

Prüfung von Betriebssystemen anhand von formativen Bedienbarkeitstests am

Beispiel von Google Chrome OS

2. Projektarbeit

vorgelegt am 23. November 2020

Fakultät Wirtschaft

Studiengang Wirtschaftsinformatik

Kurs WWI2018F

von

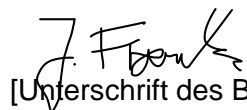
Jonas Pfaff

Betreuer in der Ausbildungsstätte:

HP Inc.

Jan Frank

Account Manager



[Unterschrift des Betreuers]

DHBW Stuttgart:

Prof. Dr. Kai Holzweißig

## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	IV
Abbildungsverzeichnis .....	V
1 Einleitung .....	1
2 Diskussion des theoretischen Hintergrunds.....	4
2.1 Bedienbarkeit (Usability) .....	4
2.1.1 Effektivität .....	4
2.1.2 Effizienz .....	5
2.1.3 Zufriedenheit.....	6
2.2 Usability Testing Framework .....	6
2.2.1 Formativer (prägender) Test vs. summativer (abschließender) Test .....	7
2.2.2 System Usability Scale .....	7
2.2.3 Net-Promoter Score.....	9
3 Abgrenzung Google Chrome Operating System .....	10
3.1 Forschungsmethodik und Zielsetzung .....	10
3.2 Grundlagen .....	10
3.3 Abgrenzung zu ausgewählten Betriebssystemen.....	13
4 Hypothesenableitung .....	14
4.1 Forschungsmethodik und Zielsetzung .....	14
4.2 Aufstellung Hypothesen.....	14
5 Testkonzept .....	16
5.1 Demographische Erhebung .....	16
5.2 Testbereiche .....	17
5.3 Dokumentationsprozess .....	17
6 Analyse der Usability Tests nach Aspekten der Bedienbarkeit.....	18
6.1 Forschungsmethodik, Zielsetzung und Auswahlkriterien.....	18
6.2 Effektivität und Effizienz.....	18
6.2.1 Anmeldevorgang .....	19
6.2.2 Personalisieren des Gerätes .....	19

6.2.3	Kopieren von Dateien .....	19
6.2.4	Erstellen eines Zip-Archives .....	19
6.2.5	Funk-/Tonschnittstellen Ein-/Ausschalten .....	20
6.2.6	Suchmaschine umstellen.....	20
6.2.7	Speicherplatz.....	20
6.2.8	Zeitzone/ -format ändern .....	20
6.2.9	Gesamteindruck .....	21
6.3	Zufriedenheit (SUS Auswertung) .....	21
7	Auswertung Hypothesen.....	23
8	Kritische Reflexion und Ausblick.....	25
	Anhang.....	27
	Literaturverzeichnis .....	59

**Abkürzungsverzeichnis**

Chrome OS	=	Google Chrome OS
GUI	=	Graphical User Interface (graphische Benutzeroberfläche)
HCI	=	Human Computer Interaction
HUSAT	=	Human Sciences and Advanced Technologies
ISO	=	Internationale Organisation für Normung
MMS	=	Mensch-Maschine Schnittstelle
MS	=	Microsoft
NPS	=	Net Promoter Score
OS	=	Operating System (Betriebssystem)
SUS	=	System Usability Scale
UTF	=	Usability Testing Framework
UX	=	User Experience

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ein Vergleich der Akzeptanzwerte, der Schulnotenskalen und der Bewertungen durch Adjektive in Bezug auf die durchschnittliche SUS-Punktzahl.....	8
Abbildung 2: NPS - Bewertung .....	9
Abbildung 3: Schematischer Aufbau Chrome OS .....	10
Abbildung 4: Prozessdarstellung: Automatische Updates in Chrome OS.....	12
Abbildung 5: Verhältnis Anzahl Probanden zu den prozentual gefundenen Usability Problemen .....	16
Abbildung 6: Screenshot Chrome OS Desktop mit aufgeklappter Zugriffsleiste und Statusleiste .....	18
Abbildung 7: Auswertung: System Usability Scale.....	22
Abbildung 8: Meist genutzte Betriebssysteme der Probanden .....	49
Abbildung 9: Alter- SUS-Score Korrelation .....	50
Abbildung 10: Durchschnittlicher SUS Score nach "meist genutzte Betriebssysteme" .....	50
Abbildung 11: SUS Score: Durchschnittliche Punktzahl nach Aussagen (für Negativaussagen zusätzlich negiert) .....	52

## 1 Einleitung

Das Usability Engineering hat seine Ursprünge bereits im 15. Jahrhundert, als Leonardo Da Vinci das Individuum und dessen Kenntnisse in den Mittelpunkt für alle folgenden Technologien zu stellen versuchte. Damit beeinflusst er nachhaltig die Entwicklung der folgenden Jahrhunderte.<sup>1</sup> Im 20. Jahrhundert forschten vor allem das amerikanische Militär erstmals an der „Mensch-Maschine-Schnittstelle“ (MMS) und hier besonders der Qualitätssicherung in der Softwareentwicklung.<sup>2</sup> Hierunter fallen sowohl die Dokumentation der geschriebenen Software als auch die Qualitätssicherung innerhalb der Anwendung.<sup>3</sup> Erst ca. zwei Jahrzehnte später erlangt der Begriff der *Ergonomie* an Bedeutung und wird 1957 zur Wissenschaftsdisziplin.<sup>4</sup> Mit zunehmender Massentauglichkeit der Computer, bildet sich 1970 in England ein neues Forschungsinstitut namens „*Human Sciences and Advanced Technologies*“ (HUSAT) unter der Leitung von Shackel.<sup>5</sup> Diese trägt entscheidend dazu bei, dass die „Human Computer Interaction“ (HCI) zur Wissenschaftsdisziplin aufsteigt.<sup>6</sup>

1988 beschreibt Norman in seinem Klassiker „*The Psychology of Everyday Things*“ die Wichtigkeit der Einbeziehung von psychologischen Faktoren im Rahmen der Produktentwicklung.<sup>7</sup> Fünf Jahre später erscheint ein weiterer Wegbereiter für die Entwicklung von Usability Tests – „Usability Engineering“ von Nielsen. Nachdem 1996 die erste Norm<sup>8</sup> der *Internationalen Organisation für Normung* (ISO) dieses Thema aufnimmt, und die rasante Ausbreitung des Internets Einzug hält, wird vor allem das Thema der „Web Usability“ zu einem der Begriffe, der zunehmend an Bedeutung gewinnt. 1998 beschreibt Jern den Trend zu webbasierten Applikationen.<sup>9</sup> Mit dem Wechsel ins neue Jahrtausend wächst der Markt für Computer stetig<sup>10</sup>. Der Computer wird, nicht zuletzt auch durch die Weiterentwicklung des Graphical User Interface (GUI), massentauglich und wird nun ebenfalls von Privatpersonen eingesetzt. Dadurch bedingt erweitert

<sup>1</sup> Vgl. Richter/Flückiger 2016, S. 18

<sup>2</sup> Vgl. Zimmermann/Luckhardt 1992, S. 103

<sup>3</sup> Weiterführend: Chapanis/Garner/Morgan 1949, S. 67 ff.; Vgl. Zimmermann/Luckhardt 1992, S. 103 und Richter/Flückiger 2016, S. 18

<sup>4</sup> Mit erscheinen des ersten Journals der Ergonomie: JONG 1957, S. 51 ff.

<sup>5</sup> Bedeutende Veröffentlichungen Shackels in diesem Gebiet: Shackel 1984, S. 263 ff., Shackel 1997, S. 353 ff., Shackel 2009, S. 339 ff.

<sup>6</sup> Vgl. Richter/Flückiger 2016, S. 18

<sup>7</sup> Vgl. Norman 2013, S. 8 ff. (Das Original ist erschienen im Jahr 1988, die Illustrierte Neuauflage im Jahr 2013). Weiterführend schreibt Baun 2020, S. 22: „Eine zunehmend wichtige Aufgabe von Betriebssystemen dieser Generation ist die Bereitstellung **intuitiver Benutzeroberflächen** (Herv. v. Verf) für die Benutzer, die immer weniger von der zu Grunde liegenden Hardware wissen wollen“

<sup>8</sup> ISO Norm 1241 „Mensch-Maschine-Interaktion“ oder im englischen HCI, ab 2006 „Ergonomie der Mensch-System-Interaktion“

<sup>9</sup> Vgl. Jern 1998, S. 787: Traditional software development has moved to a **Web component-based approach** (Herv. v. Verf) building smaller, single-purpose building blocks. “

<sup>10</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt 2019

sich der Einsatzbereich der Computer in das Arbeits-/Unterhaltungs- aber auch Kommunikationsumfeld.<sup>11</sup> Es sind bereits Trends in Richtung Social Media zu erkennen, die sich auch wenig später entwickeln.<sup>12</sup> Durch diese neuen Trends wächst der Bedarf nach nutzerfreundlichen Programmen und Websites explosionsartig.<sup>13</sup> Nachdem Apple im Jahr 2007 das erste iPhone vorstellt, wird der Begriff der Usability disruptiv verändert.<sup>14</sup> User Experience (UX) und Usability werden zu elementaren Bestandteilen in jeder Produktentwicklung.<sup>15</sup> Auch die Einführung mobiler Applikationen (Apps) geht mit dieser Markteinführung einher. Diese disruptive Erfindung läutet ein neues Zeitalter in der Informationstechnologie ein. Immer neue Produkte, wie Tablets, intelligente Uhren und diverse andere mobile Geräte werden immer weiter in den Alltag der Menschen integriert. Einhergehend wuchsen Konzerne wie Google und Microsoft enorm und durchdringen diverse Märkte mit ihren Technologien bis heute. Grundlegend für alle Computer, Handys, Laptops, Smartphones, Tablets und Wearables ist allerdings eines: Das Betriebssystem. Hier werden für die verschiedenen Geräte verschiedene Betriebssysteme entwickelt. Seit nun mehr neun Jahren befindet sich Google Chrome OS (nachfolgend Chrome OS) als Alternative zu den traditionellen Windows-, Linux- und Apple- Betriebssystemen auf dem Markt.<sup>16</sup> Es ist auf Webbasierte Anwendungen ausgelegt.

Der moderne Arbeitsplatz stellt hohe Anforderungen an Usability.<sup>17</sup> Im Jahr 2013 schreiben O'Donnel/Perry in einem Paper, dass Chrome OS diese Erwartungen größtenteils erfülle.<sup>18</sup> Google selbst wirbt mit großen Vereinfachungen, mehr Sicherheit und größerer Geschwindigkeit im Vergleich zu herkömmlichen Betriebssystemen.<sup>19</sup> Da es sich bei Chrome OS um das neuste,<sup>20</sup> populäre Betriebssystem auf dem Markt handelt und es noch kontinuierlich GUI Veränderungen erhält, soll es durch formative Usability Tests untersucht werden.

---

<sup>11</sup> Vgl. Castells 2007, S. 239

<sup>12</sup> Castells 2007, S. 239 schreibt: „Indeed, the ongoing transformation of communication technology in the digital age extends the reach of communication media to all domains of social life in a network that is at the same time global and local, generic and customized in an ever-changing pattern.“

<sup>13</sup> Vgl. Richter/Flückiger 2016, S. 19

<sup>14</sup> Vgl. Christensen/Raynor/McDonald 2015, S. 7 f.

<sup>15</sup> Vgl. Hassenzahl o.J., S. 1-5: „This[, a way to highlight how different usage can ‘feel’ even if the function remains the same,] addresses the *How* of product use, the *Aesthetics of Interaction*. This notion of *Experience* - as focusing on *how* something is done - was notably sparked by the success of Apple's iPhone, featuring a so far unique aesthetic of interaction, but basically fulfilling the same tasks as any other mobile phone.“

Dies geht soweit, dass z.B. Apple für alle Entwicklerstandards für sämtliche Apple Betriebssysteme veröffentlicht und vorschreibt. Details in: Apple Inc. 2020

<sup>16</sup> Das erste Release von Google Chrome OS wurde am 15. Juni 2011 veröffentlicht.

<sup>17</sup> Vgl. Klumpp u. a. 2019, S. 75

<sup>18</sup> Vgl. O'Donnel/Perry 2013, S. 15

<sup>19</sup> Google Inc. 2020 wirbt mit Slogans wie „Chrome OS is the speedy, simple and secure operating system that powers every Chromebook“, „With features like built-in virus protection and secure support for multiple users, Chromebook keeps you and your data protected.“ und „Chromebooks boot up in seconds, and with automatic updates you get the latest software without being interrupted“

<sup>20</sup> Bezogen auf das Ersterscheinungsdatum des OS.

Um die Sinnhaftigkeit von formativen Usability Tests sachlich beurteilen zu können, wird ein neuartiges Betriebssystem gewählt, welches im deutschen Markt einen sehr geringen Marktanteil aufweist.<sup>21</sup> Zudem steht dieses unter kontinuierlicher Erweiterung durch diverse Features.<sup>22</sup>

Die folgenden beiden Kapitel diskutieren den theoretischen Hintergrund dieser Arbeit und betrachten Schlüsselbegriffe des Usability Testings, sowie Chrome OS als beispielhaftes Betriebssystem. Nachfolgend werden Hypothesen aufgestellt, die im Hauptteil der Arbeit überprüft und ausgewertet werden. Abschließend werden die Ergebnisse diskutiert und eine kritische Reflexion in Verbindung mit einem Ausblick für zukünftige Arbeiten verfasst.

---

<sup>21</sup> Vgl. StatCounter 2020b

<sup>22</sup> Siehe Kapitel 3: Abgrenzung Google Chrome Operating System

## 2 Diskussion des theoretischen Hintergrunds

Im Rahmen dieser Projektarbeit stellen die nachfolgenden Begrifflichkeiten eine zentrale Rolle dar und werden dementsprechend einleitend definiert und im Kontext erläutert.

Diese Arbeit forscht mittels qualitativer Methoden, denen meist eine quantitative Analyse zugrunde liegt.<sup>23</sup> Die verwendeten Methoden sind neben einer Literaturanalyse Usability Tests und qualitative Experteninterviews. Eine Literaturanalyse nach Mayring<sup>24</sup>, sowie die Dokumentation und Transkription der Usability Tests und der Experteninterviews sind im Anhang 1/1, 1/2 und 3 aufgeführt.

### 2.1 Bedienbarkeit (Usability)

Bedienbarkeit wird nach ISO Norm 9241-11 wie folgt definiert:

*“[T]he extent to which a system, product or service can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use”<sup>25</sup>*

Aus dieser Definition lassen sich drei Dinge ableiten: Der spezifische Nutzer, definierte Ziele bzw. Nutzen und ein Verwendungszweck.<sup>26</sup> Diese Faktoren müssen für eine kritische Betrachtung gegeben sein.<sup>27</sup>

Gerade im Silicon Valley, CA, USA, wird enorm großer Wert auf die „einfache Bedienbarkeit, intuitive Benutzerführung und die Lösung handfester Probleme“<sup>28</sup> gelegt.<sup>29</sup>

Weiterhin muss klar zwischen den Aspekten auf technischer Ebene und denen auf menschlicher Ebene unterschieden werden. Zu Letzterem zählen Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit.<sup>30</sup> Im Rahmen dieser Projektarbeit wird der Fokus auf ebendiesen liegen. Sie werden im Folgenden definiert.

#### 2.1.1 Effektivität

*„Mit der Effektivität einer Handlung wird der Grad bestimmt, mit der eine erwünschte Wirkung, d.h. ein Ziel erreicht worden ist bzw. wird. Verfolgt*

---

<sup>23</sup> Vgl. Reichertz 2014, S. 73 ff.

<sup>24</sup> Vgl. Mayring 2010, S. 601 ff.

<sup>25</sup> International Organization for Standardization 2020

<sup>26</sup> Vgl. Barnum 2020, S. 11

<sup>27</sup> Vgl. Barnum 2020, S. 11f.

<sup>28</sup> Keese 2017, S. 65

<sup>29</sup> Vgl. Keese 2017, S. 64 ff.

<sup>30</sup> Vgl. Barnum 2020, S. 11

*z.B. eine Sanierungsma[ß]nahme (Änderung durch Verf.) das Ziel, einen bestimmten Grenzwert zu unterschreiten, so wird die Effektivität des Verfahrens daran gemessen, wie stark es zur Zielerreichung beiträgt.“<sup>31</sup>*

Wichtig beim Begriff der Effektivität ist, dass Zeit und Kosten keinerlei Einfluss auf diese nehmen und in Effektivitätsbetrachtungen nicht berücksichtigt werden.<sup>32</sup> Entscheidend ist lediglich, wie vollständig und akkurat die Ziele bzw. das Erlebnis erreicht wurde.<sup>33</sup>

Faktoren, welche die Bedienbarkeit von Software effektiv machen sind demnach solche, die dazu beitragen, dass der Nutzer sein Ziel erreicht. Hierunter fallen beispielsweise Stabilität und ein gewisser Funktionsumfang.<sup>34</sup>

Die Gründe, wieso die Effektivität im Rahmen eines Usability Tests berücksichtigt werden müssen, liegen auf der Hand: Erreicht der Nutzer sein Ziel nicht, ist keine *Usability* gegeben und ein Nutzer wird ebenfalls nicht zufrieden sein.

### 2.1.2 Effizienz

Der Begriff der Effizienz hat in der kapitalistischen Wirtschaft eine entscheidende Rolle.<sup>35</sup> Jedes Produkt wird vor, während und nach der Markteinführung stetig optimiert – effizienter gemacht.<sup>36</sup> Diese Optimierung kann sich aus den unterschiedlichsten Faktoren zusammensetzen, hat allerdings fast immer einen Zweck: Kosten senken bzw. optimieren.<sup>37</sup> Effektivität beschreibt demnach das Kosten-Nutzen-Verhältnis.<sup>38</sup> Im Kontext der Betriebssysteme laufen hier vor allem die Faktoren der einfachen Nutzbarkeit, der schnellen Verfügbarkeit und Stabilität zusammen.<sup>39</sup>

Eine Software und damit auch ein Betriebssystem ist demnach effizient, wenn sie es dem Nutzer ermöglicht die Aufgaben produktiv zu erledigen.

---

<sup>31</sup> Scholz 1996, S. 4

<sup>32</sup> Vgl. Schmid/Maier 2017, S. 36 f.

<sup>33</sup> Vgl. Schmid/Maier 2017, S. 36 f.

<sup>34</sup> Vgl. Lewis 2012, S. 565, SWP 2011

<sup>35</sup> Vgl. FitzRoy/Kraft 2019, S. 201 f.

<sup>36</sup> Vgl. Fischer/Dangelmaier 2013, S. 2 ff.

<sup>37</sup> Vgl. Fischer/Dangelmaier 2013, S. 3 ff., vgl. Döring 2014, S. 176

<sup>38</sup> Jelinek/Hannich 2009, S. 9 beschreiben Effizienz als die „optimale[.] Kombination von Qualität, Kosten und Geschwindigkeit“.

<sup>39</sup> Vgl. Lewis 2012, S. 565

### 2.1.3 Zufriedenheit

Der Faktor der Zufriedenheit eines Nutzers wird durch dessen individuelle Erwartungshaltung und gleichzeitig Wahrnehmung des Produktes bestimmt. Hat ein Nutzer keine hohen Erwartungen an ein Produkt, ist er im Regelfall auch eher zufrieden, als ein Nutzer mit sehr hohen Erwartungen. Im Kontext der Betriebssysteme ergeben sich demnach folgende Fragen<sup>40</sup>:

- Ist der Nutzende mit dem „Look and Feel“<sup>41</sup> zufrieden?
- Findet er das Design ansprechend?
- Ist die allgemeine Wahrnehmung positiv?

Wenn die Antworten auf alle Fragen positiv sind, können die Faktoren der Effektivität und Effizienz schnell überschattet werden, denn Zufriedenheit weckt begehren („*Satisfaction = Desirability*“<sup>42</sup>).

Ebenfalls wichtig für die Kundenzufriedenheit ist die Fehlertoleranz, mit der eine Software arbeitet, um dem Nutzer einfache Wiederherstellungsmöglichkeiten zu bieten. Wenn der Nutzer beispielsweise ein wichtiges Dokument aus Versehen löscht, sollte das Betriebssystem die Möglichkeit zur einfachen Wiederherstellung bieten. Windows bietet dies durch den Papierkorb und das Zwischenspeichern (fachsprachlich: Cachen) von Dokumenten in temporären Dateien. Ein weiterer, nicht zu unterschätzender Punkt, ist das intuitive Arbeiten mit der Software. Wenn der Nutzende jede Funktion lange suchen muss, wird er nicht zufrieden sein. Der Mensch neigt dazu, sich an bekannten Sachverhalten zu orientieren („an der Arbeit weiß ich wie es geht, aber wie geht es hier?“)<sup>43</sup>. Dies führt hauptsächlich dazu, dass disruptive Änderungen nur dann akzeptiert werden, wenn sie dem Menschen einen sehr hohen Effizienzvorteil bieten (bspw. Einführung der ersten Smartphones).

## 2.2 Usability Testing Framework

Ein Usability Testing Framework (UTF) bezeichnet die Rahmenbedingungen für eine Bedienbarkeitsstudie. Vor dem Durchführen einer jeden Studie, sollten Rahmenparameter festgelegt werden, die für die Studie hilfreich sind.<sup>44</sup> Dies gewährleistet eine Reproduzierbarkeit. Sollten Ergebnisse der Studie nicht mit gleichbleibenden Parametern reproduzierbar sein, ist dies oft ein Zeichen dafür, dass zu einseitig oder nicht ausreichend getestet wurde.<sup>45</sup> Im Rahmen dieser Ausarbeitung, werden für alle Tests, die von Wissenschaftlern empfohlenen Standardparameter verwendet.<sup>46</sup>

<sup>40</sup> In Anlehnung an: Barnum 2020, S. 12

<sup>41</sup> Weiterführend: Curtis/Curtis 1989, S. 51 ff.

