



Human Computer Interaction

Die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine

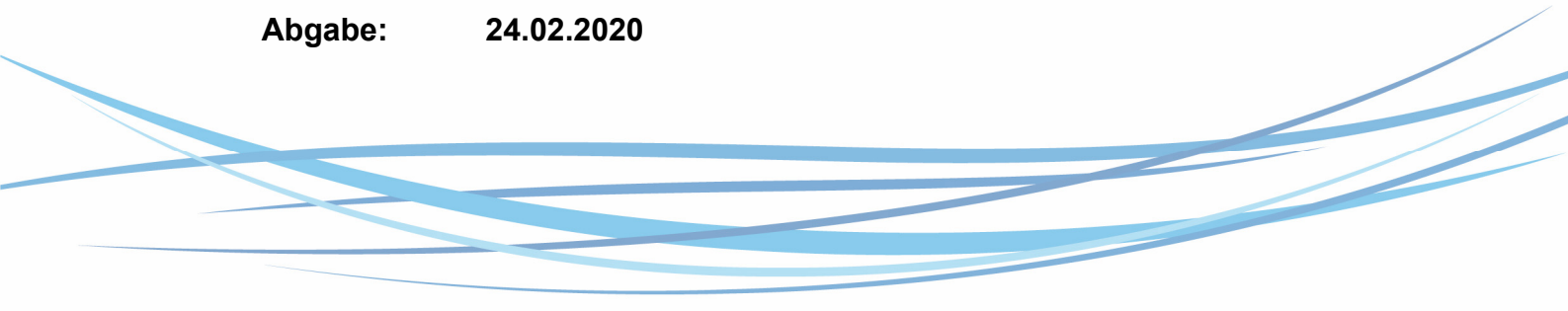
Verfasser/in: Fabian Haslinger

Klasse: 8B

Betreuer/in: Mag. Bernhard Biermayr

Schuljahr: 2019/20

Abgabe: 24.02.2020



Abstract

Um mit Maschinen besser kommunizieren zu können, brauchen wir User Interfaces. Human Computer Interaction beschäftigt sich genau mit diesen. In dieser vorwissenschaftlichen Arbeit geht es darum, einen Einblick in diese äußerst komplexe Wissenschaft zu bieten. Zu Beginn wird eine Definition von Human Computer Interaction gesucht. Hierzu wird festgestellt, aus welchen Teilbereichen diese Wissenschaft besteht, wobei drei von jenen Bereichen genauer erklärt werden.

Der Hauptteil der Arbeit besteht vorwiegend aus der Erklärung anhand einer Website, wie User Interfaces erstellt werden. Dazu werden unter anderem die von Jakob Nielsen aufgestellten Regeln verwendet. Zudem bietet diese Arbeit einige Richtlinien dafür, wie die Sprache und das Design eines Interfaces auszusehen haben. Im vierten Kapitel geht es um die Heuristische Evaluation und wie diese verwendet werden kann, um sicherzugehen, dass ein Interface bei der Veröffentlichung möglichst wenige Nutzbarkeitsprobleme aufweist.

Zuletzt wird sich mit 3D Interfaces und Virtual Reality auseinandergesetzt. Diese schafften ihren Durchbruch durch die Anwendung in Videospielen, vor allem mittels räumlicher Ortung. Mittlerweile wird Virtual Reality aber auch von großen Konzernen, zur Lehrlingsausbildung, sowie für Sicherheitstraining benutzt, um Unfälle in der Realität zu vermeiden.

Inhalt

1	Einleitung	5
2	Definition von Human Computer Interaction	6
2.1	Künstliche Intelligenz	7
2.2	Der menschliche Faktor – Ergonomie	8
2.3	Cognitive Science	9
3	Das User Interface	10
3.1	Internationale Standards beim Design von User Interfaces	12
3.1.1	Sprache	13
3.1.2	User-Interface-Elemente richtig verwenden	14
3.1.3	Etablierte Layouts verwenden	15
3.1.4	Erwartungen des Benutzers erfüllen	16
3.1.5	Die grafischen Elemente einheitlich halten	16
3.2	Die Entstehung von User Interfaces	17
3.2.1	Den Nutzer nicht mit Optionen überwältigen – Hick's Law	17
3.2.2	Die richtigen Signale verwenden	19
3.2.3	Die Wirkung von Farben verstehen	23
3.2.4	Verschiedene Arten von Symmetrie	24
3.2.5	Bilder von realen Personen verwenden	25
3.2.6	Leere Fläche richtig verwenden	25
3.3	Usability-Kriterien	27
3.3.1	Erlernbarkeit	27
3.3.2	Effizienz	28
3.3.3	Zufriedenheit	29
3.3.4	Fehlertoleranz	29
3.3.5	Einprägsamkeit	30
4	Erklärung einer Heuristische Evaluation	32

4.1	Analyse der Faktoren	33
4.1.1	Die sieben wichtigsten Faktoren.....	34
4.2	Integration der Faktoren	35
4.3	Erstellen und Durchführen einer Heuristischen Evaluation	36
4.3.1	Feststellung der besten Anzahl von Bewertern	37
5	Der Nutzen aus 3D-Interfaces und Virtual Reality	40
5.1	Einführung in 3D-Interfaces.....	41
5.2	Andere Eingaben.....	42
5.3	Virtual Reality als Ausbildungshilfe.....	42
6	Zusammenfassung	44
7	Literaturverzeichnis.....	45
8	Abbildungsverzeichnis	49

1 Einleitung

Diese Arbeit soll als Einführung in das Thema Human Computer Interaction¹ dienen. Anhand mehrerer Studien und Quellen wird erläutert, wie verschiedene wissenschaftliche Disziplinen, wie Software Engineering, Ergonomie sowie Psychologie und viele weitere zusammenspielen, um die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine immer weiter zu verbessern.

Im ersten Kapitel geht es um die Grundlagen von HCI. Es wird definiert, worum es sich dabei handelt, sowie auf einige Teilgebiete genauer eingegangen wird. Der weitere Verlauf der Arbeit beschäftigt sich mit der Entstehung von Benutzeroberflächen. Es wird auf internationale Standards eingegangen sowie erklärt, wie diese zustande gekommen sind und weshalb. Zudem werden viele Faktoren, welche beim Erstellen einer Benutzeroberfläche von Bedeutung sind, behandelt und erklärt, wie zum Beispiel der Einfluss von Sprache, Farben oder der richtigen Benutzung, Platzierung und Hervorhebung von Elementen dieser.

Innerhalb des dritten Kapitels geht es zudem um Kriterien, welche jede Website erfüllen muss, um gut funktionieren zu können. Kapitel vier beschäftigt sich passend hierzu mit einer Methode, um genau dies zu testen, welche als Heuristischen Evaluation bezeichnet wird. Dabei wird erklärt, wie es zur Erfindung dieser kam, wie sie aufgebaut ist und professionell verwendet wird sowie wie eine Anleitung wie man eine eigene Heuristische Evaluation erstellen und durchführen kann.

Zum Abschluss der Arbeit wird sich mit Virtual Reality und 3D Interfaces befasst. Das fünfte Kapitel bietet einen Einblick darüber wie 3D Interfaces und Virtual Reality zusammenspielen, wie sie sich etablierten, sowie ihre Anwendungen. Bei letzterem wurde ein Fokus auf die industrielle Nutzung von Konzernen gelegt, welche bereits jetzt Virtual Reality während der Ausbildung ihrer Lehrlinge verwenden, um diese besser auf den Arbeitsalltag vorzubereiten.

¹ In weiterer Folge HCI genannt. In anderen Quellen oft auch als Man Maschine Interaction (MMI) bezeichnet.

2 Definition von Human Computer Interaction

Als grobe Erklärung würde wohl ausreichen zu sagen, dass Human Computer Interaction untersucht, wie Menschen mit Computern interagieren. Allerdings ist diese Definition viel zu einfach, um der ganzen Komplexität von HCI gerecht zu werden. So setzt sich HCI nicht nur aus zwei Disziplinen zusammen, wie man es aus dem Namen vermuten würde, sondern aus vielen Teilgebieten.

Vgl.: (Booth, 2014, S. 4)

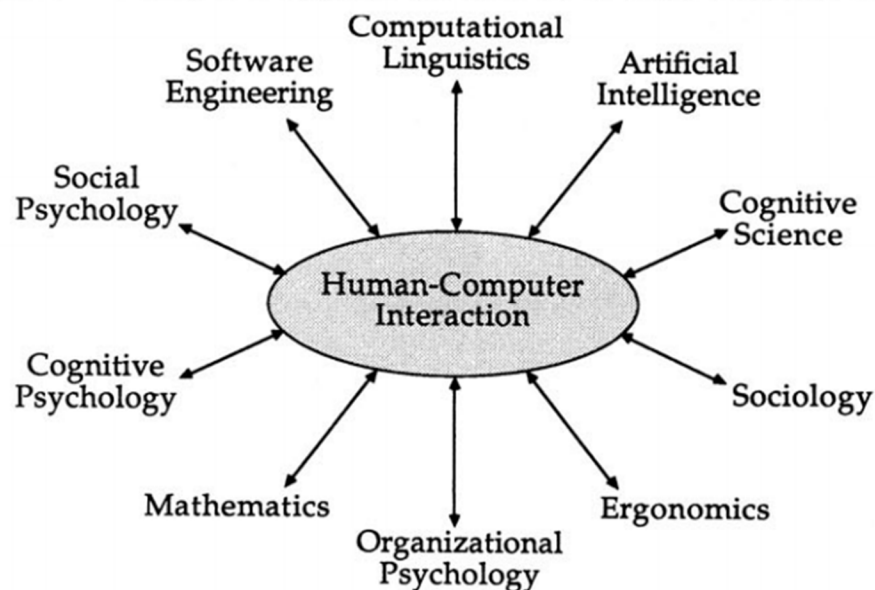


Abbildung 1: Übersicht einiger Faktoren, welche in HCI einfließen. Vgl.: (Booth, 2014, S. 7)

Abbildung 1 zeigt die zehn Hauptfaktoren von HCI. Man kann sich darüber streiten, ob einige andere Fachgebiete, wie zum Beispiel Neurowissenschaften auch eine Rolle spielen, und dies wird auf keinen Fall ausgeschlossen. Es wird sogar davon ausgegangen, dass sich diese Teilgebiete als Unterkategorien in einer oder mehreren der Hauptkategorien wiederfinden. Vgl.: (Booth, 2014, S. 7-8)

Man könnte also sagen, dass Human Computer Interaction ein multidisziplinäres Forschungsgebiet ist, welches sich hauptsächlich damit beschäftigt, die Interaktion zwischen Mensch und Maschine zu verstehen und zu verbessern. Vgl.: (Interaction Design Foundation, kein Datum)

Im folgenden Teil wird auf drei dieser Hauptfaktoren genauer eingegangen.

2.1 Künstliche Intelligenz

Zum ersten Mal wurde während des Zweiten Weltkrieges an Künstlicher Intelligenz² gearbeitet. Die Arbeit von Alan Turing und seinem Team, mit welcher sie die Verschlüsselung der Deutschen decodierten, legte die Grundlage für maschinelles Lernen. Vgl.: (Ray, 2018)

Der Turing Test gilt seit dem Jahr 1950 als Beginn der K.I.-Entwicklung. In diesem Test soll ein Mensch, der Befrager, einem anderen Menschen oder einem Computer verschiedene Fragen stellen, und danach feststellen, ob er mit einem Menschen oder einer Maschine geschrieben hat. Kann der Befrager dies nicht, hat die Maschine gewonnen. Turing glaubte, der Befrager hätte bis zum Jahr 2000 nur noch eine Wahrscheinlichkeit von 70% richtig zu liegen.

Vgl.: (Booth, 2014, S. 11)

“According to Turing, a machine that could converse with humans without the humans knowing that it is a machine would win the “imitation game” and could be said to be “intelligent”.” (Ray, 2018)

Seit dem Beginn der K.I. wurden große Fortschritte in diesem Feld erzielt, und diese können uns im Bereich von HCI von Nutzen sein. Es könnten intelligente Systeme entwickelt werden, welche dem Benutzer helfen, das System zu verstehen. Systeme, welche Erklärungen liefern und sich seinen Bedürfnissen anpassen, um ein noch besseres Erlebnis bei der Benutzung bieten zu können. Vgl.: (Booth, 2014, S. 11)

² In weiterer Folge K.I. genannt

2.2 Der menschliche Faktor – Ergonomie

„Die Ergonomie oder Ergonomik [...] ist die Wissenschaft von der Gesetzmäßigkeit menschlicher bzw. automatisierter Arbeit. Ziel der Ergonomie ist es, die Arbeitsbedingungen [...] räumlich und zeitlich optimiert anzuordnen sowie die Arbeitsgeräte für eine Aufgabe so zu optimieren, dass das Arbeitsergebnis [...] optimal wird und die arbeitenden Menschen möglichst wenig ermüden oder gar geschädigt werden, auch wenn sie die Arbeit über Jahre hinweg ausüben.“ (Wikipedia, Ergonomie, 2019)

Hier wird besonders auf Benutzerfreundlichkeit geachtet, in der heutigen Zeit vor allem an der Mensch-Maschine-Schnittstelle. Darunter fallen auch äußere Faktoren wie Stühle oder Griffe. Vgl.: (Wikipedia, Ergonomie, 2019)

Ergonomie entstand aus den Erkenntnissen des Zweiten Weltkrieges, als klar wurde, dass man Maschinen auf die Menschen, welche sie bedienen, anpassen musste. Sie begann auf diesem physischen Level und ist es zum Teil noch immer, allerdings haben viele Ergonomen bemerkt, dass es nicht reicht, sich nur auf die physischen Charakteristiken von Menschen zu beschränken. Deshalb wurde das Fachgebiet erweitert und inkludiert nun zudem kognitive, soziale und organisatorische Aspekte des menschlichen Verhaltens. Allerdings hat sich das Bild von Ergonomie, als rein physische Disziplin, in manchen Bereichen erhalten.

