

Bearbeitungsbeginn: 01.03.2020

Vorgelegt am: [tt.mm.jjjj]

Thesis

zur Erlangung des Grades

Bachelor of Science

im Studiengang Medieninformatik

an der Fakultät Digitale Medien

Berdan Der

Matrikelnummer: 254815

**Untersuchung und prototypische Umsetzung einer 3D-
Produkt-Präsentation im Kontext von E-Commerce unter
Betrachtung von Universal Design**

Erstbetreuer: Prof. Dr. Rausch, Gabriel

Zweitbetreuer: Prof. Krach, Thomas

Abstract

Die vorliegende Bachelorarbeit hat das Ziel, 3D-Objekte speziell im E-Commerce zu untersuchen. Dabei wird der Schwerpunkt auf die Produktpräsentation und deren Zugänglichkeit für verschiedenartige Benutzer gelegt. Den Rahmen bildet das Konzept des „Universal Designs“, das zu Beginn gegenüber anderen Konzepten abgegrenzt wird. Unter Betrachtung dessen werden mehrere Online-Shops unter die Lupe genommen und technische Grundlagen der Zugänglichkeit im Web geklärt. Aufbauend auf dem theoretischen Teil folgt ein praktischer, der die Konzeption und eine prototypische Umsetzung beinhaltet. Dieser Prototyp wird im Anschluss mit Hilfe von Usability-Tests auf dessen Zugänglichkeit für verschiedene Benutzergruppen getestet. Das Ziel ist es, dass der Prototyp für alle Benutzer, unabhängig von Einschränkungen, verwendeten Hardwares etc. gleichermaßen bedienbar ist.

This bachelor thesis aims to investigate 3D objects especially in e-commerce. The focus is on product presentation and its accessibility for different users. The framework is formed by the concept of "Universal Design", which is initially distinguished from other concepts. Taking this into consideration, several online shops will be examined and the technical basics of accessibility on the web will be clarified. Building on the theoretical part, a practical one follows, which includes the concept and a prototypical implementation. This prototype is then tested for its accessibility for different user groups with the help of usability tests. The goal is to ensure that the prototype is equally accessible for all users, regardless of restrictions, hardware used, etc.

Inhaltsverzeichnis

Abstract	III
Inhaltsverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	XV
Abkürzungsverzeichnis	XVII
1 Einleitung	1
1.1 Einleitung und Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung	4
1.3 Stand der Entwicklung	4
1.4 Vorgehen und Methodik	5
2 Theoretische Grundlagen	6
2.1 Barrieren	6
2.2 Barrierefreiheit und Barrierearmut	16
2.3 Umgang mit Barrieren	17
2.4 WCAG 2.1	38
2.5 Universal Design und andere Design-Konzepte	47
3 E-Commerce	57
3.1 Barrierearmut im E-Commerce	59
3.2 Analyse von Barrieren bei 3D-Produktpräsentationen im E-Commerce	60
3.2.1 Automatischer Test	65
3.2.2 Manueller Test	71
4 Praktische Umsetzung	79
4.1 Konzeption	79
4.2 Umsetzung	85
5 Tests und Ergebnisse	100
5.1 Moderierter Remote Usability-Test	101
5.1.1 Ablauf	101
5.1.2 Testpersonen	103
5.2 Speed-Test	108
5.3 Auswertung	110
6 Fazit	112
6.1 Ausblick	114
Literaturverzeichnis	119
Anhang	129

Anhang 1: Testergebnisse vom Speed-Test [ms]: 3D-Produkt	129
Anhang 2: Testergebnisse vom Speed-Test [ms]: Produktbilder	129
Eidesstattliche Erklärung	131

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Private Online Nutzung

Quelle: agof – Arbeitsgemeinschaft Onlineforschung e.v., agof Digital Report 2019, 2020, S. 9..... 1

Abbildung 2: Bevölkerungsanteil in Prozent „Nutze das Internet häufig für...“

Quelle: agof – Arbeitsgemeinschaft Onlineforschung e.v., agof Digital Report 2019, 2020, S.17 2

Abbildung 3: Wechselwirkungen zwischen den Komponenten der ICF

Quelle: Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) & WHO-Kooperationszentrum für das System Internationaler Klassifikationen, ICF, 2001, S.23 11

Abbildung 4: Persona Spektrum

Quelle: Microsoft, Inclusive 101, 2016, S.41 14

Abbildung 5: Dichromasie und ihre Ausprägungen

Quelle: Babich, 2017 19

Abbildung 6: Farbfehlsichtigkeiten (von o.l. nach u.r.) dargestellt mit Hilfe des NoCoffe Vision Simulators: Normalsicht, Monochromasie, Protanopie, Deutanopie, Tritanopie

Quelle: Adidas AG, o.J.-a..... 20

Abbildung 7: Farbkennzeichnung

Quelle: Adidas AG, o.J.-a..... 20

Abbildung 8: Login-Maske bei einer Falscheingabe

Quelle: Adidas AG, o.J.-b..... 21

Abbildung 9: Login-Masken mit Pflichtfeldern, die durch rote Sterne markiert sind - dargestellt mit Hilfe des NoCoffe Vision Simulators, Oben: Normalsicht, unten: Monochromasie	
Quelle: Adidas AG, o.J.-b.....	22
Abbildung 10: Gebärdenschrift-Editor: Delegs-Editor	
Quelle: WPS – Workplace Solutions GmbH, 2019a	26
Abbildung 11: Gebärdensprache während der Tagesschau 05.04.2020	
Quelle: ARD, Das Erste, 2020	27
Abbildung 12: Produktpräsentation mit fokussiertem Link auf „hilfe“	
Quelle: Adidas AG, o.J.-c.....	30
Abbildung 13: Linkbeschreibung „hilfe“ des Browsers (Google Chrome)	
Quelle: Adidas AG, o.J.-c.....	30
Abbildung 14: schwer definierbare Linkbeschreibung	
Quelle: Adidas AG, o.J.-c.....	30
Abbildung 15: Fokussierter Link innerhalb der Navigationsleiste im Nike-Onlineshop	
Quelle: Nike Inc., o.J.-b	30
Abbildung 16: Arbeitsposition mit der IntegraMouse Plus	
Quelle: LifeTool Solutions GmbH, 2011.....	32
Abbildung 17: Minitatstatur	
Quelle: Meier & Schütte GmbH & Co. KG, 2016	33
Abbildung 18: Laptop mit Führungsmaske aus Plexiglas	
Quelle: Dr. Seveke GmbH, o.J.	33
Abbildung 19: SpaceMouse Enterprise	
Quelle: 3Dconnexion GmbH, o.J.....	34

Abbildung 20: Aktivierungsmöglichkeit für Leichte Sprache innerhalb der Navigation	
Quelle: Bundesministerium für Gesundheit, o.J.	36
Abbildung 21: „Sale/Leichtathletik/Schuhe“ – Breadcrumb-Navigation, welche die Navigationsstruktur abbildet	
Quelle: Nike Inc., o.J.-a	37
Abbildung 22: Kontrastrechner	
Quelle: Deutscher Blinden- und Sehbehindertenverband e.V., (o. J.-a).....	42
Abbildung 23: Umsatzstärkste Online-Shops in Deutschland 2018 (in Millionen Euro)	
Quelle: ecommerceDB.com, (2019)	61
Abbildung 24: 360-Grad-Produktpräsentation auf einer archivierten Seite des Zalando-Shops	
Quelle: Internet Archive. (o. J.).....	62
Abbildung 25: Amazon.de – Produktpräsentation einer Kommode mit 360-Grad Ansicht	
Quelle: Amazon.com, Inc., (2020)	63
Abbildung 26: Amazon.de – Aufbau der 3D-Produktpräsentation von Amazon als 360	
Quelle: Amazon.com, Inc., (2020)	63
Abbildung 27: helmade.com – Produktpräsentation eines individualisierbaren Helms	
Quelle: madone GmbH, (2020)	63
Abbildung 28: helmade.com – Three.js-Einbindung in der Konsole von helmade.com	
Quelle: madone GmbH, (2020)	64
Abbildung 29: amazon.de – modales Fenster mit 3D-Produktansicht	
Quelle: Amazon.com, Inc., (2020)	65

Abbildung 30: amazon.de – fokussierter Button, um in die 3D-Ansicht zu gelangen	
Quelle: Amazon.com, Inc., (2020)	66
Abbildung 31: amazon.de – fokussierbare Elemente in der 3D-Produktansicht	
Quelle: Amazon.com, Inc., (2020)	66
Abbildung 32: amazon.de – fokussierbare Elemente auf der Produktübersicht	
Quelle: Amazon.com, Inc., (2020)	67
Abbildung 33: amazon.de – fokussierbare Elemente auf der Produktübersicht	
Quelle: amazon.de, (2020).....	67
Abbildung 34: amazon.de – fehlender Alternativtext auf dem Button für die 3D-Ansicht	
Quelle: Amazon.com, Inc., (2020)	68
Abbildung 35: amazon.de – 3D-Produktpräsentation kann nicht mittels Tastatur erreicht werden	
Quelle: Amazon.com, Inc., (2020)	69
Abbildung 36: helmade.com – 3D-Produktpräsentation mit veranschaulichter Tab-Navigation	
Quelle: madone GmbH, (2020)	69
Abbildung 37: helmade.com – 3D-Objekt eingebunden als canvas-Objekt	
Quelle: madone GmbH, (2020)	70
Abbildung 38: helmade.com – canvas-Objekt ist mittels Tastatur nicht ansteuerbar	
Quelle: madone GmbH, (2020)	70
Abbildung 39: amazon.de – Fokus eines Links mittels browser eigenen Gestaltungsvorgaben	
Quelle: Amazon.com, Inc., (2020)	72

Abbildung 40: amazon.de – Fokus eines Links mittels individueller Gestaltung	
Quelle: Amazon.com, Inc., (2020)	72
Abbildung 41: amazon.de – (von o. nach u.) Darstellung der Produktpräsentation mit Protanopie, Deutanopie, Tritanopie und Monochromasie	
Quelle: Amazon.com, Inc., (2020)	74
Abbildung 42: helmade.com – (von o. l. nach u. r.) Darstellung der Produktpräsentation mit Protanopie, Deutanopie, Tritanopie und Monochromasie	
Quelle: madone GmbH, (2020)	75
Abbildung 43: helmade.com – Ansicht der Farbpalette mit Monochromasie	
Quelle: madone GmbH, (2020)	76
Abbildung 44: helmade.com – Interaktives Element auf der helmade-Produktseite in einem Grauton	
Quelle: madone GmbH, (2020)	76
Abbildung 45: amazon.de – Ladezeit-Messung mittels Pingdom	
Quelle: SolarWinds Worldwide, LLC, o. J.-b	77
Abbildung 46: helmade.com – Ladezeit-Messung	
Quelle: SolarWinds Worldwide, LLC, o. J.-a	78
Abbildung 47: Konzept einer 3D-Produktpräsentation anhand des Universal Designs	
Quelle: Eigene Darstellung	84
Abbildung 48: Unterscheidbarkeit einzelner Buchstaben	
Quelle: Deutscher Blinden- und Sehbehindertenverband e.V., o.J.-b	88
Abbildung 49: Buttons unterhalb der Produktinformationen laufen über die gesamte Breite (von l. nach r.: Ansicht Smartphone, Ansicht Desktop-PC)	
Quelle: Eigene Darstellung	90

Abbildung 50: verschiedene Arten mobile Endgeräte zu halten (von l. nach r. in Zweierschritten: einhändige Bedienung, zweihändige Bedienung, zweihändige Bedienung mit nur einer interagierenden Hand)	
Quelle: in Anlehnung an Hooper, 2020	90
Abbildung 51: Reihenfolge der mit der Tastatur ansteuerbaren Elemente	
Quelle: Eigene Darstellung	91
Abbildung 52: Fokus-Gestaltung des Prototypen im Vergleich zur browsereigenen Fokussierung (von o. nach unten: browsereigener Fokus, individueller Fokus)	
Quelle: Eigene Darstellung	92
Abbildung 53: Fokussierung des canvas-Elements	
Quelle: Eigene Darstellung	93
Abbildung 54: Farbfähigkeiten der Produktpräsentation im Prototyp (von o.l. nach u.r.): Normalsicht, Monochromasie, Protanopie, Deuteranopie, Tritanopie	
Quelle: Eigene Darstellung	94
Abbildung 55: Speed-Test des Prototypen ohne Optimierungen	
Quelle: SolarWinds Worldwide, LLC, o.J.-c	98
Abbildung 56: Speed-Test die Prototypen mit komprimierten Texturen	
Quelle: SolarWinds Worldwide, LLC, o.J.-d	98
Abbildung 57: Speed-Test des Prototyps mit komprimierten Texturen und Minimiertem Programm-Code	
Quelle: SolarWinds Worldwide, LLC, o.J.-e	99
Abbildung 58: zweite Version der Produktpräsentation mittels Produktbilder	
Quelle: Eigene Darstellung	101
Abbildung 59: Angelegte Profile für den Speed-Test der Prototypen	
Quelle: Google Ireland Limited, o.J.	109

Abbildung 60: Ergebnisse der Ladegeschwindigkeiten für verschiedene Geschwindigkeitsprofile [ms]/[MBit/s]	
Quelle: Eigene Darstellung	109
Abbildung 61: Avatar VR Handschuhe im Gebrauch	
Quelle: NeuroDigital Technologies S.L., o.J.-a	115
Abbildung 62: TanvasTouch Display mit vibrotaktiler Technologie	
Quelle: Vox Media, 2017	115

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Klassifikationen der einzelnen Komponenten Quelle: in Anlehnung an Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) & WHO-Kooperationszentrum für das System Internationaler Klassifikationen, ICF, 2001, S.32f.	10
Tabelle 2: Nutzung von unterstützenden Mitteln beim Fernseher in Prozent Quelle: in Anlehnung an Bosse et al., 2016, S. 85	28
Tabelle 3: Wichtig für die eigenständige Bedienung des Fernsehgeräts in der TG „Bewegen“ in Prozent Quelle: in Anlehnung an Bosse et al., 2016, s. 97	35
Tabelle 4: Synopse DFA und verwandte Konzepte Quelle: Klein-Luyten et al., 2009, S. 11	56
Tabelle 5: Szenarien bei der Bedienung einer E-Commerce-Seite in Bezug auf die Barrierearmut Quelle: Eigene Darstellung.....	83
Tabelle 6: Kontrastverhältnisse verschiedener Elemente Quelle: Eigene Darstellung.....	93
Tabelle 7: Auflistung alle Teilnehmer am Usability-Test für den Prototypen Quelle: Eigene Darstellung.....	104

Abkürzungsverzeichnis

AR – Augmented-Reality

ARIA – Accessible Rich Internet Applications

AT – assistive Technologien

BGG – Behindertengleichstellungsgesetz

CSS – Cascading Style Sheet

EAA – European Accessibility Act

HTML – Hypertext Markup Language

LRS – Lese-Rechtschreib-Schwäche

UI – User Interface

VR – Virtual-Reality

W3C – World Wide Web Consortium

WAI – Web Accessibility Initiative

WCAG – Web Content Accessibility Guidelines

WHO – World Health Organisation

1 Einleitung

1.1 Einleitung und Problemstellung

Die Inklusion von Menschen beziehungsweise Menschengruppen aus Aktivitäten nicht auszuschließen ist heutzutage wichtiger denn je. Viele öffentliche Gebäude und Plätze werden immer zugänglicher für Menschen mit Barrieren gestaltet. In den letzten Dekaden hat sich das soziale Leben sehr verändert. Der menschliche Lebensraum hat sich durch die Digitalisierung um eine digitale Welt erweitert. In dieser werden soziale Kontakte gepflegt, Nachrichten über das Weltgeschehen verbreitet und er wird auch zum Einkaufen genutzt.

Aus einem Bericht der Arbeitsgemeinschaft Onlineforschung e.V. geht hervor, dass 2019 „86,4% der deutschen Wohnbevölkerung ab 16 Jahren“ (agof - Arbeitsgemeinschaft Onlineforschung e.V., 2020, S.5) das Internet benutzt haben. Die „Hälfte der Einwohner Deutschlands ab 16 Jahren ist mittlerweile täglich privat im Netz“ (agof - Arbeitsgemeinschaft Onlineforschung e.V., 2020, S.9) (s. Abb. 1). Des Weiteren geht hervor, dass 27% des Bevölkerungsanteils das Internet häufig zum Online-Shopping benutzt (vgl. agof - Arbeitsgemeinschaft Onlineforschung e.V., 2020, S.17). Somit liegt Online-Shopping noch vor der Benutzung von Messengern und dem Ansehen von Filmen, auf Platz sieben (agof - Arbeitsgemeinschaft Onlineforschung e.V., 2020, S.17) (s. Abb. 2).