<sup>42</sup> Barnum 2020, S. 12

<sup>43</sup> Vgl. Anhang 2/2/5: Transkription Mitschrift Proband\_M\_50-60\_Beamter\_Win10

<sup>44</sup> Vgl. Lewis 2012, S. 6 ff.

<sup>45</sup> Vgl. Fröhlich/Mühlig 2002, S. 62

<sup>46</sup> Vgl. weiterführend BEVAN 2001, S. 533 ff., BEVAN 1999, S. 89 ff., Scapin/Bastien 1997, S. 220 ff.

### 2.2.1 Formativer (prägender) Test vs. summativer (abschließender) Test

In der Forschung wird nicht nur bei Usability Tests zwischen den Begriffen formativ und summativ unterschieden. Die summative<sup>47</sup> Betrachtung wird teils wie beschrieben übersetzt, allerdings wäre die Bezeichnung der abschließenden Betrachtung präziser.<sup>48</sup> Ein summativer oder abschließender Usability Test wird, wie der Name es suggeriert, erst nach Fertigstellung des Produktes durchgeführt. Ziel ist eine abschließende Evaluierung, ob alle Nutzungsmerkmale (Features) funktionsfähig sind und ein Nutzer sie bedienen kann. Es ist nicht das Ziel, das Produkt zu ändern. Dies ist das Ziel eines formativen<sup>49</sup> Usability Tests. Dieser wird in der Evaluationsphase eines Produktes durchgeführt. Es sollen Schwachstellen in Abläufen festgestellt werden, die das Produkt für den Nutzer schwieriger zu bedienen machen. Wichtig ist es, dass dieser Test weit vor Fertigstellung des Produktes durchgeführt wird, um Erkenntnisse mit einfließen zu lassen und möglicherweise nachgelagerte Tests durchführen zu können. Bewertet werden beide Tests durch Beobachtung des Probanden und durch die anschließende Beantwortung von Fragen durch den Testenden. Hierbei wird eine eigene Einschätzung der Produkte abgefragt. Beispielhaft für eine solche Evaluierung ist der System Usability Scale (SUS).<sup>50</sup>

### 2.2.2 System Usability Scale

Der System Usability Scale (SUS) Test ist eine wissenschaftliche Methode, die Bedienbarkeit von Systemen zu evaluieren.<sup>51</sup> Sie findet Anwendung durch einen Fragebogen zur Messung der Nutzerwahrnehmung.<sup>52</sup> Dieses Konzept wurde 1986 von John Brooke ins Leben gerufen und für die Prüfung von elektronischen Systemen vorgeschlagen.<sup>53</sup> Hierbei werden dem Probanden verschiedene Aufgaben innerhalb eines Testsystems gegeben, die er bewältigen muss. Anschließend werden dem Probanden zehn Aussagen aufgezeigt, bei denen abgewägt werden muss, wie stark übereingestimmt wird.<sup>54</sup> Die Skala beläuft sich hierbei auf die numerischen Werte 1 (=stimme überhaupt nicht zu) bis 5 (=stimme vollkommen überein). Diese Antworten werden wiederum in Punkte und ein abschließendes Ergebnis umgerechnet.<sup>55</sup>

Die Umrechnung erfolgt nach diesem Prinzip:

---

<sup>47</sup> Aus dem Englischen summative (summativ, zusammenfassend). Bedeutungen (nach Duden): das Zusammenzählen betreffend, durch Summation erfolgend

<sup>48</sup> Es erfolgt gewissermaßen eine Qualitätskontrolle. Vgl. Richter/Flückiger 2016, S. 104

<sup>49</sup> Aus dem Englischen formative (prägend, formgebend)

<sup>50</sup> Nach Brooke 1996, S. 198 ff.

<sup>51</sup> Vgl. Lewis 2018, S. 570 ff.

<sup>52</sup> Vgl. Brooke 1996, S. 198 ff.

<sup>53</sup> Vgl. Sharfina/Santoso 2016 - 2016, S. 145 ff.

<sup>54</sup> Skala nach Brooke 1996, S. 200

<sup>55</sup> Vgl. Brooke 1996, S. 201, Bangor/Kortum/Miller 2009, S. 115 f.

Bei allen numerisch ungeraden Aussagen (1, 3, 5, 7, 9), welche eine zustimmende Formulierung aufweisen, wird von der erreichten Punktzahl der Wert 1 subtrahiert. Bei allen numerisch geraden Aussagen (2, 4, 6, 8, 10), welche eine ablehnende Formulierung aufweisen, wird die erreichte Punktzahl vom Wert 5 subtrahiert. Diese Ergebnisse werden addiert und mit 2,5 multipliziert, um auf eine Skala von 0 - 100 zu normalisieren.<sup>56</sup>

Formal wird die Rechnung wie folgt ausgedrückt:

$$SUS = 2,5 * \left( \sum_{k=1}^5 (A_{2k-1} - 1) + \sum_{k=1}^5 (5 - A_{2k}) \right)$$

Dieses Ergebnis wird im Anschluss nach Bangor et al bewertet:

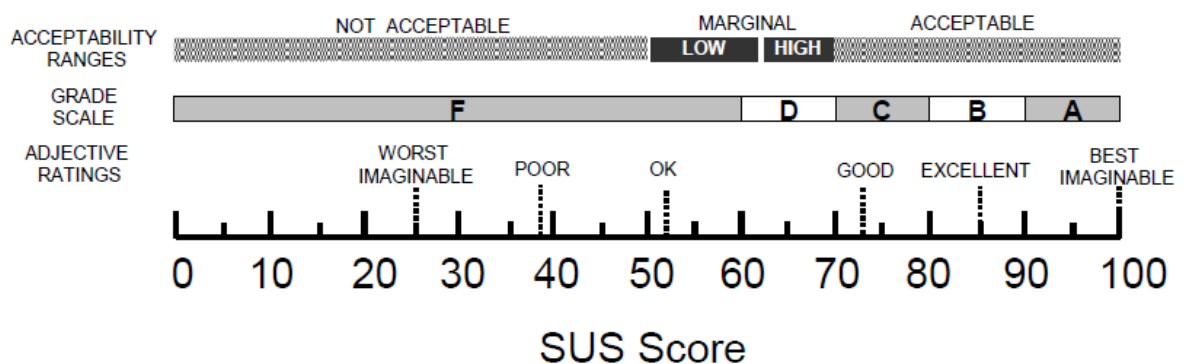


Abbildung 1: Ein Vergleich der Akzeptanzwerte, der Schulnotenskalen und der Bewertungen durch Adjektive in Bezug auf die durchschnittliche SUS-Punktzahl.<sup>57</sup>

Für die Forschung innerhalb dieser Arbeit werden die folgenden zehn Aussagen verwendet:<sup>58</sup>

1. Ich denke, dass ich dieses System häufig nutzen möchte.
2. Ich empfinde das System unnötig komplex.
3. Ich bin der Meinung, das System sei einfach zu bedienen.
4. Ich denke, dass ich die Unterstützung einer technischen Person benötigen würde, um dieses System benutzen zu können.
5. Ich fand, dass die verschiedenen Funktionen in diesem System gut integriert sind.
6. Ich fand, dass es in diesem System zu viele Inkonsistenzen gab.
7. Ich könnte mir vorstellen, dass die meisten Menschen sehr schnell lernen würden, dieses System zu benutzen.
8. Ich fand das System sehr umständlich in der Anwendung.
9. Ich fühlte mich sehr sicher in der Anwendung des Systems.

<sup>56</sup> Nach Brooke 1996, S. 201,

<sup>57</sup> Nach Bangor/Kortum/Miller 2009, S. 121

<sup>58</sup> In Anlehnung an Brooke 1996, S. 201 f., evaluiert und erweitert in Brooke 2013, S. 116 und Bangor/Kortum/Miller 2009, S. 116

10. Ich musste eine Menge Dinge lernen, bevor ich mit diesem System arbeiten konnte.

Die genaue Form des Fragebogens und dessen Auswertung ist im Anhang 2/1 zu finden.

Wichtig bei der Interpretation des Endwertes ist, dass der SUS keine prozentuale Einschätzung abgibt. Der Wert ist vielmehr als Tendenz zu interpretieren.<sup>59</sup> Abbildung 1 beschreibt, wie ein solcher Wert zu interpretieren ist. Erst ein Wert von 72,5 stuft ein System als „good“ ein. Um eine exzellente Bedienbarkeit und damit Zufriedenheit aufzuweisen, muss ein Wert von 85 erreicht werden.<sup>60</sup> Zu erwähnen ist, dass viele Experten den SUS Test als unscharf einstufen, da es beispielsweise zwischen den Werten 80 und 82,5 keine nennenswerten Unterscheidungen gebe.<sup>61</sup> Eine Tendenz ist allerdings dennoch zu erkennen, wenn Werte weiter auseinanderliegen: Je größer die Zahl an Probanden, desto schärfer entwickelt sich das Ergebnis.

### 2.2.3 Net-Promoter Score

Um einen weiteren Anhaltspunkt für die Zufriedenheit der Probanden zu messen, wird noch vor der SUS Abfrage, ein Net-Promoter Score (NPS) abgefragt. Dieser fragt vor allem die Loyalität der Kunden ab.<sup>62</sup> Dementsprechend ist der NPS kein genaues Mittel, um Kundenzufriedenheit zu messen, sondern lediglich die Weiterempfehlungswahrscheinlichkeit.<sup>63</sup> Die nachfolgende Abbildung zeigt, wie der NPS bewertet wird:

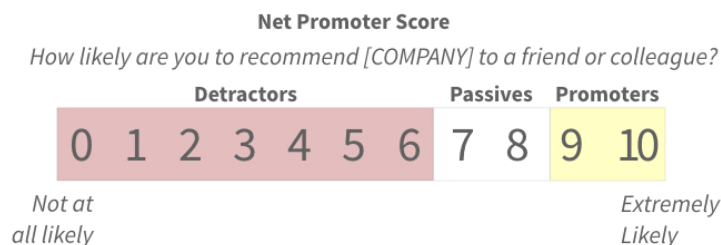


Abbildung 2: NPS - Bewertung<sup>64</sup>

Diese Abbildung zeigt, wie Bewertungen auf einer Skala von 0 bis 10 zu interpretieren sind. Der endgültige Wert wird aus der Differenz der *Promoter* zu den *Detractors* errechnet.<sup>65</sup> Er kann zwischen 100% und -100% liegen. Grundsätzlich wird ein positives Ergebnis als gut gewertet.<sup>66</sup>

<sup>59</sup> Vgl. Bangor/Kortum/Miller 2009, S. 121

<sup>60</sup> Vgl. Bangor/Kortum/Miller 2009, S. 121

<sup>61</sup> Vgl. Bangor/Kortum/Miller 2009, S. 122

<sup>62</sup> Nach Reichheld 2003, S. 46 ff.

<sup>63</sup> Vgl. Spool 2017

<sup>64</sup> Nach Spool 2017, aufbauend auf Reichheld 2003, S. 46 ff.

<sup>65</sup> Vgl. Krol u. a. 2015, S. 3099 ff.

<sup>66</sup> Vgl. Krol u. a. 2015, S. 3099 ff.

### 3 Abgrenzung Google Chrome Operating System

#### 3.1 Forschungsmethodik und Zielsetzung

In diesem Abschnitt soll ein besonderer Fokus auf den Gegenstand der Untersuchung, Google Chrome OS, gelegt werden. Allgemein soll erst ein Überblick über Betriebssysteme im Allgemeinen gegeben werden, dann speziell Chrome OS hervorgehoben werden. Diese Aussagen stützen sich auf vorliegende Literatur von Experten und die Qualifikation dieser Aussagen durch ein vorliegendes *HP Chromebook x360 14 G1*<sup>67</sup>. Alle genannten Quellen sind in die Erstellung der Usability Tests einbezogen worden.

#### 3.2 Grundlagen

*“An Operating System is a program that manages the computer hardware. It also provides a basis for application programs and acts as an intermediary between the computer user and the computer hardware.”*<sup>68</sup>

Anhand dieser Definition wird der eigentliche und ursprüngliche Zweck eines Betriebssystems deutlich: Die Schnittstelle zwischen Hardware und Applikationen bilden.<sup>69</sup> Das Betriebssystem (OS) fungiert demnach als eine Abstraktionsschicht der Hardware. Weiterhin unterteilt es sich in dem sogenannten Kernel und die Anwendungsschicht. Der Nutzer hat hierbei typischerweise keinen Zugriff auf dem Kernel. Dies ist vor allem damit begründet, dass hier Programme arbeiten, die für den grundlegenden Betrieb des Computers<sup>70</sup> sorgen und keinen Einfluss auf den Nutzer haben.

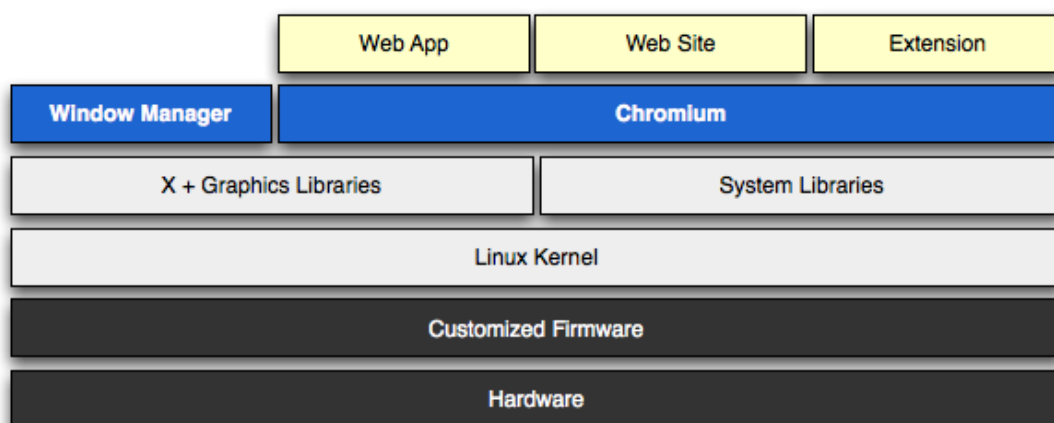


Abbildung 3: Schematischer Aufbau Chrome OS<sup>71</sup>

<sup>67</sup> Prod. Nr: 6BP66EA#ABD

<sup>68</sup> Silberschatz/Galvin/Gagne 2011, S. 3

<sup>69</sup> Vgl. Baun 2020, S. 17 f.

<sup>70</sup> Beispielfhaft: Systemaufrufe, Benutzerverwaltung, Prozessverwaltung, Scheduling, Interprozesskommunikation. Nach Baun 2020, S. 33

<sup>71</sup> Entnommen aus: The Chromium Projects o.J.a

Die obenstehende Abbildung beschreibt den grundlegenden Aufbau von Chrome OS. Direkt über der Hardware liegt, wie bei allen Betriebssystemen, die Firmware Schicht. Sie beinhaltet Features, die sich vor allem auf die Sicherheit und Stabilität des Betriebssystems auswirken (Recovery, Verified Boot, Fast Boot, Boot Loader).<sup>72</sup> Grundlegend verwendet Chrome OS den Linux Kernel der Gentoo<sup>73, 74</sup> Distribution. Eine Ebene über der Kernel-Schicht liegen die System- und Grafikbibliotheken. Sie gehören zum Betriebssystem, sind aber nicht Teil des Kernels. Abschließend folgen der Window Manager und die GUI des Betriebssystems. Darüber installiert der Nutzer Applikationen, die er verwenden möchte. Diese sind allerdings losgelöst vom Betriebssystem. Chrome OS bietet, anders als beispielsweise Microsoft (MS) Windows, nicht die Möglichkeit beliebig Drittanbietersoftware (beliebige „\*.exe Files“) auf dem Host-Betriebssystem (Chrome OS) zu installieren. Die Software kann ausschließlich über den *Google Play Store* oder den *Google Chrome Web Store* (für Browser Extensions) bezogen werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, eine virtuelle Maschine (standardmäßig mit einem Debian Linux OS) zu aktivieren. Diese bietet bei Inbetriebnahme eine Kommandozeile mit allen üblichen Debian Befehlen und Administratorrechten. Hier können nach Belieben graphische Elemente und auch Software nachinstalliert werden.<sup>75</sup> Diese sind allerdings vom Host-OS abgekapselt.

Wichtig für die Erstellung dieser Arbeit sind vor allem die in der Abbildung dargestellten obersten Bereiche, da hier die GUI angesiedelt ist. Sie ist der Dreh- und Angelpunkt für alle Bereiche, die für Usability Testing relevant sind. Elemente, die sehr hardwarenah fungieren, sind für das Erlebnis eines Testers nicht ersichtlich.

Chrome OS weist im Vergleich zu klassischen Betriebssystemen einige Besonderheiten auf, die im Folgenden beleuchtet werden sollen.

Die wohl wichtigste Besonderheit ist die nahezu disruptive Einfachheit des Betriebssystems.<sup>76</sup> Google legt den Fokus innerhalb der GUI auf deutliche Komplexitätsreduktion und auf intuitive Bedienbarkeit.<sup>77</sup> Durch stetige Weiterentwicklung gewinnt das Betriebssystem immer mehr an Bedeutung. So öffnete sich Chrome OS in den Jahren 2018/2019 für die „Android Welt“ und ermöglicht es so, alle Android-Apps auf einem Chromebook zu installieren und alle Vorteile von Android zu nutzen.<sup>78</sup>

---

<sup>72</sup> Vgl. The Chromium Projects o.J.a

<sup>73</sup> Vgl. Bente u. a. 2012, S. 378. Gentoo ist ein GNU/Linux- und quellenbasiertes OS und dient als Basis für Chromium OS und damit auch für Chrome OS.

<sup>74</sup> Vgl. The Chromium Projects o.J.b, Vorteile des Gentoo Kernels: Gentoo Wiki 2019

<sup>75</sup> Über das Debian Advanced Package Tool (APT) (*apt-get install* oder *apt install*)

<sup>76</sup> Vgl. Wichert 2020, Stapleford 2020

<sup>77</sup> Baun 2020, S. 22 beschreibt, dass dieser Trend schon ungefähr 30 Jahre vor der Entwicklung von Chrome OS Einzug gehalten habe.

<sup>78</sup> Vgl. Wichert 2020, Miyamoto 2018, Bradshaw 2020, Die Umgebung hierfür (ARC++ = App Runtime for Chrome) wurde erstmals von Edge 2016 vorgestellt.

Durch das im vorherigen Kapitel erwähnte *Verified Boot* kann das Betriebssystem beim Start sicherstellen, dass keine Komponenten (Firmware, Kernel und System Image) beschädigt oder manipuliert werden.<sup>79</sup>

*Fast Boot* wurde mit dem Entfernen vieler Firmware Komponenten umgesetzt. Dadurch wurde die Boot Zeit des Betriebssystems bis zum Login, je nach Gerät, auf ca. 5 Sekunden reduziert.<sup>80</sup>

Eine weitere Besonderheit am Chrome OS sind die automatischen Updates (Abbildung 4). Hierbei sucht Chrome OS im laufenden Betrieb im Hintergrund nach Updates, um sie herunterzuladen und auf einer Spiegelpartition zu installieren.

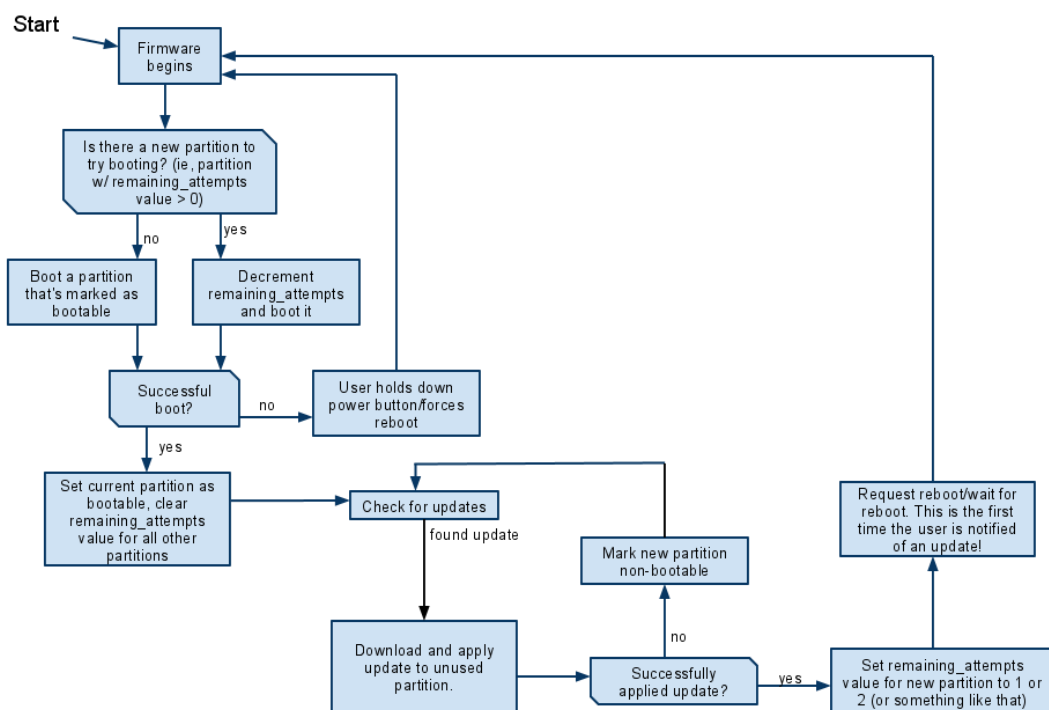


Abbildung 4: Prozessdarstellung: Automatische Updates in Chrome OS<sup>81</sup>

Sobald dieser Vorgang abgeschlossen ist, wird dem User eine Nachricht angezeigt, er könne den Computer neu starten, wenn er wolle. Sobald der Computer neu gestartet wird, startet er von der gespiegelten Partition und das Update wird während der normalen Verwendung des Computers auf die veraltete Partition zurückgespiegelt.<sup>82</sup> Sollten bei diesem Vorgang Fehler auftreten oder Manipulationen stattfinden, wird die zu aktualisierende Partition als „non-bootable“ markiert und beim (Neu-)Start nicht berücksichtigt.