Als Resultat kann man unter dieser Wissenschaft zwei verschiedene Dinge verstehen. Entweder die Wissenschaft davon, wie Hardware³ in HCI gestaltet wird, oder fast jeder Tätigkeit, welche sich mit Menschen und komplexen Maschinen auseinandersetzt. Selbstverständlich ist allerdings, dass eine Disziplin wie diese, welche sich seit über 40 Jahren damit beschäftigt, Maschinen an menschliche Bedürfnisse anzupassen, für HCI unverzichtbar ist. Aus dieser langjährigen Arbeit erhalten wir nicht nur großes Wissen über die menschlichen Bedürfnisse, sondern auch darüber, wie wir diese besser studieren können. Vgl.: (Booth, 2014, S. 8)

³ Physische Komponenten eines Systems, welches Daten verarbeitet. Zum Beispiel eine Festplatte.

2.3 Cognitive Science

HCI besteht aus mehreren Disziplinen, wie in Abbildung 1 bereits gezeigt wurde. In Abbildung 2 wird verdeutlicht, wie die zehn Hauptdisziplinen in die fünf Bereiche von HCI einfließen. Vgl.: (Booth, 2014, S. 15)

Cognitive Science entstand in den frühen bis Mitte der 70er Jahre. Genau wie HCI ist sie keine einzelne Disziplin, sondern entstand aus der Realisation, dass ein multidisziplinärer Ansatz nötig ist, um höhere mentale Vorgänge und Strukturen zu verstehen.

Vgl.: (Booth, 2014, S. 12)

„The rigid experimental approach was viewed as inadequate as a means of investigating these higher cognitive processes. This does not mean that empiricism was rejected, only that there was seen to be a need to acquire evidence about the nature of cognition from a variety of sources, rather than just one or two.” (Booth, 2014, S. 12)

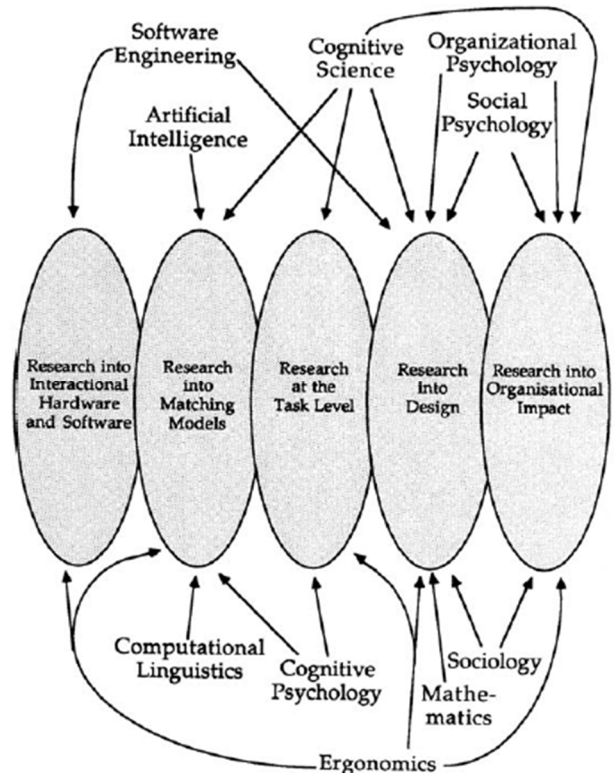


Abbildung 2: Einfluss der Teilgebiete auf die Hauptfaktoren. Vgl.: (Booth, 2014, S. 15)

1985 listete Gardner die Hauptfaktoren der Kognitionswissenschaft auf, welche unser Verständnis von Kognition⁴ unterstützen: Philosophie, Psychologie, Sprachwissenschaften, Anthropologie, Neurowissenschaften und Künstliche Intelligenz. Gardner exkludiert allerdings einige sozial orientierte Faktoren, als auch fehlt die Berücksichtigung von Problemen wie Emotionen.

Vgl.: (Booth, 2014, S. 12)

⁴ Hierunter werden alle Denk- und Wahrnehmungsvorgänge und deren mentale Ergebnisse verstanden. (psychomedia, 2017)

Während sich die zahlreichen Definitionen von Kognitionswissenschaften nicht gänzlich einig über die Details sind, stimmen sie überein, worum es bei jener geht.

Es ist eine Sammlung von verflochtenen Disziplinen, deren Ziel es ist, höhere kognitive Vorgänge zu verstehen und zu erklären. Um zusammenzufassen, ist Cognitive Science ein Zugang zu Kognition, der genereller ist als seine einzelnen Bestandteile wie Kognitionspsychologie oder Künstliche Intelligenz. Cognitive Science liefert großes Potenzial in Gebieten die etwas Interpretation benötigen. Zum Beispiel bei Problemen, welche mit Verständnis und Bedeutung zu tun haben. Es ist sehr wichtig in HCI, wie Benutzer ein komplexes System verstehen. Beim Voraussehen, wie sich Benutzer an der Benutzeroberfläche verhalten sowie dem Verstehen dieses Verhaltens hilft die Kognitionswissenschaft.

Vgl.: (Booth, 2014, S. 12-13)

3 Das User Interface

Menschen und Maschinen sprechen nicht dieselbe Sprache.

Während Menschen eher in abstrakten Konzepten denken, können Maschinen nur aufgrund konkreter Befehle agieren. Als Vermittler dient ein User Interface⁵. Vgl.: (chrissikraus, 2018)

User Interfaces können in vielen verschiedenen Formen auftreten. Sie können ganz einfach, wie ein Lichtschalter sein, allerdings treten sie auch in komplexeren Formen auf, wie zum Beispiel die Spracheingabe von Smart-Home-Geräten. In der Softwareentwicklung versteht man unter User Interface meist die grafische Oberfläche einer Anwendung, diese wird auch als Graphical User Interface⁶ bezeichnet. Damit werden die Funktionen und Ergebnisse eines Programmes dargestellt, um eine einfache Benutzung zu ermöglichen. Durch einen Klick mit der Maus, oder das Betätigen einer Taste der Tastatur,

⁵ Wird auch Benutzerschnittstelle, Benutzeroberfläche (Deutsch) oder UI genannt.

⁶ In weiterer Folge GUI genannt.

können verschiedene Funktionen ausgeführt werden, ohne dass der Benutzer wissen muss, was im Hintergrund alles geschieht. Das Ergebnis wird ihm dann wieder auf dem GUI geliefert. Vgl.: (chrissikraus, 2018)

Das Ziel ist es, die Benutzung der Software so einfach wie möglich zu gestalten, um den Benutzer nicht mit unnötigen Informationen zu überlasten. Die heutige GUI ist ein Nachfolger der Eingabemaske, bei jener man Anweisungen durch das Drücken einzelner Tasten durchsetzte. Die Kommandozeile zählt als eine eigene Art der Benutzerschnittstelle. Vgl.: (chrissikraus, 2018)

Tastatur und Maus sind allerdings nicht der einzige Weg, ein User Interface zu bedienen. Oben erwähnte Smart Home Geräte reagieren heutzutage bereits oft auf Sprachsteuerung, und erhalten so ihre Befehle. Meist antworten sie sogar mit ihrer eigenen Sprachausgabe, wie zum Beispiel Alexa. Dies ist ein von Amazon entwickelter Assistent, welcher Sprachausgabe besitzt, Musik spielen kann, und in der Lage ist, viele weitere Funktionen auszuführen. Es ist allerdings auch möglich, dass mit mehreren Ein- und Ausgabemethoden gleichzeitig gearbeitet wird. So kann man zum Beispiel über die Sprachsteuerung des Smartphones etwas in Google suchen, und dieses wandelt das Gesagte in Text um, welcher dann wiederum von Google gesucht wird. Bei dieser Methode können allerdings Fehler auftreten, falls jenes Gerät das Gesprochene nicht richtig verstanden hat. Vgl.: (chrissikraus, 2018)

Die Benutzeroberfläche entscheidet maßgeblich darüber, wie nützlich die Software dem Benutzer erscheint. Falls sie zu unübersichtlich und kompliziert ist und den Nutzer frustriert, kann diese noch so leistungsfähig sein, der Nutzer wird sie trotz der Tatsache, dass sie alle Funktionen erfüllen könnte, nicht mögen und negativ bewerten. Deshalb ist es besonders wichtig, dass beim Erstellen einer Benutzerschnittstelle genügend Zeit investiert wird, man seine Zielgruppe und ihre Vorkenntnisse kennt, und auf deren Bedürfnisse eingegangen wird. Vgl.: (chrissikraus, 2018)

„Software und Hardware, die von quasi jedermann bedient werden soll, erfordert daher eine möglichst simple und intuitive Benutzerschnittstelle. Niemand muss wissen, was ein Stromkreis ist, um eine Lampe einzuschalten:

Selbst Kleinkinder verstehen, dass der Lichtschalter gedrückt werden muss, damit die Glühbirne leuchtet.“ (chrissikraus, 2018)

In den folgenden drei Unterkapiteln werden verschiedenste Faktoren, welche beim Erstellen eines User Interfaces beachtet werden müssen, hauptsächlich anhand des Beispiels einer Website erklärt. Diese sind allerdings allgemein auf jegliche Art von User Interface anwendbar.

3.1 Internationale Standards beim Design von User Interfaces

Ein User Interface ist wie ein Witz. Wenn man etwas erklären muss, ist es nicht besonders gut. Um User Interfaces so gut und einfach wie möglich zu machen, haben sich einige Standards durchgesetzt, um die Benutzung erheblich simpler zu gestalten.

Es ist wichtig, dass man sich beim Designen von User Interfaces darüber im Klaren ist, dass sich die Interaktion zwischen der menschlichen Kognition und dem Bildschirm abspielt, für den es erstellt wurde.

Um die Erfahrung des Benutzers zu verbessern, sollte dieser nicht verwirrt werden sowie der Lernprozess möglichst kurz sein. Konsistenz verringert die Anzahl an Möglichkeiten wie eine Aktion durchgeführt werden kann. Dadurch wird sichergestellt, dass der Benutzer nicht für jede Aktion etwas Neues lernen muss. Zudem ist es hilfreich, bereits etablierte Prinzipien zu verwenden, wie zum Beispiel, dass das Fenster zum Schließen eines Interfaces sich oben rechts befindet. Vgl.: (Wong, 2019)

Benutzer bringen eigene Erwartungen für ein User Interface mit, welche sie von anderen Beispielen gelernt haben. Deshalb muss man sehr vorsichtig sein, sollte man zu weit von etablierten Design-Prinzipien abweichen. Sollte der Benutzer bestimmte Informationen nicht verknüpfen können, oder versteht beziehungsweise findet er eine Funktion nicht, kommt es zu Verwirrung. Verwirrung führt zu Frustration, und diese führt zu einer schlechten Bewertung. Aus diesem Grund sollte Verwirrung vermieden werden.

Die folgenden fünf Prinzipien, welche anhand einer Website erklärt werden, sollen dabei helfen, ein User Interface mit Konsistenz zu erstellen.

Vgl.: (Wong, 2019)

3.1.1 Sprache

Die Sprache, welche auf der Website benutzt wird, beeinflusst, wie der Benutzer diese sieht. Sie kann aber auch zu Verwirrung führen, wenn verschiedene Begriffe für dieselbe Funktion verwendet werden. Dies betrifft nicht nur die Wörter, welche benutzt werden, sondern auch den Ton, in welchem die Botschaft übermittelt wird. Damit ist gemeint, man sollte auf einer Seite, welche einen freundlichen Eindruck macht, keine angsteinflößende Fehlermeldung einbauen. Es ist von Vorteil, diese ebenfalls im selben Stil zu halten, soweit dies möglich ist. Vgl.: (Wong, 2019)

Es gibt verschiedene Arten von Websites, bei welchen sich je unterschiedliche Layouts etabliert haben. Bei Websites derselben Art gibt es natürlich Funktionen, welche dieselbe Wirkung haben. Diese sollten alle ähnlich gekennzeichnet sein. Vgl.: (Wong, 2019)

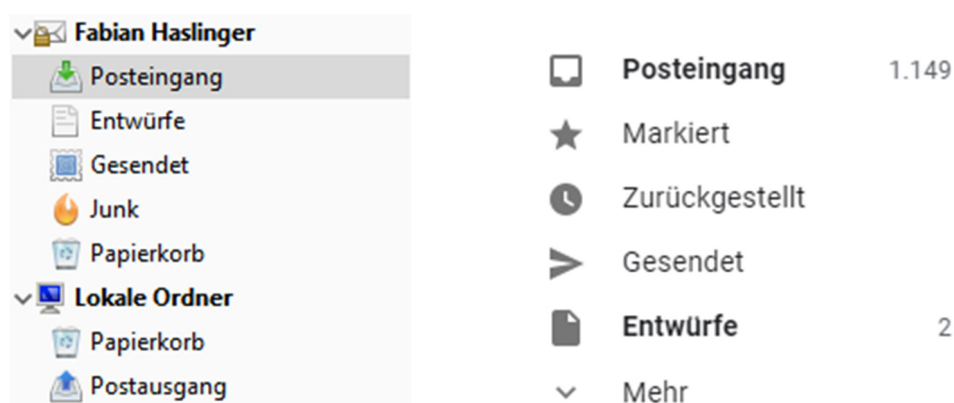


Abbildung 3: Vergleich zwischen zwei E-Mail-Anbietern. Links: Mozilla Thunderbird. Rechts: Gmail. (Foto: Verf.)