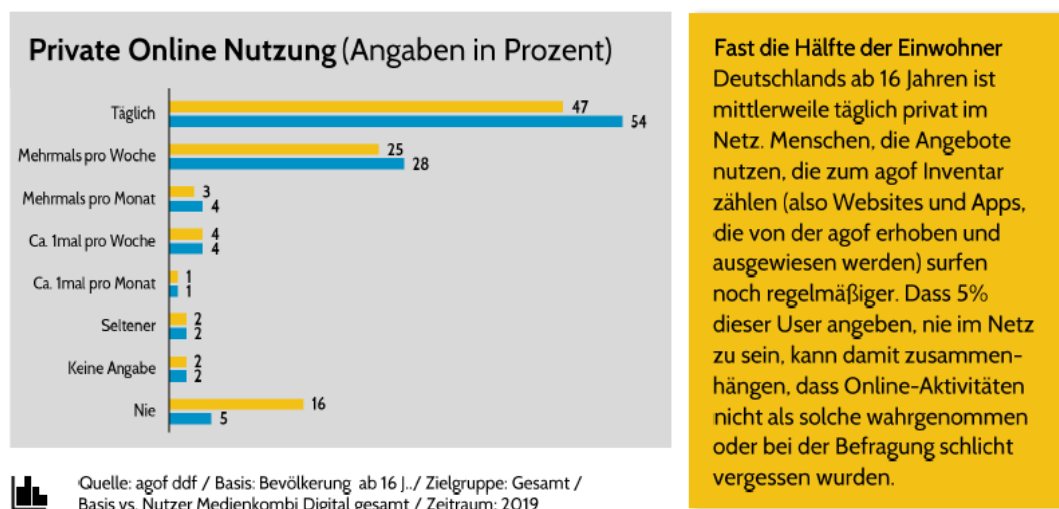


Abbildung 1: Private Online Nutzung

Quelle: agof – Arbeitsgemeinschaft Onlineforschung e.v., agof Digital Report 2019, 2020, S. 9

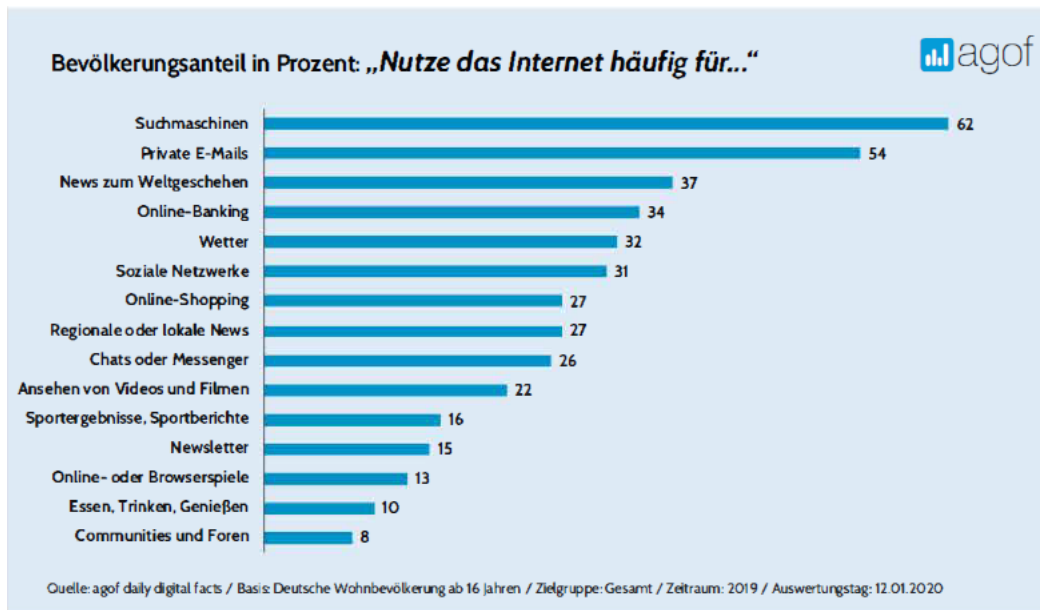


Abbildung 2: Bevölkerungsanteil in Prozent „Nutze das Internet häufig für...“

Quelle: agof – Arbeitsgemeinschaft Onlineforschung e.v., agof Digital Report 2019, 2020, S.17

Im Zuge der Digitalisierung und der Verbreitung des Internets entstand immer häufiger das Problem, dass Informationen für bestimmte Menschengruppen nicht zugänglich waren. Allen voran sind Menschen mit Behinderungen. Um dem entgegenzuwirken erarbeitete ein Bereich des W3C Richtlinien aus, die heute als Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) bekannt sind. Dieser Teilbereich ist als Web Accessibility Initiative (WAI) bekannt. Die erste Version, die WCAG 1.0, wurde Mai 1999 zusammengestellt und war vorerst eine Empfehlung, an die sich keiner halten musste. Stand März 2020, existiert die WCAG in ihrer dritten Version, der WCAG 2.1, die Juni 2018 veröffentlicht wurde (vgl. Bureau of Internet Accessibility, Inc., 2019). Viele der heutigen Konzepte oder Gesetze richten sich nach diesen Richtlinien.

In Deutschland gibt es seit dem 1. Mai 2002 das Behindertengleichstellungsgesetz (BGG). „Es regelt die Gleichstellung von Menschen mit Behinderungen im Bereich des öffentlichen Rechts [...] und ist ein wichtiger Teil der Umsetzung des Benachteiligungsverbot aus Artikel 3 Absatz 3 Satz 2 Grundgesetz („Niemand darf wegen seiner Behinderung benachteiligt werden“)“ (Beauftragter der Bundesregierung für die Belange von Menschen mit Behinderungen, o.J.). 2018 erschien innerhalb des BGGs eine neue Richtlinie

2102, durch die barrierefreie Webseiten und mobile Anwendungen öffentlicher Stellen geregelt werden. Laut § 12a Absatz 1 BGG heißt es wortwörtlich:

„Öffentliche Stellen des Bundes gestalten ihre Websites und mobilen Anwendungen, einschließlich der für die Beschäftigten bestimmten Angebote im Intranet, barrierefrei. Schrittweise, spätestens bis zum 23. Juni 2021, gestalten sie ihre elektronisch unterstützten Verwaltungsabläufe, einschließlich ihrer Verfahren zur elektronischen Vorgangsbearbeitung und elektronischen Aktenführung, barrierefrei. Die grafischen Programmoberflächen sind von der barrierefreien Gestaltung umfasst.“

Weitgreifender reicht der Europäische Rechtsakt zur Barrierefreiheit (EAA). Dieser wurde März 2019 vom Europäischen Parlament verabschiedet und hat somit Auswirkungen auf viele Bereiche des Internets und beschränkt sich nicht nur auf öffentliche Stellen. Betroffene Bereiche sind z.B. Computer, Betriebssysteme, Smartphones, Bankdienstleistungen und auch der E-Commerce, welches der Schwerpunkt dieser Arbeit ist (vgl. Europäische Kommission, o.J.).

Aufgrund dieser Regelungen sollten immer mehr Online-Shop-Betreiber ihre Webseiten auf Zugänglichkeit prüfen. Das Hauptaugenmerk dieser Bachelorarbeit liegt dabei auf der Untersuchung eines Teilaspektes – der Produktpräsentation. Während die meisten Online-Shops nach wie vor auf Produktfotografien setzen, trat in den letzten Jahren vermehrt der Trend von 3D-Ansichten auf. Das Problem hierbei ist die mangelnde Barrierearmut eingebundener 3D-Objekten. Denn während Bilder mit Alternativtext versehen werden können, funktioniert dies nicht so einfach bei 3D-Einbindungen, da diese über JavaScript-Bibliotheken eingebunden werden.

Die komplette Bachelorarbeit findet im Kontext des „Universal Designs“ statt. Dadurch wird nicht nur an den offensichtlichsten Barrieren gearbeitet, sondern auch an denen, die auf den ersten Blick nicht direkt zu erkennen sind. Denn das „Universal Design“ ist ein Konzept, dass im besten Falle von so vielen Nutzern wie möglich benutzt werden kann – egal unter welchen Umständen das Produkt genutzt wird. Daher sollten auch Barrieren wie langsames Internet, geringe Schulbildung, veraltete Hardware etc. berücksichtigt werden.

1.2 Zielsetzung

Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, die Zugänglichkeit von 3D-Produkten auf E-Commerce-Plattformen für verschiedene Nutzergruppen zu untersuchen und mit Hilfe dieser Erkenntnisse, einen eigenen Prototypen zu konzipieren. Dieser soll im Anschluss ebenfalls umgesetzt werden. Dabei wird darauf hingearbeitet, dass das 3D-Objekt für so viele Menschen wie möglich zugänglich ist – unabhängig von Behinderungen und menschenunabhängigen Hindernissen, wie eine schlechte Internetverbindung.

Ziel der Arbeit:

- Verschiedene Design-Konzepte mit „Universal Design“ vergleichen und die Unterschiede herausarbeiten, da es oft zu Verwechslungen kommt
- Barrieren begreifbar machen
- 3D-Objekte auf E-Commerce-Plattformen werden auf ihren Barrierearmut untersucht
- Theoretische Grundlagen für barrierearmes HTML werden geklärt und anhand dessen wird ein Layout konzipiert, auf dem ein 3D-Objekt eingebunden wird
- Der fertige Prototyp wird auf seine Funktionalität/Zugänglichkeit überprüft

Die Annahme ist, dass, falls das eingebundene *canvas*-Objekt nicht zugänglich gemacht werden kann, das Objekt trotzdem, durch ein überdachtes Design beziehungsweise Konzept zugänglich sein kann.

1.3 Stand der Entwicklung

Da während der Bachelorarbeit vornehmlich mit den Technologien HTML und der JavaScript-Bibliothek Three.js gearbeitet wird, wird in erster Linie die Barrierearmut von Three.js-Objekten untersucht. Wird nach der Zugänglichkeit bezüglich der Bibliothek recherchiert, sucht man vergeblich. Es existieren kaum Foreneinträge beziehungsweise andere etwaige Quellen zu dem Thema, da Three.js keine wirklichen Optionen bietet. Somit ist der Zugang vor allem für Nutzer mit Behinderungen erschwert. Aus einem Paper geht hervor, dass zum Zeitpunkt der Veröffentlichung im Jahr 2015, keine elegante Fallback-Version für

3D-Objekte existiere, wie sie z.B. bei Videos in Form von Untertiteln vorzufinden ist (vgl. Geelhaar & Rausch, 2015). Nach einschlägiger Recherche kommt man zum ernüchternden Schluss, dass es immer noch keine wirkliche Option gibt, vor allem nicht für sich dynamisch ändernde Objekte, die Interaktionsmöglichkeiten bilden. Ein Lichtblick ist der Webstandard Accessible Rich Internet Applications (ARIA), welcher ebenfalls von der WAI ins Leben gerufen wurde. Diese ermöglicht Informationen von sich dynamisch ändernden Inhalten, an eine Schnittstelle weiterzuleiten. Jedoch wird auch an diesem Punkt eher experimentiert und es herrschen Unstimmigkeiten.

1.4 Vorgehen und Methodik

Die Bachelorarbeit wird zum jetzigen Stand sechs Bereiche umfassen. Der Erste Bereich umfasst die Einführung in die Thematik und klärt den Leser über den Stand der Dinge auf. Daraufhin folgen im zweiten Abschnitt die Erläuterungen grundlegender Begrifflichkeiten und die Legung des theoretischen Fundaments. Darin beinhaltet sind die Thematiken Barrieren, Konzepte, Richtlinien und semantisches HTML. Der dritte Teil beschäftigt sich mit dem Bereich des E-Commerce und der Analyse des Ist-Zustandes und dem darin enthaltenen Potential. Auf all diesen Abschnitten baut der vierte Bereich der Arbeit auf – die praktische Umsetzung. Hier werden zunächst eigene Konzepte zur Umsetzung generiert, die auf den Erkenntnissen der Literaturrecherche (Studien, Richtlinien, Konzepte, Ratgebern etc.) beruhen. Nach der Konzeption folgt die prototypische Umsetzung, die selbst programmiert wird. Der Prototyp wird im fünften Abschnitt durch Usability-Tests abgerundet, um einen Einblick in die Funktionalität/Zugänglichkeit unter möglichst realen Bedingungen zu erhalten. Daraufhin folgt der Abschnitt sechs, welcher einen Ausblick in die Zukunft der Thematik gibt, die Bachelorarbeit zusammenfasst und Revue passieren lässt.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Barrieren

Barrieren findet man heutzutage überall, auch an Orten beziehungsweise in Situationen, die anfangs nicht bedacht wurden. Ob es nun für Kinder Schränke sind, die sie nicht erreichen können, für kleinwüchsige oben gelegene Regalbereiche im Supermarkt, Treppen die für Rollstuhlfahrer oder Eltern mit Kinderwagen schwer bis gar nicht zu überwinden sind – jeder von ihnen kämpft tagtäglich, mal mehr oder weniger, mit ihnen. Um es vereinfacht zu sagen: Barrieren sind Hindernisse, die jedem in den alltäglichsten Situationen begegnen können, die einen von einer Aktivität abhalten. Viele denken bei der Begrifflichkeit direkt an Menschen mit Behinderungen, die meist einer der vier großen Teilgruppen (visuelle Beeinträchtigung, auditive Beeinträchtigung, Mobilitätsbeeinträchtigung, kognitive Beeinträchtigung) zugeordnet werden. Dies ist auch prinzipiell nicht falsch, jedoch kann klar, an den oben genannten Beispielen, erkannt werden, dass dies nur einen Teilbereich von barriere-betroffenen Menschen einschließt und viele exkludiert. Aber genau darum soll es in dieser Arbeit gehen – Menschen zu inkludieren. Weitere Beispielszenarios listet auch die W3C-WAI auf ihrer Webseite auf:

1. *„Alex has worked as a reporter for more than 20 years and has developed a repetitive strain injury that makes it painful to use a mouse and to type for extended periods of time.*

Though it took considerable research, time, and commitment to learn, he is able to work with less pain using the following modifications to his work environment:

- *use of an ergonomic keyboard*
- *use of keyboard commands without a mouse*
- *voice recognition software on his computer and mobile phone*
- *assistive touch on his mobile phone*

Alex encounters problems when websites and other online content cannot be navigated by keyboard commands alone. He frequently encounters web forms that do not have keyboard equivalents. Sometimes it is also

difficult to skip content and navigate to sections on a webpage without using many keyboard commands, which is very tiring and limits the time he can spend working comfortably. He also recently began to explore the use of assistive touch on his mobile phone which also helps him use fewer gestures and work for longer periods of time. As a temporary fix, Alex's employer has built several custom work arounds that provide keyboard support for his use of the company's internal Content Management System with the intention to implement improved keyboard support to benefit all users on the next release of the software." (Abou Zahra, Sinclair & Brewer, 2017)

2. *„Lee is colorblind and encounters barriers when shopping online. He has one of the most common visual disabilities that affect men: red and green color blindness. Lee frequently shops online and sometimes encounters problems on websites and with apps where the color contrast of text and images is not adequate and where color alone is used to indicate required fields and sale prices. When red and green color combinations are used, Lee cannot distinguish between the two, since both look brown to him. It is also very difficult for him to make product choices when color swatches are not labeled with the name of the color.*

Lee has better experiences with online content and apps that use adequate contrast and allow him to adjust contrast settings in his browser. He is also better able to recognize when information is required when asterisks are used. Lee can more easily identify the products he would like to purchase, especially clothing, when the color label names are included in the selection options rather than color swatches alone." (Abou Zahra, Sinclair & Brewer, 2017)

An speziell diesen kann gut gesehen werden, dass die fortgeschrittene Digitalisierung immer öfters Barrieren aufstellt, wenn nicht ein durchdachtes Konzept hinter den Produkten steht.

Wie an den Beispielen aufgezeigt wurde, sind Barrieren allgegenwärtig, auch wenn sie im ersten Moment nicht als solche zu erkennen sind. Da Barrieren unter

anderem von individuellen Faktoren abhängig sind, ist deren Bedeutung und Ausmaß für jeden Menschen unabhängig voneinander zu betrachten.

An diesem Ansatz hält auch die World Health Organisation (WHO) fest. Diese haben im Mai 2001 die „International Classification of Functioning and Health“ (ICF) verabschiedet (vgl. Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) & WHO-Kooperationszentrum für das System Internationaler Klassifikationen, 2001, S.4). Die Ziele der ICF liegen bei der Stellung einer gemeinsamen Sprache für die Beschreibung von Gesundheitszuständen und soll somit eine Kommunikation auf Augenhöhe ermöglichen. Des Weiteren bietet es einfachere Datenvergleiche an, wie zum Beispiel zwischen verschiedenen Ländern (vgl. Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) & WHO-Kooperationszentrum für das System Internationaler Klassifikationen, 2001, S.11).

Die ICF unterteilt dazu den gesamten Kontext in zwei Teile. Der erste Teil umfasst die Funktionsfähigkeit und Behinderung. Dieser Teil beinhaltet:

1. Körperfunktionen und -strukturen, die die physiologischen und psychologischen Funktionen von Körpersystemen umfasst (zum Beispiel Mentale Funktionen, Stimm- und Sprechfunktionen, Strukturen des Nervensystems) (vgl. Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) & WHO-Kooperationszentrum für das System Internationaler Klassifikationen, 2001, S.32)
2. Aktivitäten und Partizipation – Dabei beschreibt die Aktivität „die Durchführung einer Aufgabe oder Handlung“ und die Partizipation „das Einbezogensein in eine Lebenssituation“ (DIMDI & WHO, 2001, S.16). Hierzu gehören zum Beispiel das Lernen und die Wissensanwendung, Kommunikation, Mobilität etc. (vgl. Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) & WHO-Kooperationszentrum für das System Internationaler Klassifikationen, 2001, S.33)

Der zweite Teil schwebt unter dem Begriff der Kontextfaktoren. Dieser enthält:

1. Umweltfaktoren, welche die „materielle, soziale und einstellungsbezogene Umwelt der Menschen abbildet“ (Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) & WHO-Kooperationszentrum für das System Internationaler Klassifikationen, 2001, S.16). Dazu gehören zum Beispiel verschiedene Technologien (vgl. Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) & WHO-Kooperationszentrum für das System Internationaler Klassifikationen, 2001, S.33)
2. Personenbezogene Faktoren, die Daten wie Alter, Geschlecht oder ethnische Zugehörigkeit umfassen. Diese sind in der ICF nicht klassifizierbar, da diese zu vielfältig sind. (vgl. Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) & WHO-Kooperationszentrum für das System Internationaler Klassifikationen, 2001, S.22)

Funktionsfähigkeit und Behinderung	
Körperfunktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Mentale Funktionen • Sinnesfunktionen und Schmerz • Stimm- und Sprechfunktionen • Funktionen des kardiovaskulären, hämatologischen, Immun- und Atmungssystems • Funktionen des Verdauungs-, des Stoffwechsel- und des endokrinen Systems • Funktionen des Urogenital- und reproduktiven Systems • Neuromuskuloskeletale und bewegungsbezogene Funktionen • Funktionen der Haut und der Hautanhangsgebilde
Körperstrukturen	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturen des Nervensystems • Das Auge, das Ohr und mit diesen im Zusammenhang stehende Strukturen • Strukturen, die an der Stimme und dem Sprechen beteiligt sind • Strukturen des kardiovaskulären, des Immun- und des Atmungssystems • Mit dem Verdauungs-, Stoffwechsel und endokrinen System in Zusammenhang stehende Strukturen • Mit dem Urogenital- und dem Reproduktionssystem in Zusammenhang stehende Strukturen • Mit der Bewegung in Zusammenhang stehende Strukturen • Strukturen der Haut und Hautanhangsgebilde
Aktivitäten und Partizipation [Teilhabe]	<ul style="list-style-type: none"> • Lernen und Wissensanwendung • Allgemeine Aufgaben und Anforderungen • Kommunikation • Mobilität • Selbstversorgung • Häusliches Leben • Interpersonelle Interaktionen und Beziehungen • Bedeutende Lebensbereiche • Gemeinschafts-, soziales und staatsbürgerliches Leben
Kontextfaktor	
Umweltfaktoren	<ul style="list-style-type: none"> • Produkte und Technologien • Natürliche und vom Menschen veränderte Umwelt • Unterstützung und Beziehungen • Einstellungen • Dienste, Systeme und Handlungsgrundsätze
Personenbezogene Faktoren	<ul style="list-style-type: none"> • Individuell, vom ICF nicht klassifiziert

Tabelle 1: Klassifikationen der einzelnen Komponenten

Quelle: in Anlehnung an Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) & WHO-Kooperationszentrum für das System Internationaler Klassifikationen, ICF, 2001, S.32f.