<sup>79</sup> Vgl. The Chromium Projects o.J.a

<sup>80</sup> Vgl. Emperador/Norman 2013, S. 5

<sup>81</sup> Entnommen aus: The Chromium Projects o.J.c

<sup>82</sup> Vgl. The Chromium Projects o.J.c

### 3.3 Abgrenzung zu ausgewählten Betriebssystemen

Im direkten Vergleich zwischen Chrome OS und Microsoft Windows 10 Pro finden sich viele Unterschiede. Der erste große Unterschied fällt schon nach dem Entsperren des Gerätes auf: der Desktop. Im Gegensatz zum klassischen Windows, wo Dateien, Verknüpfungen u.a. auf den Desktop abgelegt werden können, erinnert Chrome OS vom Design her stark an ein Android Betriebssystem. Auf den Desktop können keine Items gelegt werden. Es ist lediglich eine an macOS erinnernde, Taskbar zu finden. Programme (Apps) sind ähnlich wie in Windows 8 über ein Kreissymbol in der linken, unteren Ecke des Bildschirms zu finden. Auch systemeigene Programme, wie z. B. der Dateimanager unterscheiden sich in ihrem Funktionsumfang deutlich. So verfügt Windows über eine Fülle an Funktionen, während Chrome OS sich auf die wesentlichen Funktionen beschränkt.

Das grundlegende *File System* ist allerdings an Linux angelehnt. Dies erscheint vor allem unter dem Gesichtspunkt, dass ein Gentoo Kernel verwendet wird, sinnvoll und wirkt sich in der Praxis ressourcenschonend aus.<sup>83</sup>

Ein weiterer großer Unterschied zum klassischen Windows Betriebssystem sind die zuvor angesprochen automatischen Updates. Ein ähnliches Feature hat Windows vor einigen Jahren zwar auch eingeführt, jedoch funktioniert dieser Prozess deutlich ineffizienter als bei Chrome OS. Der entscheidende Unterschied ist, dass bei Chrome OS das gesamte Betriebssystem ausgetauscht wird, bei Windows hingegen nur einzelne DLL<sup>84</sup> Files geändert werden.<sup>85</sup>

Auf der ressourcenbetrachtenden Ebene stellt man schnell fest, dass Chrome OS sehr leichtgewichtig im Vergleich zu Windows auftritt. Chromebooks kommen oft mit deutlich schwächerer Hardware aus, als Windows Installationen. Dies liegt vor allem an der sparsamen Entwicklung des OS und dem Single Vendor Prinzip.<sup>86</sup> Da das gesamte OS von Google gepflegt wird und keine zusätzlichen Treiber/ Firmware/ Bloatware installiert werden muss, hat das System enorme Geschwindigkeitsvorteile.<sup>87</sup> Das gesamte Chromebook benötigt im installierten Zustand 7 GB (+ 1,4GB für Debian VM) Speicherplatz, während eine reine Windows Installation ca. 26 - 29 GB benötigt.<sup>88</sup>

---

<sup>83</sup> Vgl. Tanenbaum 2015, S. 320, 385

<sup>84</sup> DLL = Dynamic link library

<sup>85</sup> Vgl. Wichert 2020

<sup>86</sup> Vgl. Wichert 2020

<sup>87</sup> Vgl. Wichert 2020

<sup>88</sup> Zur Überprüfung wurde ein Windows 20H2 auf eine leere SSD installiert (26GB) und alle Updates durch Windows Update installiert (29 GB (ohne Hibernation, Temp Files, Treiberpakete)). Weiterhin empfiehlt Microsoft 32 GB freien Speicherplatz.

## 4 Hypothesenableitung

### 4.1 Forschungsmethodik und Zielsetzung

Ziel dieses Kapitels ist es, anhand der vorherigen Kapitel geeignete Hypothesen abzuleiten. Diese Hypothesen leiten sich sowohl aus der Literatur, aber auch aus Experteninterviews ab. In den folgenden Kapiteln sollen diese qualifiziert sowie schlussendlich bestätigt oder widerlegt werden.

### 4.2 Aufstellung Hypothesen

Die folgenden Hypothesen sind sortiert nach ihrem Detailgrad, beginnend mit der detailliertesten Hypothese.

1. *Die allgemeine User-Zufriedenheit wird in Chrome OS hoch sein. (SUS Punktzahl  $\geq 80$ )*

Diese Hypothese stützt sich auf diverse Berichte von Verkäufern, Beratern und Entwicklern.<sup>89</sup> Diese sind allesamt überzeugt von dem Konzept von Chrome OS. Weiterhin konnte Chrome OS vor allem in den USA in den letzten Jahren sehr stark wachsen.<sup>90</sup> Um als Betriebssystemhersteller eine hohe Marktakzeptanz zu erhalten, muss ein gewisser Bedienbarkeitsfaktor gegeben sein. Dieser soll in Usability Tests von verschiedenen Elementen des Betriebssystems untersucht werden.

2. *Der fehlende Desktop von Chrome OS wird anfangs zu Schwierigkeiten führen.*

Auch hier stützt sich die These auf die Gewohnheit der Menschen, einen Desktop, wie in Windows zu verwenden. Sofern eine Testperson Erfahrung mit dem Android Betriebssystem auf Smartphones hat, könnte dies das Resultat wiederum positiv beeinflussen.<sup>91</sup>

3. *Einzelne Faktoren werden bei Chrome als „schwieriger“ eingestuft.*

Diese These leitet sich vor allem aus der „Vormachtstellung“ von Microsoft Windows in den letzten Jahrzehnten ab.<sup>92</sup> Demnach sind die meisten der Befragten schon in den verschiedenen Szenarien an die „Microsoft Welt“ gewöhnt.<sup>93</sup> Einzelne Bedienelemente werden demnach nicht objektiv und intuitiv wahrgenommen, sondern durch eine vorgefärbte Brille gesehen.

---

<sup>89</sup> Vgl. Stapleford 2020, Wichert 2020

<sup>90</sup> Vgl. StatCounter 2020a

<sup>91</sup> Vgl. Stapleford 2020

<sup>92</sup> Vgl. Stapleford 2020

<sup>93</sup> Vgl. Wichert 2020, Stapleford 2020

*4. Die Usability Tests werden gut von den Testern angenommen.*

Da die Usability Tests möglichst nah an den typischen Interaktionen mit einem Betriebssystem orientiert sind, werden die meisten Nutzer keine Probleme haben, diese Aufgaben zu verstehen.

*5. Formative Usability Tests für Betriebssysteme sind sinnvoll.*

Die übergeordnete These dieser Arbeit behauptet, dass formative Tests, wie sie in der Produktentwicklung vorkommen, ebenfalls eine große Wichtigkeit für Betriebssysteme darstellen. Da sich Betriebssysteme sehr langsam weiterentwickeln und sich die GUI nur schrittweise weiterentwickelt, wäre ebenfalls eine Gegenthese möglich, die besagt, dass solche Tests aufgrund der konservativen und langsamen Entwicklung wenig Sinn ergeben. Diese Behauptungen sollen gegenübergestellt werden und abschließend verifiziert bzw. falsifiziert werden.

## 5 Testkonzept

Grundsätzlich sind für einen Usability Test nicht mehr als fünf Testprobanden notwendig. Forschungen zeigen, dass bei korrektem Durchführen der Usability Tests, mehr Personen zu keinem signifikant höheren Erkenntnisgewinn führen. Der zusätzliche Erkenntnisgewinn kann in einer logarithmischen Kurve beschrieben werden. Demnach werden etwa 75% der Probleme schon mit den ersten fünf Probanden entdeckt.<sup>94</sup>

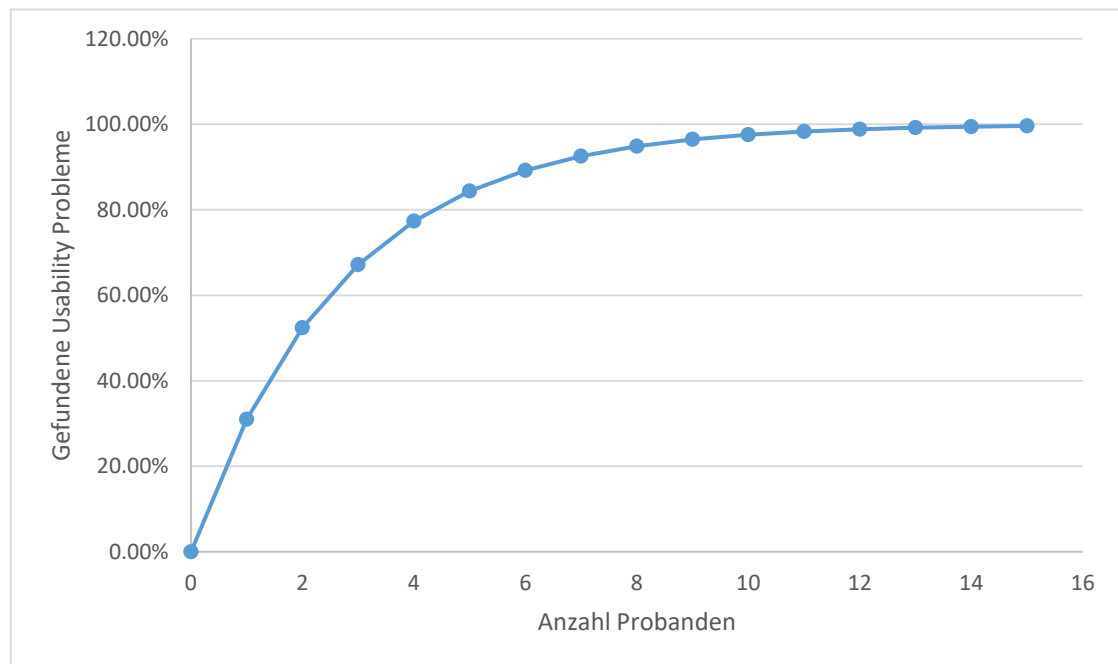


Abbildung 5: Verhältnis Anzahl Probanden zu den prozentual gefundenen Usability Problemen<sup>95</sup>

Um eine sehr hohe Abdeckung (98,31%) zu gewährleisten, und Extreme auszugleichen, werden im Rahmen dieser Arbeit elf Personen befragt.

### 5.1 Demographische Erhebung

Im Rahmen dieser Forschungsarbeit werden verschiedene Altersgruppen befragt. In Folgender Tabelle sind die verschiedenen demographischen Daten aufgeführt. Aus Gründen der Relevanz und des Datenschutzes wird auf eine genaue Zuordnung verzichtet und stattdessen nach Jahrzehnten gefiltert. Es ist nicht zu erwarten, dass Probanden, die im Durchschnitt fünf Jahre Altersunterschied aufweisen, verschieden agieren. Viel entscheidender ist bspw. der Beruf und die technische Affinität. Aufgrund dessen ist diese Aufteilung für Benutzergruppen von Software aussagekräftig und lässt präzise Rückschlüsse auf Probleme, aber auch positive Eigenschaften zu.

<sup>94</sup> Vgl. Nielsen 2000

<sup>95</sup> In Anlehnung an: Nielsen 2000 und Nielsen/Landauer 1993, S. 207, 211

## 5.2 Testbereiche

Den Probanden wird ein HP-Chromebook 14 G1 zur Verfügung gestellt. Wahlweise darf eine dedizierte PC-Maus verwendet werden. Dies soll vor allem Probleme mit dem Touchpad ausschließen, sofern Probanden dieses nicht gewohnt sind. Jeder Proband wird eine festgelegte Anzahl an Tests durchlaufen, um verschiedene Bereiche des Betriebssystems zu betrachten. Die Aufgaben und die Testbedingungen sind für alle Probanden gleich.

Die Aufgaben werden wie folgt gestellt:

1. Anmeldung mit [\\$\\_@gmail.com](mailto:$$_@gmail.com) und Passwort „XY“ am Testgerät
2. Desktop Hintergrund mit einem beliebigen Motiv personalisieren
3. Datei „*Lebenslauf.docx*“ aus „*Meine Dateien\Wichtige Dokumente*“ nach „*Meine Dateien\Bewerbungsunterlagen\DHBW*“ kopieren
4. Aus Ordner „DHBW“ ein Zip-Archiv erstellen und dieses zurück in den Ordner „Wichtige Dokumente“ verschieben.
5. Gerät stummschalten und Bluetooth/WLAN deaktivieren
6. Bevorzugte Suchmaschine nach Wahl umstellen
7. Herausfinden, wieviel Speicherplatz noch verfügbar ist.
8. Zeitzone auf Nordamerikanische-Westküsten-Sommerzeit umstellen, 24h Format deaktivieren

Hierbei wird vor allem Wert daraufgelegt, dass die Aufgaben alltagsnah gestellt werden. Da die Probanden aus verschiedenen Umfeldern (Alter, Beruf, Affinität zur IT, ...) kommen, sollten die Aufgaben nicht zu komplex gestellt werden. Zeitlich wird der Test zwischen fünf und zwanzig Minuten anberaumt, davon abhängig, wie geschult die Probanden die Aufgaben erfüllen können.

## 5.3 Dokumentationsprozess

Um aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen, ist eine sachgerechte Dokumentation der Auswertung essenziell. Hierzu wird neben dem SUS Fragebogen die „*Thinking Aloud*“ Methode angewandt.<sup>96</sup> Hierbei wird der Nutzer gebeten, alle Denkschritte laut auszusprechen, um so einen Einblick in die Denkweise zu geben. Begleitend werden von dem Moderator Notizen und je nach Einverständnis zusätzlich Tonaufnahmen gemacht. Diese Notizen sind im Anhang 2/3 transkribiert.

Um dem Probanden einen Leitfaden für sein Feedback zu geben, wird diesem im Anschluss an den Test ein Fragebogen zur Auswertung vorgelegt. Hierbei soll er neben den Kommentaren während des Tests reflektieren, inwiefern das Betriebssystem für ihn zufriedenstellend ist.

---

<sup>96</sup> Vgl. Lewis 1982, S. 1 ff.

## 6 Analyse der Usability Tests nach Aspekten der Bedienbarkeit

### 6.1 Forschungsmethodik, Zielsetzung und Auswahlkriterien

Ziel der durchgeführten Usability Tests ist es, neben der tatsächlichen Bedienbarkeit auch zu prüfen, ob und inwiefern solche Tests für ein Betriebssystem, vor allem in der Testphase, sinnvoll sind. Die Nutzer wurden nach verschiedenen Kriterien ausgewählt. So wird nach Alter, Geschlecht und Berufsgruppe unterschieden. Dies hat vor allem den Vorteil, dass so herausgefunden werden kann, ob, bzw. welche Personengruppen mit spezifischen Aufgaben Probleme haben.

Um eine einfachere Beschreibung zu gewährleisten, sind nachfolgend beschriftete Screenshots dokumentiert. Anzumerken ist, dass es sich hierbei um zwei dedizierte Screenshots handelt, welche überreinandergelegt wurden. Dies liegt daran, dass sich in Chrome OS die Zugriffsleiste und die Statusleiste nicht zeitgleich öffnen lassen.

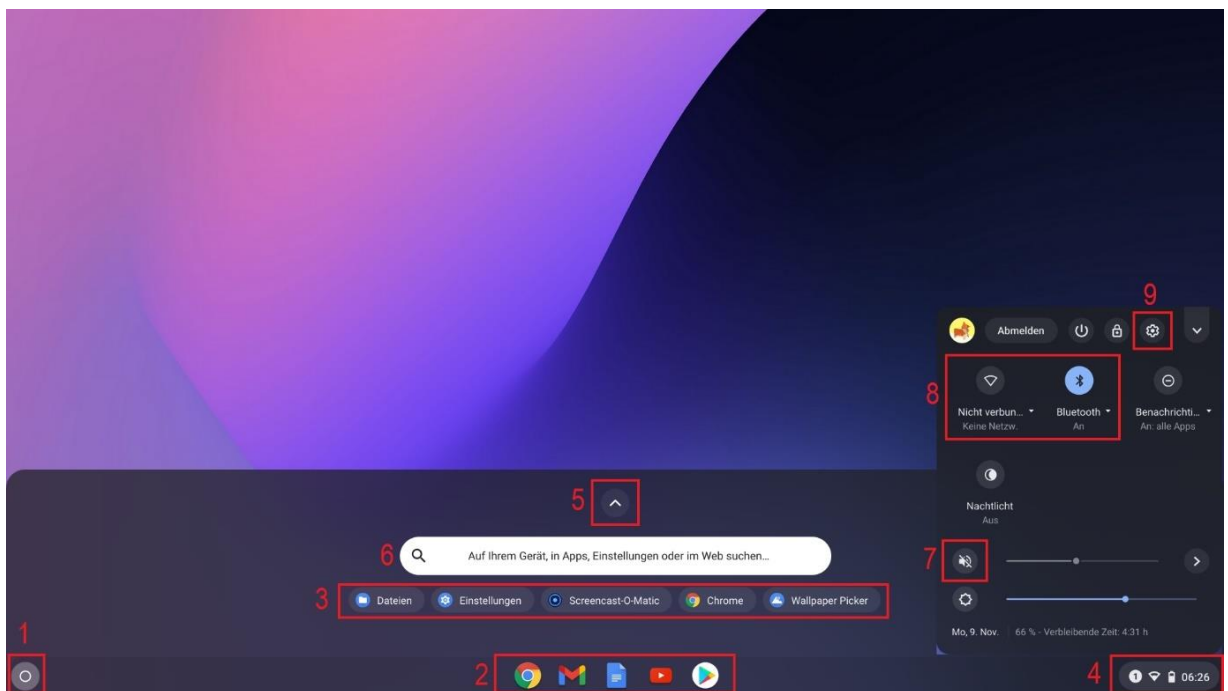


Abbildung 6: Screenshot Chrome OS Desktop mit aufgeklappter Zugriffsleiste und Statusleiste

### 6.2 Effektivität und Effizienz

Im Folgenden werden die verschiedenen Aufgabenschritte nach der effektiven und effizienten Abarbeitung der Probanden analysiert. Die Analyse der Zufriedenheit erfolgt in einem separaten Kapitel, da die Auswertung wie SUS und NPS erst nach Abschluss der Aufgaben beantwortet werden.

### **6.2.1 Anmeldevorgang**

Der Anmeldevorgang konnte von allen Testern problemlos absolviert werden. Hierbei ist aufgefallen, dass gerade die älteren Probanden (ab 41 Jahren) nicht die Enter-Taste zum Bestätigen der Passworteingabe verwendet haben, sondern mit der Maus auf den Anmeldepfeil geklickt haben. Es wäre ein möglicher Hinweis sinnvoll, um dem Nutzer zukünftig Zeit zu ersparen.

### **6.2.2 Personalisieren des Gerätes**

Beim Personalisieren des Gerätes in Form von einer Änderung des Desktop-Hintergrundbilds gab es verschiedene Ansätze. Einige Probanden fanden sofort den kürzesten Weg, mittels eines Rechtsklick auf den Desktop das Bild zu ändern. Andere fanden über die Einstellungen ihr Ziel. Ein Proband suchte in der „Bilder Bibliothek“ nach Bildern, um dieses als Hintergrundbild festzulegen. Grundsätzlich konnten alle Tester die Aufgaben erfüllen. In Sachen Effizienz bleibt allerdings festzuhalten, dass der Weg mit den wenigsten Schritten schwerer zu finden war als ein eher umständlicher Weg über die Einstellungen.

### **6.2.3 Kopieren von Dateien**

Bei dieser Aufgabe lag die größte Schwierigkeit der Probanden darin, die „Dateien“-App zu finden. Sobald sie das Konzept der erweiterten Ansicht durch das Symbol in der unteren linken Ecke (Abb.5: 1) verstanden hatten, konnten alle Probanden diese Aufgabe ohne Probleme bewältigen. Eine Schwierigkeit ergab sich allerdings durch das Bewegen in den Strukturbäumen des Dateiverzeichnisses, da in der Dateien App keine „Zurück-Taste“ zu finden ist. Der Nutzer muss sich entweder über das seitliche Menü bewegen oder in der oberen Leiste auf die Ordner-Namen klicken. Dies störte den Ablauf vor allem bei den älteren Probanden (ab 41 Jahren) teils massiv.

Grundsätzlich konnte diese Aufgabe sehr effizient erledigt werden, da alle Testpersonen ohne große Probleme zum Ziel gelangten. Aus Effizienzsicht besteht hauptsächlich im Navigieren durch die „Dateien“-App die größte Schwierigkeit. Hier könnten Navigationspfeile, wie sie aus diversen Browsern, aber auch anderen Betriebssystemen bekannt sind, Abhilfe schaffen.