Wie man in Abbildung 3 sehen kann, gibt es eindeutige Ähnlichkeiten in den beiden Menüs von Mozilla Thunderbird und Gmail.

Die Beschriftung und der Text sind bei beiden gleich. Sie unterscheiden sich lediglich in Reihenfolge und Länge, da Gmail mehr Kategorien bietet.

3.1.2 User-Interface-Elemente richtig verwenden

Oft verwendete UI-Elemente wie Menüleisten, Benachrichtigungsfenster oder Radiobuttons haben oft eine einheitliche Darstellung und deren Funktion wird vom Großteil der Benutzer verstanden. Radiobuttons sind dafür da, wenn genau eine Option aus mehreren ausgewählt werden soll. Checkboxes im Gegensatz dazu lassen mehrere Auswahlmöglichkeiten zu. Die Integration dieser Standards ist einer der Gründe, weshalb HTML5 so viel Erfolg hat.

Vgl.: (Wong, 2019)

Aufgabenstellung:

Wenn die Bevölkerung vom Jahr 1990 bis in das Jahr 2000 mit derselben Wachstumsrate zunimmt wie von 1980 bis 1990, mit annähernd welcher Bevölkerungszahl ist im Jahr 2000 zu rechnen? Markiere die richtige Lösung!

- ☐ 50 Millionen
- ☐ 47 Millionen
- ☒ 53 Millionen
- ☐ 58 Millionen
- ☐ 60 Millionen

Aufgabenstellung:

Kreuzen Sie die zutreffende(n) Aussage(n) an!

- ☒ Ist F eine Stammfunktion von f , so gilt: $\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$
- ☐ Für beliebige Funktionen f und g gilt: $\int f \cdot g = \int f \cdot \int g$
- ☒ Die Stammfunktion einer Summe von zwei Funktionen f und g ist (abgesehen von Integrationskonstanten) gleich der Summe der Stammfunktionen von f und g .
- ☒ f ist immer eine Stammfunktion von f' .
- ☒ Wenn $\frac{dF(x)}{dx} = f(x)$ ist, dann ist F eine Stammfunktion von f .

Abbildung 4: Oben: Radiobuttons erlauben nur eine Option. Unten: Checkboxes erlauben mehrere Optionen. Vgl.: (LMS(1)), (LMS(2))

Ein gutes Beispiel für die richtige Anwendung von UI-Elementen stellt das Bewertungssystem der Website Youtube dar. Dort werden Beiträge sehr intuitiv mit einem Daumen nach oben oder nach

unten bewertet. Dies funktioniert ohne Erklärung oder bewusster Befassung.



Abbildung 5: Bewertungssystem auf Youtube. Vgl.: (Teo, 2016)

In der Vergangenheit wurde dies im Kommentarabschnitt der BBC Website allerdings nicht berücksichtigt, was dazu führte, dass man zwar mit einem Pfeil nach oben oder unten Kommentare positiv oder negativ bewertete. Wollte man allerdings danach filtern, welcher Kommentar die meisten der jeweiligen Bewertungen erhielten, waren die Pfeile vertauscht. Vgl.: (Wong, 2019)

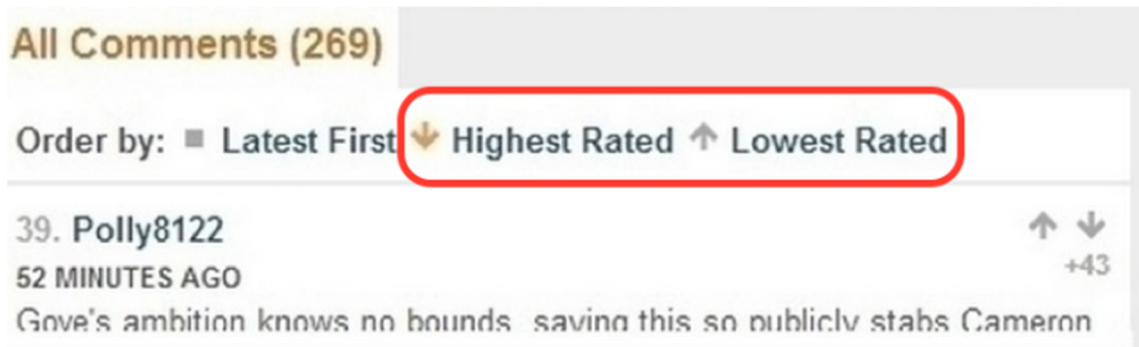


Abbildung 6: Altes Bewertungssystem der BBC-Website. Vgl.: (Wong, 2019)

Dies ist nicht nur unlogisch, sondern auch nicht konsistent. Viele Nutzer werden beim Benutzen nur auf die Pfeile achten und nicht auf den Text, was zu einer falschen Benutzung führt. Durch falsche Anwendung der UI-Elemente werden die Benutzer gezwungen, sich auf unangenehme Weise aktiv mit dem Layout der Website zu befassen, was die Geschwindigkeit der Nutzung erheblich verlangsamt. Vgl.: (Wong, 2019)

3.1.3 Etablierte Layouts verwenden

Wie oben bereits erwähnt, bringen Benutzer ihre eigenen Erwartungen mit auf eine Website. Auf einer fremden Website findet man sich meist trotzdem gut zurecht, da die wichtigsten Funktionen alle ungefähr am gewohnten Ort sind. Das Logo oben links, Suchleisten befinden sich meist oben in der Mitte oder rechts, und die Fenster, welche dem Minimieren, Verkleinern und Schließen des Interfaces dienen, sind ebenfalls oben rechts. Vgl.: (Wong, 2019)

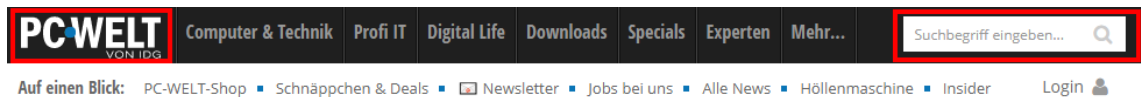


Abbildung 7: Layout der Website PC Welt. In Anlehnung an: (PC-Welt)

Viele weitere Websites sind ebenfalls nach diesem Prinzip aufgebaut, wie Microsoft oder Apple. Sind wichtige Funktionen nicht dort, wo sie der Benutzer erwartet, kann dies schnell zu Frust führen. Vgl.: (Wong, 2019)

3.1.4 Erwartungen des Benutzers erfüllen

Dass eine Video Plattform wie Youtube die Möglichkeit bieten soll, Videos abzuspielen, ist logisch. Ebenso sollen die Websites von Flugunternehmen es ermöglichen, Tickets zu kaufen und eine Übersicht über die Flüge zu erhalten. Die Kernfunktionen der Website müssen gut erfüllt werden können. Vgl.: (Wong, 2019)

3.1.5 Die grafischen Elemente einheitlich halten

Farben, Fonts, Hintergrund und andere visuelle Elemente sollten gut aneinander angepasst sein und sich auf der ganzen Website nicht unpassend unterscheiden. Sich an den Stil von HTML5 und CSS3 zu halten kann dabei helfen, ebenso gilt dies für andere Richtlinien, wie zum Beispiel eine Vorlage der Firma. Konsistenz und Standards sind ein wichtiger Teil des Design Prozesses, allerdings sollte man nicht vergessen, dass es sich dabei um Richtlinien handelt. Man sollte sie benutzen, wenn es notwendig ist, sich allerdings nicht von innovativen Designs abhalten lassen. Diese Richtlinien befreien die Entwickler von trivialen Entscheidungen und bieten dadurch mehr Zeit für wichtigere Aktivitäten. Vgl.: (Wong, 2019)

3.2 Die Entstehung von User Interfaces

Visuelle Darstellung ist einer der wichtigsten Faktoren beim Erstellen eines User Interfaces. Sie wird oft als zweite Dimension des Interaktionsdesigns bezeichnet. Deshalb ist es sehr wichtig, dass man sich beim Erstellen eines User Interfaces über seine Design-Entscheidungen im Klaren ist. Die folgenden sechs Schritte sollen dabei helfen. Vgl.: (Netmag, 2015)

3.2.1 Den Nutzer nicht mit Optionen überwältigen – Hick's Law

Der britische Psychologe William Edmund Hick beschrieb 1952 die Zeit, welche ein Mensch benötigt, eine Entscheidung zu treffen, abhängig von der Anzahl der Auswahlmöglichkeiten. Je mehr Optionen es gibt, desto mehr kognitive Arbeit muss der Mensch verrichten. Gibt es zu viele Möglichkeiten, kann der Benutzer sogar eine Entscheidungs lähmung erfahren.

Vgl.: (Netmag, 2015)

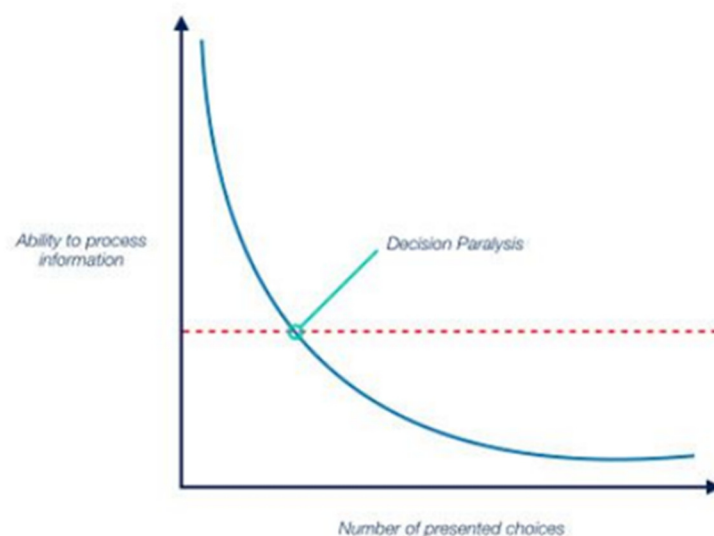


Abbildung 8: Dieser Graph zeigt die sinkende Fähigkeit eine Entscheidung zu treffen, anhand einer steigenden Anzahl an Möglichkeiten. Vgl.: (Netmag, 2015)

Es ist ein schmaler Grat, den man gehen muss, um die richtige Menge an Optionen zu bieten, da zu wenige den Benutzer ebenfalls frustrieren könnten. Ein guter Weg trotzdem viele Optionen zu bieten, ist es, diese erst auf Abruf zu zeigen. Vgl.: (Netmag, 2015)

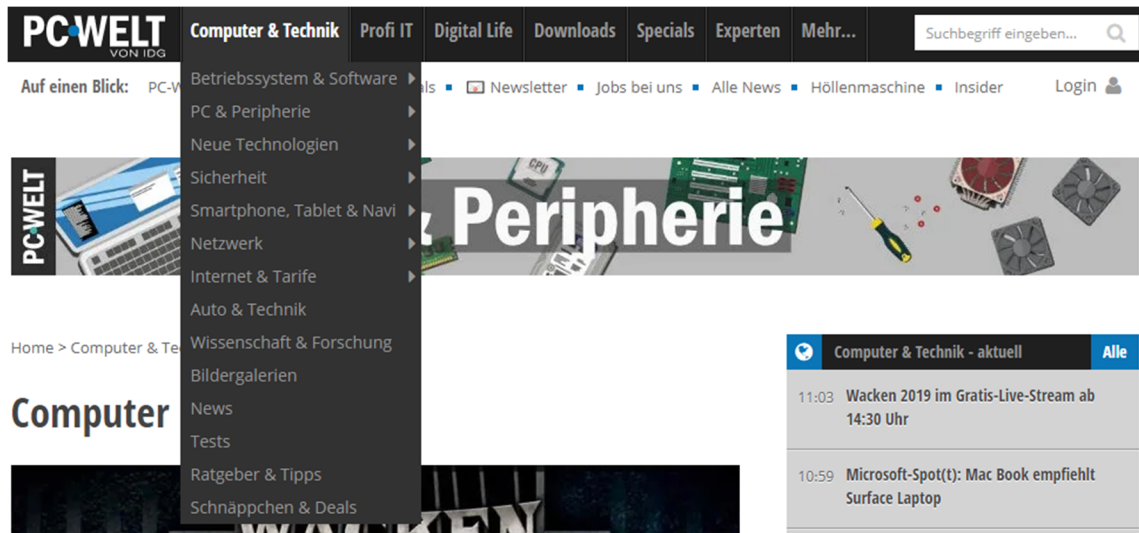


Abbildung 9: Der Großteil der Optionen zeigt sich erst beim Schweben über einer Kategorie. Vgl.: (PC-Welt)

Die vielen Optionen sind nur als Unterkategorien sichtbar und erscheinen erst, wenn man über eine der Hauptkategorien schwebt. Der Rest der Seite wird von attraktiven Bildern bedeckt, um ihre Produkte zu bewerben. Dadurch ist die Seite nicht nur einfacher, sondern sieht auch besser aus.

