Form + Analyse
 - Statistica-Datei des t-Tests und der Varianzanalyse
 - Bachelorthesis in elektronischer Form