Diesen Ansatz skizziert die ICF in einer eigenen Abbildung:

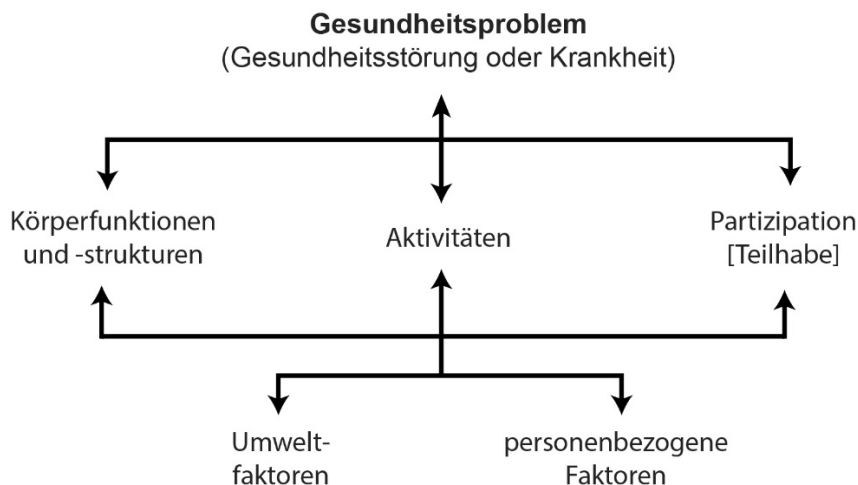


Abbildung 3: Wechselwirkungen zwischen den Komponenten der ICF

Quelle: in Anlehnung an Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) & WHO-Kooperationszentrum für das System Internationaler Klassifikationen, ICF, 2001, S.23

In dieser Abbildung werden die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Komponenten dargestellt. So ist eine Krankheit oder eine Störung immer durch mehrere Faktoren zu beschreiben – den Körperfunktionen und -strukturen, Aktivitäten und der Partizipation. Diese werden wiederum durch Umweltfaktoren und personenbezogene Faktoren beschrieben.

So kann beispielsweise ein Gesundheitsproblem dadurch beschrieben werden, dass eine ältere Person an bestimmten Aktivitäten, wie politischen Gesprächen, nicht mehr teilnehmen kann, aufgrund einer fortgeschrittenen Demenz. Durch dieses Prinzip können mit Hilfe kausaler Zusammenhänge ganze Zustände einer Person beschrieben werden. Es sollte jedoch darauf geachtet werden, dass nicht jeder Punkt eine Auswirkung auf den Gesundheitsstand hat und nicht eine Einschränkung im direkten Sinn bedeutet. Mensch mit beeinträchtigter Sehkraft kann mit Hilfe einer Brille oder Kontaktlinsen diese körperliche Einschränkung korrigieren. Schlussfolgernd muss daher jeder Punkt unabhängig voneinander betrachtet werden, bevor Zusammenhänge, Kausalitäten und Ergebnisse aufgestellt werden.

Von einem funktional gesunden Menschen geht die ICF aus, wenn folgende Kriterien erfüllt sind:

1. „ihre körperlichen Funktionen (einschließlich des mentalen Bereichs) und Körperstrukturen denen eines gesunden Menschen entsprechen (Konzepte der Körperfunktionen und -strukturen),
2. sie all das tut oder tun kann, was von einem Menschen ohne Gesundheitsproblem [...] erwartet wird (Konzept der Aktivität),
3. sie ihr Dasein in allen Lebensbereichen, die ihr wichtig sind, in der Art und Weise und dem Umfang entfalten kann, wie es von einem Menschen ohne gesundheitsbedingte Beeinträchtigung der Körperfunktionen oder -strukturen oder der Aktivitäten erwartet wird (Konzept der Partizipation [Teilhabe] an Lebensbereichen“ (Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) & WHO-Kooperationszentrum für das System Internationaler Klassifikationen, 2001, S.4)

Ein weiterer Ansatz, Barrieren in verschiedene Segmente zu unterteilen findet sich in einem Usability-Konzept – dem „Inclusive Design“. Diese werden in Microsofts Toolkit „Inclusive 101“ näher erläutert. Bei diesem Konzept wird die Barriere anders als beim ICF, nicht in Komponenten klassifiziert, die aufeinander Wechselwirkungen ausüben, sondern es wird die Exklusion anhand von Zeit, Dauer und den Umständen klassifiziert. Dabei wird zwischen drei Typen unterschieden:

1. Permanente Exklusion:

Unter permanenter Exklusion spricht man, wenn Menschen Behinderungen besitzen, die sich nicht korrigierbar beziehungsweise reversibel sind. Diese ist über die gesamte Zeit vorhanden. Zu dieser Teilgruppe würde zum Beispiel eine Person gezählt werden, die nur einen Arm besitzt. Des Weiteren gehören zu dieser Teilgruppe allgemein Menschen mit dem Verlust von Seh-, Hör-, Sprechvermögen oder von Extremitäten. (vgl. Garcia, 2018)

2. Temporäre Exklusion:

Im Gegensatz zur permanenten Exklusion ist die temporäre auf ein Zeitfenster begrenzt und somit wieder reversibel. Damit ist die Person nur für eine absehbare Zeit von Aktivitäten ausgeschlossen. Beispielhaft hierfür sind Menschen, die sich eine Verletzung am Arm zugezogen haben und dieser nun über Wochen eingegipst bleiben muss. Damit befindet man sich kurzzeitig in derselben Lage wie eine Person mit nur einem Arm. (vgl. Garcia, 2018)

3. Situative Exklusion:

Die dritte Variante der Exklusion ist die situative. Diese tritt ein, wenn eine Fähigkeit unter bestimmten Umständen nicht mehr abrufbar ist oder stark eingeschränkt ist. Hierzu gehören beispielsweise Eltern, die gerade ihr Kind auf dem Arm haben und damit kurzzeitig, bezogen auf die Situation, auch nur noch einen Arm zur Verfügung haben. (vgl. Garcia, 2018)

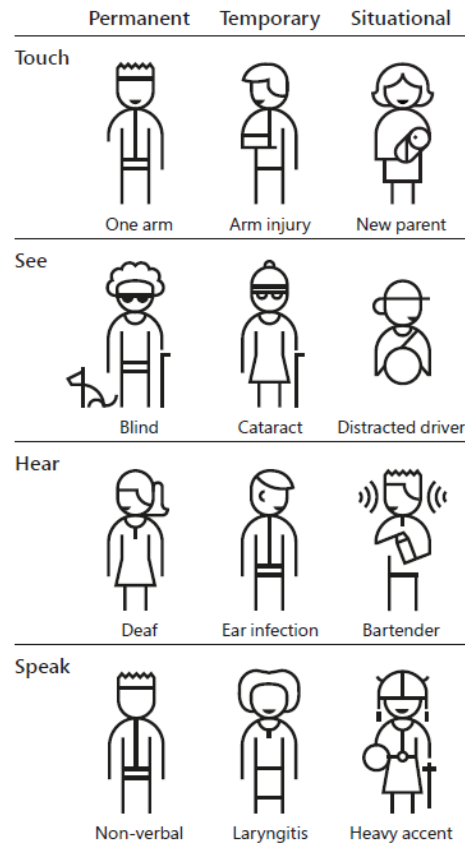


Abbildung 4: Persona Spektrum

Quelle: Microsoft, *Inclusive 101*, 2016, S.41

Wie anhand der Beispiele aufgeführt wurde, handelte es sich bei jedem Level der Exklusion um eine Person, die nur einen Arm zur Verfügung hatte. Wenn diese Teilgruppe in der Konzeption mit einbezogen würde, so müsste das Produkt nur für eine dieser Personen zugänglich sein und sie wäre automatisch für alle anderen auch zugänglich. Diesen Ansatz bezeichnet Microsoft als „Solve for one, extend to many“. Dabei werden sogenannte „Persona Spectrums“ erstellt (vgl. Microsoft, 2016, S.34-42). Diese sind auch im Sinne des „Universal Designs“, da beim „Universal Design“ darauf geachtet wird, dass das Produkt für so viele wie möglich zugänglich ist.

Einen weiteren Ansatz zur Unterscheidung von Barrieren wird in der Studie „Web2.0/barrierefrei – Eine Studie zur Nutzung von Web 2.0 Anwendungen durch Menschen mit Behinderungen“ im Rahmen von Aktion Mensch e.V. durch Berger und andere etwaige Autoren aufgeführt. Die Studie selbst beschäftigt sich

damit, wie Menschen mit Behinderungen neue technische Errungenschaften aufnehmen und wie sie damit umgehen. Des Weiteren will in der Studie ein Überblick darüber gegeben werden, wo Barrieren entstehen und welcher Art sie sind. Dazu wurden verschiedene Behindertengruppen gebildet, welche aus Expertengesprächen hervorgingen. Darauf folgten Gespräche mit Betroffenen und eine Onlinebefragung. (vgl. Berger et al., 2010, S. 10f.)

Die daraus entstandenen Barriere-Typen sind:

1. Anwendungsbedingte Barrieren:

Bei anwendungsbedingten Barrieren handelt es sich um solche, die von der Anwendung selbst erschaffen werden. So wären beispielsweise langwierige Login- und Transaktionswege eine Barriere für manche Menschen, da sie zu komplex sind (vgl. Berger et al., 2010, S. 20). Somit wäre auch ein Video ohne Untertitel unbrauchbar für Menschen, die nicht hören können.

2. Behinderungsbedingte Barrieren:

Behinderungsbedingte Barrieren entstehen durch den Nutzer selbst. So haben zum Beispiel Menschen mit einer Erblindung wenig Interesse an einer App für Videokonferenzen, solange es sich beim Gegenüber nicht um eine sehende Person handeln würde. In diesem Fall hätte ein Telefonat einen größeren Mehrwert für Blinde. (vgl. Berger et al., 2010, S. 20)

3. Individuelle Barrieren:

Individuellen Barrieren sind unabhängig von Behinderungen zu definieren (vgl. Berger et al., 2010, S. 21). Beispielhaft wäre veraltete Hardware, die zur verlangsamten Darstellung von 3D-Objekten führen könnte. Weitere individuelle Behinderungen wären ein geringes Sprachverständnis zwecks mangelnder Schulbildung oder Migrationshintergrund, sodass komplexe Sätze oder Fachbegriffe nicht verstanden werden können.

Wie an den verschiedenen Ansätzen gesehen werden kann, gibt es viele Wege Barrieren zu klassifizieren und zu definieren. Dabei sollten jedoch immer mehrere Faktoren berücksichtigt und nicht einseitig analysiert werden.

2.2 Barrierefreiheit und Barrierearmut

Der Begriff der Barrierefreiheit beschreibt ein Produkt und diverse Angebote, die frei von Barrieren sind. Der Begriff selbst wurde im Rahmen des BGGs in §4 definiert:

„Barrierefrei sind bauliche und sonstige Anlagen, Verkehrsmittel, technische Gebrauchsgegenstände, Systeme der Informationsverarbeitung, akustische und visuelle Informationsquellen und Kommunikationseinrichtungen sowie andere gestaltete Lebensbereiche, wenn sie für Menschen mit Behinderungen in der allgemein üblichen Weise, ohne besondere Erschwernis und grundsätzlich ohne fremde Hilfe auffindbar, zugänglich und nutzbar sind. Hierbei ist die Nutzung behinderungsbedingt notwendiger Hilfsmittel zulässig.“

Das bedeutet für die Gestaltung einer Anwendung, wie die einer E-Commerce-Seite, dass diese in jeglicher Art benutzbar und zugänglich sein soll. Des Weiteren müssen die Informationen für alle zugänglich und die Anwendung selbst ohne besondere Anstrengungen bedienbar sein. Ein weiterer Punkt ist, dass grundsätzlich alle Funktionen möglichst ohne Hilfe von außen bedienbar sind. Ist eine Funktion an sich nicht für jeden bedien- oder erreichbar, sollten Hilfsmittel zur Verfügung gestellt werden. Im Kontext von Webseiten wären damit Alternativtexte oder anpassbare Schriftgrößen und Kontraste gemeint. „Eine Website ist barrierefrei, wenn sich Einschränkungen beim Sehen, Hören, Bewegen oder beim Verarbeiten von Informationen nicht negativ darauf auswirken, wie wir das Web nutzen.“ (Aktion Mensch e.V., o.J.)

Von Barrierefreiheit profitieren des Weiteren nicht nur Menschen, die Schwierigkeiten bei der Überwindung dieser Barrieren haben. Das Konzept hilft allen. Denn meist sind Produkte, bei denen sich in der Konzeptionsphase mit Barrieren auseinandergesetzt wurde, intuitiver und leichter bedienbar. So

profitiert ein Nutzer einer Webseite mit hohen beziehungsweise anpassbaren Kontrasten ebenso bei direkter Sonneneinstrahlung. (vgl. Aktion Mensch e.V., o.J.)

Im Verlauf der Bachelorarbeit wird anstatt der Begriffe Barrierefreiheit/barrierefrei, Barrierearmut/barrierearm verwendet. Viel Unterschied liegt zwischen den Begrifflichkeiten nicht, aber dafür ist er umso schwerwiegender. Beim Konzept der Barrierefreiheit wird im Falle einer Webseite davon ausgegangen, dass die Webseite zu hundert Prozent frei von Barrieren ist. Diese Vorstellung ist leider eine Utopie und nie gänzlich umsetzbar, denn es wird immer eine Barriere für irgendeinen Menschen auf dieser Welt geben, die ihn daran hindert, eine Funktion in Anspruch zu nehmen. Denn sowohl Konzeptioner als auch Programmierer können nicht alle Menschen in den Design- beziehungsweise Erstellungsprozess einbinden beziehungsweise berücksichtigen. Aus diesem Grund wird die Begrifflichkeit barrierearm eingeführt. Dieser Zustand entspricht mehr der Realität. Denn hierbei wird versucht, die Barrieren möglichst gering zu halten und auf ein Minimum zu reduzieren.

2.3 Umgang mit Barrieren

Im ersten Teil des zweiten Kapitels wurde behandelt, in welche Arten und Kategorien Barrieren unterschieden werden können. Der darauffolgende zweite Abschnitt beschäftigt sich mit der Definition der „Barrierearmut“. Um diese auf Webseiten umsetzen zu können, gibt es verschiedene Hilfsmittel. Eine Möglichkeit wäre es, Hilfsmittel innerhalb der Anwendung selbst zu implementieren, um damit die anwendungsbedingten und teilweise individuellen Barrieren weitgehend zu minimieren. Die andere Option⁶ ist es Barrieren, die behinderungsbedingten Ursprungs sind, mit assistiven Technologien (AT) entgegenzuwirken. Bei ATs handelt es sich um Technologien, die im Zusammenhang mit Heim-Computern oder Smartphones dem Nutzer helfen können, indem sie die Bedienung vereinfachen.

In diesem Kapitel wird auf verschiedene Gesundheitsstörungen eingegangen und die für sie typischen ATs beziehungsweise andere etwaige Hilfsmittel.

Beschränkt wird sich auf die ATs, die auch auf E-Commerce-Shops zum Einsatz kommen könnten. Da nicht alle Gesundheitszustände abgedeckt werden können, werden hier die gängigen Teilgruppen beleuchtet und die darin häufigsten Krankheitsbilder. Die zu untersuchenden Beeinträchtigungen sind:

1. Visuelle Beeinträchtigung:

Eine visuelle Beeinträchtigung ist die am weitesten verbreitete Art von Beeinträchtigungen. Laut der WHO sollen mindestens 2,2 Milliarden Menschen diese Art der Beeinträchtigung besitzen (vgl. World Health Organization: WHO, 2019). Dabei wird zwischen verschiedenen Typen der Beeinträchtigung unterschieden: die eine wäre die Abnahme der Sehstärke, die bis zur Blindheit reicht und die andere ist die falsche Farbwahrnehmung.

Die erste Gruppe wird hierbei in zwei Typen aufgeteilt:

- a. Ferndarstellungsstörungen (mild, mäßig, schwer, blind)
- b. Nahdarstellungsstörung

(vgl. World Health Organization: WHO, 2019)

Menschen, bei denen eine nicht allzu starke Beeinträchtigung vorliegt, können diese durch die Nutzung von Hilfsmitteln, wie einer Brille oder Kontaktlinsen, umgehen und sind bei der Benutzung von Webanwendungen meist gut inkludiert. Schwierigkeiten könnten nur beim Abhandenkommen der Hilfsmittel entstehen oder wenn die Brille mit der VR-Brille nicht kompatibel wäre.

Auch bei der Farbfehlsichtigkeit wird zwischen zwei Fällen unterschieden:

- a. Monochromasie
- b. Dichromasie

(vgl. Carl Zeiss Vision GmbH, 2017)

Menschen mit einer Monochromasie können Farben als solche nicht wahrnehmen und sehen lediglich Grauabstufungen. Bei der Dichromasie wird zwischen drei Typen unterschieden, die sich an den Grundfarben Rot, Grün, Blau orientieren. Je nach Typ ist eine Person für eine der

Farben „blind“. Die zu unterscheidenden Ausprägungen sind Protanopie (Rotsehschwäche), Deuteranopie (Grünsehschwäche) und die Tritanopie (Blausehschwäche). (vgl. Carl Zeiss Vision GmbH, 2017) Welche Auswirkung dies bei der Wahrnehmung hat, wird an folgender Abbildung deutlich:

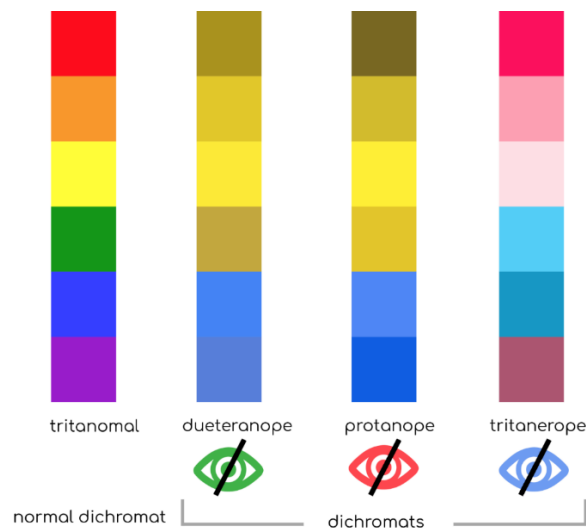


Abbildung 5: Dichromasie und ihre Ausprägungen

Quelle: Babich, 2017

Aus Abbildung 5 ist zu erkennen, dass Menschen mit einer Farbfehlsichtigkeit meist nur ein erheblich verkleinertes Farbspektrum wahrnehmen können, sofern sie denn in Graustufen sehen. Das ist auf einer E-Commerce-Seite ein Nachteil, da die meisten Produkte in mehreren Ausführungen und Farbvarianten erhältlich sind. Um vor einem falschen Kauf zu bewahren, wie zum Beispiel farbliche Unstimmigkeiten zum Outfit oder der Wohnung, sollte man sich nicht alleine auf Bilder verlassen. Kurze Farbbeschreibungen dienen der Klarheit und einer präziseren Vorstellung vom Produkt. An folgendem Beispiel kann gesehen werden, was für Auswirkung es auf den Kauf von Schuhen haben kann.