Vgl.: (Netmag, 2015)

3.2.2 Die richtigen Signale verwenden

Signale sind Symbole, welche den Benutzer auf die Funktion hinweisen. Eines der häufigsten Signale ist wohl eine Lupe neben der Suchleiste. Es gibt sechs verschiedene Typen von Signalen. Vgl.: (Netmag, 2015)

1. Eindeutige Signale

Hierunter zählen offensichtliche Funktionen. Zum Beispiel ein Knopf, welcher sich von seiner Umgebung abhebt, oder ein Text, welcher sagt „Klick mich“. Beide deuten eindeutig darauf hin, dass man an diese Stellen klicken kann. Vgl.: (Postolovski, 2014)

Diese Signale sind eindeutig, da jeder Mensch ihre Funktion erraten könnte, selbst wenn er das Interface noch nie gesehen hätte.

Vgl.: (Postolovski, 2014)



Abbildung 10: Eindeutige Signale.

Vgl.: (Will you press the button?, 2013)

In Abbildung 10 wird durch den hervorgehobenen Knopf, die Hand darüber sowie durch den Text links oben eindeutig hervorgehoben, dass man jenen Knopf drücken kann. Die Alternative signalisiert sich etwas kleiner darunter, in Form des weißen Kästchens mit dem Text „I WILL NOT“.

Offensichtliche Indikatoren sind nützlich, wenn die Zielgruppe Benutzer sind, welche sich nicht oft mit Technik beschäftigen, und deshalb wenig oder keine Erfahrung mit User Interfaces haben. Sie werden auch benutzt, wenn für die Funktion noch kein eindeutiges visuelles Symbol entwickelt worden ist. Diese Signale wurden oft in frühen Phasen der Interfaces benutzt, da es bei mobilen Geräten schwer visuell darzustellen ist, dass man durch Streichen rein oder raus zoomen kann. Heute ist dies für die meisten Benutzer selbstverständlich. Man sollte es allerdings hiermit nicht übertreiben, da sich erfahrene Benutzer gekränkt oder genervt fühlen könnten, wenn ihnen einfachste Funktionen erklärt werden. Vgl.: (Postolovski, 2014)

2. Standardisierte Signale

Diese Signale folgen einem Muster. Sie wurden von vielen Websites oft angewandt und die meisten Nutzer haben gelernt, was sie bedeuten. Für Menschen, die sich oft im Internet aufhalten, sind sie genau so offensichtlich wie die eindeutigen Signale. Hierunter zählen unter anderem Navigationsleisten, welche sich am oberen Ende des Bildschirms befinden und aus verschiedenen Wörtern bestehen, welche keinen direkten Zusammenhang haben. Wörter, außerhalb des Textes und normaler Satzstruktur, sind meistens Links, auf welche man klicken kann. Ein Pfeil nach unten lässt stark vermuten, dass es sich hierbei um ein aufklappbares Menü handelt. Die Interpretation dieser Signale hängt häufig vom Kontext des Interfaces ab. Vgl.: (Postolovski, 2014)

3. Versteckte Signale

Werden versteckte Signale verwendet, erscheinen Funktionen erst dann, wenn eine bestimmte Voraussetzung erfüllt ist. Meist handelt es sich dabei darum, mit dem Mauszeiger über dem Objekt zu schweben. Sie werden oft benutzt, wenn alle Funktionen direkt anzuzeigen zu Chaos führen oder das Bild zerstören würde. Dies ist ein guter Weg, um zu verhindern, dass weniger wichtige Funktionen oder solche, welche selten benutzt werden, den Nutzer stören. Das Risiko ist allerdings immer, dass der Benutzer vielleicht nicht weiß, wie er die Funktion freischaltet. Auch aus diesem Grund sollte man diese Art der Signale nie für wichtige Funktionen verwenden. Stattdessen sollte man weniger wichtige Befehle in den Hintergrund verschieben, sodass die Hauptfunktionen gut sichtbar bleiben. Vgl.: (Postolovski, 2014)

„When considering whether to use hidden affordance, ask yourself, could a user happily use this interface without ever knowing about this action? If the answer is yes, then hidden affordance would be suitable for this action.”
(Postolovski, 2014)

Bei einer Galerie ist es durchaus akzeptabel, dass man Bilder nur bewerten kann, wenn man über ihnen schwebt. Müsste man aber über einen bestimmten Teil der Website schweben, nur um diese zu sehen, wäre dies keine geeignete Anwendung. Vgl.: (Postolovski, 2014)

4. Metaphern als Signale

Manchmal ist es am einfachsten, Bilder als Metaphern zu verwenden. Durch das Symbol einer Lupe erkennen die meisten, dass sich dort eine Suchleiste befindet. Um eine E-Mail zu versenden, gibt es einen Brief, ein Zahnrad steht für die Einstellungen, ein Haus bringt zurück zum Startbildschirm, und ein Drucker sorgt für das Drucken.



Abbildung 11: Einige Symbole.
Vgl.: (Instant Gaming, 2019),
(Foto: Verf.)

Durch Metaphern können wir viel schneller kommunizieren, wozu die Funktion gedacht ist, wobei es natürlich auch auf den Kontext ankommt. In einer Dokument-Applikation fungiert eine Lupe meist, um zu zoomen, und nicht als Suchleiste. Ein Pfeil nach unten im Text kann auf ein aufklappbares Fenster hindeuten, befindet er sich allerdings unter einem Kommentar oder Video, ist er wohl zum Bewerten gedacht. Falls er sich oben rechts befindet, ist es ziemlich sicher der Download-Knopf.

Vgl.: (Postolovski, 2014)

Sehr wichtig ist es zudem, das bestmögliche Bild zu verwenden. So ist eine Sprechblase eindeutig für einen Nachrichtendienst. Allerdings wäre ein Auto nicht geeignet, um zu symbolisieren, dass man mit dieser App Fahrtrichtungen teilen kann. Hierfür wäre eine Karte besser geeignet.

Werden bestimmte Bilder häufig genug als Metaphern benutzt, werden sie als Standard betrachtet.

Vgl.: (Postolovski, 2014)

5. Negative Signale

Durch negative Signale wird dem Nutzer gezeigt, dass es sich hierbei nicht um eine verfügbare Option handelt. Dies wird meist erreicht, indem das Element grau dargestellt und in den Hintergrund verschoben wird. Wenn zum Beispiel in den Einstellungen keine Änderung vorgenommen wurde, wird der Knopf um die Änderungen zu speichern meist nicht verfügbar sein. Durch eine graue Darstellung wird dem Benutzer dies signalisiert. Vgl.: (Postolovski, 2014)



Abbildung 12: Beispiel für ein negatives Signal (links) & positives Signal (rechts). (Foto: Verf.)

6. Falsche Signale

Wenn ein Text oder Symbol so aussieht, als ob es eine bestimmte Funktion erfülle, diese aber nicht erfüllt oder etwas ganz anderes tut, spricht man von einem falschen Signal. Zum Beispiel wäre dies ein hervorgehobener Knopf, auf welchen man nicht drücken kann. Oder ein Logo, welches einen nicht zum Startbildschirm zurückbringt. Ebenso die falsche Verwendung einer Metapher wie ein Brief, welcher vermuten lässt, dass man eine E-Mail versendet, aber tatsächlich ein Nachrichtendienst geöffnet wird. Auch verwirrende Symbole wie ein grünes X, welches zum Schließen verwendet wird, da grün normalerweise für das Erstellen oder Speichern steht, und rot für das Schließen zählen zu falschen Signalen. Vgl.: (Postolovski, 2014)



Abbildung 13: Falsches Symbol. Vgl.: (Postolovski, 2014)

Auch wenn nicht ausreichend Signale verwendet werden, kann dies zu einem Problem führen. Dribble benutzt zwar Symbole, allerdings sind diese nicht weiter hervorgehoben. Dies bringt zwar die Aufmerksamkeit auf andere Elemente der Seite, allerdings ist die Frage, ob es das wert ist. Vgl.: (Postolovski, 2014)

Während für manche Benutzer erkennbar sein wird, dass es sich hier um Funktionen handelt, mit denen man interagieren kann, könnte es für andere wie eine Info-Tafel aussehen, und würden sich fragen, wie sie selbst interagieren können. Wäre es offensichtlicher, könnte dieser Beitrag möglicherweise viel mehr Likes, Buckets oder Views haben, da er vielleicht öfter geteilt worden wäre. Vgl.: (Postolovski, 2014)

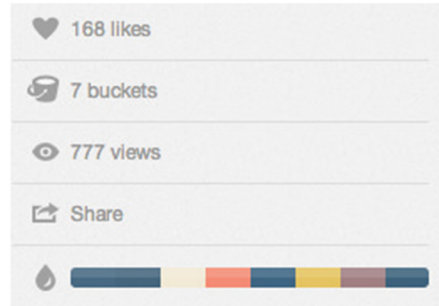


Abbildung 14: Fehlende Hervorhebung.

Vgl.: (Postolovski, 2014)

3.2.3 Die Wirkung von Farben verstehen

Jede Farbe hat einen anderen Effekt auf uns Menschen und die Auswahl der Farbe eines Logos ist nie ein Zufall. Rot symbolisiert Macht, Konzentration und wird oft als Warnfarbe verwendet oder beim Schließen eines Tabs. Blau ist die am häufigsten verwendete Farbe im Internet. Sie wirkt beruhigend und vertrauenswürdig, was sie vor allem attraktiv für Banken macht. Grün wiederum steht für Balance und Wachstum. Vgl.: (Netmag, 2015)



Abbildung 15: Verwendung spezieller Farben in Logos oder Schildern.

Vgl.: (Salzburger Sparkasse Bank AG, 2020), (Wikipedia, Road signs in Italy, 2019), (Krickl, 2013)

3.2.4 Verschiedene Arten von Symmetrie

Symmetrie ist kompliziert. Es gibt verschiedene Arten und Grade von Symmetrie, dazu zählt auch gar keine Symmetrie. Jede davon hat eine andere Wirkung auf den Benutzer. Sie kann in vier verschiedene Gruppen klassifiziert werden. Vgl.: (Netmag, 2015)

- Horizontale Symmetrie – Die erste Form der Symmetrie, welche in den Sinn kommt. Beide Hälften des Bildschirms haben dieselbe Größe und denselben Wert.
- Radialsymmetrie – Diese Art der Symmetrie ist schwierig anzuwenden, aber es lohnt sich, diese richtig zu verwenden. Sie benutzt einen zentralen Ausgangspunkt, von dem Sektionen gleichmäßig nach außen gehen. Dabei erschaffen sie ein kreisartiges Muster.
- Ungefähre Symmetrie – Sie benutzt zwei Hälften mit demselben visuellen Gewicht, aber nicht unbedingt derselben Verteilung. Meist gibt es ein großes Element, welches umgeben ist von mehreren kleineren Elementen.
- Asymmetrie – Absichtlich Symmetrie zu vermeiden ist riskant. Die Objekte sind so angelegt, dass sie sich gegenseitig ausspielen anhand von Farben, Formen und Größen. Dies richtig anzuwenden ist extrem schwierig und passt am besten zu Websites, welche ein unruhiges aber aufregendes Bild vermitteln wollen.

Vgl.: (Netmag, 2015)

3.2.5 Bilder von realen Personen verwenden

Mehrere Studien haben bewiesen, dass Blicke zu Bildern von Menschen gezogen werden. Produkte werden eher gekauft, wenn ein Bild einer Person in der Nähe ist. Es muss sich allerdings um ein Bild einer realen Person handeln und sollte so

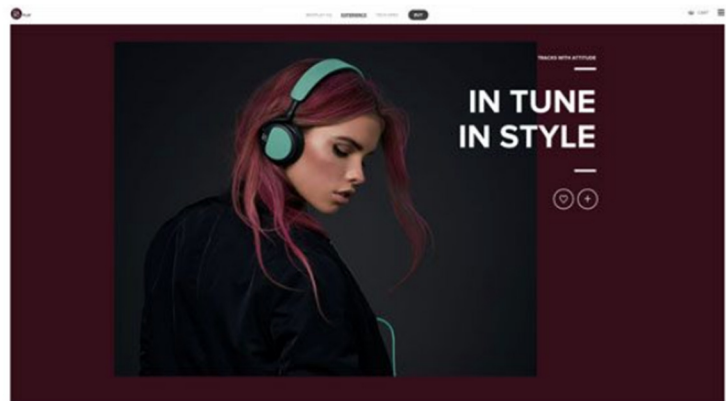


Abbildung 16: Werbebild für Kopfhörer.

Vgl.: (Netmag, 2015)

authentisch wie möglich wirken, ansonsten erzielt es den gegenteiligen Effekt: Die Benutzer blenden das Bild aus. Vgl.: (Netmag, 2015)

3.2.6 Leere Fläche richtig verwenden

Es ist ein häufiger Fehler zu denken, dass es keine weißen⁷ oder leeren Flächen geben sollte. Allerdings ist genau dies eines der wichtigsten visuellen Elemente. Verwendet man leere Flächen richtig, verläuft es nach dem Prinzip „Weniger ist mehr“. Leere Flächen beeinflussen, wohin sich der Blick des Benutzers bewegt und verstärken so die visuelle Hierarchie. Hier einige Tipps, wie man weiße Flächen verwenden kann.