### **6.2.4 Erstellen eines Zip-Archives**

Die größte Schwierigkeit bei dieser Aufgabe war es, dass sich viele Tester unter dem Begriff des Datenarchives nichts vorstellen konnten. Nach einer kurzen Erklärung wussten die meisten Personen nun, was sie sich darunter vorstellen können, waren allerdings mit der Aufgabe überfordert, ein solches Archiv zu erstellen. Durch einen zufälligen Rechtsklick auf den zu archivierenden Ordner fanden sie dann den Befehl „Auswahl zippen“, welche zum gewünschten Ergebnis führte. Hier stellt sich vor allem die Frage, inwiefern dieser Test in der heutigen Zeit noch sinnvoll ist, da durch sog. „Kollaborationstools“ die Zusammenarbeit sehr stark ver-

einfacht wird und das Versenden von großen Dateien in Archiven immer weiter in den Hintergrund rückt. Zusätzlich ist zu bedenken, dass es vermutlich ebenfalls in dem gewohnten Betriebssystem der Nutzer zu Problemen gekommen wäre, da der Prozess bspw. in Windows fast gleich abläuft.

Diese Aufgabe kann demzufolge keiner vertiefenden Überprüfung unterzogen werden, da sich im Nachhinein herausstellte, dass sie nicht dem Alltag der Nutzer entsprach. Intuitiv handelten fast alle Nutzer gleich und versuchten sich am Rechtsklick. Dieser Fall zeigt, dass das System ein sehr hohes Maß an Intuition zulässt.

### **6.2.5 Funk-/Tonschnittstellen Ein-/Ausschalten**

Die Schwierigkeit bei dieser Aufgabe bestand für einige Nutzer darin, dass es kein, wie in Windows üblich, Lautsprecher-Symbol in der Taskbar gibt (Abb. 5: 4). Die Einstellung ist hinter der Anzeige für WLAN, Batterie und Uhrzeit nachgelagert. Dadurch versuchten einige Probanden, die Toneinstellung, ebenso wie WLAN und Bluetooth über die Einstellungen zu deaktivieren. Dieser Vorgang führt allerdings zu keinem Erfolg, da diese Einstellung dort nicht getroffen werden kann (effizientester Weg: Abb. 5: 7, 8). Hier zeigen sich Schwächen in der Effektivität und durch langwierige Suchvorgänge ebenfalls in Sachen Effizienz.

### **6.2.6 Suchmaschine umstellen**

Auch bei dieser Aufgabe verfolgten verschiedene Nutzer diverse Wege zum Ziel. Einige öffneten intuitiv den Chrome Browser (Abb. 5: 2) um die Suchmaschine dort über die Einstellungen zu ändern, andere wählten den direkten Weg direkt über die Chrome OS Einstellungen und den Reiter „Suchmaschine“. Alle Nutzer waren dementsprechend effektiv, jedoch ist der zuletzt beschriebene Weg der effizientere, da er schneller zu bewältigen ist. Diesen wählte jedoch nur etwa die Hälfte der Probanden. Hier bestünde nach einem formativen (prägenden) Test Handlungsbedarf.

### **6.2.7 Speicherplatz**

Gerade den älteren Probanden (ab 41 Jahren) fiel es schwer, den Ort der Anzeige des Speicherplatzes des Systems herauszufinden, da sie durch verschiedene Windows Versionen an eine Laufwerk-/Datenträger-Anzeige gewohnt sind. Diese suchen sie bei Chrome OS vergeblich. Indem die Probanden die Smartphone Welt adaptieren, gelang es ihnen über den effektivsten Weg „Gerät->Speicherplatzverwaltung“ den aktuellen Speicherstand abzulesen.

### **6.2.8 Zeitzone/ -format ändern**

Diese Einstellung fiel vielen Probanden, unabhängig vom Alter nicht leicht. Grund hierfür ist neben dem für Nutzer nur schwer erkenntlichen Reiter „Erweitert“ vor allen die Fülle an Möglichkeiten, die es in diesem Unterpunkt gibt. Auch wenn man speziell nach einem synonymen Begriff sucht, wird der Reiter „Datum und Uhrzeit“ von vielen übersehen. Nach randomisiertem Suchen durch sämtliche Einstellungen stolperten die meisten Probanden irgendwann über den

Begriff. Über den Reiter „Zeitzone“ gelangen sie schlussendlich zu dem gewünschten Feld. Hier werden allerdings einige Nutzer verwirrt von der Bezeichnung „Automatisch festlegen -> IP-Adresse zur Standortbestimmung verwenden (Standardeinstellung)“. Diese Bezeichnung klingt für ebendiese Probanden derartig technisch, dass sie an anderer Stelle weitersuchen. Aus Produktverbesserungssicht wäre eine nicht technische Bezeichnung deutlich sinnvoller. Alternativ könnte diese Einstellung im Hintergrund für die Erstauswahl der Zeitzone genutzt werden, ohne dem Nutzer offenbart zu werden.

Auch hier waren, bis auf einen Probanden, alle Nutzer effektiv in der Herangehensweise, jedoch nicht sonderlich effizient.

### **6.2.9 Gesamteindruck**

Grundsätzlich bleibt festzuhalten, dass viele der Nutzer intuitiv handeln, wie sie es von Windows gewohnt sind. Ein Proband fragte nach etwa der Hälfte des Tests „Ist das denn gar kein Windows?“. <sup>97</sup> Diese Annahme bzw. der enge Vergleich zum bekannten Windows 10 ist der Grund für viele der Fehler und Ineffizienzen. Auch wenn einige der geforderten Testbestandteile auf den ersten Blick leichter erscheinen, muss trotzdem die Unbedarftheit der Nutzer einbezogen werden. Anstelle von langen Scroll-Vorgängen durch die Einstellungen wäre zum Beispiel die Suchfunktion (Abb. 5: 6), oder die Suchfunktion der Einstellungen, sinnvoll zu nutzen gewesen. Weiterhin hat es viele Nutzer verwirrt, dass sie beim Klicken auf einen Reiter an die entsprechende Stelle in den Einstellungen gesprungen sind, dann aber beim Scrollen auf die darüber- und darunterliegenden Reiter zu kommen.

## **6.3 Zufriedenheit (SUS Auswertung)**

Der Altersdurchschnitt der Analyse liegt bei 31,28 Jahren und setzt sich aus 54,5% männlichen und 45,5% weiblichen Teilnehmern und Teilnehmerinnen zusammen. Es wurden fünf 10-20-jährige, ein 21-30-jähriger, ein 31-40-jähriger, zwei 41-50-jährige, ein 51-60-jähriger und ein über 60-jähriger Proband befragt. Unter den Probanden herrscht eine marktübliche Aufteilung der meistverwendeten Betriebssysteme. 73% der Probanden geben Windows 10 an, 18% MacOS und 9% eine Linux Distribution. <sup>98</sup>

Der NPS-Durchschnitt fällt mit 7,36 neutral aus. <sup>99</sup> Dies widerspricht der SUS-Bewertung in gewisser Weise, da die Nutzer durchschnittlich zufrieden mit Chrome OS sind. Auf der anderen Seite ist einzubeziehen, dass Probanden etwas nur dann weiterempfehlen, wenn sie wirklich sehr zufrieden waren.

<sup>97</sup> Vgl. Anhang 2/2/5: Transkription Mitschrift Proband\_M\_50-60\_Beamter\_Win10

<sup>98</sup> Marktüblich Juli 2020 (nach StatCounter 2020c): Windows: 77,07% macOS: 17,15% Linux: 3,87%

<sup>99</sup> NPS liegt bei 27,273. Dieser Wert kann als positiv interpretiert werden.

Grundsätzlich ist es aus wissenschaftlicher Perspektive sehr schwer, die Zufriedenheit der User zu messen. Eine Näherung wird über die Weiterempfehlungswahrscheinlichkeit (NPS) und den SUS getrieben. Hierbei ist der SUS deutlich stärker zu gewichten, da der NPS-Score nur eine Wahrscheinlichkeit abfragt, beim SUS hingegen wie in Kapitel 2.2.2 beschrieben, zehn Aussagen bewertet werden.

Nachfolgende Tabelle zeigt die Verteilung des SUS Ergebnisses und dessen durchschnittlichen Wert.

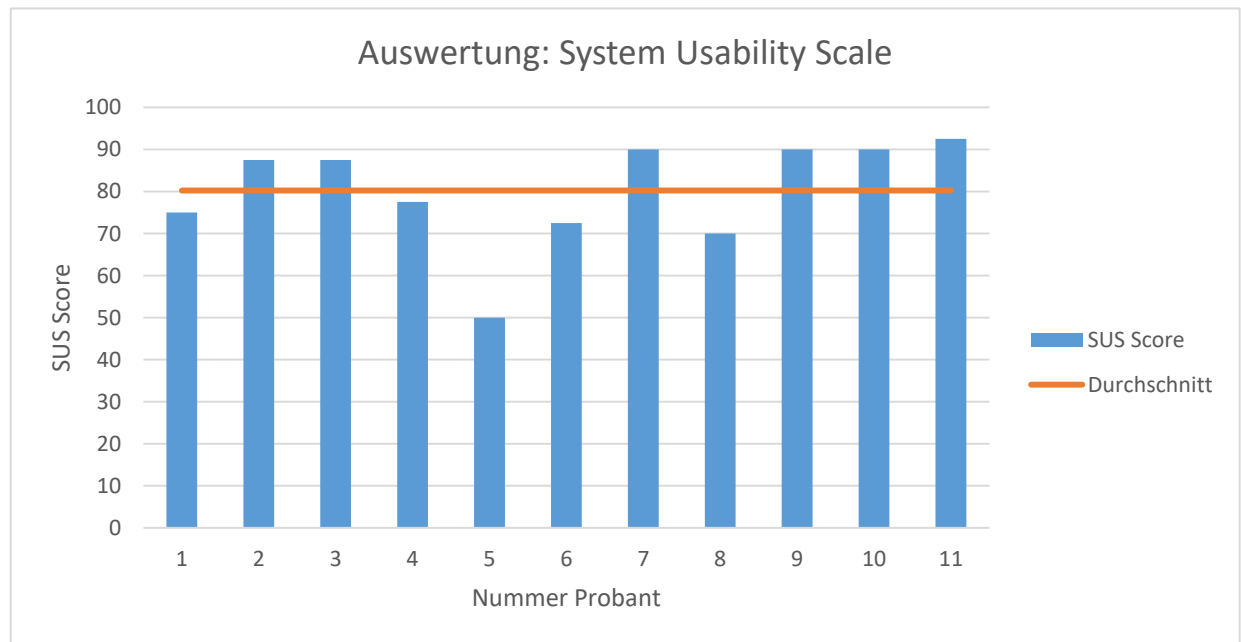


Abbildung 7: Auswertung: System Usability Scale

Anhand des Durchschnitts von 80,23 lässt sich sagen, dass die allgemeine Zufriedenheit bzw. die allgemeine Bedienbarkeit des Systems gegeben ist. Die Punktzahl sagt, wie in 2.2.2 beschrieben keinen prozentualen Anteil aus, sondern ist ein Indikator für die Zufriedenheit. Die durchschnittlich höchste Bewertung in der Befragung erhielt die Aussage „Ich könnte mir vorstellen, dass die meisten Menschen sehr schnell lernen würden, dieses System zu benutzen.“, was ein Indiz dafür ist, dass sich die Probanden im Vergleich zu ihren Mitmenschen tendenziell unqualifizierter einschätzen. Diese These wird von dem Ergebnis der letzten Aussage „Ich musste eine Menge Dinge lernen, bevor ich mit diesem System arbeiten konnte.“ unterstützt. Sie erzielt einen Wert von 1,91 (negiert<sup>100</sup> 4,09). Daran ist zu erkennen, dass sich die Probanden selbst nicht so viel zutrauen, wie sie ihren Mitmenschen an Kompetenz zusprechen.

<sup>100</sup> Die Berechnung der negierten Werte ist in Anhang 2/3 zu finden.

## 7 Auswertung Hypothesen

Nach Durchführung der Usability Tests und deren Auswertung, wird im Folgenden die Richtigkeit der Hypothesen überprüft.

1. *Die allgemeine User-Zufriedenheit wird in Chrome OS hoch sein. (SUS Punktzahl  $\geq 80$ )*

Wie bereits im vorherigen Kapitel erwähnt, definierten die Probanden den SUS Score im Durchschnitt bei 80,23. Somit kann die These der allgemeinen User Zufriedenheit belegt werden. Vergleicht man dieses Ergebnis mit der Skala nach Bangor et al. (Abbildung 1), so liegt dieser Wert mittig zwischen „good“ und „excellent“ und erreicht die Schulnote *B*. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass sich noch Potential bietet, die GUI von Chrome OS noch nutzerfreundlicher zu gestalten. Entscheidende Kriterien sind hier vor allem die Unübersichtlichkeit der Einstellungen und die mangelnden Hinweise auf die Suchfunktion. Sobald diese allerdings genutzt wurde, erleichterte sie die Bedienung des Betriebssystems ungemein.

2. *Der fehlende Desktop von Chrome OS wird anfangs zu Schwierigkeiten führen.*

Diese These konnte innerhalb der Tests vollständig widerlegt werden. Keiner der Nutzer wurde vor Herausforderungen gestellt. Alle Nutzer navigierten über das „Apps“ Symbol zu dem Suchfenster und nutzen dort die vorgeschlagenen Apps bzw. die der vollständigen Ansicht. Kritisch zu betrachten ist, dass die Einstellungen durch die Usability Tests sehr weit vorn in den zuletzt verwendeten Apps vorkamen und es dem Probanden so vereinfacht wurde, diese zu finden.

3. *Einzelne Faktoren werden bei Chrome als „schwieriger“ eingestuft.*

Um diese Hypothese zu bewerten, müssen verschiedene Perspektiven eingenommen werden. Die jüngeren Probanden (im Alter von 10 und 30 Jahren) hatten fast keine Probleme mit den verschiedenen Aufgaben. Die einzige merkliche Schwierigkeit war die Suche nach den Einstellungen zu Beginn. Bei den älteren Probanden (ab 41 Jahren), ergaben sich mehr Schwierigkeiten beim Navigieren im File Explorer und beim Durchsuchen der Einstellungen. Bei fast allen Personen dieser Gruppe lässt sich eine langjährige Windows Anwendungshistorie feststellen. Dadurch sind viele Muster schon sehr festgelegt und weniger variabel als bei den jüngeren Probanden. Diese konnten sich sehr schnell umstellen und neue Dinge besser adaptieren. Dies ist vor allem sehr gut an den Vergleichsvideos zu erkennen. Eines zeigt den Referenzverlauf und das andere einen jungen Probanden. Der junge Proband benötigt lediglich mehr Zeit zum Lesen der Aufgaben – sobald die Suchfunktion entdeckt wurde, ist er schneller in der Erledigung als der Referenznutzer.

#### *4. Die Usability Tests werden gut von den Testern angenommen.*

Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass kein Proband dem Test gegenüber abgeneigt war. Dies zeigte sich schon in den Anfragen für Usability Tests. Fast alle Personen reagieren enthusiastisch und freuten sich über die Gelegenheit der Teilnahme. Dementsprechend positiv wurden die Aufgaben erledigt. Gelegentlich traten kleinere Probleme auf, diese waren allerdings durch die Aufgabenstellung teils beabsichtigt und teils unbeabsichtigt. Letztere konnten allerdings durch die Probanden umgangen werden, indem sie Fragen an den Moderator stellten.

#### *5. Formative Usability Tests für Betriebssysteme sind sinnvoll.*

Im Rahmen dieser Arbeit sollte die Frage nach der Sinnhaftigkeit von formativen Usability Tests für Betriebssysteme beantwortet werden. Mit der Durchführung von Usability Tests mit diversen Probanden, die am Beispiel eines ihnen unbekannten Betriebssystems verschiedene Funktionen testeten, konnte diese Hypothese verifiziert werden. Chrome OS wurde im Rahmen dieser Arbeit als Softwareprojekt betrachtet, welches sich in der Entwicklung befindet. Wichtig anzumerken ist hierbei, dass sich alle Betriebssysteme in kontinuierlicher Weiterentwicklung befinden. Allein aufgrund dieser Tatsache kann eine Sinnhaftigkeit bestätigt werden. Neben der alleinigen Sinnhaftigkeit ist auch eine gewisse Wichtigkeit nicht von der Hand zu weisen. Durch diese Tests können eventuelle Schwachstellen im Produktdesign aufgedeckt und behoben werden. Für Chrome OS wäre das beispielsweise die Reorganisation des Menüs in den Einstellungen. Diese führte bei vielen Nutzern zu Verwirrung. Weiterhin ist es sehr wichtig neben den Tests auch nachgelagerte Befragungen durchzuführen, da diese ein besseres Bild über die tatsächlichen Defizite geben, aber auch dem Tester die Chance geben, seine Meinung entlang eines Leitfadens zu formulieren.

Grundsätzlich kann demnach das Durchführen von formativen Usability Tests sehr empfohlen werden. Wichtig und zu beachten ist hierbei, dass die Grundregeln des Usability Testings, nämlich eine ruhige Umgebung, standardisierte Fragen bzw. Aufgaben und zielführende Protokolle umgesetzt werden. Ob eine detaillierte Ausarbeitung des Erkenntnisgewinns für unternehmerische Zwecke zielführend ist, kann im Rahmen dieser Arbeit nicht beantwortet werden. Im wissenschaftlichen Kontext ist es allerdings unerlässlich, um die Ergebnisse fundiert belegen zu können.

## 8 Kritische Reflexion und Ausblick

Im Rahmen dieser Arbeit wurde zu Beginn vor allem über die geschichtliche Entwicklung von Usability Tests für Software eingeleitet. Kernpunkte waren hier die einflussreichen Werke von Autoren wie Shackel, Norman und Nielsen. Nach der darauffolgenden Einführung in die Thematik durch eine theoretische Betrachtung zentraler Begriffe, wurde ein kurzer Usability Test entwickelt und durchgeführt. Dies begründet sich vor allem darin, dass es wesentlich einfacher ist die Wichtigkeit von bestimmten Tests abzuwägen, wenn sie tatsächlich durchgeführt und ausgewertet wurden. Kritisch zu betrachten bleibt, dass eine demographische Varianz innerhalb des Tests nicht vollumfänglich gegeben war. Die Stichprobe von elf Probanden umfasste sehr viele junge, jedoch wenige ältere Personen. Zusätzlich ist kritisch anzumerken, dass keine Ton-/ Videoaufnahmen getätigt wurden. Die Testumgebung bot zwar die Möglichkeit solche zu tätigen, allerdings erklärte sich kein Proband dazu bereit.

### ***Implikationen für die Forschung:***

Als Implikation für die Forschung bleibt festzuhalten, dass die Wichtigkeit formativer Usability Tests für Betriebssysteme nicht von der Hand zu weisen ist. Wie in Kapitel 7 beschrieben und durch den Experten Wichert<sup>101</sup> bestätigt, ist die grundsätzliche Einbindung der geplanten Zielgruppe in die Produktentwicklung, unerlässlich. Sollten Usability Tests nicht formativ, sondern summativ stattfinden, können sie einen enormen Mehraufwand in der Fehlerbehebung mit sich bringen (Vgl. Kap. 2.2.1). Findet eine solche Evaluierung nicht statt, kann das enorme Auswirkungen auf den Markterfolg haben. Grundsätzlich muss vor allem in der Zielsetzung der beiden Usability Testmethoden unterschieden werden. Tests, die während der Entwicklung geschrieben werden, zielen auf Produktverbesserungen und -änderungen ab, während abschließende Tests oftmals zum Ziel haben, die Funktionalität des Produktes unter Beweis zu stellen. Weiterhin ist eine Notwendigkeit in der nachvollziehbaren Dokumentation und Auswertung zu sehen. Allerdings liegt bei formativen Tests im Unternehmenskontext der Fokus stärker auf dem Produkt und dessen Verbesserung als auf einer ausführlichen Begründung, weshalb es zu diesen Ergebnissen kommt. Bei Usability Tests für Betriebssysteme ergeben sich grundsätzlich zwei Anwendergruppen: Die unternehmerischen Nutzer und die privaten Nutzer. Als unternehmerische Nutzer werden diejenigen Probanden definiert, die täglich über mehrere Stunden aktiv am Computer arbeiten. Als private Nutzer werden solche definiert, die den Computer nur selten verwenden und/oder sehr monotonen Tätigkeiten nachgehen (z.B. Teilnahme an Online Vorlesungen). Im Unternehmenskontext müssen tendenziell deutlich komplexere Aufgaben erledigt werden als im privaten Kontext, wo sich das Nutzungsverhalten meist auf einfache Aufgaben beschränkt. Weiterhin ist hierbei zu unterscheiden, dass Personen, die beruflich mit Computern arbeiten, in beide Gruppen fallen. Ein großer Unterschied wird vor allem in

---

<sup>101</sup> Wichert 2020

der Nutzungsdauer der Computer deutlich. So nutzen Personen ihren Computer privat durchschnittlich deutlich kürzer als beruflich. Hier sind Probanden unterschiedlich stark vertraut mit den verschiedenen Aufgaben.

Kritisch zu betrachten ist ebenfalls die Verwendung des NPS, um die Zufriedenheit der Nutzer zu messen. Die Hauptkritik beläuft sich hierbei auf die Aussagekraft des NPS. Nutzern fällt es schwer, zwischen elf Bewertungseinheiten zu differenzieren. Somit gibt der NPS im Durchschnitt lediglich eine Tendenz ab. Die errechnete Differenz zwischen Promotoren und Destruktoren ist nur sehr bedingt aussagekräftig, da neutrale Personen ausgeklammert, und alle Wertungen von 1 - 6 und 9 - 10 zusammengefasst werden.