Abbildung 6: Farbfehlsichtigkeiten (von o.l. nach u.r.) dargestellt mit Hilfe des NoCoffe Vision Simulators: Normalsicht, Monochromasie, Protanopie, Deuteranopie, Tritanopie
Quelle: Adidas AG, o.J.-a

Wie an Abbildung 6 erkennbar ist, erscheinen Off-White-Töne in einem Schneeweiß oder rote Akzente in einem gelb-grünen Ton. Abhilfe schafft Adidas hier durch Farbnamen (Beige, Off-White und Scarlet) am Seitenrand (s. Abb. 7)

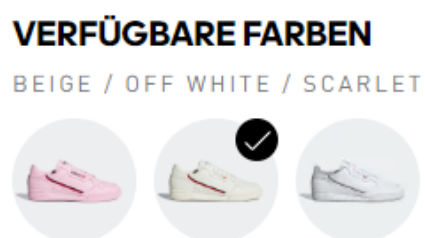


Abbildung 7: Farbkennzeichnung
Quelle: Adidas AG, o.J.-a

Zustände beziehungsweise Gegenstände mit Worten zu umschreiben ist eine Art der Hilfestellung, die auch auf andere Gebiete übertragbar ist. Jedoch darf man sich nicht auf eine Kommunikation nur durch Farben verlassen. Ein Beispiel: bei einer Falscheingabe in einem Formular sollte das Feld nicht nur rot markiert werden. Es wäre von Vorteil, wenn ein Symbol oder ein Dialog-Fenster neben dem Feld erscheinen würde, welches dem Kunden durch einen kurzen Text die nötigen Informationen gibt. Adidas macht es auf der Login-Maske durch einen kurzen Satz, der unter dem Formular erscheint (s. Abb.8).

EINLOGGEN

[Passwort vergessen?](#)

E-MAIL * ✓

KENNWORT * ✓

E-Mail-Adresse/Passwort falsch – bitte versuch es noch einmal

EINLOGGEN →

Abbildung 8: Login-Maske bei einer Falscheingabe

Quelle: Adidas AG, o.J.-b

Auch ist ein kleines rotes Sternchen an Formularfeldern nicht immer eindeutig. Hat der Nutzer diesen Zusammenhang gelernt, könnte er es verstehen, aber sieht der Nutzer in Graustufen und kennt den Zusammenhang nicht, so könnte er auf die Idee kommen, dass dies ein Verweis auf eine Fußnote, weiter unten auf der Webseite, ist (s. Abb. 9).

EINLOGGEN

[Passwort vergessen?](#)

E-MAIL *

KENNWORT *

EINLOGGEN →

EINLOGGEN

[Passwort vergessen?](#)

E-MAIL *

KENNWORT *

EINLOGGEN →

Abbildung 9: Login-Masken mit Pflichtfeldern, die durch rote Sterne markiert sind - dargestellt mit Hilfe des NoCoffe Vision Simulators, Oben: Normalsicht, unten: Monochromasie

Quelle: Adidas AG, o.J.-b

Für blinde Nutzer hat diese Vorgehensweise auch Vorteile, denn alle Elemente, die nicht über Bilder und Farben, sondern über Schrift kommuniziert werden, können trotz einer Einschränkung mittels AT wahrgenommen werden. Denn blinde Menschen benutzen meistens Screenreader, um mit Seiten zu interagieren. Diese sind eine Art von ATs und lesen dem Nutzer die Seite vor. So kann sich die Person selbst, ohne die Seite sehen zu können, vorstellen, was auf der Webseite abgebildet wird. Mithilfe von einer Keyboard-Navigation, die bestenfalls gut in eine Seite implementiert wurde, kann sich der Nutzer dann trotz Beeinträchtigung auf der Webseite zurechtfinden und mit ihr interagieren,

indem sie mittels Tasten durch wichtige Links auf der Seite „scrollt“ und diese mit der Enter-Taste bestätigt. Eine andere Art wie Screenreader funktionieren, ist dass sie die Seite analysieren und den Text über eine externe Braille-Zeile ausgeben. Da Braille eine eigene Schrift für Blinde ist, muss diese dafür auch erlernt werden. Somit ist die Vorlese-Funktion die gängigste und bequemere Anwendungsart.

Die wichtigsten ATs, die von sehbeeinträchtigten Nutzern bedient werden, sind laut der Studie „Web 2.0/barrierefrei - Eine Studie zur Nutzung von Web 2.0 Anwendungen durch Menschen mit Behinderung“ „Vergrößerungssoftware (56%), Sprachausgaben (22%) und Screenreader (21%)“ (Berger et al., 2010, S. 48).

Auch wenn Vergrößerungssoftware laut Studie den größten Anteil der Benutzung einnimmt, sollte klar sein, dass es die Art von AT ist, die den geringsten Usability-Faktor besitzt. Das ist vor allem auf Webseiten erkennbar. Denn wird ein Teil vergrößert, wird die restliche Seite nicht mehr wahrgenommen. Dies kann auf einer Webseite mit viel Informationen und sich dynamisch verändernden Inhalten zum Nachteil werden (vgl. Berger et al., 2010, S. 48).

2. Auditive Beeinträchtigung:

Von einer auditiven Beeinträchtigung wird gesprochen, wenn der Hörsinn betroffen ist. Hierbei wird zwischen verschiedenen Formen der Ausprägung unterschieden. So können Nutzer sowohl unterschiedliche Grade der Schwerhörigkeit besitzen als auch gänzlich taub sein. Ein anderes Kriterium für die Beschreibung des Nutzers ist, ob die Beeinträchtigung angeboren ist, oder sich erst später über die Zeit hinweg gebildet hat. Das WHO geht zum Stand Anfang März von 466 Millionen Menschen aus, die unter einer Form des Hörverlusts leiden – das sind ca. 5% der Weltbevölkerung (vgl. World Health Organization: WHO, 2020).

Um verschiedene Vorgehensweisen, beim Webdesign beziehungsweise bei der Konzeption abzudecken, werden dazu im Folgenden verschiedenen Fälle klassifiziert:

a. Schwerhöriger Nutzer:

Nutzer, die eine Schwerhörigkeit besitzen, haben Probleme akustische Signale zu verarbeiten. Sie nehmen sie zwar oft wahr, aber verstehen sie nur schwer. Daher müssen die Personen, falls es zu akustischen Signalen kommt, genauer hinhören oder die Lautstärke erhöhen. Da dies über einen längeren Zeitraum ermüdend sein kann, verschafft meist ein Hörgerät Abhilfe, welches als AT dient. Des Weiteren setzen zum Beispiel Filme auf Untertitel. Denn Text zu lesen ist meist angenehmer, als genau hinhören zu müssen. Diese Methode kann auch auf Webseiten von Nutzen sein. So kann versucht werden auditive Ausgaben auf ein Minimum zu verringern und vornehmlich Inhalte in Textform zu vermitteln. Sollte trotz dessen auditives nicht vermeidbar sein, so wäre es eine Überlegung wert, unter dem Abspielbereich, in diesem Fall einer 3D-Produktpräsentation, einen Controller-Bereich zu integrieren. Dieser sollte Möglichkeiten anbieten, die Lautstärke der Ausgabe zu regulieren und sie jederzeit anhalten und zurückspulen zu können. (vgl. Berger et al., 2010, S. 53f)

b. Tauber Nutzer (zu späterem Zeitpunkt entwickelt/angeboren):

Beim zweiten Fall handelt es sich um Personen, die taub sind. Dabei werden zwei Nutzer-Typen unterschieden – die zeit ihres Lebens taub sind und diejenigen die zu einem späteren Zeitpunkt eine Taubheit entwickelt haben. Diese Abgrenzung ist an dieser Stelle wichtig, da der Nutzer, bei dem sich die Taubheit entwickelt hat, zuerst die Schrift und Lautsprache erlernt hat. Daher ist die Vermittlung von Inhalten mittels Text kein Problem und die Lösung ist nahezu dieselbe wie beim schwerhörigen Nutzer. Der Unterschied ist, dass auf den Audio-Controller verzichtet werden kann. (vgl. Berger et al., 2010, S. 17).

c. Tauber Nutzer (angeboren):

Nutzer, die von Geburt an taub sind, müssen anders behandelt werden, als die vorherige Zielgruppe. Der Hauptunterschied liegt darin, dass eine Person mit einer angeborenen Taubheit die Lautsprache und die damit zusammenhängende Schriftsprache nicht erlernt hat, da dies für seinen Alltag nicht zielführend ist (vgl. WPS – Workplace Solutions GmbH, 2019b). Zweckmäßig für ihn ist die Zeichensprache. Damit würden die vorherigen Lösungen in Abschnitt a und b keine Verbesserung des Problems herbeiführen. Besser wäre die Integration eines Gebärdenschrift-Editors, der ähnlich dem Google-Übersetzer funktioniert. Einen Gebärdenschrift-Editor bietet zum Beispiel das Projekt „delegs“ an (s. Abb. 10).

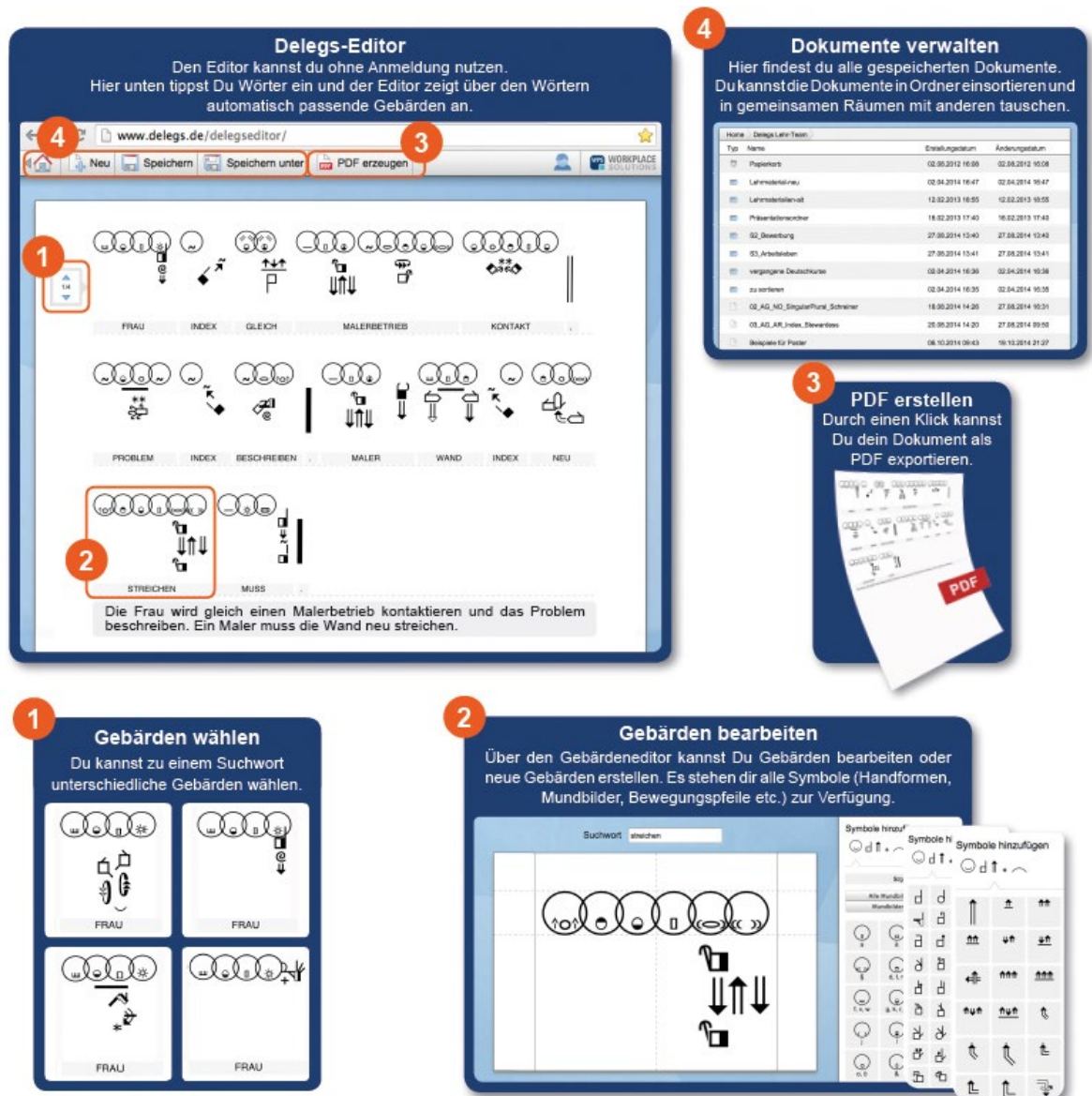


Abbildung 10: Gebärdenschrift-Editor: Delegs-Editor

Quelle: WPS – Workplace Solutions GmbH, 2019a

Eine andere Lösung wäre das Einbauen eines Bereichs, in dem ein Dolmetscher die wichtigsten Informationen via Gebärdensprache übermittelt – eine solche Herangehensweise ist beispielsweise bei einigen Sendungen, wie der Tagesschau, zu finden (s. Abb. 11).



Abbildung 11: Gebärdensprache während der Tagesschau 05.04.2020

Quelle: ARD, Das Erste, 2020

Jedoch kann bei beiden Lösungsansätzen davon abgeraten werden. Denn die Unterstützung eines jeden Artikel auf einer E-Commerce-Seite mittels Dolmetscher würde das betreibende Unternehmen dauerhaft finanziell belasten. Somit wäre es für kleine Unternehmen ungeeignet. Der Lösungsansatz des Editors beziehungsweise eines integrierten Übersetzers wäre dahingehend zielführender, da er nur einmal eingebaut werden müsste. Jedoch wird im Rahmen dieser Bachelorarbeit nicht darauf eingegangen, da dies an diese Stelle zu umfangreich wäre.

In der Studie „Mediennutzung von Menschen mit Behinderungen“ werden unter den wichtigsten ATs beziehungsweise Mitteln, die Nutzer mit einer Hörbeeinträchtigung benutzen, folgende aufgezählt: Untertitel, Gebärdensprache, Hörverstärker, persönliche Unterstützung und Leichte Sprache. Dabei ist ersichtlich, dass die Mehrheit der schwerhörigen Befragten Hörverstärker und Untertitel benutzen. Ertaubte benutzen an erster Stelle Untertitel, gefolgt von Gebärdensprache. Bei Personen, die auf beiden Ohren ertaubt sind, liegt dieselbe Verteilung der ersten zwei Plätze vor. (vgl. Bosse et al., 2016, S. 85).

	TG „Hören“ (n=150)	Schwerhörig (n=65)	Ertaubt (n=45)	Gehörlos (n=40)
Untertitel	55	29	71	78
Gebärdensprache	32	2	48	65
Hörverstärker	32	47	20	20
Pers. Unterstützung	11	11	11	10
Leichte Sprache	13	14	9	18
Keine Hilfsmittel	10	23	11	8

Tabelle 2: Nutzung von unterstützenden Mitteln beim Fernseher in Prozent

Quelle: in Anlehnung an Bosse et al., 2016, S. 85

3. Motorische Beeinträchtigung:

Nutzer, die eine motorische Beeinträchtigung besitzen, sind auf eine Art in ihrer Bewegung eingeschränkt. Dabei können unterschiedliche Ursachen für eine solche Einschränkung vorliegen, wie Arthrose in den Gelenken. Der Nutzer könnte im Rollstuhl sitzen aufgrund einer Lähmung, die ihn je nach Art fast gänzlich in der Interaktion einschränken würde. Der Nutzer könnte an Muskelschwund leiden, welche zu einer schnellen Ermüdung führt. Die Folge einer motorischen Beeinträchtigung sind „beispielsweise eine geringe Präzision [...], mangelnde Koordination der Hände oder gar eine völlige Unbeweglichkeit“ (Dahm, 2006, S.191). Das größte Problem stellt hierbei nicht die Wahrnehmung der Webseite dar, sondern das eigentliche Bedienen per Eingabegeräte wie Maus und Tastatur. Um Abhilfe und einer Verbesserung der Lage zu schaffen gibt es mehrere Ansätze. Diese hängen von dem Grad der Einschränkung ab. Hilfsmittel werden dazu in zwei Kategorien aufgeteilt:

a. Integrierte Hilfsmittel:

Zu integrierten Hilfsmitteln werden all diejenigen hinzugezählt, welche vom Webseiten-Betreiber selbstständig einprogrammiert oder von Dritten gepflegt werden. Sie müssen keine in sich geschlossene Anwendungen sein. Es kann sich im einfachsten Fall um die Gestaltung der Webseite mittels HTML und CSS handeln.

Eine erste Herangehensweise wäre es Buttons und andere Interaktionselemente nicht zu klein zu gestalten. Je kleiner sie sind, desto schwieriger sind sie mit dem Mauscursor zu treffen. Dies wäre insbesondere für Nutzer mit Koordinations- oder Präzisionsschwierigkeiten von Nachteil.

Ein anderer Aspekt ist, Aspekt wären Schwierigkeiten bei der Handhabung der Maus durch mangelnde Motorik. Hierbei wäre eine Steuerung der Webseite über Keyboardtasten eine Lösung. Die am häufigsten verwendeten Tasten sind die Leer- und Pfeiltasten für horizontales und vertikales Navigieren, die Tab-Taste für das Springen zwischen verschiedenen Links beziehungsweise Feldern und die Enter-Taste, um eine Eingabe zu bestätigen. Diese Art der Navigation wird auch Keyboard-Navigation genannt. Das häufigste beobachtete Problem ist, dass der Nutzer bei der Navigation über Tasten oft nicht weiß, wo er sich auf der Seite befindet, da keine stilistische Hervorhebung vorhanden ist. Ein gutes Negativbeispiel liefert hier der Onlineshop von Adidas. In Abbildung 12 ist mittels der Tab-Taste der Navigationspunkt „hilfe“ anvisiert worden, jedoch sieht man keine Hervorhebung im Gegensatz zu den nicht fokussierten Links. Somit kann der Nutzer sich nur schlecht zurechtfinden. Abhilfe würde die Linkbeschreibung (s. Abb. 13) schaffen, die im Browserfenster zu finden ist. Jedoch ist das kein Indiz von guter Usability, da zumal nicht jede Linkbeschreibung klar zu entziffern ist. In Abbildung 14 ist ein solcher Link zu finden. Hat der Nutzer Kenntnisse in der Beschreibung von RGB-Farben, so könnte, speziell in diesem Fall, schlussgefolgert werden, dass es sich bei „EG8474“ um eine Farbvariation des Schuhs handeln muss. Jedoch kann kaum gesagt werden, welcher Farbton es ist. Auch dies ist kein gutes Indiz für gute Usability und der Nutzer würde sich wieder verloren fühlen.