Vgl.: (Netmag, 2015)

⁷ Im englischen „White Space“ oder „Negative Space“ genannt.

- Je mehr weiße Fläche ein Objekt umgibt, desto mehr Aufmerksamkeit wird es anziehen.
 - Durch mehr Abstand wird die Hierarchie zwischen Überschrift, Untertitel und Textkörper verstärkt.
 - Bei größeren Textkörpern erleichtern Absätze das Lesen und bieten visuellen Komfort.
 - Weniger Platz zwischen Elementen indiziert, dass Elemente ähnliche Funktionen haben.
- Dadurch wird die Lernkurve verringert.
Vgl.: (Netmag, 2015)

Retina Display

So große Augen kannst du gar nicht machen.



Abbildung 17: Apple verwendet White Space, um ihren iMac zu vermarkten. Vgl.: (Apple, 2019)

All diese Schritte sind allerdings nutzlos, wenn die Benutzer der Marke nicht vertrauen. Deshalb ist es besonders wichtig, positive Bewertungen auszustellen sowie keine falschen Versprechungen in Beschreibungen zu machen. Testimonials⁸ sind ebenfalls von Vorteil. Vgl.: (Netmag, 2015)



Abbildung 18: Websites wie instant-gaming.com stellen ihre positive Bewertung aus. Vgl.: (Instant Gaming, 2019)

⁸ Menschen, meist Prominente, welche sich für das Produkt aussprechen.

3.3 Usability-Kriterien

“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” (ISO, 2018)

So beschreibt die ISO 9241-11:2018(en) Usability⁹. Daraus kann man schließen, dass Usability sich nicht nur darauf bezieht, ob man ein Produkt nutzen kann, sondern auch auf die Qualität, mit der dies geschieht. Im Folgenden werden wir uns mit fünf Kriterien auseinandersetzen, welche alle Produkte erfüllen müssen, um eine gute Benutzbarkeit zu bieten. Vgl.: (Terán, 2018), (ISO, 2018)

3.3.1 Erlernbarkeit

Um Frustration zu vermeiden, sollte ein Interface möglichst einfach zu erlernen sein. Die Aufgabe des Produktes ist es, dem Nutzer bei der Bedienung zu helfen. Zum Beispiel sollten bei der Eingabe eines Codes klare Anweisungen verfügbar sein, um mögliche Fehler zu verhindern. Vgl.: (Terán, 2018)

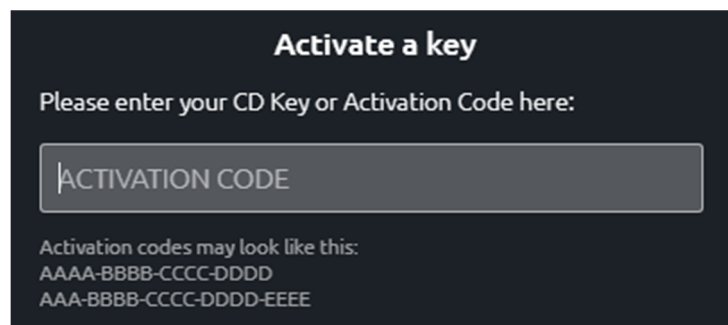


Abbildung 19: Code-Aktivierung bei Uplay. (Foto: Verf.)

Eine prägnante Einführung in die verschiedenen Funktionen des Interfaces ist ebenfalls eine gute Möglichkeit, ein einfaches Lernen zu ermöglichen. Besonders wichtig ist auch die Sprache, welche verwendet wird. Diese sollte so

⁹ Auch Benutzerfreundlichkeit, Gebrauchstauglichkeit, Brauchbarkeit oder Benutzbarkeit genannt.

einfach, klar und eindeutig wie möglich gehalten werden, um die Chance zu erhöhen, dass der Nutzer diese richtig versteht. Vgl.: (Terán, 2018)

Dies gilt für alle Texte der Website, auch Fehlermeldungen. Eine Studie der Nielsen Norman Group hat gezeigt, dass die richtige Kommunikation mit dem Nutzer die Nutzbarkeit bis zu 124% erhöhen kann, dadurch steigt auch die Erlernbarkeit der Website. Die richtige Menge an Redundanz kann bei der Navigation einer Website hilfreich sein, da es wahrscheinlicher ist, dass der Nutzer sein Ziel erreicht, wenn ihm mehrere Wege geboten werden, dies zu tun. Falls Redundanz allerdings falsch und zu viel verwendet wird, senkt sie die Gebrauchstauglichkeit und verärgert zudem die Benutzer. Vgl.: (Terán, 2018)

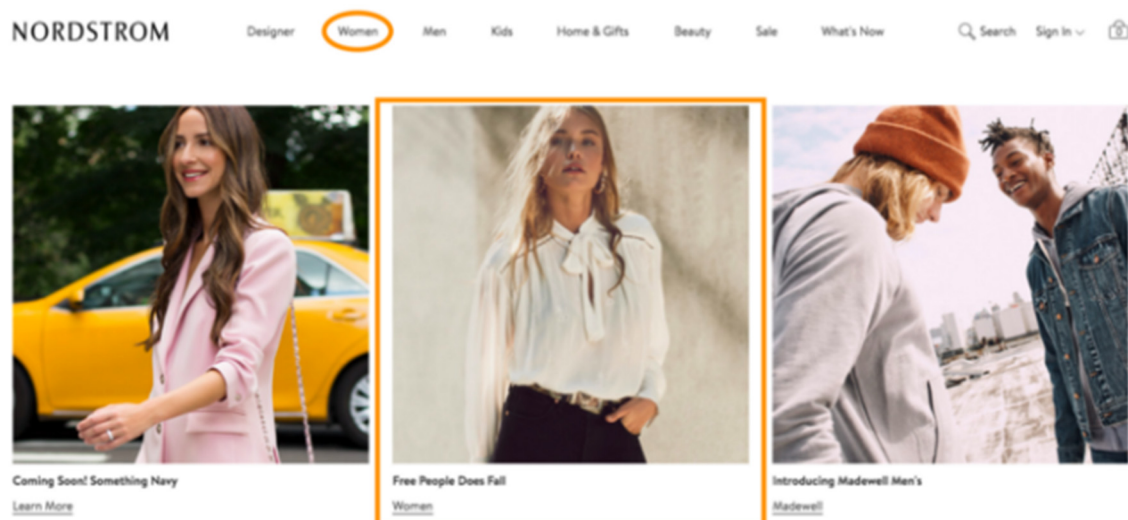


Abbildung 20: Die Website Nordstrom bietet mehrere Wege, um zu Frauenkleidung zu gelangen. Allerdings auf verschiedene Arten. Vgl.: (Terán, 2018)

3.3.2 Effizienz

Effizienz ist nicht zu verwechseln mit Effektivität, diese beiden sind sehr unterschiedlich und es ist das Ziel, dass beide im Produkt vorkommen. Während es bei der Effektivität darum geht, wie genau der Benutzer die Aufgabe erfüllen kann, geht es bei der Effizienz darum, wie schnell er dies kann. Um die Effizienz zu erhöhen, muss die Anzahl der benötigten Schritte um eine Aufgabe zu erfüllen soweit es geht verringert werden, ohne die Effektivität einzuschränken. Vgl.: (Terán, 2018)

Es ist besser, mehrere genau beschriftete Funktionen zu haben, als eine einzige, welche wage beschriftet ist und über Umwege zu den anderen Funktionen führt. Der Benutzer sollte voraussehen können, was passiert, wenn er einen Knopf drückt. Zudem wird sich das Layout der Website zu einem Großteil verändern, abhängig davon, ob sich der Benutzer auf einem Computer oder Smartphone befindet. Wird dies nicht berücksichtigt, kann es die Benutzbarkeit stark einschränken, und daher sollte jede Website für alle Geräte entsprechend angepasst werden. Vgl.: (Terán, 2018)

3.3.3 Zufriedenheit

Es ist sehr wichtig, dass der Nutzer das Produkt gerne benutzt und mit dessen Leistung zufrieden ist. Ästhetik und UI-Elemente kommen hier ins Spiel, allerdings ist gutes Aussehen nicht das Einzige, was hierbei eine Rolle spielt. Es kommt ebenso darauf an, ob der Benutzer seine Ziele erreichen kann, und wie es ihm dabei geht. Das Layout der Website sollte richtig aussehen, die Schrift einfach zu lesen sein, und der Nutzer auf der Website leicht navigieren können. Vgl.: (Terán, 2018)

3.3.4 Fehlertoleranz

Da man nicht das ganze System, unter welchem das Produkt benutzt wird, kontrollieren kann, ist es unvermeidbar, dass Fehler auftreten. Allerdings kann man dafür sorgen, dass es zu möglichst wenig Fehlern kommt, und falls dies doch geschieht, sollten diese den Nutzer nicht zu lange aufhalten. Um gegen Fehler tolerant zu sein, heißt alles zu tun, um ein Interface zu erschaffen, welches einfach zu verwenden ist und den Nutzer nicht so weit verwirrt, dass er etwas falsch macht. Hierunter fällt die folgende Liste.
Vgl.: (Terán, 2018)

- Alle Elemente, welche zur Navigation verwendet werden, sollen klar sichtbar sein, sodass der Nutzer zu jeder Zeit weiß, wo er sich befindet, und wie er zu seinem Ziel gelangen kann.
- Die Sprache soll an die Situation angepasst und einfach gehalten sein.
- Alle Aktionen sollen eine gewisse Konsistenz vorweisen, um die Wahrscheinlichkeit von Fehler zu verringern.
- Dem Benutzer sollen keine falschen Optionen geboten werden.
- Es soll immer Feedback gegeben werden, damit sich der Nutzer im Klaren ist, was passiert. Vgl.: (Terán, 2018)

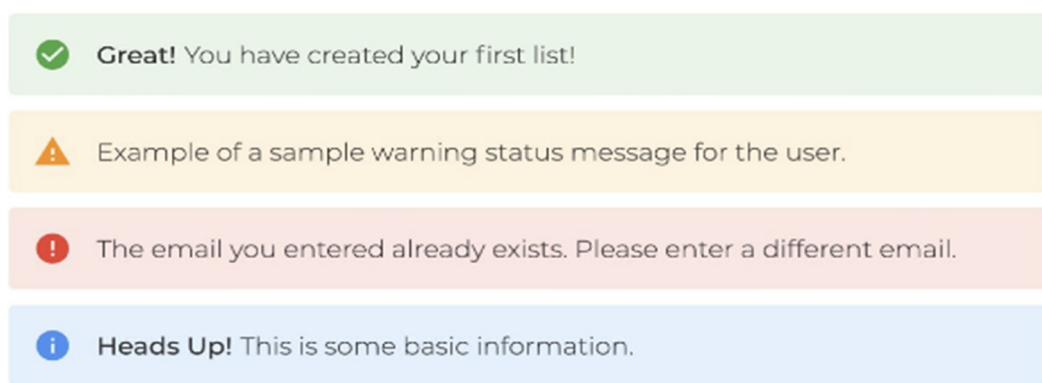


Abbildung 21: Dem Nutzer wird Feedback gegeben. Vgl.: (Robinson, 2019)

3.3.5 Einprägsamkeit

Je mehr Information eine Website benötigt, um benutzt werden zu können, desto schwieriger macht es jene für den Nutzer, dies zu tun. Dadurch wird er die Website nicht oft benutzen. Ist es allerdings einfach, die verschiedenen Funktionen zu erlernen, wird es dem Benutzer leichtfallen, die Website zu bedienen, wenn er diese das nächste Mal, vielleicht auch nach längerer Zeit, wieder besucht. Selbiges gilt auch für Erneuerungen, welche an der Website durchgeführt werden. Falls sich zu viel verändert und der Benutzer frustriert wird, weil nichts mehr funktioniert wie davor, führt dies zu einer negativen Erfahrung. Um zu verhindern, dass der Nutzer Funktionen vergisst, benutzt man Metaphern als Symbole, und achtet bei Erneuerungen darauf, dass diese dem Stil des Interfaces treu bleiben. Es ist auch möglich, nach längerer Inaktivität eine erneute Einführung zu bieten. Dies ist vor allem bei drastischen Neuerungen eine gute Idee. Vgl.: (Terán, 2018)

Die richtigen visuellen Elemente und eine klare Sprache können allerdings dafür sorgen, dass dies im Regelfall nicht notwendig ist.

Als Beispiel erklärt die App Diamond Plate dem Nutzer in nur wenigen Schritten die Funktionen, und bereitet ihn so gut darauf vor, diese zu benutzen.