### ***Weiterführende Forschung:***

Für zukünftige Arbeiten in diesem Bereich sind Themen wie die Überprüfung der summativen Usability Tests an Betriebssystemen zu nennen. Da es in der Softwareentwicklung keine aktuellen Produkte gibt, die nicht weiterentwickelt werden, ergibt sich hier ein neues Feld. Dieses kann mittels der Durchführung von summativen Usability Tests und die Einbindung von Softwareentwicklern geschehen. Weiterhin wäre eine Gegenüberstellung der beiden Methoden sinnvoll.

Eine weitere Forschungsaufgabe wäre die Herleitung einer Matrix, zu welchem Zeitpunkt und bei welchen Produktfamilien, welche Methoden ihre Vorzüge, aber auch Nachteile haben. Auch hier kann auf diverse Grundlagenforschung aufgebaut werden.<sup>102</sup>

Da im Rahmen dieser Arbeit eine durchschnittlich sehr junge Gruppe an Probanden getestet wurde, ist es sinnvoll, eine Vergleichsstudie mit älteren Probanden durchzuführen. Diese hätte für Betriebssystementwickler den Vorteil, differenziertere Ergebnisse zu erlangen und so besser auf die Bedürfnisse bestimmter Zielgruppen hinarbeiten kann.

---

<sup>102</sup> Zu nennen sind hier: Barnum 2020, S. 12 ff., Lewis 2012, S. 1267 ff., Lewis 2018, S. 577 ff., Brooke 1996, S. 189 ff., Bangor/Kortum/Miller 2009, S. 114 ff., Fröhlich/Mühlig 2002, S. 61 ff., Schmid/Maier 2017, S. 36 ff. und Fischer/Dangelmaier 2013, S. 3 ff.

## Anhang

Anhang 1: Transkription Experteninterviews.....	28
Anhang 1/1: Philip Stapleford.....	28
Anhang 1/2: Thomas Wichert.....	34
Anhang 2/1: Fragebogen für Usability Tests.....	44
Anhang 2/2: Transkription Usability Test Mitschriften .....	46
Anhang 2/2/1: Transkription Mitschrift Proband_W_10-20_Bank_Win10 .....	46
Anhang 2/2/2: Transkription Mitschrift Proband_W_40-50_Designer_macOS .....	47
Anhang 2/2/3: Transkription Mitschrift Proband_M_10-20_Schüler_Win10 .....	47
Anhang 2/2/4: Transkription Mitschrift Proband_W_40-50_Healt-Care_Win10.....	47
Anhang 2/2/5: Transkription Mitschrift Proband_M_50-60_Beamter_Win10 .....	47
Anhang 2/2/6: Transkription Mitschrift Proband_M_30-40_Handwerker_Win10 .....	48
Anhang 2/2/7: Transkription Mitschrift Proband_W_10-20_Schüler_Win10 .....	48
Anhang 2/2/8: Transkription Mitschrift Proband_W_>60_Rentner_Win10 .....	48
Anhang 2/2/9: Transkription Mitschrift Proband_M_10-20_Student_Win10 .....	48
Anhang 2/2/10: Transkription Mitschrift Proband_M_IT_20-30_Kali-Linux.....	48
Anhang 2/2/11: Transkription Mitschrift Proband_M_Student_10-20_macOS .....	49
Anhang 2/3: Auswertung des Usability Tests.....	49
Anhang 3: Interview- und Literatúrauswertung .....	53

## Anhang 1: Transkription Experteninterviews

### Anhang 1/1: Philip Stapleford

Name:	Philip Stapleford
Alter:	20-30
Geschlecht:	M
Unternehmen:	HP Inc
Position:	Technical Consultant
Datum Interview:	02.09.2020

J = Jonas Pfaff

P = Philip Stapleford

J: „[...] Dann würde ich mit Frage 1 beginnen: Wie siehst du denn aktuell die Trends hin zu browserbasierten Applikationen.“

P: „Also das ist ja eine sehr generelle Frage; weil sehen tue ich das sehr viel, online zum Beispiel, dass der Move auf jeden Fall dort hingehen soll. Tatsächlich sehen, also im Day-to-Day Business, tue ich es eher wenig. Also wenn es in Richtung browserbasierende Applikation, in Richtung Storage geht, also Lösungen wie OneDrive, Google Drive und solche Sachen dann ja. Das sieht man auf jeden Fall aber z. B. wenn es dann darum geht ausführende Applikationen zu sehen, dann würde ich sagen zumindest im Deutschland und österreichischen Markt ist es schleppend.“

J: „Also sind immer noch stark die Legacy Apps vertreten?“

P: „Ja.“

J: „Wie siehst du denn Google Chrome OS im Vergleich zu Windows 10 speziell hinsichtlich Effizienz und Effektivität.“

P: „Interessant vor allem Effizienz und Effektivität. Effizienz sind eigentlich die Kosten von Input zu Output bzw. die die Relation davon, das heißt, der Input bei Chrome OS ist definitiv geringer und der Output ist der Gleiche. Grob gesagt: Das heißt im Sinne der Effizienz würde,

wie sagt, der geringere Input verglichen zum Output bei Chrome OS definitiv besser ausfallen als bei Win10. Die Frage wie definierst du Effektivität.“

J: „Hinsichtlich des Arbeitsalltags. Allgemein also, wie effektiv können Nutzer damit arbeiten? Ist es wie bei Windows 10 das eben gerne mal viele Schwierigkeiten auftreten oder irgendwelche Hürden?“

P: „Ja es treten Probleme in Win10 auf und ich glaube das liegt auch daran, dass du in Win10 einfach unglaublich viele Freiheiten also, wie soll ich es sagen... Du kannst sehr viel machen - rein theoretisch- und dementsprechend hast du noch eine hohe Anfälligkeit für Fehler. Ich würde sagen das, rein theoretisch, wenn wir die Effektivität so betrachten, dass sie als das gelten, was der Enduser letztendlich am Gerät macht, sind sie ungefähr gleich. Aber der Weg dorthin bei Windows kann ausgeweitet werden. Das jetzt auch alles auf den Enduser gesehen, richtig? Nicht auf die Admin-Seite?“

J: „Genau.“

P: „Ok. Das gute Windows 10, und das kann man nicht abstreiten, dadurch dass es das größte OS ist, hat es eine riesige Support Base. Und da muss halt ehrlich zugeben das ich das bei Chrome nicht weiß, inwiefern es da eine Support Base gibt. Wenn du etwas googelst kriegst du bei Windows eigentlich immer ein Treffer mit jemandem, der den Fehler schonmal hatte, genauso bei Ubuntu z. B. Das sind große Communitys, wo man immer Bugfixes oder solche Sachen findet. Bei Chrome wüsste ich das primär nicht.“

J: „Aber ist denn da der Need genauso groß? Also gibt es in Chrome OS auch so unglaublich viele Probleme?“

P: „Das ist die Frage, weil wenn man es in einer Enduser Perspektive sieht, gibt es eigentlich wenige Applikationsprobleme, würde ich jetzt mal behaupten. Wenn Probleme auftreten sind meistens irgendwelche Treiber Probleme, WLAN/ LAN Switching... solche Sachen. Das heißt eher Sachen Richtung Firmware und Hardware. Ich persönlich sehe nicht oft in Applikationen Probleme. Das heißt, da nehmen sich beiden nicht viel voneinander.“

J: „Hast du denn Erfahrungen mit Nutzern von Chrome OS, wie zufrieden diese mit dem neuen Betriebssystem im Vergleich zu Windows 10 sind oder kannst du da auch aus eigener Erfahrung sprechen?“

P: „Im Privatbereich eher. Im kommerziellen Sektor eigentlich gar nicht. Weil abgesehen von einem Kunden haben wir nicht sonderlich viele Kunden, die Chrome OS einsetzen und mit denen war ich jetzt auch noch nicht im Gespräch. Aber wenn ich jetzt auch vor dem privaten Umfeld berichten kann: Normalerweise ist die Rezension gut. Es kommt drauf an was man machen will. Wenn du nur sehr viel browserbasiert etwas machst und du Internet surfst, wenn du wirklich browserbasierte Applikation nutzt, ist es immer relativ positiv gewesen als Feedback. Auch wenn ich es nutze... alles läuft, immer. Und dadurch, dass du sehr viel über den Browser machen kannst ist auch mein Feedback auf jeden Fall positiv. Ich glaube, das einzige Negative ist, ist wenn es in Richtung Lokalapplikation und vollwertige Sachen, also Richtung Legacy Apps geht, Das wiederum ist auch natürlich jetzt mit Virtualisierung etc. zu umgehen, aber da muss ich auch ehrlich sagen, hatte ich noch nicht viele Berührungspunkte.“

J: „Was siehst du denn als den größten Vorteil den Chrome OS bietet.“

P: „Muss ich einen definieren?“

J: „Du darfst gerne auch mehrere nennen.“

P: „Ok. Ein Vorteil ist auf jeden Fall das Betriebssystem selbst. Einfach die Schlankheit. Ich persönlich empfinde es als relativ bedienungsfreundlich. Es ist nichts, wo du lange Zeit brauchst um dich „reinzufuchsen“. Wenn du dich ein bisschen damit beschäftigst, dauert es auch nicht lange bis du herausbekommst, wie es funktioniert. Du machst ein Chromebook auf und hast vielleicht noch nie eins benutzt und es dauert nicht lange bist du kapiert hast wo du die Apps findest, was du machen kannst, etc. Die Schlichtheit des Betriebssystems würde ich als den größten Vorteil sehen. Wenn ich dir nur einen nennen sollten dann belassen es dabei. Simplicity sozusagen.“

J: „Das zielt stark auf Bedienbarkeit ab; Da siehst du den großen Vorteil?“

P: „Aus Perspektive des End-Users, ja.“

J: „Was sind denn aus deiner Erfahrung Hürden bei einer Einführung von Chrome OS? Speziell in der Enterprise Schiene.“

P: „Hürden... Sind allein für den End-User relativ schwer zu definieren, weil ich glaube da will ich dann tatsächlich auch die Admin Sachen einbeziehen. Primär ist es die Angst vor Umstellung. Der Mensch ist nun mal ein Comfort Wesen.“

Sich außerhalb der Komfortzone aufhalten ist halt nicht unbedingt, dass was nicht jeder sich wünscht. Das heißt, wenn du bedenkst Leute, die vielleicht sehr lange mit Windows gearbeitet haben und dann eine Umstellung machen, nicht nur ein Upgrade, also Versionsupgrade, sondern tatsächlich ein komplett anderes OS... ich glaube das schreckt sehr viele Leute ab. Der andere Punkt ist vielleicht auch ein bisschen die Unwissenheit. Die Unwissenheit, dass die Leute entweder Chrome OS gar nicht auf dem Schirm haben oder auch wenn Sie Chrome OS schon mal gehört haben oder mal irgendwo damit konfrontiert waren, dass sie vielleicht auch ein falsches Image haben, dass man denkt das man z.B. mit Chrome OS nur online arbeiten kann, etc. Letztendlich kannst du auch mit Chrome OS offline arbeiten. Aber natürlich brauchst du irgendwann die Internetverbindung damit du eine Synchronisation bekommst. Aber das heißt, so ein bisschen die Fehlinformation, was vielleicht auch ein bisschen Hand in Hand mit der Angst des Wechselns geht. Ich glaube das wären auf jeden Fall die großen Hürden. Legacy Apps wäre vielleicht ein Argument gewesen, aber das kann man eben durch Virtualisierung entkräften. Das muss auch an den Mann gebracht werden. Dass man eben weiß, dass man über Virtualisierung eigentlich immer noch einen vollwertigen Windows Desktop virtualisiert nutzen kann.“

J: „Also siehst du dir die Probleme gar nicht mal auf technischer Ebene, sondern eher auf der Psychologischen?“

P: „Ja ich würde es eher auf der Psychologischen sehen. Weil technisch, wenn ich jetzt angucke steht ja ein Chrome Device in nicht so vielen Sachen hinterher. Du kannst mir einer Dockingstation nutzen. Das heißt der Arbeitsplatz ändert sich grundsätzlich nicht groß. Wie gesagt technisch steht da nicht viel im Weg.“

Psychische ist eigentlich das Wort. Das ist glaube ich aktuell die große Hürde. Und vielleicht auch die Tatsache, und das kann man nicht abstreiten, Google vertrauen. Leute haben halt generell in Microsoft mehr Vertrauen, als Sie in Google stecken. Liegt vielleicht auch daran,

dass natürlich Google extrem viel Umsatz durch Werbung macht und natürlich dann auch oft in Kritik steht und, dass das natürlich auch einen Effekt auf die auf Unternehmen hat, wenn es sagen: Ich möchte eigentlich nicht, dass Google noch mehr meiner Daten sammelt, vor allem im kommerziellen Umfeld. Aber ganz ehrlich natürlich Microsoft oder auch Apple Geräte oder was auch immer, genauso tun. Letztendlich laufen die auch sehr oft über die gleichen Server.“

J: „Ich glaube da hast tatsächlich auch ein bisschen die Hoffnung, dass der Anbieter, den die Unternehmen oder der privaten Nutzer seit den 90er Jahre mittlerweile einsetzt, hoffentlich nicht schädlicher sind als das böse Google. Könnte ich mir zumindest gut vorstellen, dass da auch wieder Psychologie eine Rolle spielt.“

P: „Genau, und das ist das Image, dass Google mit sich herumträgt. Das ist glaube ich schwer. Vor allen Dingen in Deutschland natürlich, ist man, und das kann man ja ganz offen sagen, eher konservativ. Das heißt Erstens dann einem anderen Unternehmen vertrauen, plus noch die ganze Umstellung, etc. Das ist für die Leute sehr viel auf einmal was für Sie eher ein negatives Image hat und da muss man auch angreifen und das ist aber auch ganz ehrlich der schwierigste Teil anzugreifen.“

J: „Denkst du, dass es mehr Sinn ergeben würde den Unternehmen, anstatt von vielen bunten Präsentationen Geräte in die Hand zu drücken und zu sagen: ‚teste das ganze einfach mal‘.“

P: „Ich glaube ja. Das würde helfen. Man muss so sehen: Du hast entweder die das eine Szenario, wo dir jemand etwas drüber berichtet oder dir davon erzählt und du dieser Person Vertrauen schenken musst. Das andere ist es, das Gerät einfach vor dir zu haben und dich mal damit zu beschäftigen. Ich glaube der "Lerneffekt" sozusagen ist dann viel größer, wenn du dich direkt selbst damit beschäftigst.“

J: „Okay, Danke. Dann wäre ich jetzt soweit durch mit meinem Fragen. Möchtest du noch irgendwas zum Thema sagen?“

P: „Eher in die Richtung was ich Leuten mit auf den Weg geben wollen würde oder dir auf dem Weg geben würde?“

J: „Wie du möchtest. Offenes Feedback.“

P: „Interessant fände ich, dass man herausfindet, bei potenziellen Kunden: Was spricht gegen Chrome OS? Weil ich glaube, dass es wie gesagt nicht sonderlich viele Punkte sind. Das wäre eben interessant herauszufinden. Ich glaube die Punkte für Chrome OS sind um einiges klarer als die Punkte dagegen. Dass man sich an die Psyche der potenziellen Kunden herantastet und schaut ihre Ängste zu verstehen und zu nehmen.“

J: „Okay gut, dann vielen Dank für Deine Zeit.“

**Anhang 1/2: Thomas Wichert**

Name:	Thomas Wichert
Alter:	50-60
Geschlecht:	M
Unternehmen:	HP Inc
Position:	Presales Manager
Datum Interview:	3.11.2020

J= Jonas Pfaff

T= Thomas Wichert

J: „Erstmal vielen Dank, dass du dir die Zeit nimmst. Wie siehst du die aktuellen Trends zu browserbasierten Applikationen auf dem Markt?“

T: „Okay Gegenfrage was sind die aktuellen Trends? Was ist tatsächlich mit dem aktuellen Trend gemeint? Der Trend hin zu browserbasierten Applikationen ist nichts Neues und der ist auch nicht aktuell, den gibt es schon ein paar Jahre. Die Umsetzung war ein bisschen schwierig. Die war ein bisschen holprig, sie ist inzwischen sehr viel besser geworden und sehr viel eleganter und sehr viel einfacher geworden. Gerade auch durch die Unterstützung der großen Softwarehersteller: Microsoft allen voran, aber auch Google natürlich - hat sehr viel getan. Eigentlich ist Google in der Hinsicht der Vorreiter, aber hat es im Markt nicht so richtig durchdrücken können, Microsoft hat es mit Gewalt durchdrücken können, ist noch dabei ist durchzudrücken, aber hat sehr viel Großes getan an der Stelle und hat sicherlich auch Google dabei geholfen größer zu werden bei den browserbasierten Applikationen.“

J: „Meinst du damit speziell bei Microsoft die Office 365 Suite?“

T: „Ja in dem Fall. Microsoft hat etwas getan, was vielen Leute nicht gepasst hat. Aber du kannst entweder das akzeptieren, was Microsoft macht, oder du musst komplette Ökosystem wechseln. Das Ökosystem kurz zu wechseln, das können sich die wenigsten erlauben. privat macht man schon gleich gar nicht. Das heißt wenn man aus der Office Welt, aus der alten Office Welt 2010, -13, -16 irgendwie kommt mit den lokal installierten Applikation, dann

möchte man diese Welt natürlich fortschleifen und Microsoft sagt an der Stelle "ja, das kannst du für eine Übergangszeit machen, aber sei dir gewiss, wir werden das nicht ewig so weitermachen für dich. Und wir werden irgendwann den Schalter umlegen und das hart" - und das machen sie gerade. Das meine ich mit dem aktuellen Trend: Du hattest lange Zeit die Auswahl. Lange Zeit - vor ein paar Jahren noch - war die lokale, applikationsbasierte Anwendung wesentlich verbreiteter - also jetzt auch wieder speziell das Beispiel Office - als die Cloud-basierte Welt. Die war in der Zeit noch gar nicht so vorhanden. Es gab zarte Ansätze, da etwas zu tun. Plötzlich kam dann die Microsoft Idee das Beides anzubieten. Mit dem Hintergedanken, dass auszuknipsen und nur noch cloudbasiert anzubieten, also Applikationen im Browser anzubieten. Warum sie es machen? Klar - sie wollen mehr Geld verdienen. Mit dem Mietmodell was du dann nur noch hast, natürlich. Das ist eine Gelddruckmaschine geworden in diesem Augenblick. Daher sicherlich ein sehr guter Schachzug von Microsoft. Etwas gemein für den Home Anwender. Aber wenn ich mir angucke was die Leute heute ausgeben für andere Sachen, dann ist schon Office pack pro Jahr für ca. 60 € oder so auch nicht so schlimm.“

J: „Also es geben wahrscheinlich viele Leute wesentlich mehr für Streaming-Dienste aus, von daher...“

T: „Genau. Zurück zu dem aktuellen Trend des "alles in die Cloud und alles irgendwo überall zur Verfügung stellen": Das Befürworte ich sehr starke. Ich habe es auch in bei HP sehr stark befürwortet, als HP vor 5 Jahren sich getrennt hat von Hewlett Packard und wir gezwungen waren ein neues Modell einzuführen. Ich habe damals schon gesagt: Sehr guter Ansatz - alles hinzuschmeißen und neu zu machen. Zu sagen, wir machen das jetzt alles neu wir gehen weg von lokalen Server System und lokal Navigation und werden alles in die Cloud bringen; und zwar so schnell wie möglich. Ich habe immer gesagt: Ich will mich um die lokale Datenhaltung und lokale Applikationspflege nicht mehr kümmern müssen und ich will vor allem nicht an ein Arbeitsgerät gebunden sein sondern ich möchte dahin kommen, dass ich egal wo ich auf der Welt bin, mit jedem Gerät was ich vorfinde - Hauptsache es hat einen Browser obendrauf - will ich arbeiten können. Also daher finde ich diesen Trend sehr gut. Für mich persönlich sowieso für HP. HP hat es insgesamt noch nicht umgesetzt - viele Leute bei uns intern habe noch gar nicht begriffen, was da vor sich geht. Aber es macht das Arbeiten so sehr viel leichter.“

J: „Also siehst du das so dass das gibt der schon ältere Trend zu browserbasierten Applikationen und jetzt nochmal unterstützt wird durch den Cloud Trend?“

T: „Absolut, ja. Absolut, weil wenn ich browserbasiert arbeiten will, klar dann kann ich auch eine lokale Maschine habe, auf der ich mit dem Browser auf etwas zugreife. Aber der Sinn des browserbasierten Arbeitens ist ja der, dass ich mit einem beliebigen System, egal welche Hardware unten drunter ist, egal welches Operating System unten drunter ist, mit einem beliebigen System kann ich an meine Applikation und an meine Daten ran.