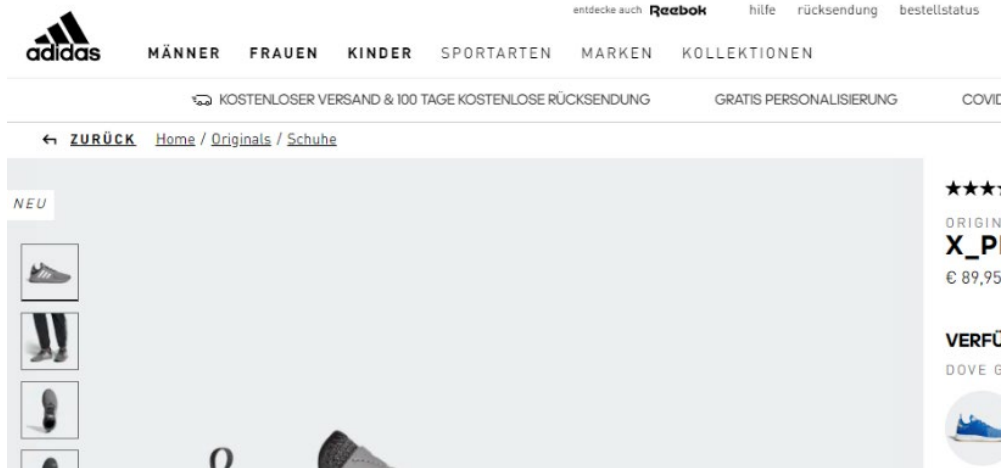


Abbildung 12: Produktpräsentation mit fokussiertem Link auf „hilfe“

Quelle: Adidas AG, o.J.-c

<https://www.adidas.de/hilfe>

Abbildung 13: Linkbeschreibung „hilfe“ des Browsers (Google Chrome)

Quelle: Adidas AG, o.J.-c

https://www.adidas.de/x_plr-schuh/EG8474.html#

Abbildung 14: schwer definierbare Linkbeschreibung

Quelle: Adidas AG, o.J.-c

Einen besseren Eindruck hinterlässt hier zum Beispiel der Onlineshop von Nike (s. Abb. 15), welcher den browserigenen Fokus-Stil beibehält. Diese kann mittels Umschreibungen in der CSS-Datei auch individuell angepasst werden.



Abbildung 15: Fokussierter Link innerhalb der Navigationsleiste im Nike-Onlineshop

Quelle: Nike Inc., o.J.-b

Weiterführend wäre die Integration einer Sprach-Software innerhalb der E-Commerce-Plattform. Somit könnte mittels bestimmter Schlüsselbegriffe wie „runter“, „hoch“, „weiter“ etc. innerhalb der Seite navigiert werden. Dies würde sich für Nutzer anbieten, die beispielsweise querschnittsgelähmt sind, oder einen fortgeschrittenen Muskelschwund besitzen und somit schnell ermüden. Dabei sollte das Sprechen einzelner Begriffe funktionieren. Um aber auch hier den Nutzer nicht zu überfordern, wäre es eine Überlegung wert, die Schlüsselbegriffe kurz und eindeutig zu wählen. Des Weiteren wäre es vorteilhaft, ein Nachschlagfunktion auf der Seite zu integrieren, so dass der Nutzer sich über die Funktionsweise und die die Schlüsselwörter informieren kann.

b. Externe Hilfsmittel:

Bei den externen Hilfsmitteln handelt es sich um externe Hardwarekomponenten, die in Kombination mit dem Computer eine erleichterte Bedienung ermöglichen. Die am häufigsten benutzten ATs in diesem Bereich sind laut der Studie „Web 2.0/barrierefrei - Eine Studie zur Nutzung von Web 2.0 Anwendungen durch Menschen mit Behinderung“ Spezialmäuse oder speziell für die Tastatur entwickelte Komponenten beziehungsweise speziell angefertigte Tastaturen. 20% der Befragten sollen demnach Spezialmäuse und 17% Spezialtastaturen benutzen (vgl. Berger et al., 2010, S. 55). Ein Beispiel für eine Spezialmaus ist die IntegraMouse Plus (s. Abb. 16) von der LifeTool Solutions GmbH. Dabei handelt es sich um „[...] eine vollwertige Computermouse, die mit dem Mund bedient wird. Für die Bedienung von Computerspielen sind ein Joystick-Modus und ein Cursor-Modus vorgesehen. [...] Mögliche Anwender sind Menschen mit hoher Querschnittslähmung, mit beidseitiger Armamputation oder mit fortschreitenden

Erkrankungen wie Muskeldystrophie, Amyotrophe Lateralsklerose oder Multipler Sklerose.“ (LifeTool Solutions GmbH, 2011, S.5).



Abbildung 16: Arbeitsposition mit der IntegraMouse Plus

Quelle: LifeTool Solutions GmbH, 2011

Während der Benutzung der Maus wird zwischen verschiedenen Modi unterschieden: Maus-, Joystick- und Cursor-Modus. Diese dienen dazu um, die Maus zu steuern, sich in Computerspielen zurecht zu finden und um eine Tastatur-Navigation zu imitieren (vgl. LifeTool Solutions GmbH, 2011, S.18f).

Im Bereich der Spezialtastaturen hat sich die Minitastatur (s. Abb. 17) durchgesetzt. Hierbei sind die Tasten auf engstem Raum angeordnet. Diese ist behilflich bei Nutzern, die in ihrer Beweglichkeit eingeschränkt sind und den Arm beziehungsweise die Hand nicht zu viel bewegen können. Dadurch wird die Bewegung auf ein Minimum reduziert. Die einzige Voraussetzung hierfür ist eine noch vorhandene Feinmotorik (vgl. Dahm, 2006, S.191).



Abbildung 17: Minitastatur

Quelle: Meier & Schütte GmbH & Co. KG, 2016

Ein anderer Weg die Tastatur zu modifizieren sind Führungsmasken, die auf der Tastatur angebracht werden. Diese sind für Nutzer mit eingeschränkter Feinmotorik geeignet. So kann trotz Beeinträchtigung die richtige Taste bedient werden (s. Abb. 18)



Abbildung 18: Laptop mit Führungsmaske aus Plexiglas

Quelle: Dr. Seveke GmbH, o.J.

Eine andere Art von Maus, die im Bereich einer 3D-Produktpäsentation, von Nutzen sein könnte, ist die 3D-Maus. Diese Alternative wird primär nicht angeboten, da 3D-Mäuse meist im Zusammenhang mit 3D-Software verwendet wird, um Objekte zu modellieren. Jedoch wäre es eine Überlegung wert, da sie sowohl die Eigenschaften einer Minitastatur als auch einer

Spezialtastatur erfüllt. Als Beispiel dient die SpaceMouse Enterprise von 3Dconnexion (s. Abb. 19).



Abbildung 19: SpaceMouse Enterprise

Quelle: 3Dconnexion GmbH, o.J.

Da sie im Gegensatz zur herkömmlichen Tastatur weniger Tasten besitzt und auch im Format kleiner ist, sollte sie weitaus einfacher zu bedienen sein. Des Weiteren sind die Tasten „Tab“, „Alt“, „Enter“, „Space“ und ein Zahlenblock vorhanden. Diese sollten dem Nutzer ermöglichen, sich mittels einer Tastatur-Navigation auf der Webseite zurecht zu finden. Das Mausrad, welches das Hauptaugenmerk des Eingabegeräts bildet, könnte durch einfaches drehen, für Rotationsbewegungen des 3D-Objektes auf der E-Commerce-Plattform dienen. Das einzige Kriterium, die der Nutzer hierfür erfüllen sollte, wären eine gute Feinmotorik und die Beweglichkeit der Hand. Diese Art von AT müsste jedoch ausgiebig getestet werden. Derzeit liegen nämlich keine Informationen vor, ob auf Webseiten eingebundene 3D-Objekte, ohne weiteres, über eine 3D-Maus gesteuert werden können.

Aus der Studie „Mediennutzung von Menschen mit Behinderungen“ geht im Rahmen der Frage „Wie wichtig sind Ihnen folgende Punkte bei der Bedienung des Fernsehgeräts? Sehr wichtig, wichtig, weniger wichtig, überhaupt nicht wichtig weiß nicht/keine Angaben.“ (Bosse et al., 2016, S. 97) folgendes hervor (s. Tab. 3): Die Mehrheit findet, dass große Tasten bei der Bedienung hilfreich sind. Des Weiteren finden 49%, dass eine Sprachausgabe zur Steuerung förderlich sei. Die Anzahl der hierbei befragten Gruppe belief sich auf n = 42 (vgl. Bosse et al., 2016, S. 97). Auch wenn sich bei der Umfrage das Medium auf den Fernseher bezieht, sind diese Aussagen im Rahmen der Webnutzung von Bedeutung.

	TG „Bewegen“ (n=42)
Gut fühlbare Tasten auf Fernbedienung	91
Große Tasten auf Fernbedienung	78
Ausreichend Zeit zur Eingabe mehrstelliger Sendernummern	78
Fernbedienung per barrierefreier App für Smartphone oder Tablet	55
Sprachausgabe bei der Menüführung	49
Taste zur Aktivierung von Untertiteln	47
Senderübergreifend einheitliche Videotext-Seite für Untertitel	47
Einheitliche Bezeichnungen und Menüführung zum Einstellen der Audiodeskription	42
Frei wählbare Größe der Untertitel	40
Möglichkeit, Untertitel dauerhaft am Fernsehgerät einzustellen	36
Möglichkeit, Audiodeskription dauerhaft am Fernsehgerät einzustellen	35
Frei wählbare Position von Untertiteln auf dem Bildschirm	33
Taste zur Aktivierung von Audiodeskription	27

***Tabelle 3:** Wichtig für die eigenständige Bedienung des Fernsehgeräts in der TG „Bewegen“ in Prozent*

***Quelle:** in Anlehnung an Bosse et al., 2016, S. 97*

4. Kognitive Beeinträchtigung

Nutzer, die eine Störung oder Einschränkung im kognitiven Bereich besitzen, haben meist Probleme in den Bereichen des Denkens, Verstehens, Lernens oder Erinnerns. Dies hängt meist mit einer

Erkrankung des zentralen oder peripheren Nervensystems zusammen (vgl. Martine Dowden and Michale Dowden, 2019, S. 9).

Die gängigsten Typen einer kognitiven Beeinträchtigung, die auf Informationsplattformen, wie der WHO oder der Studie „Web 2.0/barrierefrei - Eine Studie zur Nutzung von Web 2.0 Anwendungen durch Menschen mit Behinderung“, gefunden werden können, sind Lese-Rechtschreib-Schwäche (LRS), Demenz oder Epilepsie (vgl. Berger et al., 2010). Diese Erkrankungen gleichen sich nicht in Erscheinungsbild und Auftreten. Daher sollte auf alle Erkrankungstypen, sofern sie zur Zielgruppe des Produkts zählen, eigens eingegangen werden.

Für Nutzer mit einer LRS stellt das Verstehen von Inhalten jeglicher Art, egal ob sie via Text oder Audio vermittelt werden, ein Problem. Dies ist aber nur ein Problem, falls die Inhalte auf die übliche Weise vermittelt wird. So stellen schwierige Texte oder Fremdbegriffe ein Problem dar. Um diesem zu umgehen, kann auf die Vereinfachung der Sprache gesetzt werden. Die genauere Erklärung und der Umgang damit ist auf Seite 45 zu finden. Diese können als standardmäßige Sprache festgelegt oder über einen Button ein-/ausschaltbar sein. Zu finden ist diese Mechanik beispielsweise auf Seiten von Ministerien (s. Abb. 20).



Kontakt Gebärdensprache Leichte Sprache English Version

Ministerium Themen Presse Service Suche

Abbildung 20: Aktivierungsmöglichkeit für Leichte Sprache innerhalb der Navigation

Quelle: Bundesministerium für Gesundheit, o.J.

Hat der Nutzer Probleme mit der Erinnerung oder leidet unter Demenz, so wird er mit großer Wahrscheinlichkeit Schwierigkeiten bei der Navigation und der Zurechtfindung haben. So kann es häufiger dazu kommen, dass der Nutzer sich nicht mehr bewusst ist, auf welcher Hierarchieebene er sich befindet, falls die Navigation zu verschachtelt aufgebaut sein sollte. Eine Abhilfe in diesem Bereich könnte eine Breadcrumb-Navigation (s.

Abb. 21) schaffen, die dem Nutzer immer vor Augen hält, wo er sich exakt befindet.

Sale / Leichtathletik / Schuhe

Herren Sale Leichtathletik Schuhe

Abbildung 21: „Sale/Leichtathletik/Schuhe“ – Breadcrumb-Navigation, welche die Navigationsstruktur abbildet

Quelle: Nike Inc., o.J.-a

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass für Nutzer mit kognitiven Einschränkungen, eine Version einer Website angeboten werden soll, die auf komplizierte und verwirrende Navigations- und Inhaltsstrukturen verzichtet. Die damit eingehenden Lösungen wären: klare Strukturen auf der Seite und vermehrte Kommunikation über Bilder beziehungsweise Grafiken, anstatt auf Texte zu setzen. Für Nutzer mit einer Epilepsie sollten auf zu schnellen Animationen oder sich bewegende, verändernde oder aufblinkende Elemente verzichtet werden (vgl. Martine Dowden and Michale Dowden, 2019, S. 10). Auffallend ist, dass bei kognitiven Beeinträchtigungen keine ATs von Nöten sind, da vieles über eine gute Konzeption verhinderbar ist.

Schlussfolgernd kann gesagt werden, dass mit jeglicher Art von Beeinträchtigung entsprechende Barrieren entstehen, die es möglichst zu umgehen oder zu beseitigen gilt. Dabei hilft meist schon eine durchdachte Konzeption und die individuell entsprechenden ATs, die der Webseiten-Besucher nutzt. Für die visuell beeinträchtigte Teilgruppe gilt es Inhalte über Audio sichtbar zu machen. Gegensätzlich sollten Inhalte für auditiv Beeinträchtigte visuell zugänglich sein. Nutzer mit motorischen Einschränkungen sollten im besten Fall die Webseite per Tastatur oder bei Möglichkeit über Spracheingabe bedienen können. Für kognitiv Beeinträchtigte sollte eine Version mit vereinfachter Sprache vorhanden sein (vgl. Bosse et al. 2016, S. 112ff).

Wird das Spektrum der Einschränkungen im Sinne von Microsoft erweitert, so kommen Spracheingaben jedem zugute, der zur selben Zeit mit etwas anderem

beschäftigt ist und beispielsweise die Tastatur nicht bedienen kann. Eine vereinfachte Sprache kommt ebenso Menschen mit geringerer Schulausbildung oder Nutzern zugute, die der Sprache nicht mächtig sind. Eine klare und unkomplizierte Struktur ist für alle von Vorteil, um sich auf der gewünschten Seite schneller zurecht zu finden. All diese Aspekte helfen eine bessere Usability aufzubauen.

Da in Kapitel 4 die praktische Umsetzung, einer 3D-Produktpräsentation, anhand dieser Analysen und Grundlagen stattfinden soll, wird an dieser Stelle aufgelistet, welche Kriterien zum jetzigen Standpunkt erfüllt werden sollen:

Die Anwendung soll...

- ...über Screenreader bedienbar sein.
- ...Informationen nicht nur über Farben und Bilder kommunizieren.
- ...dem Nutzer ermöglichen Bereiche zu vergrößern.
- ...den essenziellen Inhalt über Text kommunizieren.
- ...vollständig per Tastatur bedienbar sein.
- ...Text in vereinfachter Sprache anbieten.

2.4 WCAG 2.1

Um Angebote barriereärmer zu gestalten wurden immer wieder Konzepte, Richtlinien, Gesetze und andere Guidelines aufgestellt. Dazu gehören auch der EAA und das BGG, die erwähnt wurden. Die über die Zeit entstandenen Gesetze, Richtlinien etc. bedienen sich meist an den verschiedenen Konzepten des „Design für Alle“, „Inclusive Designs“ und des „Universal Designs“. Diese bilden die Grundlagen. Da ein detailliertes Eingehen auf verschiedene Verordnungen und Richtlinien an dieser Stelle zu umfangreich wäre, wird im Folgenden das Hauptaugenmerk, auf die, vorher erwähnte, WCAG gerichtet. Diese ist eine Sammlung aus Richtlinien, die sich an den Grundlagen des „Universal Designs“ bedienen. Die W3C sichern auf ihrer Webseite, dass bei befolgen der Richtlinien, Webinhalte für Menschen mit Behinderungen barrierefreier gestaltet werden (vgl. W3C, 2018). Jedoch verbessert die WCAG auch die Usability für alle anderen Nutzer im Allgemeinen (vgl. W3C, 2018). Daher ist es ideal, sich mit diesen Richtlinien auseinanderzusetzen, falls Internetangebote im Rahmen des

„Universal Designs“ konzipiert werden oder im allgemeinen barrierearm sein sollen.

Die sich mittlerweile in der Version 2.1 befindende WCAG setzt sich aus vier Grundprinzipien zusammen, welche die Grundlagen für die Barrierearmut im Internet darstellen:

- wahrnehmbar (perceivable)
- funktionsfähig (operable)
- verständlich (understandable)
- robust (robust)

Eine Ebene unter den Grundprinzipien, befinden sich die Richtlinien. Diese definieren die Ziele, auf die der Konzeptioner, Programmierer etc. hinarbeiten soll. Für jede dieser insgesamt 13 Richtlinien existieren wiederum Erfolgskriterien, die testbar sind. Dabei werden verschiedene Level der Konformität definiert: A, AA und AAA, wobei A die niedrigste und AAA die höchste darstellt. (vgl. W3C, 2018)

Da es an dieser Stelle zu umfassend wäre, die gesamte WCAG 2.1 abzudecken, werden im Folgenden nur die Kriterien behandelt, die für eine Konzeption einer 3D-Produktpräsentation in Frage kommen könnten. Somit ist dies eine kurze Zusammenfassung, die in der späteren Umsetzung als Checkliste dienen kann. Dabei ist es nicht Ziel alle Kriterien auf ein Maximum der Konformität zu heben, sondern einen Überblick für die Arbeit zu schaffen und dieser einen Rahmen mit Anlaufpunkten zu geben.