Vgl.: (Terán, 2018)

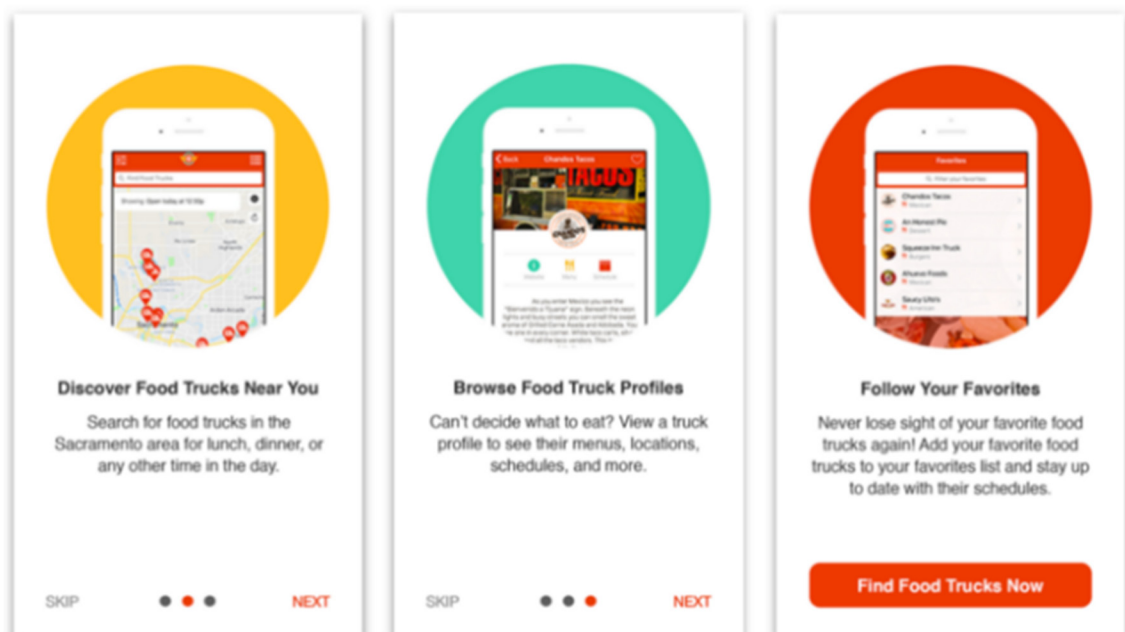


Abbildung 22: Eine prägnante Einführung in die App. Vgl.: (Terán, 2018)

Um zu garantieren, dass das Produkt zur Zeit der Veröffentlichung auch nutzbar ist, führen viele Entwickler Beta-Tests durch, um Feedback von echten Benutzern zu bekommen. Um die Chance auf Erfolg noch weiter zu erhöhen, sollte man bereits während der Entwicklung einige Tests durchführen, um die Usability zu verbessern. Eine Methode, mit der dies erreicht werden kann, ist die Heuristische Evaluation. Vgl.: (Terán, 2018)

4 Erklärung einer Heuristische Evaluation

Die Heuristische Evaluation ist eine Methode, bei welcher Usability Probleme in einem User Interface gefunden werden sollen. Damit werden sie ansprechbar und lösbar als Teil eines iterativen¹⁰ Designprozess. Sie involviert eine kleine Gruppe von Experten, welche das Interface nach dessen Einhaltung von Heuristiken¹¹ oder nach anerkannten Usability Prinzipien untersuchen und beurteilen. Solch Prozesse helfen zu verhindern, dass das Produkt nach Veröffentlichung versagt.

Typische Bewertungen der Gebrauchstauglichkeit können lange, schwierig, teuer und sehr zeitintensiv sein, was Entwickler oft einschüchtert. Deshalb werden sie oft ignoriert, was dazu führt, dass eine Software veröffentlicht wird, welche an Usability Fehlern leidet und so zu Frust während der Benutzung führt. Um dies zu verhindern, hat Jakob Nielsen Methoden für Entwickler entwickelt, welche billig, schnell und einfach anzuwenden sind. Die Heuristische Evaluation ist eine dieser Methoden. Vgl.: (Wong)

Bei der Heuristischen Evaluation gibt es Beurteiler, welche ein Interface nach einer Reihe von vereinbarten Prinzipien untersuchen. Jeder dieser Beurteiler arbeitet alleine und durchläuft das Interface mehrmals. Zum Schluss schreiben sie Reporte, welche dann diskutiert werden. So kommt es zu einer Liste von Usability Problemen und deren Ursachen. Bei dieser Art der Beurteilung steht es den Experten frei, ob sie noch weitere Kriterien benutzen, welche auf das Produkt genauer abgestimmt sind, je nachdem, ob dies nötig ist. Je nach Projekt kann die Anzahl der Bewerter variieren, allerdings sind ungefähr fünf generell empfohlen, da mit dieser Anzahl 75% der Probleme gefunden werden können. Vgl.: (Wong)

¹⁰ Iteration: Beschreibt einen Prozess, welcher immer wieder wiederholt wird, oder in ähnlicher Vorgehensweise durchgeführt wird, um sich an eine Lösung oder ein bestimmtes Ziel anzunähern. (Wikipedia, Iteration, 2019)

¹¹ Heuristik: Mit begrenztem Wissen und Zeit soll (zu) eine vernünftige Lösung gefunden werden. (Wikipedia, Heuristik, 2019)

Da diese Beurteiler die Benutzeroberfläche nur untersuchen und nicht wirklich benutzen, ist die Heuristische Evaluation eher für frühe Phasen in der Entwicklung geeignet, in denen das Interface möglicherweise nur aus Papier besteht. Dadurch können Fehler entdeckt werden, bevor sie wirklich zum Problem werden. Vgl.: (Wong)

4.1 Analyse der Faktoren

Jakob Nielsen führte einige Versuche durch, bei denen er 101 Usability Heuristics benutzte, um 249 Usability-Probleme zu erklären. Allerdings sollte man sich nicht zu sehr auf die detaillierten Beurteilungen bestimmter Probleme verlassen, da sich Experten oft nicht ganz einig waren. Zudem gab es nur eine begrenzte Anzahl an Beurteilern, da eine Teilnahme an den Originalprojekten als Voraussetzung galt.

Man sollte diese Studie auch nicht als Wettbewerb zwischen den einzelnen Faktoren sehen, da manche der benutzten Heuristiken gar nicht für die Heuristische Evaluation vorgesehen waren. Das Originalset hatte definitiv einen Vorteil, da die Datenbank zu einem großen Teil aus Interfaces bestand, die im originalen Experiment benutzt worden waren.

In der Studie wurde ein allmählicher Abstieg in der Signifikanz festgestellt. Die zwei wichtigsten Faktoren machten ungefähr 6% der Varianz aus. Die sieben Wichtigsten, welche zusammen je über 3% der Varianz ausmachten, waren am Ende nur 30% der Varianz. Weitere 25 Faktoren mit einem Wert von ungefähr 1% machten 62% der Varianz aus. Es wurde festgestellt, dass es allerdings keinen starken Abstieg gibt, an welchem man feststellen könnte, dass eine Grundsammlung an Faktoren gefunden wurde.

Vgl.: (Nielsen, 1994b, S. 1-2)

4.1.1 Die sieben wichtigsten Faktoren

Es folgt nun die Liste der sieben wichtigsten Faktoren. Es wurden viele verschiedene Aspekte bewertet, sowie den Faktoren einen Namen gegeben, um diese besser zu erklären. Die folgende Abbildung soll einen Überblick darüber geben. Vgl.: (Nielsen, 1994b, S. 2)

Factor 1: Visibility of system status	6.1%
A5 Feedback: keep user informed about what goes on	.81
C8 Provide status information	.70
F7 Feedback: show that input has been received	.70
E13 Features change as user carries out task	.69
G4 Feedback provided for all actions	.56
G5 Feedback timely and accurate	.48
E10 Indicate progress in task performance	.46
F2 Direct manipulation: visible objects, visible results	.39
D3 Identity cues system response vs. user's goals	.34
C13 Show icons and other visual indicators	.32
F5 WYSIWYG: do not hide features	.32
E15 What incorrect inferences are most likely	.27

Abbildung 23: Übersicht der Gewichtung beim Bewerten der Faktoren. Diese Subfaktoren sind nicht bei allen gleich, diese Abbildung soll lediglich stellvertretend wirken. Vgl.: (Nielsen, 1994b, S. 2)

- Faktor 1: Sichtbarkeit des Systemstatus | Wert: 6,1%
Das System soll den Benutzer immer zu einem angebrachten Zeitpunkt darüber informieren, was gerade passiert.
- Faktor 2: Zusammenspiel zwischen System und der realen Welt | Wert: 5,9%
Das System soll mit dem Benutzer in einer Sprache kommunizieren, welche dieser versteht und die ihm bekannt ist, anstatt mit Begriffen des Systems.
- Faktor 3: Benutzerkontrolle und Freiheit | Wert: 4,6%
Benutzer wählen manche Funktionen oft aus Versehen und benötigen einen schnellen Ausstieg, ohne durch viel Dialog zu gehen.
- Faktor 4: Beständigkeit und Standards | Wert: 4,2%
Der Benutzer soll sich nicht fragen müssen, ob verschiedene Worte, Aktionen oder Situationen dasselbe bedeuten.

- Faktor 5: Fehlervermeidung | Wert: 3,7%
Es soll gar nicht dazu kommen, dass Fehler passieren. Ist dies allerdings doch der Fall, soll zuvor gezielt danach gescannt und der Benutzer benachrichtigt werden, um ihm einen Ausweg zu bieten, bevor er die Aktion durchführt.
- Faktor 6: Erkennung statt Erinnerung | Wert: 3,1%
Der Benutzer soll nicht gezwungen werden, sich Funktionen zu merken. Die verschiedenen Optionen sollen klar sichtbar sein und die Informationen über die Funktion leicht abrufbar.
- Faktor 7: Flexibilität und effiziente Benutzung | Wert: 2,8%
Es soll Funktionen geben, mit denen sich das System an die Fähigkeiten des Benutzers anpassen kann. Er soll auf häufig gewählte Aktionen schnell zugreifen können.
Vgl.: (Nielsen, 1994a), (Nielsen, 1994b, S. 2-3)

Es gibt drei weitere Faktoren in den Top Zehn, je für ungefähr 2% der Varianz verantwortlich. Diese können unter Ästhetik und minimalistischen Design, sowie kleineren Zusätzen, wie dass der Benutzer Information nicht mehrmals eingeben muss, welche leicht zu ignorieren sind, zusammengefasst werden.
Vgl.: (Nielsen, 1994b)

4.2 Integration der Faktoren

Heutzutage werden Designer dazu angeregt, ihre eigenen Heuristiken aufzustellen, welche auf ihr Produkt zugeschnitten sind, um dieses zu bewerten. Da die oben genannten Regeln 1990 entwickelt wurden, hat sich seitdem die Technologie weiterentwickelt. Dadurch sind diese Richtlinien weniger auf die Produkte auf dem Markt abgestimmt.

Für digitale Gemeinschaften oder mobile Geräte sind die Regeln zum Beispiel zu generell, da sich das Arbeitsumfeld dort oft ändert. Allerdings sind die originalen Heuristiken immer noch größtenteils anwendbar, trotz der spezifischen Möglichkeiten und Beschränkungen des modernen Designs.

Deshalb ist es wichtig, die von Jakob Nielsen und Rolf Molich erstellten Heuristiken zu beachten und in das eigene Projekt zu integrieren. Anstatt den ganzen Prozess allerdings nach diesen zehn Regeln zu gestalten, sollten sie eher als Inspiration gesehen werden, und in Kombination mit Marktforschung und anderen Richtlinien dabei helfen, eigene Heuristiken aufzustellen.

Meist werden für die Heuristische Evaluation fünf bis zehn Heuristiken benutzt, welche je nach dem zu bewertenden Produkt ausgewählt werden. Weniger als fünf könnten dazu führen, dass nicht ausreichend präzise vorgegangen wird und Probleme übersehen werden, während mehr als zehn den Beurteiler überlasten könnten, da dieser all diese im Hinterkopf behalten muss und das Produkt danach bewerten soll.

Vgl.: (Wong)

4.3 Erstellen und Durchführen einer Heuristischen Evaluation

Der erste Schritt, um eine Heuristische Evaluation zu erstellen, ist es, eigene Heuristiken zu erschaffen. Diese sollten auf das Produkt zugeschnitten und unter Berücksichtigung der von Nielsen und Molich erstellten Faktoren sowie der Regeln von Ben Shneiderman¹² erstellt worden sein.

Als nächstes werden die Beurteiler ausgewählt. Hierbei ist es wichtig, dass diese nicht die Endbenutzer sind, sondern Usability Experten, am besten mit Expertise im Feld des Produktes.

Nachdem ein Team zusammengestellt wurde, folgt eine einheitliche Präsentation, in welcher den Experten erklärt wird, worauf diese achten sollen, ohne sie in eine bestimmte Richtung zu beeinflussen. Während dieser Präsentation können Beurteiler auch selbst erklären, worauf sie aufgrund ihrer Erfahrung und Expertise achten werden.

¹² Die 8 goldenen Regeln von Ben Shneiderman sind grundsätzlich die Top 8 Faktoren von Nielsen und Molich.

Nun beginnt die tatsächliche Arbeit. Die erste Phase des Prozesses dauert meist ungefähr zwei Stunden, je nach Produkt und dessen Komplexität. In dieser Phase benutzen die Experten das Produkt frei, um ein Gefühl dafür zu entwickeln. Dabei identifizieren sie spezifische Elemente, welche sie bewerten wollen.

In der zweiten Phase gehen die Experten ein weiteres Mal über das Produkt. Diesmal wenden sie die gewählten Heuristiken an den Elementen, welche in der ersten Phase identifiziert worden sind, an. Sie werden auf individuelle Elemente des Produktes achten und beurteilen, wie gut diese in das komplette Design passen.

Während dieses Prozesses sollten die Beurteiler die Probleme entweder selbst festhalten, oder der Entwickler dokumentiert diese, während die Experten sich der Begegnung widmen. Die Beurteiler sollten dazu angehalten werden, bei der Beschreibung der Probleme so genau und spezifisch wie möglich zu sein.