Ich bin plötzlich losgekoppelt von irgendwelchen Voraussetzungen. Das, was wir heute noch haben ist ja: "ich brauche einen Intel System oder x86 basiertes System also Intel oder AMD basiertes System, am besten mit einem Windows drauf, um arbeiten zu können. Das ist Schnee von gestern. Das wurde schon längst überholt. Das brauche ich heute nicht mehr. Viele meinen, dass sie es brauchen. Aber brauche ich es wirklich, um im Home-Office zu arbeiten? Nein. Brauche ich das bei HP, um zu arbeiten? Nicht außer ich bin einer von den letzten Verbliebenen, die irgendeine Applikation bedienen müssen, die da noch nicht in der Cloud ist. Gut, dann brauche ich das wieder. Aber ansonsten: Die Mehrheit der HP-Mitarbeiter braucht kein Arbeitsgerät mit Windows 10 drauf, Intel basiert, AMD basiert, sondern braucht nur ein Browser Gerät.“

J: „Jetzt ist ja Google Chrome OS bekannt dafür, dass es eigentlich sich komplett um den Browser herum gebaut hat. Wie siehst du Chrome OS im Vergleich zu Windows 10 hinsichtlich Effizienz und Effektivität?“

T: „Da liegen Welten dazwischen. Das ergibt sich dadurch, dass Windows 10 eben den Spagat machen muss zwischen lokalen Applikationen und der Cloud Welt. Windows 10 ist designed, um beides machen zu können. Windows 10 hat immer noch, nach wie vor, den Schwerpunkt auf Arbeiten mit lokalen Applikationen. Das hat Google anders gemacht. Google ist gestartet mit dem Ansatz: "Ich will eigentlich gar nichts Lokal haben, oder so wenig wie möglich, und die vollständig in der Cloud arbeiten". Google hat sich dann über die Jahre mit ihrem OS, mit dem Chrome OS eigentlich der lokalen Applikationsschicht dann geöffnet, einfach mal man sah, dass es Sinn ergibt, bestehende Ökosysteme mit einzubinden. Eben die Android Welt oder die Linux-Welt zum Beispiel. Das ist ein anderer Ansatz. Microsoft kommt aus der lokal Applikationswelt und Google kommt aus der Gegenrichtung. Und Microsoft konnte dadurch, dass Google eben von vorne rein gesagt hat: "lokale Applikationen interessieren uns nicht. Wir brauchen auch keine lokale Rechenpower in dem Gerät, die sich um lokale Prozesse kümmert - außer eben die Browsing-Prozesse. Der Rest ist uns egal, weil wir haben ja nichts Lokal laufen haben." Windows muss immer wirklich viel Rechenpower auf dem Gerät haben, weil ja fast alles nach wie vor lokal läuft. Das sind da andere Ansätze. Deshalb konnte Google schon vor Jahren mit sehr schlanken, schmalen Devices starten, die eine lange Batterielaufzeit hatten.

Wo dann die Intel Kisten, die Windows basierten Kisten, das Nachsehen hatten. Das ist für die die Windows Welt, zu dem Startzeitpunkt, als Google das Ökosystem hochgefahren hat, nicht weiter tragisch gewesen, weil einfach die Welt draußen staunend bis irritiert da stand und sagte: "Wie soll denn das alles gehen? Ich habe Lokal keine Applikationen mehr und ich habe das nur noch in der Cloud? Das kann ich mir so gar nicht vorstellen. Aber über die Jahre stellen sich immer mehr Leute vor, wie das geht. Und immer mehr Leute bemerken auch, dass es hervorragend ist, sich in der Google Welt zu bewegen und mit den Google-Apps in der Cloud zu arbeiten."

J: „Das ist ja mittlerweile und auch neun Jahre her...“

T: „Ja, und dann der Schachzug, noch die Android Welt mit einzubinden, der war genial. Dadurch ziehe ich noch mehr Leute in mein Ökosystem rein.“

J: „Wie siehst du das Verhältnis zwischen den beiden in beispielsweise Stabilität - Stabilität von dem Betriebssystem?“

T: „Nur von dem OS selbst? Chrome ist doch nichts zu erschüttern, außer durch sich selbst. Einen Chrome Absturz - mal einen Hänger, ja - aber, dass ein Chrome einfriert und wirklich mal stehen bleibt und nichts mehr macht, habe ich so noch nicht erlebt. Chrome Hänger. Ja, seltenst. Da muss ich echt in Erinnerungen kramen, um noch mal was zu finden. Oder ist Chrom mal einschläft, also bisschen müde wird, und nicht mehr so richtig reagiert. Auch das ist äußerst selten. Liegt einfach daran, dass Chrome OS eine geschlossene Welt ist, in der keine Treiber Strukturen von außen eindringen, die das Operating System instabil machen. Das ist bei Windows anders. Da bist du gezwungen, lauter Zusatztreiber einzubinden, Zusatzapplikationen auch einzubinden, um den Leistungsumfang zu erzielen, die du zum Arbeiten brauchst. Das hast du bei Chrome OS nicht. Chrome OS ist ein geschlossenes System - da kannst du auch mit der Brechstange nichts reinbringen. Wenn Google nicht mit dir will, dann kommst du da nicht rein. Und das ist gut so, denn das sichert die Stabilität des Operating Systems zu. Google selbst hat unter Kontrolle, was mit dem OS passiert, und in welcher Form es erweitert oder verändert wird. Das macht es sowohl sicher als auch stabil.“

J: „Auch solche Sachen wie die Updateprozesse, die man aus Windows kennt, fallen weg.“

T: „Natürlich - aber was heißt weg - Google macht es ja mit dem Chrome OS eleganter. Du merkst praktisch nicht, wie dir ein neues OS untergeschoben wird. Während der Laufzeit wird das neue OS schon installiert und bereit gemacht und beim nächsten Reboot ist einfach das neue OS da, statt dem Alten. Du kriegst es also gar nicht mit. Während bei Windows, wenn zwingende Updates kommen, dann die Maschine erstmal am rödeln und du kannst dich von deinen Anwendungen erstmal verabschieden, weil die einfach nicht mehr laufen. Im schlimmsten Fall: Wenn eine DLL während der Laufzeit des Systems ersetzt wird, und diese DLL nicht besonders gut zu dem passt was du gerade machst, dann mach das System die Grätsche. Die Applikationen schlafen ein, oder was auch immer. Da treten die abenteuerlichen Effekte auf. Das ist bei Chrome OS ausgeschlossen. Das kann da nicht passieren, weil du nicht einzelne Bestandteile des OS erneuerst, Treiber auswechselst oder er oder Apps auswechselt, sondern das gesamte OS auswechselst. Also du hast eine Blackbox, in dem Fall positiv gemeinte Blackbox, man kann da schwierig reingucken in das Chrome OS. Aber das ist gut so, weil diese Blackbox sicher dir zu, dass deine Maschine immer läuft. Wenn diese Blackbox erneuert werden soll, dann nimmt man nicht einzelne Teile heraus und pack neue herein, sondern man sagt: Die Blackbox unter der du gerade arbeitest, ist beim nächsten Starten des Systems nicht mehr da, weil wir haben eine neue Blackbox mit Verbesserung, mit besseren Eigenschaften, vielleicht sogar erweiterten Eigenschaften, zur Verfügung gestellt. Das ist ein grundsätzlich gegensätzlicher Prozess, wie man Updates macht. Der eine wechselt komplett das OS aus, die Blackbox, und der andere nimmt das bestehende OS und patched daran rum, wie ein Weltmeister. Mit jedem Patch bist du nicht sicher, ob das System besser oder instabiler wird oder möglicherweise Schwachstellen ausgeräumt werden und dadurch andere wieder rein gebaut werden. Das kann bei Google in der Form -- nicht passieren kann man auch nicht sagen, denn Google hat sicherlich auch nicht alles unter Kontrolle und kann nicht immer sagen ob nicht durch eine Modifikation eine mögliche Schwachstelle entsteht. Aber dadurch, dass das System so schlank ist, ist die Gefahr, dass sich irgendwas im Code befindet, was dein System unsicher macht, sehr viel kleiner. Wenn man über mehrere hundert Millionen lines of code redet, bei Windows das vergleicht mit Chrome OS. Ich weiß nicht, das Wievielfache das ist, aber ich weiß nicht wie viele lines of code das sind, aber wenn ich mir angucke, wie schnell da Sachen geladen werden, dann sind das vielleicht eine Million lines of code versus über 100 Millionen bei Windows.“

J: „Da ist auch wieder die Frage ob man den die Debian Kernel mitzählen möchtest oder nicht, denn der macht Google ja gar nicht so viel dran. Wie siehst du Chrome OS hinsichtlich der Zufriedenheit der Nutzer im Vergleich zu Windows, oder wie geht Dir das vielleicht selbst damit?“

T: „Ja, an der Stelle kann ich nur mich selbst sprechen, weil ich wenig Kontakt zu anderen Chrome Nutzern habe. Ich kenne den Viessmann Fall [HP-Kunde], als der IT-Chef uns damals den Vortrag gehalten hat. Der war megamäßig überzeugt und zufrieden. Das kann ich aber so auch nur bestätigen, aus dem was ich so mit Chrome OS mache. Bevor ich in Windows Notebook anfasse, fasse ich lieber ein Chromebook an und warum? Das geht bei der Startzeit los und das geht bei der Bedienung und der Leichtigkeit und dem spontanen Antwortverhalten eines Chromebooks weiter. Windows ist immer, selbst mit einer superschnellen CPU ist Windows immer zäh. Irgendwas hakt immer, irgendwas braucht immer eine Gedenksekunde - das gibt es unter Chrome OS nicht. Natürlich, wenn ich lokale Applikationen hätte, und z.B. das Android Subsystem gestartet habe und Android-Apps benutze, dann habe ich schon mal Gedenksekunde. Da kommt wieder dann Code von anderen Softwareanbieter ins Spiel, der dann auch möglicherweise nicht so ganz so rund programmiert ist. Dann ist das so, dann hängen diese Apps erstmal. Das habe ich aber dann auch auf meinem Smartphone. Also da überträgt sich das Smartphone Gefühl auf das Chromebook - ist an der Stelle also nicht schädlich. Aber das reine Chrome, wenn es nur um browsen geht, oder nur darum geht in der Cloud zu arbeiten, dann gebe ich immer einem Chromebook den Vorzug. Liegt aber auch daran, muss ich sagen, dass die Qualität der Chromebooks bei HP recht hoch ist. Das spielt auch immer eine entscheidende Rolle. Was vor mir steht was hübsch aussieht und was sich gut anfühlt mit dem arbeite ich sehr viel lieber, als meinem Gerät was ich eben nicht mag, was vielleicht die falsche Farbe hat oder Bedienung umständlich ist, oder was auch immer. Die Bedienung eines Chromebooks ist eben erstmal sehr einfach. Das Chromebook ist hübsch. Ich habe da dieses [HP 14 G1] x360 Chromebook. Das hat eine super lange Batterielaufzeit. Bildschirm ist sehr gut, die Bildschirmdarstellung ist sehr gut, die Connectivity nach außen, also Docking Möglichkeiten sind sehr gut, das funktioniert alles reibungslos. Da habe ich keine Treiber Probleme, nichts! Das geht immer! Das macht es so einfach damit zu arbeiten und daher greife ich lieber zum Chromebook als zu einem Windows basierten Notebook.“

J: „Die nächste Frage hast du ja schon fast jetzt mit beantwortet. Was siehst du denn als den größten Vorteil den Chrome OS bietet?“

T: „Der größte Vorteil ist, dass das Chrome OS bei Google komplett unter Kontrolle ist. Das es geschlossen ist. Das klingt jetzt bisschen merkwürdig, weil es soll immer alles offen sein usw. Man muss dazu sehen, dass der, Chrome Code letztendlich einsehbar ist, aber wichtig ist, dass derjenige der das Ökosystem freigibt, in den Markt gibt, dass der die Kontrolle darüber hat. Das ist für mich der größte Vorteil. Dadurch ist das System immer stabil.“

J: „So ähnlich wie bei Apple dann mit dem iOS und macOS, etc.“

T: „Wobei die Apple Welt finde ich weniger interessant verglichen mit der Chrome Welt. Liegt einfach daran, dass ich das Apple Gehabe mit ihren Devices und den Preisschildern daran nicht akzeptiere. Die Preis Leistung stimmt überhaupt nicht. Tolles Marketing von Apple, muss man neidlos anerkennen. Aber die Devices, was da rauskommt ... Wirklich nicht.... Da nehme ich lieber ein Chrome Device.“

J: „Was siehst du denn als die größten Hürden der Einführung von Chrome OS? Also wenn ich jetzt einem Unternehmen wie bspw. bei einer Viessmann, das einführen möchte?“

T: „Dass die Leute schwerlich aus ihrer Comfort Ecke raus zu kriegen sind, in der Sie sich befinden. Das heißt, bezogen auf deutsche Kunden: Der deutsche Kunde möchte ja gerne das Wiederfinden, was er vorher hatte und möchte sich möglichst wenig mit Neuem beschäftigen. Denn es ist unangenehm, da muss ich was lernen oder muss ich was tun. Da muss ich mich umgewöhnen, das ist nicht komfortabel, das will ich nicht. Das ist bei Chrome OS auch so. Wenn die Leute ein bisschen offener wären, ein bisschen neugieriger, dann hätten viele schon viel schneller begriffen, dass es Sinn macht, sich mit Chrome OS und mit der Google Welt da draußen zu beschäftigen. Dann würden Sie die die Verbesserung darin und die Leichtigkeit des Arbeitens damit für sich entdecken. Da würden sicherlich viel mehr unternehmen draußen überlegen, ob sie nicht auf ein Google basiertes Ökosystem umschwenken.“

J: „Also siehst du das weniger auf technischer Ebene, als vielmehr auf der psychologischer?“

T: „Die technische Ebene, da tue ich mich schwer die zu sehen, weil ich sehe wenig Gründe, die mich daran hindern könnten auf Chromebooks umzusteigen, denn je mehr Applikationen Cloud Ready sind und über Browser zu bedienen sind, desto weniger habe ich das Bedürfnis, ein dickes Operating System mit mir herum zu schleppen, sondern desto größer wird das Bedürfnis eben, wie ich eingangs sagte, von einem beliebigen Device aus zuarbeiten. Wenn ich mir ein Device aussuchen kann, mit dem ich arbeite - browserbasiert arbeite - dann nehme ich eins, was mir am besten gefällt und das mir den höchsten Wirkungsgrad bietet. Da kommen einfach Faktoren rein wie, wenn ich aufklappe ist es sofort betriebsbereit. Dieses quasi instant on oder always on. Ein Chromebook gaukelt dir vor, dass es immer an ist. Aber dabei ist das gar nicht immer an. Wenn du es zuklappst, dann geht es in den Sleep, fährst du es runter, fährst es dann tatsächlich runter. Aber selbst, wenn es runtergefahren ist, du hast es doch

nicht ganz aufgeklappt, dann ist diese Kiste schon online. Das ist ein Luxus, das wird Windows so in dieser Form nie können. Da ist Windows schwerfällig.“

J: „Nicht zuletzt, weil es externe Treiber und die ganzen Geschichten laden muss.“

T: „Richtig. Du musst dir sehr viele Sachen zusätzlich hochfahren. Du bist auch in den Calls dabei, wo wir über Security reden und so weiter, dass es gibt es ja bei Chromebooks in der Form gar nicht. Diese ganzen Security Sachen, die im Hintergrund bei Windows mitlaufen, damit sichergestellt ist, dass die Kiste nicht irgendeinen Schaden erleidet - also die Kiste und damit du. Das gibt es in der Chrome Welt alles nicht. Diesen ganzen Overhead, den ich bei Windows mitschleppen muss, damit ich am Leben bleibe, den habe ich ja in der Chrome Welt überhaupt nicht. Den brauche ich da überhaupt nicht. Warum wird in Windows immer dicker und immer schwerfälliger? Warum brauche ich immer mehr CPU Power? Weil das Ding immer aufgeblasener wird. Weil immer mehr Zeugs rein muss, damit diese Kiste überhaupt noch die Anforderungen an eine moderne IT erfüllen kann, an eine moderne, leistungsfähige und sichere IT. Das ist in meinen Augen der falsche Ansatz. Immer mehr ins Frontend zu pumpen kann es nicht sein und deshalb begrüße ich sehr den Ansatz, dass man das alles dorthin verlagert wo sowieso die Tresore stehen. Das heißt die dicken Servermaschinen, die sowieso abgesichert sind, wo die wo die Scanner drauf laufen. Wo keiner rankommt am irgendwelche installierten BIOS-Version, die dann modifiziert werden und durch Remotezugriff gewähren. Das alles gibt es in dieser Welt nicht. Das gibt's nur in der in der End Point Welt.“

J: „Ich glaube die nächste Frage hast du auch schon fast beantwortet. Was siehst du denn noch als große Kritikpunkte an Chrome OS? Hast du da irgendwelche hier spontan einfallen?“

T: „An Chrome OS nicht sondern eher an Google. Google könnte eine Menge mehr tun denke ich, um das Chrome OS im Markt publik zu machen. Da geschieht mir zu wenig. Da das sehe ich nicht, warum Google nicht über die Vorteile des Arbeitens redet, wenn ich mir angucke, was für ein Brimborium Microsoft um seine Cloud Ready Welt macht und das Vergleiche mit dem, was Google macht, da muss ich sagen, da ist Google praktisch nicht existent. Ab und zu lese ich mal irgendwie eine Anzeige von Google was sie gerade wieder schönes gemacht haben, aber rühren die wirklich aktiv in der Marketing Maschinerie herum? Nein. Tun sie nicht.“

J: „Ich habe auch glaube ich noch nie wirklich Google Werbung irgendwo aktiv wahrgenommen.“

T: „Ja, ich kann mir das auch nicht so richtig erklären. Warum die das nicht machen? Vielleicht haben sie andere Sorgen, oder so die sind satt und brauchen das alles nicht. Aber gerade in Deutschland, hätte ich mir gewünscht, wenn sie wesentlich mehr machen würden, als nur irgendwelche Anwendungsmessen, Anwendungsveranstaltungen, wo dann Großkunden auftreten die, über das reden, was sie da schon gemacht haben, wo dann auch Firmen antanzen, die dann sagen, was du dass sie bezüglich des Management machen können. Das ist einfach zu wenig, um so ein Ökosystem im Markt zu etablieren. Diese Plattform einfach breit aufzustellen reicht eben nicht. Da muss ich mehr machen. Da muss ich die Leute direkt erwischen.“

J: „Zumal auch die Zielgruppen nicht nur große Unternehmen sind, die richtig dicke Infrastrukturen haben, sondern eben auch Privatanwender.“

T: „Also gerade jetzt, in Zeiten von Corona, wo wird doch alle gezwungen sind, mehr oder weniger gezwungen sind, zu Hause Arbeit zu arbeiten. Da ist doch ein Chromebook das perfekte die Device für zu Hause. Außer die Firma hat irgendwas installiert/vorgegeben, wo ein Chromebook eben nicht helfen kann. Z.B. eine VPN Lösung, die bedient werden muss und die unter Chrome nicht läuft. Was auch immer da denkbar ist. Aber die Mehrheit aller zu Hause arbeitenden Userin die Mehrheit, könnte mit einem schönen, schlanken, schnellen Chromebook von zu Hause ausarbeiten. Gerade da, an der Stelle hätte ich mir vorgestellt dass, Google speziell in Deutschland das nutzt was sich da ergeben hat und die Vorgaben, die durch Corona nun mal da waren; dass man die nutzt um die Marketing Maschinerie darauf auszurichten und jetzt diese Chance nutzt, um sich wirklich großflächig einzubringen. Im Homeoffice bei dem einzelnen User, als auch in den Firmen, um zu zeigen wie schön schlank und schnell so ein Device ist und wie gut es sich mit so einem Device arbeiten lässt. An der Stelle hätte HP mehr machen können, aber wir haben ganz andere Sorgen. Da wurde die Chance verpasst. Die Chance ist aber immer noch da, Corona ist lange noch nicht beendet. Aber da hätte an sich als das ideale OS für zu Hause positionieren können.“

J: „Ja das stimmt. Letzte Frage: Ein bisschen weniger verwandt mit denen davor. Wie wichtig findest du denn Usability-Tests während der Produktentwicklung speziell bei Betriebssystemen. Findest du das sinnvoll oder denkst du das kann man sich auch sparen?“

T: „Meinst du generell oder speziell auf Chrome OS bezogen oder auf Windows, Windows 10?“

J: „Generell natürlich gerne, wenn du da Ideen hast, ansonsten natürlich auch gerne speziell auf irgendein spezifisches Betriebssystem.“

T: „Also ich begrüße es sehr, wenn ein Softwarehersteller zeitig die User einlädt sich mit den entstehenden Ideen zu befassen. Je eher desto besser, denn wir sehen es auch bei uns. Wir haben gute Leute im Unternehmen die Hardware designen, die vergessen manchmal aber, dass sie an Sachen tüfteln und Sachen in den Markt drücken wollen, die der Markt gar nicht so in der Form braucht. Von daher begrüße ich es, sowohl bei der Hardware-Entwicklung als auch bei der Software-Entwickler, dass man sehr frühzeitig den Markt und damit den User mit rein in die Entwicklung eines Produktes nimmt. Da muss man selektiv vorgehen, dass das machen die Hersteller auch, das ist auch richtig so. Die Kunst ist eben, die richtigen zu erwischen, um eine Aussage zu erhalten, die tatsächlich am Ende auch gültig ist. Du musst ja zusehen, dass du ein Produkt entwickelt, was natürlich gut sein muss, klar, aber es muss auch genau das Bedürfnis des Kunden erwischen und das kann es nur, indem du rechtzeitig und sehr frühzeitig damit anfängst, die zukünftigen Kunden und auf die bestehenden Kunden mitzunehmen. Nichts ist schlimmer, als wenn du mit einem Knall etwas Neues rausbringst und, beim Knall schon feststellst, dass es eigentlich ein Knall ist, der nicht sagt "Die haben etwas ganz Tolles gemacht", sondern der Knall sagt "Ups! Was habt ihr denn da gebaut". Das ist Microsoft mal passiert mit Vista. Vista war meiner Meinung nach einer absoluten Katastrophe und hat Microsoft ist im Vorfeld versäumt meines Erachtens nach, draußen eine Gemeinde mitzunehmen, die das Produkt vorher testet und entsprechend Feedback gibt. Da hätte man vielleicht noch so die Kurve kriegen können und hätte das irgendwie ausmerzen können. Ich weiß nicht woran es gelegen hat, aber ich kann mir vorstellen, dass man da zu wenig auf die Marktmacht da draußen gehört hat und die mit eingebunden hat. Das ist wichtig. Das ist für uns als Hardware-Hersteller wichtig. Das ist auch gerade für die Software Leute sehr wichtig. Natürlich muss irgendjemand über die Software von morgen nachdenken, wie die auszusehen hat, welche Features sie haben muss, usw. aber viel wichtiger ist doch, dass ich das mit dem Kunden zusammen mache und dem Kunden einen Vorschlag unterbreite und den Kunden dann zwar nicht entscheiden lasse, aber zumindest dass ich das Feedback darüber bekomme, ob das was ich da mache - in welche Richtung ich denke - ob das überhaupt Sinn macht, ob das überhaupt etwas ist, was der Kunde später auch entsprechend nutzen und damit honorieren wird. Das hat Microsoft auch inzwischen begriffen und bei Windows 10 dann auch gemacht. Da gibt's ja dann entsprechend die verschiedenen Stufen, wo die Kunden sich

einbringen können und am Produkt mit designen können. Was es bei Chrome OS auch ist er gibt, mit den verschiedenen Stufen, dass du eben dein Device auch freischalten kannst für die sehr frühen Releases und dich dann entsprechend mit einbringen kannst.“

J: „Ja das ist richtig, da gibt's ja eine ganze Stange an Möglichkeiten.“

T: „Das wird aber immer schwieriger. Die Zyklen sind recht kurz geworden. Microsoft hatte sich Wahnsinns Zyklen vorgenommen, aber inzwischen Rudern sie auch zurück, weil das einfach nicht mehr machbar ist. Oder Android. Wenn du Android ansiehst. Android ist in einer Entwicklung, geht so einen ähnlichen Weg wie Windows und wird immer mächtiger, immer dicker, immer fetter und damit immer schwieriger zu beherrschen. Nicht umsonst arbeitet Google daran, das irgendwie abzulösen, weil es ihnen um die Ohren fliegt.“

J: „Die haben unglaubliche Konsistenzprobleme mit den verschiedenen Android-Version, weil es jeder Hersteller verschieden handhabt und verschiedene Versionen aufspielt. Dann gibt's keine Updates und dann funktionieren gewisse Sachen irgendwann nicht mehr.“

T: „Genau!“

J: „Ich bin meinen Fragen soweit durch. Vielen Dank für deine Zeit und deine Offenheit!“

T: „Gern!“

## **Anhang 2/1: Fragebogen für Usability Tests**

Vielen Dank für Ihre Teilnahme. Bitte beantworten Sie die nachfolgenden Fragen.