1. Wahrnehmbarkeit (perceivable):

„Information and user interface components must be presentable to users in ways they can perceive.“ (W3C, 2018)

Das Prinzip der Wahrnehmbarkeit regelt, dass Angebote im Internet, für jede Zielgruppe gleichermaßen wahrnehmbar ist. Sowohl der Inhalt als auch die zu bedienenden Elemente, sollen auf eine Art implementiert sein, so dass zum Beispiel ein blinder Nutzer die Seite wie ein Nutzer ohne Beeinträchtigung bedienen kann. Dies gilt ebenso für andere beeinträchtigte Nutzergruppen. (vgl. W3C, 2018)

1.1 Alternativen und Alternativtexte

Durch Alternativen sollen Objekte, die nicht aus Text bestehen, trotzdem für alle Nutzer zugänglich bleiben. Diese sollen auf eine Art aufbereitet werden, so dass Nutzer diese, in eine für sie nützliche Form umwandeln und ausgeben können. (vgl. W3C, 2018).

Dazu könnten Vergrößerungsoptionen des 3D-Objekts angeboten werden, sodass Nutzer diese wahrnehmen können, ohne durch andere Elemente abgelenkt zu werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt sind die Alternativtexte. Um Bilder, Grafiken und andere Medieninhalte zugänglicher und auch für den Screenreader lesbar zu gestalten, werden Alternativtexte benutzt. Denn Screenreader können keine Medien interpretieren oder auswerten. Sie sind nur dazu da, Text auf der Webseite zu scannen und wiederzugeben. Alternativtexte werden in den `alt`-Attributen festgelegt. Diese sollten im Idealfall beschreibenden Text beinhalten. Jedoch hat diese Vorgehensweise einen Aspekt, der unter Umständen problematisch sein könnte. Befinden sich auf einer Webseite viele Elemente, die Alternativtext besitzen, kann das beim Nutzer schnell frustrierend enden, da es sehr lang dauern würde, bis der Screenreader die ganze Seite vorgelesen hat (vgl. Watrall & Siarto, 2009, S.285). Dem Nutzer sollte daher die Option bleiben, schnellst möglich an die gewünschte Information zu kommen. Um dem beizusteuern, werden *longdesc*-Attribute benutzt.

Longdesc-Attribute enthalten Links zu anderen HTML-Dateien, auf denen mehr Inhalte bezüglich des Elements sind. Das *longdesc*-Attribut steht dabei im gleichen Element, wie das *alt*-Attribut. Da dies eine Hilfestellung ist und nur vorgelesen werden soll, ist es nicht von Nöten, diese zu Formatieren – sie können in reiner Textform gelassen werden.

Index-HTML:

```

```

Sneaker-HTML:

```
Winterschuh mit orangener Sohle, mit tiefem Profil, um bei  
Schnee nicht auszurutschen
```

Da 3D-Objekte an sich nicht mit Alternativtext versehen werden können, entsteht an dieser Stelle eine Problematik, die es zu lösen gilt. Warum 3D-Objekte Schwierigkeiten mit alt-Attributen haben, wird in Kapitel 3.2.1 näher erläutert.

Eine Möglichkeit wäre es, den Alternativtext für das Gesamtobjekt über einen verborgenen Text darzustellen. Somit wäre ein Text vorhanden, der für den Betrachter nicht sichtbar wäre, aber von Maschinen gelesen werden kann. Des Weiteren können die Informationen innerhalb eines Elements eingebaut werden, welches nie verschwindet. Wird der Schuh aber bewegt, so verändert sich die Information dementsprechend und der Screenreader kann diese vorlesen, nachdem diesem mitgeteilt wird, dass neue Informationen vorliegen.

1.2 Farben und Kontraste

Ein weiterer wichtiger Aspekt für die Wahrnehmbarkeit ist der Umgang mit Farben und Kontrasten. Dies setzt voraus, dass Inhalte nicht nur über Farben kommuniziert werden.

Da Elemente, wie Texte oder Bilder immer einen Hintergrund haben, sollte am besten, bei Verwendung von Farben auf das Kontrastverhältnis geachtet werden. Die WCAG setzt als Minimum des Kontrastverhältnisses 4,5:1 vor. Dies gilt jedoch bei großem Text. Als Standard ist eher ein Kontrastverhältnis von 7,0:1 vorgesehen. Das Kontrastverhältnis lässt sich dabei wie folgt berechnen: $(L1 + 0,05) / (L2 + 0,05)$. L1 ist die Leuchtdichte der helleren Farbe und L2 die der dunkleren (vgl. W3C, 2018). Da es jedoch zu umständlich wäre, dies des Öfteren auszurechnen, können auch Kontrastrechner zur Hilfe gezogen werden. Ein solches Beispiel ist der Kontrastrechner auf der Seite von leserlich.info (s. Abb. 22)



Abbildung 22: Kontrastrechner

Quelle: Deutscher Blinden- und Sehbehindertenverband e.V., (o. J.-a)

Das gleiche Problem gilt es auch für 3D-Objekte zu lösen. Jedoch ist hier eine vollkommene Bewältigung dieses Hindernisses kaum möglich, da es unzählige Produkte in allen möglichen Farbvariationen gibt.

2. Funktionsfähigkeit (operable):

„User interface components and navigation must be operable.“ (W3C, 2018)

Auf einer E-Commerce-Seite finden oft lange Klickwege statt, bis ein gewünschtes Produkt in der richtigen Größe im Warenkorb liegt. Ist der Nutzer dazu noch Neukunde, kommen hier neben dem Bezahlvorgang zusätzliche Schritte für den Kunden dazu. Dabei klickt der Nutzer auf verschiedene User-Interface (UI)-Elemente – ob es Buttons oder Eingabefelder sind. Um dem Nutzer dabei ein gutes Gefühl der Usability zu verschaffen und keine Frustrationen hervorzurufen, wäre es optimal, wenn alle UI-Elemente sowohl erreichbar als auch bedienbar sind. Dabei ist es egal, ob die Steuerung per Mausklick, Touch-Gesten oder Tatstatur erfolgt.

2.1 Tastaturnavigation

Um mittels Tastatur bequem und ohne verwirrende Sprünge quer durch die Seite navigieren zu können, sollten vorher einige Überlegungen angestellt werden. Wird mittels Tab-Taste navigiert, so springt der Fokus zunächst von Element zu Element – und zwar der Reihe nach, von links nach rechts, von oben nach unten. Somit ist die erste Vorkehrung eine durchdachte Struktur. Dies liegt daran, dass durch Formatierungen die Seite meist einen komplexeren Aufbau erhält, wie beispielsweise verschachtelte Elemente oder mehrere nebeneinander liegende Elemente.

Um die Reihenfolge, der angesteuerten Elemente strikt vorzugeben und nichts dem Zufall zu überlassen, existiert das *tabindex*-Attribut. Dabei kann der *tabindex* entweder auf -1, 0 oder eine andere positive Zahl gesetzt werden. Der Fokus folgt den positiven Zahlen dabei der Reihe nach. Ein *tabindex*="-1" hat dagegen die Wirkung, dass ein Element nicht mehr fokussierbar wird. Der *tabindex*="0" bewirkt, dass andere Elemente in die Fokus-Reihenfolge eingegliedert werden und ansteuerbar werden. Nachdem eine Navigierbarkeit per Tastatur implementiert wurde, ist es zudem wichtig, dass der Nutzer weiß wo er sich befindet. Dazu gibt es verschiedene Herangehensweisen. Erstmals wäre eine Gestaltung des fokussierten Links beziehungsweise Elements von Nöten. Diese sollte sich im Vergleich zum restlichen Text gut abheben. Dabei sollte beachtet werden, dass die Gestaltung nicht zu schlicht ist und dadurch auf der Seite untergeht.

Des Weiteren ist es wichtig, dass für verschiedene Textabschnitte, Überschriften zur Verfügung stehen, die das behandelte Thema beschreiben (vgl. W3C, 2018). Denn Überschriften sind ebenfalls Screenreadern bei der Navigation behilflich. Da ein Screenreader immer den ganzen Text vorliest, kann es dazu kommen, dass der Nutzer viel Vorlesen über sich ergehen lassen muss, bevor er zur gewünschten Stelle gelangt. Daher schaffen die gängigsten

Screenreader-Softwares (JAWS und NVDA) Abhilfe, da durch den Tasten-Shortcut „H“ durch die verschiedenen Titel springen kann. (vgl. Elisabeth et al., 2018, S.50).

Um Nutzern eine Navigation des 3D-Objekts zu gewähren, sollten zumindest die Navigation mittels Pfeiltasten möglich sein. So kann der Nutzer, auch wenn das Objekt nicht per se zugänglich ist, das Produkt inspizieren.

2.2 Eingabemodalitäten

Die in der Version 2.1 komplett neu dazugekommene Richtlinie „Eingabemodalitäten“ wurde im Rahmen der Verbreitung von Smartphones ins Leben gerufen. Diese regelt, dass das Bedienen von Funktionen auch über andere Eingabearten wie der Tastatur möglich ist. Konkret bedeutet das, dass Funktionen, die durch Gesten zu steuern sind, ebenso durch einmaliges Klicken erreichbar sind. Wird beispielsweise ein 3D-Objekt auf der Webseite eingebunden, so könnte über eine horizontale Wischgeste, dieses rotiert werden. Wird die Richtlinie angewendet, würde das heißen, dass links und rechts vom Objekt Buttons implementiert sind, die durch ein Tippen das Objekt ein Stück rotieren lassen. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass Programme nicht gleich beim Drücken auf den Button gestartet werden, sondern erst, wenn der Finger den Button wieder loslässt. (vgl. W3C, 2018)

3. Verständlichkeit (understandable):

„Information and the operation of user interface must be understandable.“
(W3C, 2018)

Das dritte Prinzip der WCAG regelt, dass der Informationsgehalt und die Bedienelemente auf die Art verstanden werden, in der sie auch vorgesehen sind. Es soll nicht dazu kommen, dass aufgrund von zu komplexer Sprache oder Steuerungen Nutzer ausgeschlossen werden.

So sollte der Text leicht verständlich geschrieben sein. Optional sollte die Webseite anbieten den Text zu vereinfachen. Dies kommt vor allem Nutzern mit Lernschwierigkeiten oder mit geringer Sprachkenntnis zu Gute. (vgl. W3C, 2018)

3.1 Lesbar

Textinhalte sollten für Nutzer immer so gestaltet werden, dass sie einfach zu verstehen sind. So ist es vorteilhafter, mit so wenigen Fremdwörtern und Abkürzungen wie möglich zu arbeiten. (vgl. W3C, 2018) Ein Konzept, welches sich hierbei durchgesetzt hat, ist das der einfachen Sprache. Diese Sprachvariante ist für Menschen gedacht, die eingeschränkte Lesefähigkeiten besitzen. Dazu gehören „funktionale Analphabeten, [...] Menschen mit geringer Bildung oder auch [...] Nicht-Muttersprachler.

Kernpunkte bei Einfacher Sprache sind:

- in kurzen Sätzen (maximal 15 Wörter) schreiben
- einfache Sätze (maximal ein Nebensatz/Komma) verwenden
- möglichst wenig Fremdwörter nutzen
- wenn Fremdwörter gebraucht werden, sie beim ersten Auftreten erklären“ (Jacobsen & Meyer, 2019, S.70)

Durch diese Eigenschaften ist es möglich, Informationen bezüglich des 3D-Objekts einer größeren Zielgruppe zugänglich zu machen. Um allen Nutzern den Zugang zu Texten zu gewähren, sollten auch die Textalternativen diesem Konzept gleichen. Für Screenreader ist hierbei noch ein anderer Aspekt zu beachten. Beim Einsatz von Screenreadern, kann der Nutzer im Vorfeld die Ausgabesprache einstellen. Navigiert der Nutzer nun auf einer deutschsprachigen Webseite und hat den Screenreader auf Deutsch eingestellt, kommt es gewöhnlicherweise zu keinen Aussprachefehlern. Jedoch kann es dazu kommen, dass anderssprachige Wörter wie „Sneaker“

auftauchen, die zum Beispiel im Zuge des Anglizismus zum deutschen Sprachgebrauch gehören. Um jegliche Verständnisprobleme zu vermeiden und möglichen Fremdbegriffen aus dem Weg zu gehen, könnte an dieser Stelle auch der Begriff „Sportschuh“ verwendet werden. Jedoch gibt es auch eine Möglichkeit, einzelne Begriffe oder Satzteile in einer anderen Sprache vorlesen zu lassen. Dies geschieht beispielsweise für die englische Sprache durch lang="en". (vgl. Watrall & Siatro, 2009, S. 306)

```
<p>Zu sehen ist eine der <span lang="en">Sneaker</span> von unten.</p>
```

4. Robustheit (robust):

„Content must be robust enough that it can be interpreted by by a wide variety of user agents, including assistive technologies.“ (W3C, 2018)

Eine Webseite kann von allerlei Menschen aufgerufen werden und alle haben unterschiedliche Nutzungscharakteristika. So gibt es Unterschiede bei der Benutzung des Browsers. Werden ATs benutzt oder nicht und welcher Browser wird benutzt? So soll garantiert werden, dass unabhängig vom benutzten Browser, die Webseite ihre Funktionalitäten beibehält und, dass sie zudem mit ATs bedienbar ist. Diese wird im vierten Prinzip „Robustheit“ behandelt.

4.1 Kompatibel

Um eine gleiche Darstellung auf allen Browsern zu gewährleisten, ist es zu aller erst von Nöten, dass die Webseite in einer semantisch korrekten Markup-Sprache (zum Beispiel HTML) verfasst wird. Dazu gehören korrekte Verwendung von Attributen, IDs etc. Des Weiteren sollen interaktive Elemente für ATs zugänglich gemacht werden. Dies erfolgt standardmäßig durch WAI-ARIA erreicht. Hierbei handelt es sich um eine Sammlung von zusätzlichen Attributen, die einem HTML-Tag mitgegeben werden können. So kann einem Element

beispielsweise ein *role*-Attribut mitgegeben werden. Dies definiert, um welche Art von Element es sich handelt und kann somit vom Screenreader gelesen werden. (vgl. Mozilla Developer Network, 2019a)

2.5 Universal Design und andere Design-Konzepte

Bei der Erstellung barrierearmer Produkte, ist es immer das höchste Ziel, eine Inklusion zu erschaffen. Die Produkte sollen eine möglichst breite Masse an Menschen ansprechen. Bei der Erfüllung dieses Ziels gibt es mehrere Konzepte, nach denen sich gerichtet werden kann. Unterschieden wird zwischen „Design für Alle“, „Inclusive Design“ und „Universal Design“. Wird sich nicht näher mit diesen Konzepten beschäftigt, kann es des Öfteren zu Verwechslungen oder Vermischungen der Konzepte kommen sodass der Eindruck entsteht, dass es sich um Produkte oder Vorgänge handelt, die für Menschen mit Behinderungen zugänglicher gemacht werden. Da diese Bachelorarbeit gezielt im Kontext des „Universal Designs“ stattfinden soll, wird im Folgenden eine klare Abgrenzung zwischen den verschiedenen Konzepten betrieben und aufgezeigt was die Unterschiede, Gemeinsamkeiten beziehungsweise die Kerngedanken der jeweiligen Konzepte sind.

1. Design für Alle

Das Konzept „Design für Alle“ findet seine Ursprünge im skandinavischen Raum. Zwischen den 1950er und 60er Jahren tragen sowohl der aktuelle Design-Begriff als auch politische Orientierungen innerhalb Schwedens zur Begründung bei. Im Funktionalismus und dem politischen Konzept, die nach einer Gesellschaft für alle strebt, liegen die Wurzel. Dabei bezog sich das Konzept hauptsächlich auf die Barrierearmut. (vgl. EIDD Design for All Europe, o.J.)

Somit handelt es sich beim „Design für Alle“ um ein Konzept, das eher im europäischen Bereich bekannt ist. Der Grundgedanke ist, dass allen Menschen die Möglichkeit gegeben wird, „gleiche Chancen zu haben, an allen Aspekten der Gesellschaft teilzunehmen. [...] Die Praxis von Design

für Alle nutzt bewusst die Analyse menschlicher Bedürfnisse und Bestrebungen und erfordert die Einbeziehung der Endbenutzer in jeder Phase des Designprozesses.“ (EIDD Design for All Europe, o.J.). Das Endergebnis sollte im Idealfall ein Produkt sein, welches ohne größere Anpassungen beziehungsweise Assistenten benutzbar ist (vgl. EDAD, Design für Alle – Deutschland e.V., o.J.).

Die fünf Kriterien, die für ein gut umgesetztes „Design für Alle“ sprechen sind wie folgt

- *„Gebrauchsfreundlichkeit* – Produkte so gestalten, dass sie einfach und sicher nutzbar sind.
- *Anpassbarkeit* – Produkte so entwickeln, dass unterschiedliche Nutzer sie an ihre individuellen Bedürfnisse anpassen können.
- *Nutzerorientierung* – Nutzer und deren Perspektiven frühzeitig im Entwicklungsprozess berücksichtigen.
- *Ästhetische Qualität* – Nur attraktive Produkte können Alle erreichen.
- *Marktorientierung* – Produkte breit positionieren, um das gesamte Marktpotenzial optimal auszuschöpfen.“ (Neumann, 2014):

2. Inclusive Design

Beim „Inclusive Design“ handelt es sich um ein Konzept, das sich mit der breiten Masse an diversen Beeinträchtigungen auseinandersetzt. Während beim „Design für Alle“ am Ende ein Produkt entsteht, dass im besten Fall von Allen benutzt werden kann, soll beim „Inclusive Design“ eine Palette an Produktvarianten entstehen, die unterschiedliche Zielgruppen ansprechen. Das Ziel, das vom British Standard Institute (BSI) dabei definiert wird, ist alle Bedürfnisse des Nutzers unabhängig seines Alters zu befriedigen. Das dabei entstehende Produkt soll den vielfältigen Fähigkeiten der Nutzer gerecht werden. (vgl. BSI Group - British Standards Institution (BSI), 2005).

Die University of Cambridge erläutert die Ziele wie folgt:

- Entwicklung einer Familie von Produkten und Derivaten, um die bestmögliche Abdeckung der Bevölkerung zu gewährleisten.
- Sicherstellen, dass jedes einzelne Produkt klare und eindeutige Zielnutzer hat. Reduzierung des Niveaus der Fähigkeiten, die zur Nutzung jedes Produkts erforderlich sind, um die Benutzererfahrung für ein breites Spektrum von Kunden in einer Vielzahl von Situationen zu verbessern.