Abschließend findet eine Diskussion zwischen allen Experten statt, um eine komplette Liste der Probleme zu erstellen. Sobald diese Liste komplett ist, werden Lösungsvorschläge auf Basis der Heuristiken geliefert.

Vgl.: (Wong)

4.3.1 Feststellung der besten Anzahl von Bewertern

Im Prinzip kann die Heuristische Evaluation eines User Interfaces durchaus von nur einem Bewerter durchgeführt werden, allerdings mit wenig zufriedenstellenden Resultaten. In sechs verschiedenen Projekten von Nielsen haben einzelne Bewerter nur etwa 35% der Usability Probleme entdeckt. Allerdings kann man diese Ergebnisse verbessern, indem man die Anzahl der Bewerter erhöht. Vgl.: (Nielsen, 1994c)

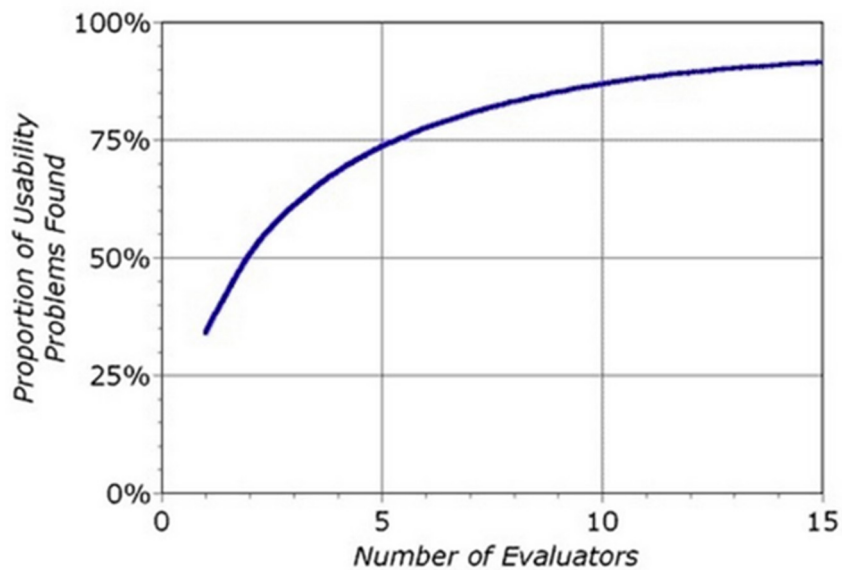


Abbildung 24: Diese Abbildung zeigt den Zusammenhang zwischen Anzahl an Bewertern und dem Anteil an gefundenen Problemen.
Vgl.: (Nielsen, 1994c)

Wie Abbildung 24 zeigt, finden fünf Experten etwa 75% aller Probleme, weshalb dies meist die empfohlene Anzahl ist. Mindestens sollten drei Bewerter eingestellt werden. Wie viele es genau werden, ist meist eine Kostenfrage, zu deren Beantwortung es einer Kosten-Nutzen-Analyse benötigt. Je nach Projekt und Konzern wird diese natürlich anders aussehen, aber aus Erfahrung kann man sagen, dass die fixen Kosten, welche immer auftreten, für eine Heuristische Evaluation zwischen 3,700 und 4,800 Dollar betragen. Die variablen Kosten, welche bei jedem Projekt unterschiedlich sind, werden pro Bewerter zwischen 410 und 900 Dollar geschätzt.

Für ein Beispiel gehen wir davon aus, dass die Fixkosten 4,000 Dollar und die variablen Kosten 600 Dollar pro Bewerter sind. Der Hauptwert der Heuristischen Evaluation liegt darin, Probleme in der Gebrauchstauglichkeit zu finden. Für dieses Projekt gehen wir davon aus, dass der Wert pro gefundenes Problem bei 15,000 Dollar liegt. Bei realen Projekten hängt dieser Wert davon ab, wie viele Menschen das Produkt benutzen. Für die private Nutzung der Software kommt es darauf an, wie sehr sich die Produktivität des Benutzers steigert.

Vgl.: (Nielsen, 1994c)

Falls man allerdings verkaufen will, hängt der Wert davon ab, wie sehr sich die Verkaufszahlen durch erhöhte Benutzerzufriedenheit und bessere Bewertungen steigern. Es ist allerdings wichtig zu erwähnen, dass der wahre Wert nur von Problemen in der Gebrauchstauglichkeit stammt, die vor Veröffentlichung gelöst werden. Da es unmöglich ist, alle Probleme zu lösen, ist der Wert eines gefundenen Problems nur ein Teil des Wertes eines gelösten.

Vgl.: (Nielsen, 1994c)

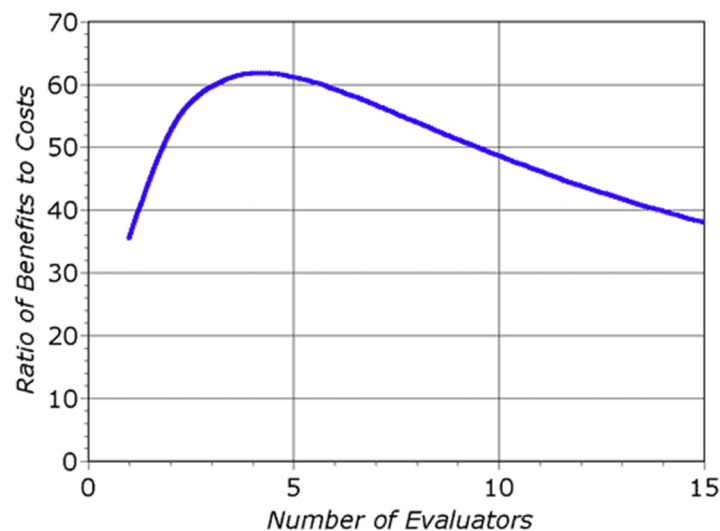


Abbildung 25: So könnte der Kosten-Nutzen-Graph einer Heuristischen Evaluation aussehen. Vgl.: (Nielsen, 1994c)

Abbildung 25 zeigt den Kosten-Nutzen-Graphen des Beispielprojekts. Dieser macht sichtbar, dass eine Anzahl von vier Bewertern für dieses Projekt optimal ist. Dies bestätigt, dass drei bis fünf Bewerter zu empfehlen sind. In jenem Projekt würde eine Heuristische Evaluation mit vier Experten 6,400 Dollar kosten und Usability Probleme im Wert von 395,000 Dollar finden.

Vgl.: (Nielsen, 1994c)

5 Der Nutzen aus 3D-Interfaces und Virtual Reality

Ein 3D-Interface ist ein UI, welches Eingaben durch Bewegungen im dreidimensionalen Raum erhält, und diese eine Bedeutung für das System haben. Die Technologie, welche dies überhaupt möglich macht, ist also jene, welches es erlaubt solche Bewegungen aufzuzeichnen.

Smartphones verwenden dies, damit wir uns durch das Bewegen des Smartphones in einer virtuellen Umgebung umsehen können.

Sämtliche Virtual-Reality¹³-Headsets wie auch die Oculus Quest benutzen räumliche Ortung sowohl im Headset als auch in den dazugehörigen Handgeräten, um die Bewegungen des Nutzers so gut wie möglich in der virtuellen Realität nachzustellen. Es wird generell allerdings auch als 3D-Interaktion angesehen, wenn man mit einer Maus eine 3D-Vase anmalt. Wir fokussieren uns nun aber auf jene, welche räumliche Ortung verwenden. Vgl.: (Bowman, 2014)



Abbildung 26: Die Oculus Quest mit ihren Handgeräten. Vgl.: (Schnäpp, 2018)

¹³ Auch VR genannt.

5.1 Einführung in 3D-Interfaces

Seit einigen Jahren wird VR bereits in Videospielen verwendet. Die Nutzer waren meist stehend vorzufinden und waren in ihrer visuellen Erfassung der wirklichen Welt eingeschränkt, was eine Navigation mit Tastatur und Maus unpraktisch gestaltete. Deshalb machte es Sinn, auch Interfaces zu entwickeln, welche sich der räumlichen Ortung bedienen. Vgl.: (Bowman, 2014)

Den Durchbruch schafften 3D-Interfaces durch den großen Erfolg von Spielekonsolen, welche sich die räumliche Ortung zunutze machten, wie die Nintendo Wii. Mit der Wii-Fernbedienung kann man durch Bewegungen mit dem Spiel interagieren, zum Beispiel einen Tennisschläger schwingen oder auf einen Knopf zeigen, welchen man betätigen möchte. Ortung ist zudem nützlich bei sehr großen Bildschirmen. Maus und Tastatur würden zwar funktionieren, allerdings wäre es schwierig umzusetzen, da die Benutzer vor dem Bildschirm stehen möchten. Ein Touchscreen wäre eine andere Option, welcher allerdings das Problem beinhaltet, dass man dazu nur eine Armlänge entfernt sein dürfte, was die Möglichkeit, den gesamten Bildschirm zu sehen, verringert. Mit einem kompakten Handgerät auf etwas zu zeigen, oder manche Objekte einfach nur anzusehen, ist hier um einiges effektiver. Vgl.: (Bowman, 2014)

Durch die großartigen Ortungsfähigkeiten von Smartphones kann man mit ihnen sehr viel erreichen. Viele Rennspiele benutzen „Neigen zum Lenken“, und genau wie die Wii-Fernbedienung kann auch das Smartphone einen Golfschlag erkennen. Außerhalb von Spielen können sie allerdings auch Sternenkongstellationen identifizieren. Mithilfe von Augmented Reality¹⁴ können Benutzer durch das Display virtuelle Objekte sehen und mit diesen interagieren. Dies wurde bei Pokémon Go während des Fangprozesses angewandt, insofern man diese Funktion aktiviert hatte. AR kann aber auch benutzt werden, um über die Geschichte bekannter Orte zu lernen. Vgl.: (Bowman, 2014)

¹⁴ Auch AR genannt.

Entwickler sollten allerdings immer darauf achten, dass sie genügend Warnhinweise installieren, da Nutzer vielleicht zu sehr durch ihr Handy blicken und somit Gefahr laufen, von Autos überfahren zu werden oder anderweitig zu Schaden zu kommen. Vgl.: (Bowman, 2014)

5.2 Andere Eingaben

Weder bei Videospielen noch bei großen Bildschirmen erfolgt die Eingabe ausschließlich über Bewegungen. Um eine Auswahl zu bestätigen, ist das Betätigen eines Knopfes um einiges angebrachter als eine Handbewegung. Mit Handschuhen, welche die genaue Position und Haltung der Finger orten, kann man sehr genaue Eingaben erhalten. Solche Geräte erlauben es zum Beispiel, in der Luft etwas zu schreiben. Vgl.: (Bowman, 2014)

5.3 Virtual Reality als Ausbildungshilfe

VR kann allerdings nicht nur für Spiele verwendet werden. Einige Betriebe benutzen VR bereits, um ihre Lehrlinge auszubilden. Somit können diese aus Fehlern in einer Simulation lernen, und so wird die Chance verringert, dass sie diese in der echten Welt wiederholen. Mit Sicherheitstrainings in VR, wie sie von Konzernen wie BP oder ExxonMobil verwendet werden, hoffen diese Unternehmen darauf, Leben retten zu können. Vgl.: (VIAR360, 2017)



Abbildung 27: Training auf einem Laufband in VR.

Vgl.: (ExxonMobil, 2019)

KFC hat ebenfalls angekündigt, VR für ihre Lehrlinge verwenden zu wollen. Es gibt einige Videos von jener Trainingssimulation, allerdings ist diese auf den ersten Blick doch sehr wie ein etwas seltsames Spiel gehalten. Colonel Sanders beobachtet den Lehrling durchgehend und gibt manchmal auch verstörende Aussagen von sich wie: „Bis du lernst, mein Hühnchen richtig zuzubereiten, wirst du diesen Ort nicht verlassen dürfen!“ Vgl.: (VIAR360, 2017)

Als seriöseres Beispiel möchte UPS Simulationen verwenden, um Fahrer von Lieferwägen zu trainieren. Dies soll den aktuell benutzten Touchscreen ersetzen und den Fahrer lehren, mit Fußgängern, Verkehr, und andere Gefahren auf der Straße umzugehen. Eventuell wird VR auch für andere Bereiche verwendet werden. Ebenso möchte Walmart ihre zukünftigen Angestellten mit VR auf Situationen vorbereiten, die schlecht in der Realität nachgestellt werden können, wie beispielsweise falls etwas verschüttet wurde, oder wie man sich auf Black-Friday-Einkäufe vorbereitet. Vgl.: (VIAR360, 2017)

Es ist noch nicht klar, wie sehr Virtual Reality den Ausbildungsprozess wirklich beeinflussen wird. Aktuell wird sie hauptsächlich für Sicherheitsmaßnahmen und handwerkliche Aufgaben verwendet. Um Fähigkeiten wie Führungskompetenz zu trainieren, ist VR noch nicht geschaffen und diese so einzusetzen, würde die Angestellten vermutlich eher frustrieren. Vgl.: (VIAR360, 2017)

6 Zusammenfassung

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, spielen viele verschiedene Faktoren eine Rolle, um ein User Interface zu erstellen. Als Endbenutzer ist es einem oft nicht klar, wie viel Zeit Entwickler und Designer in eine einzige Seite einer Website investieren, da für uns perfektes Design selbstverständlich ist und wir uns den Hintergründen dieser Entscheidungen nicht bewusst sind.