### **1. Allgemeine Informationen**

Bitte kreisen sie zutreffendes ein.

Geschlecht:    m                      w                      d                      keine Angabe

Alter:            10-20   21-30   31-40   41-50   51-60   >60

Berufsfeld: \_\_\_\_\_

Wie viele Stunden nutzen Sie einen Computer täglich? \_\_\_\_\_

Welches Betriebssystem nutzen Sie am Häufigsten? \_\_\_\_\_

---

## 2. Hands-On

In diesem Abschnitt werden Sie gebeten, die folgenden Aufgaben zu absolvieren. Bitte äußern Sie jegliche Gedanken, wie Sie vorgehen und was Ihnen auffällt.

Dürfen Ton-Aufnahmen getätigt werden? Ja // Nein

### Aufgaben:

1. Melden Sie sich mit Nutzer [\\$\\_@gmail.com](mailto:$$_@gmail.com) und Passwort (hier aus Datenschutzgründen nicht genannt) am Testgerät an.
2. Personalisieren Sie den Desktop Hintergrund mit einem beliebigen Motiv.
3. Kopieren Sie die Datei „*Lebenslauf.docx*“ aus „*Meine Dateien\Wichtige Dokumente*“ nach „*Meine Dateien\Bewerbungsunterlagen\DHBW*“.
4. Erstellen Sie aus dem Ordner „DHBW“ ein Zip-Archiv und verschieben dieses zurück in den Ordner „*Meine Dateien\Wichtige Dokumente*“.
5. Schalten Sie das Gerät stumm und deaktivieren Sie Bluetooth und WLAN.
6. Stellen Sie die Suchmaschine nach Ihrer Wahl um.
7. Finden Sie heraus, wieviel Speicherplatz noch auf dem System verfügbar ist.
8. Stellen Sie die Zeitzone auf Nordamerikanische-Westküsten-Sommerzeit um, und deaktivieren sie das 24h Format.

### 3. Nachevaluierung

Auf einer Skala von 1 (=stimme überhaupt nicht zu) bis 10 (=stimme vollkommen überein), wie wahrscheinlich ist es, dass die Google Chrome OS weiterempfehlen?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen auf einer Skala von 1 (=stimme überhaupt nicht zu) bis 5 (stimme vollkommen überein).

Aussage	Bewertung				
	1	2	3	4	5
1. Ich denke, dass ich dieses System häufig nutzen möchte.					
2. Ich empfinde das System unnötig komplex.					
3. Ich bin der Meinung, das System ist einfach zu bedienen.					
4. Ich denke, dass ich die Unterstützung einer technischen Person benötigen würde, um dieses System benutzen zu können.					
5. Ich fand, dass die verschiedenen Funktionen in diesem System gut integriert sind.					
6. Ich fand, dass es in diesem System zu viele Inkonsistenzen gab.					
7. Ich könnte mir vorstellen, dass die meisten Menschen sehr schnell lernen würden, dieses System zu benutzen.					
8. Ich fand das System sehr umständlich in der Anwendung.					
9. Ich fühlte mich sehr sicher in der Anwendung des Systems.					
10. Ich musste eine Menge Dinge lernen, bevor ich mit diesem System arbeiten konnte.					

Tabelle 1: Aussagenraster Evaluaton SUS

### Anhang 2/2: Transkription Usability Test Mitschriften

Im Folgenden werden die Transkripte der Beobachtungen aufgeführt. Sie verliefen stichpunktartig und abgekürzt. Aus Gründen der Leserlichkeit werden Rechtschreibfehler und grammatikalische Fehler korrigiert. Um eine Eindeutige Zuordnung der Interviews zu den Probanden herzustellen, wird die folgende Schreibweise verwendet: *Proband\_Geschlecht\_Alter\_Berufsfeld\_Betriebssystem*

#### Anhang 2/2/1: Transkription Mitschrift Proband\_W\_10-20\_Bank\_Win10

- Findet Dateien nicht
- Kopiert Datei, anstelle des ausschneidens (ungenau Lesen)
- ZIP-Format nicht bekannt

- Lösung dieser Aufgabe nur mit Hilfestellung
- Suchmaschine in Chrome Browser umgestellt
- Suche nach Speicher-Button

#### **Anhang 2/2/2: Transkription Mitschrift Proband\_W\_40-50\_Designer\_macOS**

- Dateien nicht gefunden
- Desktop nicht vorhanden, kurzes Orientierungsproblem
- Datei bewegen + ZIP ohne Probleme
- Einstellungen durchsucht
- Keine weiteren Auffälligkeiten

#### **Anhang 2/2/3: Transkription Mitschrift Proband\_M\_10-20\_Schüler\_Win10**

Vorbemerkung: Nutzungszeit inkludiert Videos streamen (etwa 80%)

- Tastatur sei komisch
- Beim Öffnen von Docs: Verwunderung über Browser
- Hintergrundbild: Bild in Dateien gesucht, um es als Hintergrund festzulegen (nicht rechteckig auf Desktop)
- Einstellungen länger gesucht
- Bei Erstellen des ZIP Archives: Annahme, dass Datei automatisch in Zwischenablage gelegt wird.
- Suchmaschine in Chrome Browser umgestellt
- Einstellungen-Icon nicht gefunden
- Anstelle einer Suche: Durchforsten von Einstellungen

#### **Anhang 2/2/4: Transkription Mitschrift Proband\_W\_40-50\_Health-Care\_Win10**

- Anmeldung dauert lang
- Kein „zurück“-Pfeil in Einstellungen/File Explorer
- Einstellungen nicht gefunden
- Probleme bei Uhrzeit – Verwirrung durch „IP...“
- Speicherplatzverwaltung nicht gefunden

#### **Anhang 2/2/5: Transkription Mitschrift Proband\_M\_50-60\_Beamter\_Win10**

- Task Manager?
- Was ist ein Launcher?
- Wo Desktophintergrund speichern
- Sucht Tool zum Zippen des Ordners, in der linken Leiste/Übersicht versucht zu zippen
- Aussage: „An der Arbeit weiß ich wie es geht, aber wie geht es hier?“
- Stummschalten nicht gefunden (Hilfestellung mit Verweis auf Ecke unten rechts)
- Aussage: „Ist das denn gar kein Windows?“

- Suchmaschine in Chrome (wo speichern)
- Aussage: „Die meisten, die das Benutzen sind ja auch noch jung“

#### **Anhang 2/2/6: Transkription Mitschrift Proband\_M\_30-40\_Handwerker\_Win10**

- Dateien nicht gefunden
- Einstellungen aus „meistverwendete Apps“ geöffnet
- Uhrzeit Verwirrung wegen „IP...“ Bezeichnung
- Suchfunktion nicht verwendet
- Langes Suchen für fast alle Einstellungen, allerdings alles gefunden
- Keine Hilfe notwendig

#### **Anhang 2/2/7: Transkription Mitschrift Proband\_W\_10-20\_Schüler\_Win10**

- „Das sieht ja aus, wie mein Handy“ (Samsung Galaxy s10)
- Schnelle Orientierung
- Zip nicht bekannt
- Dateien und Einstellungen schnell gefunden und Aufgaben ebenfalls schnell erledigt
- Stummschalten über „Aufklapp-Menü“ unten rechts

#### **Anhang 2/2/8: Transkription Mitschrift Proband\_W\_>60\_Rentner\_Win10**

- „Kann man das ein bisschen größer machen?“
- Einstellungen + Dateien über Schnellzugriff
- „Das geht ja viel einfacher als bei dem Laptop bei mir“
- Datei kopieren & zippen unbekannt, da normal nur Browser für Internet genutzt wird
- Einstellungen ändern lief nach Hinweis auf Suchfunktion problemlos

#### **Anhang 2/2/9: Transkription Mitschrift Proband\_M\_10-20\_Student\_Win10**

Informatikstudent

- Kurze Orientierungsdauer
- Ungewohnt, da nicht wie bei Windows10
- Dateien schnell kopiert, verschoben und gezippt
- „relativ intuitiv“
- Einstellungen durchsucht
- Suchmaschine in Browser geändert
- Einstellungen souverän gesetzt

#### **Anhang 2/2/10: Transkription Mitschrift Proband\_M\_IT\_20-30\_Kali-Linux**

Vorabbemerkung: Hat ein Chromebook für Familie gekauft

- Alle Aufgaben problemlos
- Suchfunktion genutzt

- Kurze Unsicherheit beim zippen von Ordner
- Einstellungen ohne weiteres gesetzt
- Bevorzugt Linux sehr deutlich, da viel mehr Wissen in dem Gebiet vorhanden ist, allerdings für Privatanwender, die keine Spezialsoftware benötigen optimal.

### Anhang 2/2/11: Transkription Mitschrift Proband\_M\_Student\_10-20\_macOS

Die Videodatei zu diesem Test befindet sich im Anhang dieser Arbeit

- File Explorer (Dateien) nicht gefunden
- Aufgaben mit Dateien sehr schnell, keine Probleme
- Stummschalten über Taste (nicht in GUI)
- Suchmaschine in Chrome (Speicher-Button nicht gefunden)
- Verwendet ausschließlich die Suche in Chrome OS selbst (nicht in Einstellungen)

### Anhang 2/3: Auswertung des Usability Tests

Im Folgenden werden die demographischen Bestandteile und deren Einfluss auf die Ergebnisse detailliert aufgezeigt.

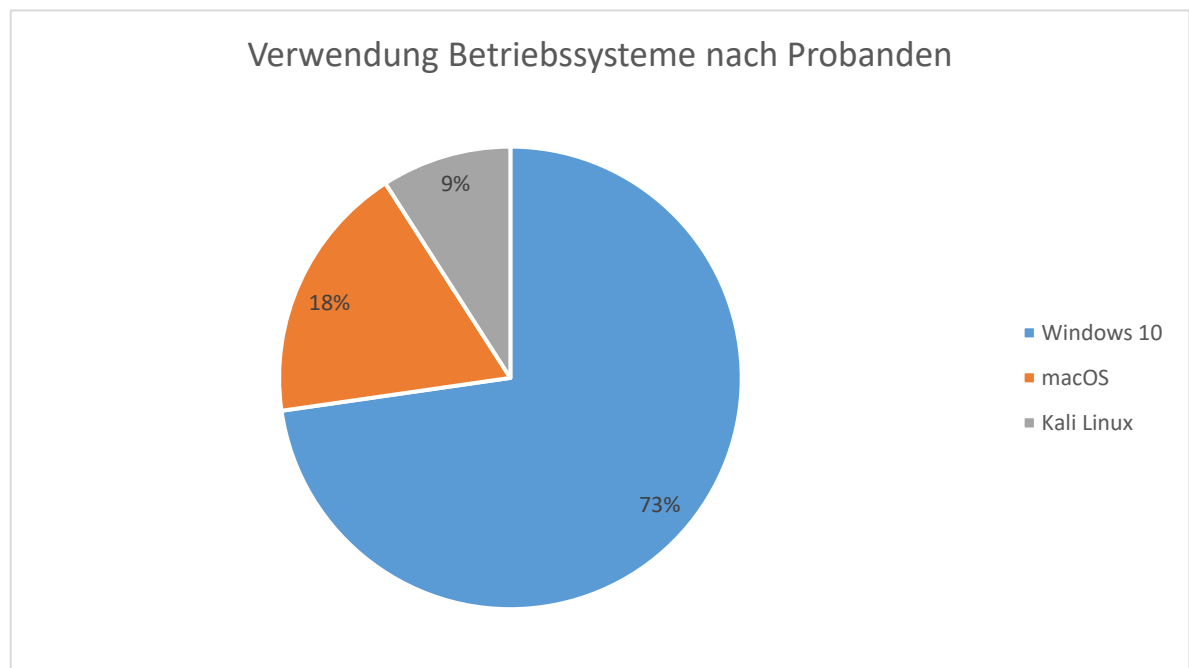


Abbildung 8: Meist genutzte Betriebssysteme der Probanden

Diese Auswertung spiegelt die ungefähren Marktanteile der Betriebssysteme auf weltweiter Ebene wieder.<sup>103</sup> In dem durchgeführten Usability Test konnte somit eine ähnliche Verteilung nachgewiesen werden und dadurch eine Realitätsnähe gewonnen werden.

<sup>103</sup> Vgl. StatCounter 2020c

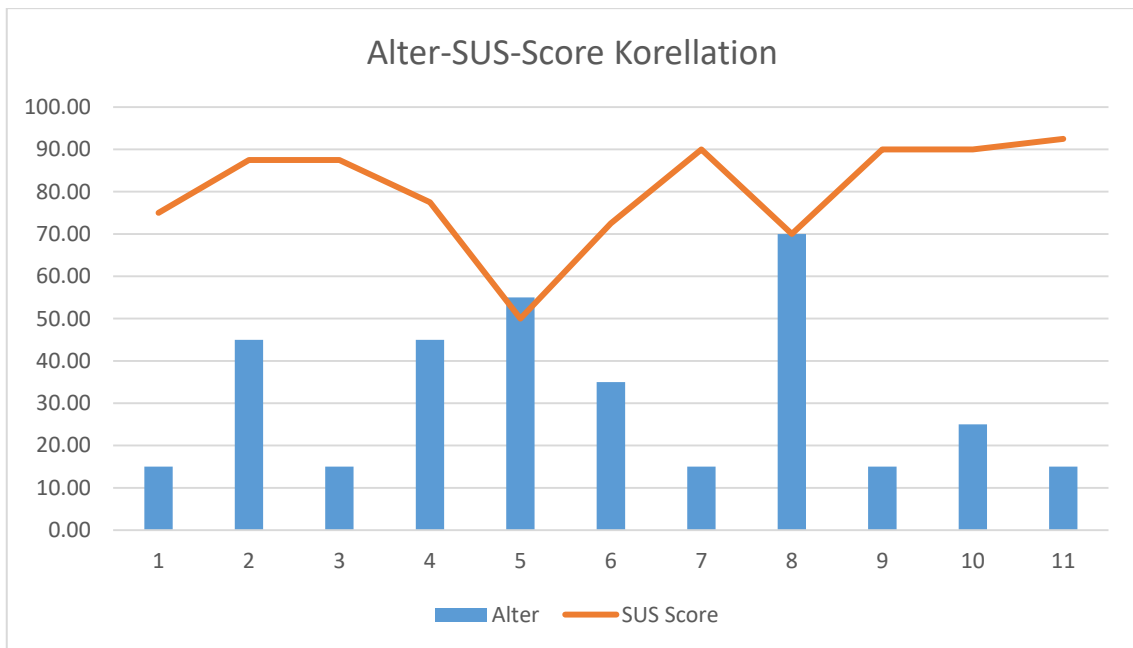


Abbildung 9: Alter- SUS-Score Korrelation

Diese Grafik zeigt, wie das Alter der Probanden mit dem SUS-Score zusammenhängt. Speziell an Proband 5 und 8 kann man erkennen, dass der Score mit zunehmendem Alter niedriger ausfällt als bei jüngeren Probanden. Dies hängt vor allem mit der Offenheit, die mit zunehmendem Alter eher rückläufig ist, zusammen. Älteren Probanden fiel es merklich schwerer, sich in die Aufgaben einzuarbeiten.

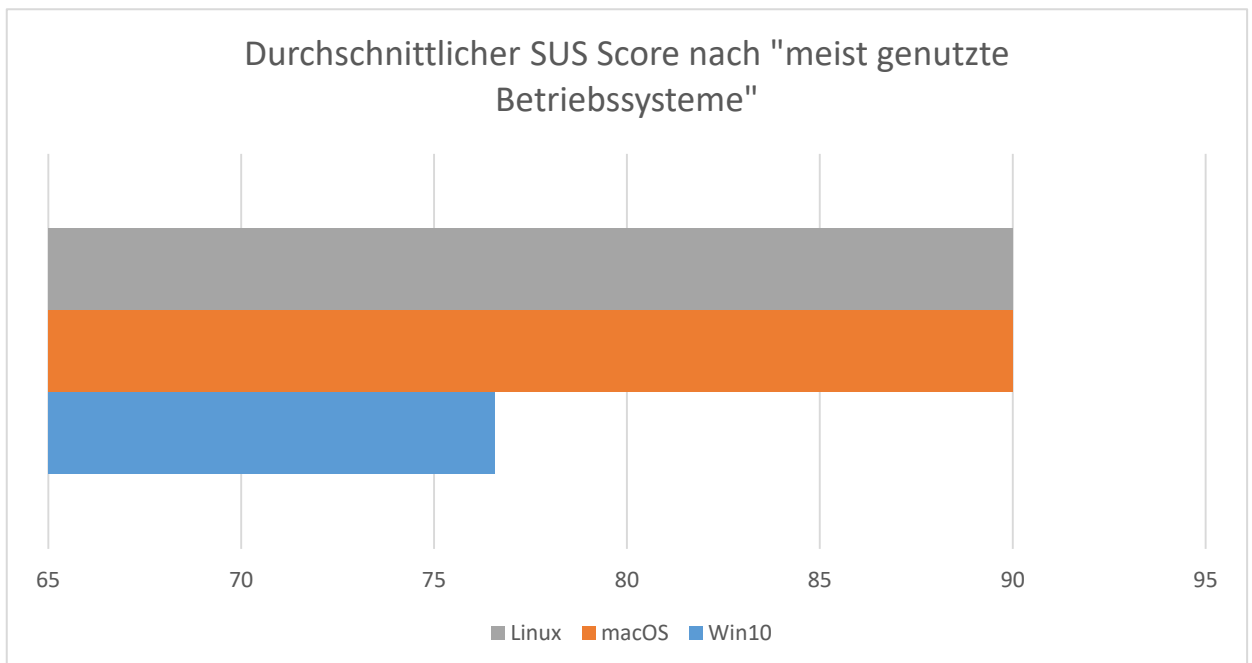


Abbildung 10: Durchschnittlicher SUS Score nach "meist genutzte Betriebssysteme"

In dieser Grafik fällt auf, dass vor allem die Windows Nutzer Chrome OS im Durchschnitt schlechter bewerteten als MacOS und Linux Nutzer. Dies liegt vermutlich daran, dass diese Nutzergruppen tendenziell versierter im Umgang mit Computern sind, aber auch daran, dass Chrome OS manche Designs von MacOS neu interpretiert hat. Hier besteht als eine gewisse Ähnlichkeit. Kritisch zu betrachten ist an dieser Auswertung allerdings, dass nur insg. 3 Nutzer der beiden OS befragt wurden, bei Windows hingegen 8 Personen. Somit ist der Durchschnittswert hier nur als orientierungswert zu interpretieren.