(vgl. University of Cambridge, o.J.)

Innerhalb einer Pressemitteilung der wird folgendes Zitat verwendet:

„Organizations that adopt a proactive approach based on a better understanding of consumer needs and aspirations stand to benefit from higher quality products, services and facilities; increased sales, customer satisfaction and loyalty; stronger brand values and enhanced brand recognition; and greater profitability.” - Co-ordinator of the BSI drafting committee and Principal of consultancy, Alto Design Management. (BSI Group - British Standards Institution (BSI), 2005).

Dabei wird klar, dass es sich beim „Inclusive Design“ eher um ein Prozess und business-lastigeres Konzept handelt.

Bei der Umsetzung des „Inclusive Designs“ wird zwischen drei Design-Prinzipien unterschieden:

a. „Recognize exclusion

Designing for inclusivity not only opens up our products and services to more people, it also reflects how people really are. All humans grow and adapt to the world around them and we want our designs to reflect that.“ (Microsoft, o.J.)

b. „Solve for one, extend to many

Everyone has abilities, and limits to those abilities. Designing for people with permanent disabilities actually results in designs that benefit people universally. Constraints are a beautiful thing.“ (Microsoft, o.J.)

c. „Learn from diversity

Human beings are the real experts in adapting to diversity. Inclusive design puts people in the center from the very start of the process, and those fresh, diverse perspectives are the key to true insight.“

(Microsoft, o.J.)

3. Universal Design

„Universal Design“ ist ein aus den USA stammender Begriff, der vom Architekten und Produktdesigner Ronald L. Mace geprägt wurde. Der Anspruch liegt darauf ein Konzept zur Produktentwerfung zu beschreiben, welches den Bedürfnissen der Menschen ungehindert ihres Alters, Fähigkeiten oder dem Status im Leben gerecht wird. (vgl. RL Mace Universal Design Institute, o.J.)

„Universal Design is the design of products and environments to be usable by all people, to the greatest extent possible, without the need for adaptation or specialized design.“ – Ranoald L. Mace (Claus et al., 2008)

Ein führender Antrieb in der Entwicklung des „Universal Designs“ waren die im 20. Jahrhundert ansteigende Lebenserwartung aufgrund der besseren medizinischen Versorgung. Des Weiteren zogen sich viele Soldaten während der zwei Weltkriege viele Verletzungen und Behinderungen zu. Durch die qualitativ bessere medizinische Versorgung war es möglich viele der Veteranen zu behandeln, so dass sie nicht an den Verletzungen starben und mit einer Behinderung leben mussten. Somit brachte das 20. Jahrhundert eine Bevölkerung hervor, die älter wurde und in der das Thema Behinderungen nicht mehr zu übersehen war. Anhand dieser Gegebenheit wurden immer öfter Produkte entwickelt, die den Fähigkeiten und Bedürfnissen entsprechen. Um diesen entgegen zu kommen wurden Produkte barriereärmer gestaltet. Das dabei aufkommende Angebot bewies sich als eine sowohl wirtschaftliche als auch soziale Instanz. Jedoch wurde mit der Zeit klar, dass die Entwicklung von Produkten, die innerhalb nochmals in Produktvariationen aufgeteilt sind, um gezielt Zielgruppen anzusprechen, aufwändig waren. Getrennte,

speziell entwickelte Variationen waren teuer. Kostengünstiger war es, ein Produkt derart zu verallgemeinern, dass es viele Variationen zu einer zusammenfasst und damit möglichst viele Zielgruppen anspricht. Die dabei entstehenden Produkte sind durch ihre verallgemeinernde Art, optisch eher ansprechend für die breite Masse, da sie keine offensichtlichen speziellen Angebote innehaben. (vgl. The Center for Universal Design, College of Design, North Carolina State University, o.J.) Dies bildet somit die Grundlage für das „Universal Design“.

Um diesem Konzept bei der Entwicklung gerecht zu werden wurden sieben Prinzipien aufgestellt, die wiederum einige Richtlinien umfassen:

a. Gerechte Nutzung

Das Design ist für Menschen mit unterschiedlichen Fähigkeiten nützlich und marktfähig.

- allen Benutzern müssen die gleichen Nutzungsmöglichkeiten geboten werden: am besten sollten diese identisch sein beziehungsweise mindestens gleichwertig
- die Segregation und Stigmatisierung von Benutzern solltet unterlassen werden
- Vorkehrungen für Privatsphäre, Sicherheit und Schutz sollten für alle Benutzer gleichermaßen verfügbar sein
- das Design sollte für alle Benutzer ansprechend sein

b. Flexibilität bei der Verwendung

Das Design berücksichtigt eine Vielzahl von individuellen Vorlieben und Fähigkeiten.

- der Nutzer sollte die Wahl der Gebrauchsweise offenstehen
- der Zugang und die Benutzung durch Rechts- oder Linkshänder müssen möglich sein
- die Genauigkeit und Präzision von Eingaben sollten dem Nutzer erleichtert sein

- es müssen Anpassungen für die individuellen Benutzer-Geschwindigkeiten vorhanden sein

c. Einfache und intuitive Benutzung

Die Verwendung des Designs ist leicht verständlich, unabhängig von der Erfahrung, dem Wissen, den Sprachkenntnissen oder dem aktuellen Konzentrationsgrad des Benutzers.

- beseitigen unnötiger Komplexitäten
- den Erwartungen und der Intuition des Benutzers entsprechen
- ein breites Spektrum von Lese-, Schreib- und Sprachkenntnissen berücksichtigen
- Informationen sollten entsprechend ihrer Wichtigkeit geordnet sein
- während und nach der Erledigung einer Aufgabe, sollten dem Nutzer effektive Aufforderungen und Feedback gestellt werden

d. Wahrnehmbare Informationen

Das Design vermittelt dem Benutzer notwendige Informationen effektiv, unabhängig von den Umgebungsbedingungen oder den sensorischen Fähigkeiten des Benutzers.

- verschiedene Modi (bildlich, verbal, taktil) sollten für die redundante Darstellung wesentlicher Informationen verwendet werden
- angemessenen Kontrast zwischen der wesentlichen Information und ihrer Umgebung muss geboten sein
- die "Lesbarkeit" der wesentlichen Informationen sollte maximiert sein
- Elemente sollten auf beschreibbare Weise unterschieden werden (d.h. machen Sie es einfach, Anweisungen oder Hinweise zu geben)
- Kompatibilität mit einer Vielzahl von Techniken oder Geräten, die von Menschen mit sensorischen Einschränkungen verwendet werden, sollte gegeben sein

e. Fehlertoleranz

Das Design minimiert Gefahren und die nachteiligen Folgen versehentlicher oder unbeabsichtigter Handlungen.

- Elemente sollten geordnet werden, um Gefahren zu minimieren: an den häufigsten verwendeten Elementen, am leichtesten zugänglich; gefährliche Elemente sollten eliminiert, isoliert oder abgeschirmt werden
- Warnungen vor Gefahren und Fehlern geben
- ausfallsichere Funktionen müssen gestellt werden
- von unbewussten Handlungen, die Wachsamkeit erfordern, sollte abgeraten werden

f. Geringe körperliche Anstrengung

Das Design kann effizient und komfortabel und mit einem Minimum an Ermüdung eingesetzt werden.

- dem Nutzer muss es möglich sein, bei Verwendung eine neutrale Körperhaltung beizubehalten
- angemessene Betätigungskräfte verwenden
- sich wiederholende Handlungen minimieren
- anhaltende körperliche Anstrengung minimieren

g. Größe und Raum für Annäherung und Einsatz

Unabhängig von der Körpergröße, Körperhaltung oder Mobilität des Benutzers wird für die Annäherung, Reichweite, Manipulation und Benutzung eine angemessene Größe und Raum zur Verfügung gestellt.

- für eine klare Sichtlinie zu wichtigen Elementen für jeden sitzenden oder stehenden Benutzer, muss gesorgt sein
- alle Komponenten sollten für jeden sitzenden oder stehenden Benutzer bequem erreichbar sein
- Unterschiede in der Hand- und Griffgröße berücksichtigen

- für ausreichend Platz für die Verwendung von Hilfsmitteln oder persönlicher Assistenz muss gesorgt sein

(vgl. The Center for Universal Design, College of Design, North Carolina State University, 1997)

Beim Durcharbeiten der Prinzipien fällt auf, dass viele der Richtlinien in ähnlicher Form innerhalb der WCAG auftauchen. Dies liegt daran, dass die WCAG sich als Fundament dem „Universal Design“ bedient. Dabei tauchen fast dieselben Prinzipien auf, jedoch generalisiert, da sich das „Universal Design“ auf ein breites Spektrum an Produkten bezieht, im Gegensatz zur WCAG, die sich im Web-Bereich anordnet. Weiter existieren keine Erfolgskriterien, die dem Umsetzer aufzeigen wie Anwendungsfälle umzusetzen sind. Ein Prinzip, welches so nicht in der WCAG auftaucht, ist das erste Prinzip, das eher design-orientiert ist, gutes Aussehen propagiert und die Marktorientierung nahelegt. Somit fasst das erste Prinzip den Grundgedanken des „Universal Designs“ gut zusammen.

Um im Rahmen der Bachelorarbeit einen Prototyp zu konzipieren und umzusetzen, ist es daher eine gute Herangehensweise, sich an der WCAG zu orientieren. So wird ein Umsetzen innerhalb des „Universal Designs“ garantiert, die zugleich eine Anforderungsliste an diesen stellt.

Beim Vergleich der verschiedenen vorgestellten Konzepte fallen einige Unterschiede auf, obwohl diese Begrifflichkeiten oft gleichwertig benutzt werden. In erster Stelle haben sie die Gemeinsamkeit, Produkte zu entwickeln, die barriereärmer sind. Die ersten Unterschiede zeigen sich bei der Betrachtung der Entstehungsräume und der -geschichte. „Design für Alle“ und „Inclusive Design“ sind beides Begriffe aus dem europäischen Raum, während „Inclusive Design“ speziell aus Großbritannien stammt. Beide dieser Konzepte setzen eine Einbeziehung der Nutzer ein. „Universal Design“ dagegen stammt aus den USA und setzt keine Einbeziehung des Nutzers ein. „Universal Design“ gibt dagegen den Rahmen des zu verwirklichenden Produkts per Richtlinien vor. Während „Design für Alle“ ein soziales Fundament hat, bei dem ein Produkt für Alle entwickelt wird, ist derselbe Ansatz beim Universal Design zu finden. Der Antrieb dagegen ist ein anderer. Dieser ist eher markt- und profitorientiert. „Inclusive Design“ dagegen benutzt eine völlig andere Strategie, um möglichst viele Nutzer

zu erreichen. Diese beruht darauf, für jede Zielgruppe speziell eine Produktvariation anzubieten, die auf ihre Fähigkeiten und Bedürfnisse zugeschnitten ist. Da die WCAG auf dem „Universal Design“ aufgebaut, ist davon auszugehen, dass dieses das bekannteste Konzept ist, da es die erste Anlaufstelle bezüglich Barrierearmut im Web-Bereich ist.

Eine gute Übersicht der verschiedenen Konzepte, verschafft dabei das Gutachten „Impulse für Wirtschaftswachstum und Beschäftigung durch Orientierung von Unternehmen und Wirtschaftspolitik am Konzept Design für Alle“ (Klein-Lyuten et al., 2009) im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie.

Konzept	Design für Alle	Universal Design	Inclusive Design	Barrierefreiheit
Definition	„Design für Alle bedeutet Design mit Blick auf die menschliche Vielfalt, soziale Inklusion und Gleichstellung.“ (EIDD – Design for All Europe 2004)	„Universal Design bezeichnet die Gestaltung von Produkten und Umgebungen, die von allen Menschen im größtmöglichen Umfang genutzt werden können, ohne dass eine Anpassung oder ein spezielles Design erforderlich wären.“ (Mace 1988)	„Die Gestaltung von Mainstream Produkten und/oder - Dienstleistungen die zugänglich und nutzbar sind für so viele Menschen wie sinnvoll und möglich [...] ohne die Notwendigkeit einer besonderen Anpassung oder eines speziellen Designs.“ (British Standards Institute 2005, Übersetzung durch d	„Barrierefrei sind bauliche und sonstige Anlagen, Verkehrsmittel, technische Gebrauchsgegenstände, Systeme der Informationsverarbeitung, akustische und visuelle Informationsquellen und Kommunikations-einrichtungen sowie andere gestaltete Lebensbereiche, wenn sie für behinderte Menschen in der allgemein üblichen Weise, ohne besondere Erschwernis und grundsätzlich ohne fremde Hilfe zugänglich und nutzbar sind.“ (BJM 2008)
Dominante Bezeichnung in	Europa	USA Japan	UK	Weltweit
Gestalterische Vorgaben	Keine konkreten Vorgaben	Prinzipien und Richtlinien	Keine konkreten Vorgaben	Keine konkreten Vorgaben
Forderung nach Nutzer-einbindung	Ja	Nein	Ja	Nein
Orientierung	Prozessorientiert	Produktorientiert	Prozessorientiert	Produktorientiert

Tabelle 4: Synopse DFA und verwandte Konzepte

Quelle: Klein-Luyten et al., 2009, S. 11

3 E-Commerce

Onlineshops sind heutzutage keine Neuheit mehr beziehungsweise ein Trend, der auftaucht und dann wieder in der Bedeutungslosigkeit versinkt. In Deutschland nutzen tagtäglich Millionen Nutzer Online-Angebote. Davon besuchen viele E-Commerce-Seiten. Wie bereits in der Einleitung erwähnt, sind nahezu die Hälfte der deutschen Bevölkerung ab 16 Jahren online unterwegs (agof - Arbeitsgemeinschaft Onlineforschung e.V., 2019, S.9). Aus dem Bericht der Arbeitsgemeinschaft Onlineforschung e.V., geht ebenso hervor, dass Menschen, die durchs Internet surfen und digitale Medien nutzen, für gewöhnlich auch online einkaufen. Dabei lag die Online-Shopping Frequenz bei 17,18 Mio. bei mindestens einmal im Monat und die größte Gruppe mit 24,82 Mio. Menschen, kauft seltener als einmal im Monat ein. Nie kauften 21,75 Mio. ein. Nutzer mit einer höheren Einkaufs-Frequenz sind eher seltener. Wöchentliche Online-Shopper gibt es laut dem Bericht in Deutschland, 4,23 Mio. und die Zahl der täglichen Einkäufer beträgt „nur“ 0,89 Mio. (agof - Arbeitsgemeinschaft Onlineforschung e.V., 2019, S.10). Aus diesen Daten geht hervor, wie groß der Markt des E-Commerce-Bereichs in Wirklichkeit ist. Ein Grund für diese Zahlen könnte sein, dass Online-Shops mehrere Vorteile anbieten, die stationäre Läden nicht anbieten können. Online-Shops haben weder vorgegebene Öffnungszeiten, noch muss man vor Ort sein. Dies ermöglicht einen zeit- und ortsunabhängigen Zugang zu den gewünschten Produkten. Der einzige limitierende Faktor ist die Lieferzeit. Ein Nachteil, der jedoch damit einhergeht, ist die fehlende Haptik beim Einkaufen. Um dieses Problem zu umgehen verwenden einige Webseiten 3D-Objekte, da diese durch Interaktionen, wie beispielsweise Zoomen, Drehen oder gegebenenfalls auch individuelle Anpassbarkeit, den fehlenden Aspekt überspielen können. Durch diese Interaktion bekommt das Ganze einen spielerischeren Charakter und ist auch, wenn nicht die gleiche, eine andere Erfahrung.

Für die Erstellung solcher 3D-Produkte existieren verschiedenen Herangehensweisen. Zum einen können Produkte in einem Studio in einer 360-Grad-Aufnahme abgelichtet werden (vgl. Troppenhagen, 2019). Die Objekte, die auf diese Art eingebunden werden, sind schlicht Fotos. Um beispielsweise Farben ändern zu können oder ein Produkt individuell anpassen zu können, sollte

es sich bei den eingebundenen Produktpräsentationen um 3D-Objekte handeln. Diese können sowohl manuell als auch per 3D-Scan erschaffen werden (vgl. Troppenhagen, 2019). Um Objekte manuell zu modellieren werden 3D-Erstellungssuites wie zum Beispiel Blender benutzt. Der 3D-Scan hingegen erstellt durch einen Scan des realen Objekts, das zugehörige digitale 3D-Objekt. Dies ist für Unternehmen lukrativer, da durch diese Methode Zeit und Kosten eingespart werden. Manuelles Modellieren ist eine Lösung, wenn es sich um ein Produkt handelt, das so in der Form noch nicht produziert wurde (vgl. Troppenhagen, 2019).

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit soll, die Produktpräsentation eines 3D-Objektes auf einer E-Commerce-Plattform untersucht werden. Die meisten Online-Shops verwenden immer noch 2D-Produktfotografien, um ihre Produkte darzustellen und sie dem Kunden näherzubringen. Der Vorteil dieser ist, dass die Produkte, schnell fotografiert werden können und auf der Webseite eingebunden werden können. 3D-Objekte dahingegen brauchen etwas mehr Aufwand bei der Erstellung und der Einbindung. Damit werden auch die Kosten gesteigert. Jedoch bilden 3D-Objekte eine neue Art der Interaktion ab. Dies könnte auf dem Markt zu einem Alleinstellungsmerkmal führen und führen und durch einen Begeisterungseffekt positive Gefühle beim Einkaufen auslösen. Um dem Nutzer genau dieses positive Gefühl vermitteln zu können, findet die Aufgabe der Erstellung dieser Produktpräsentation im Rahmen des „Universal Designs“ statt. Denn hierbei ist das Hauptziel, dass die Webseite von einer möglichst breiten Masse an Besuchern benutzbar ist. Dabei soll während der Konzeption und der Umsetzung darauf geachtet werden, dass die Webseite möglichst für viele beziehungsweise die gängigen ATs gut benutzbar ist. Außerdem sollten keine längeren Ladezeiten entstehen, um Nutzern in Regionen mit schlechterem Internetzugang entgegenzukommen. Ein weiterer Anhaltspunkt ist die einfache Verständlichkeit von Inhalten und dem Layout. Im Gesamten soll am Ende eine prototypische Webseite entstehen, die nur in einer Form existiert und nicht individuell auf die Barriere anpassbar ist. Da beim „Universal Design“ keine Nutzereinbindung gefordert ist (s. Tab. 4), wird die Konzeption und Umsetzung anhand Daten und Statistiken entwickelt. Um jedoch den Erfolg des Endproduktes messen und bewerten zu können, wird ein Nutzertest stattfinden.