HCI ist eine komplexe Wissenschaft. Sie besteht aus vielen verschiedenen Faktoren, welche alle zusammenspielen und berücksichtigt werden müssen, um ein User Interface zu erstellen. Dieses kann in vielen verschiedenen Formen auftreten, zum Beispiel als Navigationsgerät im Auto, bei der Bedienung eines Schweißgerätes, oder auch als Website. Über die Zeit haben sich einige Usability Kriterien entwickelt, welche sich immer wieder als hilfreich bewährt haben, und so wurden sie zu internationalen Standards bei der Entwicklung von User Interfaces. Aufgrund dieser ist der Aufbau von vielen User Interfaces sehr ähnlich, was die Benutzung um ein Vielfaches vereinfacht. Da die Benutzer allerdings dadurch auch erwarten, dass jedes Interface nach diesen Grundsätzen aufgebaut ist, muss man als Entwickler besonders hierauf achten. Dabei helfen speziell entwickelte Tests wie die Heuristische Evaluation. Bei dieser arbeiten im Optimalfall fünf Bewerter daran, Fehler in einem Interface zu entdecken und die Probleme dessen zu lösen.

Zum Schluss der Arbeit wurde sich mit 3D Interfaces und Virtual Reality auseinandergesetzt. Diese werden bereits seit einigen Jahren, vor allem in der Spieleindustrie eingesetzt. Einige Firmen, wie ExxonMobil benutzen VR auch zur Lehrlingsausbildung und für Sicherheitsübungen. Mit weiterer Forschung und Entwicklung besteht hier großes Potenzial für neue Wege der Ausbildung und höhere Sicherheitsstandards.

7 Literaturverzeichnis

Apple. (2019). Abgerufen am 2. August 2019 von Apple:

<https://www.apple.com/at/imac/>

Booth, P. A. (2014). *An Introduction to Human-Computer Interaction*. Hove: Psychology Press.

Bowman, D. A. (2014). *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2nd Ed.* Abgerufen am 21. August 2019 von Interaction Design Foundation: <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/3d-user-interfaces>

chrissikraus. (10. August 2018). *Was ist ein User Interface?* (D. Insider, Herausgeber) Abgerufen am 19. Juli 2019 von Dev Insider: <https://www.dev-insider.de/was-ist-ein-user-interface-a-735069/>

ExxonMobil. (30. April 2019). *Safety training gets a dose of virtual reality.* (ExxonMobil, Herausgeber, & ExxonMobil) Abgerufen am 28. September 2019 von Youtube: https://www.youtube.com/watch?time_continue=25&v=pLqNb8J7vIk

Instant Gaming. (2019). Abgerufen am 2. August 2019 von instantgaming: <https://www.instant-gaming.com/de/>

Interaction Design Foundation. (kein Datum). *What is Human-Computer Interaction (HCI)?* Abgerufen am 23. Januar 2020 von Interaction Design Foundation: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/human-computer-interaction>

ISO. (2018). *ISO 9241-11:2018(en)*. Abgerufen am 6. August 2019 von International Organization for Standardization: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en>

Krickl, R. (September 2013). *Römertage 2013.* Abgerufen am 22. Januar 2020 von r-krickl: <https://www.r-krickl.com/roemertage/die-ersten-roemertage>

LMS(1). (kein Datum). *OTP - READY4MATURA.* Abgerufen am 18. Jänner 2020 von LMS:

https://lms.at/dotlrn/classes/mathe/1.OTP_MATURAMATHEMATIK.1415/xolrn/xolrn/en:68D121D2B2BFE?resource_id=0-126665035-126665035-126665035-126665035-126665035-126665035-126665035-134590799&m=view#135240229

LMS(2). (kein Datum). *OTP - READY4MATURA*. Abgerufen am 18. Jänner 2020 von LMS:

https://lms.at/dotlrn/classes/mathe/1.OTP_MATURAMATHEMATIK.1415/xolrn/xolrn/en:D50ED2A592621?resource_id=0-126665035-126665035-126665035-126665035-126665035-126665035-126665035-126665035-126665035-134591591&m=view#135133529

Netmag, C. B. (10. September 2015). *7 ways to create attractive user interfaces*. Abgerufen am 1. August 2019 von Creative Bloq:
<https://www.creativebloq.com/web-design/create-attractive-user-interfaces-91516600>

Nielsen, J. (24. April 1994a). *10 Usability Heuristics for User Interface Design*. (N. N. Group, Herausgeber) Abgerufen am 23. Juli 2019 von Nielsen Norman Group: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>

Nielsen, J. (24. April 1994b). Enhancing the Explanatory Power of Usability Heuristics. S. 1-3. Abgerufen am 23. Juli 2019 von aminer:
https://static.aminer.org/pdf/PDF/000/089/679/enhancing_the_explanatory_power_of_usability_heuristics.pdf

Nielsen, J. (1. November 1994c). *How to Conduct a Heuristic Evaluation*. (N. N. Group, Herausgeber) Abgerufen am 24. Juli 2019 von Nielsen Norman Group: <https://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/>

PC-Welt. (kein Datum). Abgerufen am 28. Juli 2019 von PC-Welt:
<https://www.pcwelt.de>

Postolovski, N. (24. Juni 2014). *What Is The Most Underrated Word In Web Design?* Abgerufen am 1. August 2019 von Smashing Magazine:

<https://www.smashingmagazine.com/2014/06/affordance-most-underrated-word-in-web-design/>

psychomeda. (28. Juni 2017). *Kognition - Lexikon der Psychologie*. (psychomeda, Herausgeber) Abgerufen am 16. Juli 2019 von psychomeda: <https://www.psychomeda.de/lexikon/kognition.html>

Ray, S. (11. August 2018). *History of AI*. Abgerufen am 7. Juli 2019 von Towards Data Science : <https://towardsdatascience.com/history-of-ai-484a86fc16ef>

Robinson, L. (12. Februar 2019). *Building a UI Component Library with Styled Components*. Abgerufen am 20. Januar 2020 von Medium: <https://medium.com/hy-vee-engineering/building-a-ui-component-library-with-styled-components-8f033aaa3d52>

Salzburger Sparkasse Bank AG. (2020). *Firmenlogos*. Abgerufen am 22. Januar 2020 von sparkasse: <https://www.sparkasse.at/salzburg/Presse/Firmenlogos>

Schnäpp, A. (27. September 2018). *Oculus VR: Aus Project Santa Cruz wird Oculus Quest*. Abgerufen am 20. Jänner 2020 von Computerbase: <https://www.computerbase.de/2018-09/oculus-vr-project-santa-cruz-oculus-quest/>

Teo. (13. April 2016). *Sledgehammer Kill! - Rainbow Six Siege Funny Moments & Epic Stuff*. Abgerufen am 28. Juli 2019 von Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=76Mk3xNovVg>

Terán, M. (17. September 2018). *Five usability factors that make products usable*. Abgerufen am 6. August 2019 von SymSoft Solutions: <https://medium.com/symsoft/five-usability-factors-that-make-products-usable-573657edc9f2>

VIAR360. (19. September 2017). *Real-world examples of employee training with the help of virtual reality*. Abgerufen am 21. September 2019 von VIAR360: <https://www.viar360.com/companies-using-virtual-reality-employee-training/>

- Wikipedia. (28. Mai 2019). *Ergonomie*. (Wikipedia, Herausgeber) Abgerufen am 13. Juli 2019 von Wikipedia: <https://de.wikipedia.org/wiki/Ergonomie>
- Wikipedia. (28. März 2019). *Heuristik*. (Wikipedia, Herausgeber) Abgerufen am 17. August 2019 von Wikipedia: <https://de.wikipedia.org/wiki/Heuristik>
- Wikipedia. (25. Mai 2019). *Iteration*. (Wikipedia, Herausgeber) Abgerufen am 20. Juli 2019 von Wikipedia: <https://de.wikipedia.org/wiki/Iteration>
- Wikipedia. (3. Dezember 2019). *Road signs in Italy*. (Wikipedia, Herausgeber) Abgerufen am 22. Januar 2020 von Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Road_signs_in_Italy
- Will you press the button?* (2013). Abgerufen am 3. August 2019 von Willyoupressthebutton: <http://www.willyoupressthebutton.com>
- Wong, E. (23. Juli 2019). *Principle of Consistency and Standards in User Interface Design*. Abgerufen am 26. Juli 2019 von Interaction Design Foundation: <https://www.interaction-design.org/literature/article/principle-of-consistency-and-standards-in-user-interface-design>
- Wong, E. (kein Datum). *Heuristic Evaluation: How to Conduct a Heuristic Evaluation*. Abgerufen am 20. Juli 2019 von Interaction Design Foundation: <https://www.interaction-design.org/literature/article/heuristic-evaluation-how-to-conduct-a-heuristic-evaluation>

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht einiger Faktoren, welche in HCI einfließen. Vgl.: (Booth, 2014, S. 7).....	6
Abbildung 2: Einfluss der Teilgebiete auf die Hauptfaktoren. Vgl.: (Booth, 2014, S. 15)	9
Abbildung 3: Vergleich zwischen zwei E-Mail-Anbietern. Links: Mozilla Thunderbird. Rechts: Gmail. (Foto: Verf.)	13
Abbildung 4: Oben: Radiobuttons erlauben nur eine Option. Unten: Checkboxes erlauben mehrere Optionen. Vgl.: (LMS(1)), (LMS(2))	14
Abbildung 5: Bewertungssystem auf Youtube. Vgl.: (Teo, 2016)	14
Abbildung 6: Altes Bewertungssystem der BBC-Website. Vgl.: (Wong, 2019).	15
Abbildung 7: Layout der Website PC Welt. In Anlehnung an: (PC-Welt).....	16
Abbildung 8: Dieser Graph zeigt die sinkende Fähigkeit eine Entscheidung zu treffen, anhand einer steigenden Anzahl an Möglichkeiten. Vgl.: (Netmag, 2015)	17
Abbildung 9: Der Großteil der Optionen zeigt sich erst beim Schweben über einer Kategorie. Vgl.: (PC-Welt)	18
Abbildung 10: Eindeutige Signale. Vgl.: (Will you press the button?, 2013)....	19
Abbildung 11: Einige Symbole. Vgl.: (Instant Gaming, 2019), (Foto: Verf.)	21
Abbildung 12: Beispiel für ein negatives Signal (links) & positives Signal (rechts). (Foto: Verf.).....	22
Abbildung 13: Falsches Symbol. Vgl.: (Postolovski, 2014)	22
Abbildung 14: Fehlende Hervorhebung. Vgl.: (Postolovski, 2014).....	23
Abbildung 15: Verwendung spezieller Farben in Logos oder Schildern. Vgl.: (Salzburger Sparkasse Bank AG, 2020), (Wikipedia, Road signs in Italy, 2019), (Krickl, 2013)	23
Abbildung 16: Werbebild für Kopfhörer. Vgl.: (Netmag, 2015)	25
Abbildung 17: Apple verwendet White Space, um ihren iMac zu vermarkten. Vgl.: (Apple, 2019)	26
Abbildung 18: Websites wie instant-gaming.com stellen ihre positive Bewertung aus. Vgl.: (Instant Gaming, 2019).....	26

Abbildung 19: Code-Aktivierung bei Uplay. (Foto: Verf.).....	27
Abbildung 20: Die Website Nordstrom bietet mehrere Wege, um zu Frauenkleidung zu gelangen. Allerdings auf verschiedene Arten. Vgl.: (Terán, 2018).....	28
Abbildung 21: Dem Nutzer wird Feedback gegeben. Vgl.: (Robinson, 2019) ..	30
Abbildung 22: Eine prägnante Einführung in die App. Vgl.: (Terán, 2018)	31
Abbildung 23: Übersicht der Gewichtung beim Bewerten der Faktoren. Diese Subfaktoren sind nicht bei allen gleich, diese Abbildung soll lediglich stellvertretend wirken. Vgl.: (Nielsen, 1994b, S. 2).....	34
Abbildung 24: Diese Abbildung zeigt den Zusammenhang zwischen Anzahl an Bewertern und dem Anteil an gefundenen Problemen. Vgl.: (Nielsen, 1994c).	38
Abbildung 25: So könnte der Kosten-Nutzen-Graph einer Heuristischen Evaluation aussehen. Vgl.: (Nielsen, 1994c).....	39
Abbildung 26: Die Oculus Quest mit ihren Handgeräten. Vgl.: (Schnäpp, 2018)	40
Abbildung 27: Training auf einem Laufband in VR. Vgl.: (ExxonMobil, 2019)	42



Selbstständigkeitserklärung VwA

Name: Fabian Haslinger

Selbstständigkeitserklärung

Ich erkläre, dass ich diese vorwissenschaftliche Arbeit eigenständig angefertigt und nur die im Literaturverzeichnis angeführten Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

24.02.2020

Ort, Datum

Fabian Haslinger

Unterschrift

Zustimmung zur Aufstellung in der Schulbibliothek

Ich gebe mein Einverständnis, dass ein Exemplar meiner vorwissenschaftlichen Arbeit in der

Schulbibliothek meiner Schule aufgestellt wird.

24.02.2020

Ort, Datum

Fabian Haslinger

Unterschrift