Die nachfolgende Abbildung 4 zeigt, die Verteilung der Punktzahlen im Durchschnitt für die einzelnen Aussagen. Hierbei wurde für die negativen Aussagen ein negierter Wert gebildet, der wie folgt berechnet wurde:

$$SUS_{neg} = 5 - SUS_{norm} + 1$$

Die Addition des Wertes 1 wird durchgeführt, da sich der SUS Score auf einer Skala von 1 bis 5 bewegt. Demnach muss es für die negierten Ergebnisse ebenfalls möglich sein, den Wert 5 zu erreichen. Da der niedrigste mögliche Durchschnitt für eine Antwort 1 beträgt, muss die Differenz um den Wert 1 erhöht werden. Aus dem gleichen Grund subtrahiert Brooke in seiner Auswertung den Wert 1 von den positiven Aussagen.

Das Diagramm zeigt, dass die höchsten Ergebnisse durch die Aussagen 2, 5 und 7 erzielt wurden. Die Aussage 2 ist hierbei negiert zu interpretieren als: „Ich empfinde das System als sehr unkompliziert zu bedienen“

Die ausführliche Excel Tabelle kann dem beigefügten ZIP Archiv, zusammen mit den Beispielsvideos der Usability Tests entnommen werden.

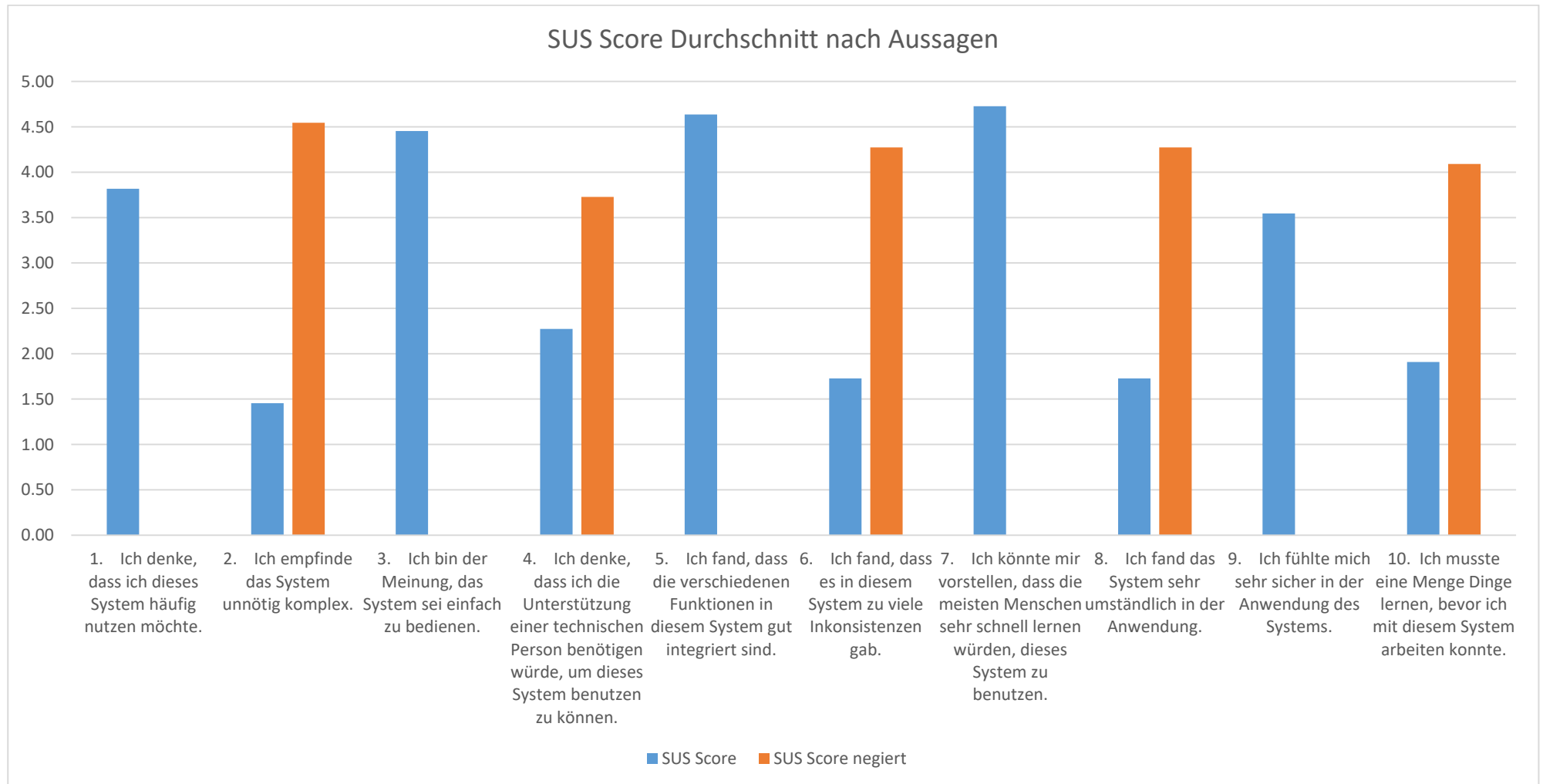


Abbildung 11: SUS Score: Durchschnittliche Punktzahl nach Aussagen (für Negativaussagen zusätzlich negiert)

### Anhang 3: Interview- und Literaturoauswertung

Die unten aufgeführten Tabellen beschreiben die Auswertung der qualitativen Experteninterviews nach Mayring. Hierbei wurden die folgenden Codes unter Zuhilfenahme des Tools MaxQDA2020 verwendet:

- Usability Testing
  - Effektivität/ Effizienz
  - Bedürfnisse
  - An Software
  - Marktforderungen
  - Geschichte
- Cloud
- Nutzer
- Microsoft
- Trends
- Google + Chrome OS
  - Nachteile
  - Vorteile

Diese Codes wurden den Aussagen der beiden Experten zugeordnet. Die Häufigkeit Ihres Vorkommens kann in unten stehender Tabelle abgelesen werden.

Um die zu analysierende Literatur ebenfalls zu strukturieren, wurden diese Codes auch auf diese angewandt. Die Quellen wurden in alphabetischer Reihenfolge aufgenommen. Der Wert „1“ in den jeweiligen Feldern ist hierbei zu lesen als „hat zum Thema“.

	Usability Testing	Usability Testing\Effektivität/Effizienz	Usability Testing\Bedürfnisse	Usability Testing\an Software	Usability Testing\Marktforderungen	Usability Testing\Geschichte	Cloud	Nutzer	Micro-soft	Trends	Google + Chrome OS	Google + Chrome OS\Nachteile	Google + Chrome OS\Vorteile	Sonstige	SUMME
Experteninterview Thomas Wichert	4	0	4	5	4	0	5	15	15	9	20	4	26		111
Experteninterview Philip Stapleford	1	2	0	0	0	0	3	4	3	3	7	4	6		33
Apple Inc	1			1											2
Bangor, A./Kortum, P./Miller, J.	1	1	1	1	1	1									6
Barnum, C. M.	1	1	1	1	1	1									6
Baun, C.										1				1	2
Bente, I./Hellmann, B./Rossow, T./Vieweg, J./Helden, J.											1	1	1		3
Bradshaw, K.											1				1
Brooke, J. 1996	1	1	1	1	1	1									6
Brooke, J. 2013	1	1	1	1	1	1									6
Castells, M.							1	1		1					3



for Standardization, Geneva, Switzerland															
Jelinek, B./Hannich, M. (Hrsg.)	1	1													2
Jern, M.						1	1	1		1				1	5
Jong, J.R.	1							1		1					3
Keese, C.			1		1		1	1		1				1	6
Klump, M./Hagemann, V./Ruiner, C./Neukirchen, T. J./Heseni, M.	1						1	1		1					4
Krol, M. et al.	1		1					1						1	4
Lewis, C. (1982)	1				1	1		1							4
Lewis, J. R. (2012)	1	1	1	1	1	1		1							7
Lewis, J. R. (2018)	1	1	1	1	1	1		1		1					8
Mayring, P.														1	1
Miyamoto, K.										1	1	1	1		4
Nielsen, J.	1			1	1			1							4
Nielsen, J./Laudauer, T. K.	1			1				1							3

Norman, D.A.	1	1	1		1	1		1		1					7
O'Donnel, B./Perry, R.							1	1		1	1	1	1		6
Reichertz, J.	1	1		1	1	1								1	6
Reichheld, F.	1													1	2
Richter, M./Flücki- ger, M. D.	1	1	1	1	1	1									6
Schmid, M./Maier, T.	1	1	1	1	1	1									6
Scholz, R. W.		1													1
Shackel, B. (1984)	1	1	1	1	1	1		1		1					8
Shackel, B. (1997)	1	1	1	1	1	1		1		1					8
Sharfina, Z./Santoso		1	1		1			1							4
Silber- schatz, A./Galvin, P. B./Gagne, G.										1				1	2
Spool, J.	1													1	2
StatCounter (2020a)								1	1	1	1			1	5
StatCounter (2020b)								1	1	1	1			1	5
StatCounter (2020c)								1	1	1	1			1	5

Statistisches Bundesamt								1	1	1	1			1	5
SWP														1	1
Tanenbaum, A.S.										1				1	2
The Chromium Projects (o.J.a)											1	1	1		3
The Chromium Projects (o.J.b)											1	1	1		3
The Chromium Projects (o.J.c)											1	1	1		3
Zimmermann, H. H./Luckhardt, H.-D.	1	1	1	1	1	1		1		1					8
SUMME	36	25	22	24	25	20	15	42	22	33	42	16	41	19	

Tabelle 2: Qualitative Experteninterview- und Inhaltsanalyse nach Mayring

## Literaturverzeichnis

- Apple Inc. (2020):** Apple Human Interface Guidelines (for macOS, iOS, watchOS and tvOS), <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/>, Abruf: 27.10.2020
- Bangor, A./Kortum, P./Miller, J. (2009):** Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale, in: May, 4. Jg., Nr. 3, S. 114–123
- Barnum, C. M. (2020):** Usability testing essentials, Ready, set-- test, Burlington MA: Morgan Kaufmann Publishers
- Baun, C. (2020):** Operating Systems/ Betriebssysteme, Bilingual Edition: English - German/ Zweisprachige Ausgabe: Englisch - Deutsch, 1. Auflage 2020, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH; Springer Vieweg
- Bente, I./Hellmann, B./Rossow, T./Vieweg, J./Helden, J. von (2012):** On Remote Attestation for Google Chrome OS, in: 2012 15th International Conference on Network-Based Information Systems, (Hrsg.: Staff, I.), Melbourne, Australia: IEEE, S. 376–383
- Bevan, N. (1999):** Quality in use: Meeting user needs for quality, in: Journal of Systems and Software, 49. Jg., Nr. 1, S. 89–96
- Bevan, N. (2001):** International standards for HCI and usability, in: International Journal of Human-Computer Studies, 55. Jg., Nr. 4, S. 533–552
- Bradshaw, K. (2020):** Google working on new way to run Android apps in Chrome OS called 'ARCVM', <https://9to5google.com/2019/05/24/chrome-os-android-apps-vm/>, Abruf: 04.11.2020
- Brooke, J. (1996):** SUS: A "quick and dirty" usability scale, in: Usability Evaluation In Industry, (Hrsg.: Jordan, P. W.u.a. ), 1, CRC Press, S. 189–194
- Brooke, J. (2013):** SUS: A Retrospective, in: February, 8. Jg., Nr. 2, S. 29–40
- Castells, M. (2007):** Communication, Power and Counter-power in the Network Society, in: International Journal of Communication, 1. Jg., Nr. 1, S. 238–266
- Chapanis, A./Garner, W. R./Morgan, C. T. (1949):** Applied experimental psychology: Human factors in engineering design, Hoboken: John Wiley & Sons Inc
- Christensen, C. M./Raynor, M./McDonald, R. (2015):** What Is Disruptive Innovation?, in: Harvard Business Review, 12. Jg., Nr. December, S. 2–11

- Curtis, B./Curtis, W. (1989):** ENGINEERING COMPUTER "LOOK AND FEEL": USER INTERFACE TECHNOLOGY AND HUMAN FACTORS ENGINEERING, in: Jurimetrics, 30. Jg., Nr. 1, S. 51–78
- Döring, N. (2014):** Evaluationsforschung, in: Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung, (Hrsg.: Baur, N./Blasius, J.), Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 167–182
- Edge, J. (2016):** ARC++, <https://lwn.net/Articles/701964/>, Abruf: 04.11.2020
- Emperador, A./Norman, A. N. (2013):** Analyzing Chrome OS's Boot Performance, <https://www.cs.utexas.edu/users/ans/pubs/emperador13.pdf>, Abruf: 06.08.2020
- Fischer, W./Dangelmaier, W. (2013):** Produkt- und Anlagenoptimierung, Effiziente Produktentwicklung und Systemauslegung, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin / Heidelberg
- FitzRoy, F. R./Kraft, K. (Hrsg.) (2019):** Mitarbeiterbeteiligung und Mitbestimmung im Unternehmen, Reprint 2019, Berlin/Boston: De Gruyter
- Fröhlich, M./Mühlig, J. (2002):** Usability in der Konzeption, in: Usability, (Hrsg.: Beier, M./Gizycki, V. von), Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 61–74
- Gentoo Wiki (2019):** Kernel modules, [https://wiki.gentoo.org/wiki/Kernel\\_Modules](https://wiki.gentoo.org/wiki/Kernel_Modules), Abruf: 09.11.2020
- Google Inc. (2020):** Meet Chrome OS, <https://www.google.com/intl/en/chromebook/chrome-os/>, Abruf: 28.10.2020
- Hassenzahl, M. (o.J.):** User Experience and Experience Design, in: The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, (Hrsg.: Interaction Design Foundation), 2, <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed>: Interaction Design Foundation, online
- International Organization for Standardization (2020):** Ergonomics of human-system interaction, <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en>, Abruf: 14.07.2020
- Jelinek, B./Hannich, M. (Hrsg.) (2009):** Wege zur effizienten Finanzfunktion in Kreditinstituten, Wiesbaden: Gabler
- Jern, M. (1998):** "Thin" vs. "fat" visualization client, in: Proceedings. Computer Graphics International (Cat. No.98EX149), , IEEE Comput. Soc, S. 772–788
- Jong, J. R. de (1957):** The effects of increasing skill on cycle time and its consequences for time standards, in: Ergonomics, 1. Jg., Nr. 1, S. 51–60

- Keese, C. (2017):** Silicon Germany, Wie wir die digitale Transformation schaffen, 1. Auflage, [München]: Penguin Verlag
- Klumpp, M./Hagemann, V./Ruiner, C./Neukirchen, T. J./Hesenius, M. (2019):** Arbeitswelten der Logistik im Wandel – Gestaltung digitalisierter Arbeit im Kontext des Internet der Dinge und von Industrie 4.0, in: Arbeitswelten der Zukunft, (Hrsg.: Hermeier, B./Heupel, T./Fichtner-Rosada, S.), Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 67–85
- Krol, M. W./Boer, D. de/Delnoij, D. M./Rademakers, J. J. D. J. M. (2015):** The Net Promoter Score -an asset to patient experience surveys?, in: Health expectations : an international journal of public participation in health care and health policy, 18. Jg., Nr. 6, S. 3099–3109
- Lewis, C. (1982):** Using the "Thinking-aloud" Method in Cognitive Interface Design, IBM Research Library, San Jose, Calif.: IBM Thomas J. Watson Research Center
- Lewis, J. R. (2012):** Usability Testing, in: Handbook of Human Factors and Ergonomics, (Hrsg.: Salvendy, G.), Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc, S. 1267–1312
- Lewis, J. R. (2018):** The System Usability Scale: Past, Present, and Future, in: International Journal of Human–Computer Interaction, 34. Jg., Nr. 7, S. 577–590
- Mayring, P. (2010):** Qualitative Inhaltsanalyse, in: Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie, (Hrsg.: Mey, G./Muck, K.), Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 601–613
- Miyamoto, K. (2018):** Linux apps on Chrome OS – an overview of its biggest feature since Android apps, <https://www.xda-developers.com/linux-apps-chrome-os-overview-crostini/>, Abruf: 04.11.2020
- Nielsen, J. (2000):** Why You Only Need to Test with 5 Users, <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>, Abruf: 05.11.2020
- Nielsen, J./Landauer, T. K. (1993):** A mathematical model of the finding of usability problems, in: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems - CHI '93, (Hrsg.: Arnold, B./van der Veer, G./White, T.), New York, New York, USA: ACM Press, S. 206–213
- Norman, D. A. (2013):** The design of everyday things, Revised and expanded edition, New York: Basic Books, A Member of the Perseus Books Group
- O'Donnel, B./Perry, R. (2013):** Quantifying the Economic Value of Chromebooks for K-12 Education, in: IDC Information and Data, Nr. 1, S. 1–17

- Reichert, J. (2014):** Empirische Sozialforschung und soziologische Theorie, in: Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung, (Hrsg.: Baur, N./Blasius, J.), Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 65–80
- Reichheld, F. F. (2003):** The One Number You Need to Grow, in: Harvard Business Review, 12. Jg., Nr. 81, S. 46–54
- Richter, M./Flückiger, M. D. (2016):** Usability und UX kompakt, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg
- Scapin, D. L./Bastien, J. M. C. (1997):** Ergonomic criteria for evaluating the ergonomic quality of interactive systems, in: Behaviour & Information Technology, 16. Jg., Nr. 4-5, S. 220–231
- Schmid, M./Maier, T. (2017):** Technisches Interface Design, Anforderungen, Bewertung und Gestaltung / Markus Schmid, Thomas Maier, Berlin: Springer Vieweg
- Scholz, R. W. (1996):** Effektivität, Effizienz und Verhältnismässigkeit als Kriterien der Altlastenbearbeitung, Zürich: ETH Zurich
- Shackel, B. (1984):** Information technology—a challenge to ergonomics and design, in: Behaviour & Information Technology, 3. Jg., Nr. 4, S. 263–275
- Shackel, B. (1997):** Human-Computer Interaction?Whence and whither?, in: Journal of the American Society for Information Science, 48. Jg., Nr. 11, S. 970–986
- Shackel, B. (2009):** Usability – Context, framework, definition, design and evaluation, in: Interacting with Computers, 21. Jg., Nr. 5-6, S. 339–346
- Sharfina, Z./Santoso, H. B. (2016 - 2016):** An Indonesian adaptation of the System Usability Scale (SUS), in: 2016 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS), ), IEEE, S. 145–148
- Silberschatz, A./Galvin, P. B./Gagne, G. (2011):** Operating system concepts essentials, Hoboken NJ: John Wiley & Sons Inc
- Spool, J. M. (2017):** Net Promoter Score Considered Harmful (and What UX Professionals Can Do About It), <https://articles.ue.com/net-promoter-score-considered-harmful-and-what-ux-professionals-can-do-about-it/>, Abruf: 11.11.2020
- Stapleford, P. (2020):** Technical Consultant, HP Inc., Zoom Meeting, telefonisches Gespräch am 02.09.2020

- StatCounter (2020a):** Market share held by the leading computer operating systems in the United States from January 2012 to September 2020, <https://www.statista.com/statistics/272667/market-share-held-by-operating-systems-in-the-us-since-2009/>, Abruf: 04.11.2020
- StatCounter (2020b):** Desktop Operating System Market Share Germany, <https://gs.statcounter.com/os-market-share/desktop/germany#monthly-200901-202007>, Abruf: 09.11.2020
- StatCounter (2020c):** Market share of the leading operating system editions in Germany from January 2009 to July 2020, <https://www.statista.com/statistics/461815/operating-systems-market-share-germany/>, Abruf: 29.10.2020
- Statistisches Bundesamt (2019):** Share of private households owning a personal computer in Germany from 2000 to 2019, by type, <https://www.statista.com/statistics/468824/pcs-penetration-rate-in-households-by-type-germany/>, Abruf: 03.11.2020
- SWP (2011):** Betriebssystem überzeugt mit Stabilität und Funktionalität, <https://www.tagblatt.de/Nachrichten/Betriebssystem-ueberzeugt-mit-Stabilitaet-und-Funktionalitaet-172195.html>, Abruf: 02.11.2020
- Tanenbaum, A. S. (2015):** Modern operating systems, Fourth edition, Boston: Pearson
- The Chromium Projects (o.J.a):** Software Architecture, <https://sites.google.com/a/chromium.org/dev/chromium-os/chromiumos-design-docs/software-architecture>, Abruf: 06.08.2020
- The Chromium Projects (o.J.b):** Chromium OS Architecture Porting Guide, <https://www.chromium.org/chromium-os/how-tos-and-troubleshooting/chromiumos-architecture-porting-guide>, Abruf: 05.11.2020
- The Chromium Projects (o.J.c):** File System/Autoupdate, <https://www.chromium.org/chromium-os/chromiumos-design-docs/filesystem-autoupdate>, Abruf: 06.08.2020
- Wichert, T. (2020):** Pre-Sales Manager, HP Inc., Telefonisches Gespräch, Online Meeting am 03.11.2020
- Zimmermann, H. H./Luckhardt, H.-D. (1992):** Mensch und Maschine - informationelle Schnittstellen der Kommunikation, Proceedings des 3. Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft (ISI '92), Saarbrücken, 5.-7. November 1992, Band 7, Konstanz: Universitätsverlag

## Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich meine Projektarbeit mit dem Thema: „Prüfung von Betriebssystemen anhand von formativen Bedienbarkeitstests am Beispiel von Google Chrome OS“ selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Ich versichere zudem, dass die eingereichte elektronische Fassung mit der gedruckten Fassung übereinstimmt.

Frielendorf, den 23.11.2020

(Ort, Datum)

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and strokes, positioned above a horizontal line.

(Unterschrift)