3.1 Barrierearmut im E-Commerce

Barrierearmut in Bereich von E-Commerce-Seiten ist noch lange nicht die Norm. T-Systems untersuchte im Rahmen ihrer Studie „IT OHNE BARRIEREN! Die 15 größten Online-Shops Deutschlands im Test“ die Zugänglichkeit der 15 größten Online-Shops innerhalb Deutschlands. Dabei wurden je Webseiten-Betreiber drei Seiten anhand von acht Prüfkriterien verglichen. Diese umfassten

- Kontraste
- die Skalierbarkeit des Textes
- strukturierende und inhaltsreiche Überschriften
- Formularbeschriftungen
- Tastaturbedienung
- Fokussierbarkeit
- Textalternativen für Audio-Inhalte
- Kontaktmöglichkeiten und kontextabhängige Hilfen

Die Benutzergruppe des Testes belief sich auf sehbeeinträchtigte, blinde, motorisch beeinträchtigte und gehörlose Nutzer. Die Ergebnisse der Studie hinterließen einen Eindruck, dass noch viel auszubauen ist. Zehn der getesteten Online-Shops erreichten eine solch geringe Barrierearmut, dass eine selbstständige Benutzung nicht möglich ist. Vier der Online-Shops erreichten nur eine eingeschränkte Zugänglichkeit und nur ein Shop erfüllte für alle Nutzergruppen eine gute Zugänglichkeit (vgl. T-Systems Multimedia Solutions GmbH, o.J.).

Diese ernüchternden Ergebnisse sind nichtsdestotrotz ein Hindernis und kein Grund dafür, sich von dem Gedanken der Barrierearmut abzuwenden. Denn insgeheim bietet das Konzipieren nach diesem Ansatz viele Möglichkeiten, die vor allem Online-Shops zugutekommen könnten, da sie sich in einem großen Markt behaupten müssen. Der erste und offensichtlichste positive Effekt, der auf der Hand liegt, ist die Vergrößerung der Zielgruppe und des Absatzmarktes, der angesprochen wird. Denn je größer die Besucherzahlen, desto mehr potenzielle Kunden können gewonnen werden. Um etwas zu kaufen, sollte jedoch auch die Usability gesteigert werden. Ein weiterer positiver Nebeneffekt ist, dass durch eine gesteigerte Barrierearmut automatisch die Usability gesteigert wird, da zum

Beispiel durch die WCAG 2.1 und das Universal Design ein durchdachtes, unkompliziertes Layout oder einfache Sprache und geeignete Kontraste miteinhergehen. Die gesteigerte Usability hat damit einen positiven Effekt auf die Conversation Rate, welches das Verhältnis zwischen Seiten-Besuchern und Transaktionen beschreibt. Somit ist eine Steigerung des Profits in Sicht, (vgl. Artopé, 2002, S.19) das im Interesse aller E-Commerce-Seiten ist. Des Weiteren ist ein Online-Shop, der viel Wert auf Barrierearmut legt, ebenso einfacher zugänglich für Suchmaschinen. Denn die Bemühung, die Webseite für Screenreader lesbar zu machen, hat den Effekt der Suchmaschinen-Optimierung. Durch Alternativtexte und semantisches HTML wird der Zugang erleichtert. (vgl. Bornemann et al., 2019, S. 40) Denn ebenso wie für einen Screenreader ist ein 3D-Objekt für eine Suchmaschine ohne Weiteres nicht lesbar. Durch diesen Einsatz verdienen sich Webseiten eine bessere Platzierung in den Google-Suchergebnissen und sind damit leichter und öfter zu finden. Dies ist wiederum ein wirtschaftlicher Aspekt, der für die Barrierearmut spricht. Kurzum – barrierearm wirtschaftet besser.

3.2 Analyse von Barrieren bei 3D-Produktpräsentationen im E-Commerce

Bevor es zu einer eigenen Konzeptionsphase im Rahmen der Arbeit kommt, werden an dieser Stelle verschiedene Online-Shops und wie sie mit 3D-Produktpräsentationen hantieren untersucht. Hierbei liegt das Hauptaugenmerk auf dem dargestellten Produkt und ihrer Zugänglichkeit über verschiedene Wege. Dazu werden die gängigen Navigationsarten getestet, wie schnell die Seite lädt und wie komplex der Aufbau ist. Für diese Untersuchung dienen zwei Online-Shops. Einer, der zu den Big-Playern gehört und ein zweiter eher kleiner Shop. Es handeln sich hierbei um amazon.de und helmade. Die Auswahl viel dabei auf amazon.de, aus Gründen der Zweckmäßigkeit. Wird die Statistik bezüglich der umsatzstärksten Online-Shops in Deutschland betrachtet (s. Abb. 23), so stehen ebenso Shops wie zum Beispiel otto.de oder zalando.de auf der Liste. Werden jedoch die Seiten selbst untersucht, werden fast nur Produktfotos gefunden. In

manchen Fällen werden diese um ein kurzes Produktvideo ergänzt. Ob das schlussendlich an einer Einsparung von Kosten, der noch unausgereiften

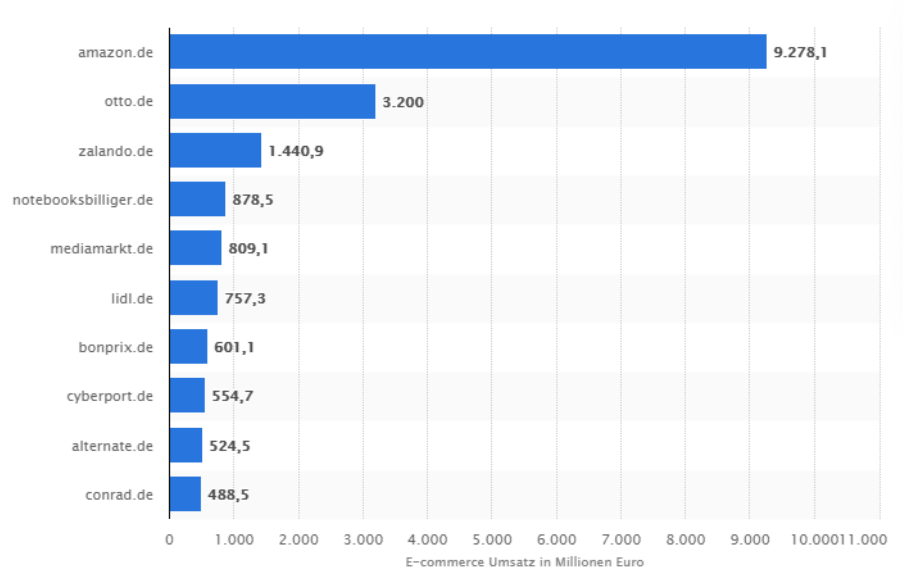


Abbildung 23: Umsatzstärkste Online-Shops in Deutschland 2018 (in Millionen Euro)

Quelle: ecommerceDB.com, (2019)

Technik bezüglich der Zugänglichkeit oder anderen Aspekten liegt, kann nur gemutmaßt werden. Denn wird in der Zeit zurückgegangen, so können alte Webseiten mittels Internet-Archiven wie der Wayback Machine hergestellt werden, die beweisen, dass Zalando im Jahr 2015 eine 360-Grad-Ansicht verwendete (s. Abb. 24).

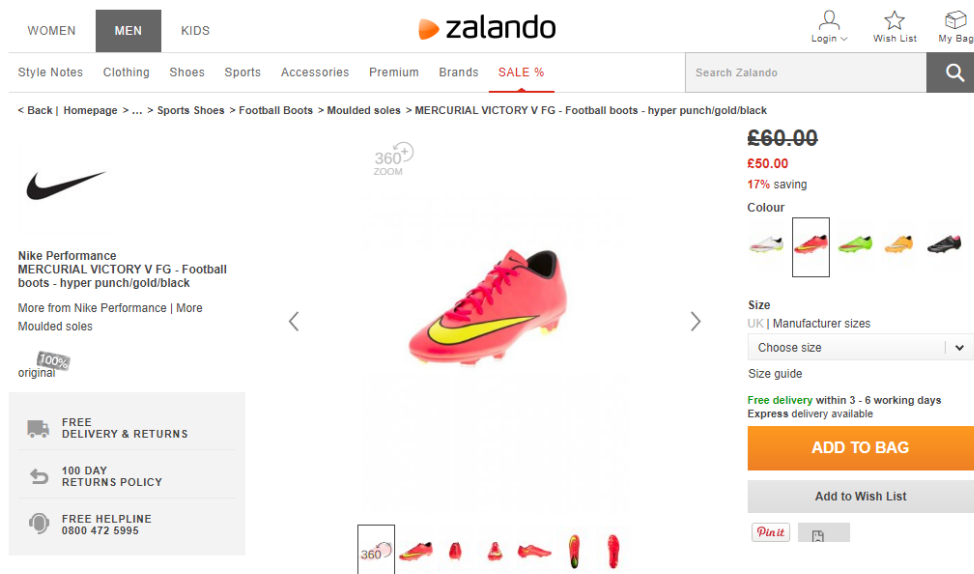


Abbildung 24: 360-Grad-Produktpräsentation auf einer archivierten Seite des Zalando-Shops

Quelle: Internet Archive. (o. J.).

Laut eigenem Techblog bestanden die Produktpräsentationen aus 360-Grad-Bildern, die in einer Studioumgebung fotografiert wurden. Diese wurden via Tool zusammengesetzt. Laut eigenen Angaben gefiel das Feature den Kunden. Dies wurde durch verschiedene Benutzer-Tests festgestellt. Im Artikel „360-degree product view – spin it!“ von Erik Schünemaan wurden seit dem 1. April 2014 um die 10.000 Schuhe-Produkte mit diesem Feature ausgestattet. Des Weiteren wurde angemerkt, dass es ein perfektes Feature für mobile Endgeräte sei, da es nur durch eine einfache Swipe-Geste betätigt werden kann. (vgl. Schünemann, o.J.). Wieso dieses Feature nicht mehr aufzufinden ist geht nicht hervor. Eine Annahme könnte sein, dass aus Tests hervorging, dass Videos besser geeignet sind.

Die zwei zu untersuchenden Online-Shops unterscheiden sich auf eine bestimmte Weise, weshalb die Auswahl auf sie fiel. Wird die ausgewählte Produktseite (s. Abb. 25) von amazon.de auf das Produkt untersucht, so ist erkennbar, dass es sich hierbei um eine Zusammensetzung einzelner Bilder handelt (vgl. Abb. 26). Somit ist es eine 360-Grad-Fotografie.

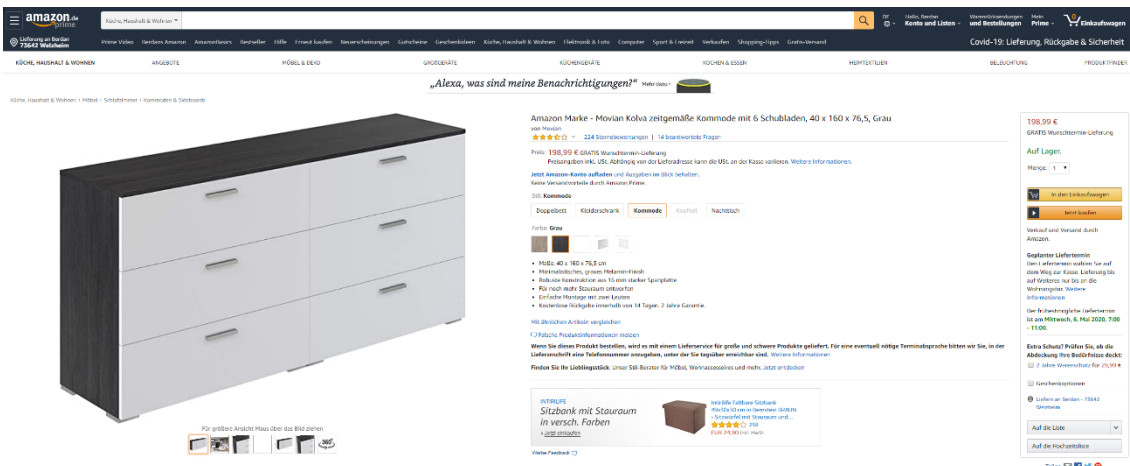


Abbildung 25: Amazon.de – Produktpräsentation einer Kommode mit 360-Grad Ansicht

Quelle: Amazon.com, Inc., (2020)



Abbildung 26: Amazon.de – Aufbau der 3D-Produktpräsentation von Amazon als 360

Quelle: Amazon.com, Inc., (2020)

Beim zweiten Online-Shop handelt es sich um eine Plattform, die Helme anbietet, die individuell angepasst werden können. Diese werden dementsprechend lackiert und dem Kunden zugeschickt. Für dieses Verfahren der Individualisierung benutzt helmade.com ein 3D-Objekt (s. Abb. 27).

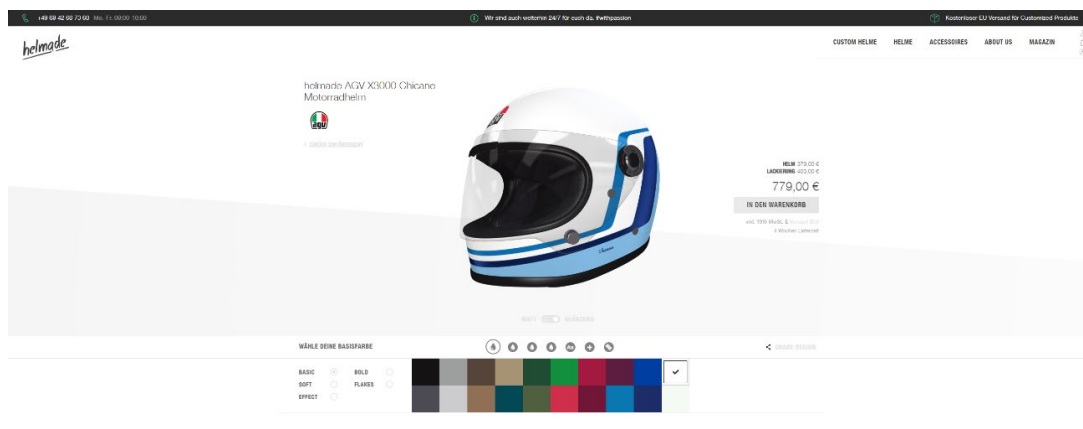


Abbildung 27: helmade.com – Produktpräsentation eines individualisierbaren Helms

Quelle: madone GmbH, (2020)

3.2.1 Automatischer Test

Um den Test nicht unnötig in die Länge zu ziehen, wird nicht die gesamte Seite betrachtet, sondern immer nur der Teil, der für die 3D-Ansicht interessant ist. Dies kann hierbei ein modales-Fenster sein, in dem das Objekt dargestellt wird, wie es der Fall auf dem Amazon-Shop ist oder die einfache Webseite wie beim helmade-Shop. Der Test wurde im Chrome-Browser durchgeführt. Dazu wird die Erweiterung aufgerufen und diese analysiert automatisch den Status der Seite, in der sich die Seite befindet. Ist ein modales Fenster geöffnet, so wird dieses zuerst untersucht.

Um Klarheit über den getesteten Status der Webseite zu verschaffen ist diese in Abbildung 29 aufgezeigt. Hierbei ist ein Pop-Up-Fenster, also ein modales Fenster geöffnet, welches über einen Button zu erreichen ist (s. Abb. 30).

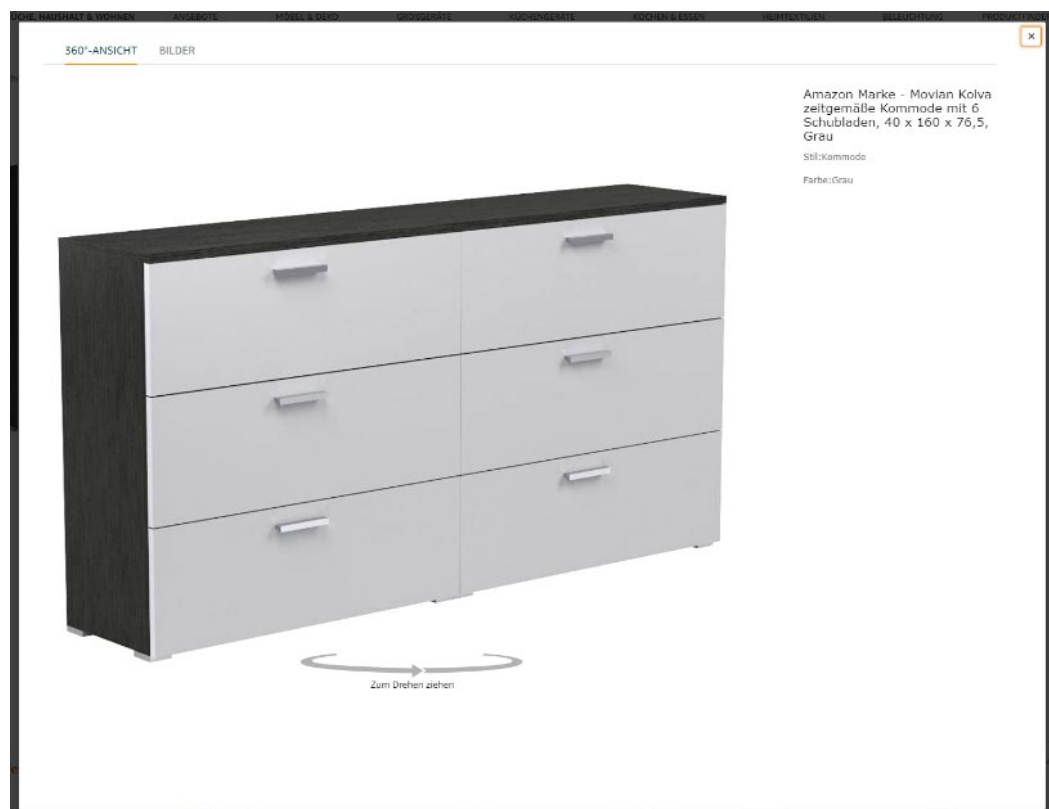


Abbildung 29: amazon.de – modales Fenster mit 3D-Produktansicht

Quelle: Amazon.com, Inc., (2020)

Im Fenster sind drei Links zu sehen. Zwei davon sind für den Wechsel zwischen der 2D- und 3D-Produktpräsentation zuständig, während der dritte für das Schließen des Fensters zuständig ist. Darunter befindet sich im Zentrum die 3D-Ansicht. Unterhalb dieser ist eine Anweisung „Zum Drehen ziehen“ zu finden.



Abbildung 30: amazon.de – fokussierter Button, um in die 3D-Ansicht zu gelangen

Quelle: Amazon.com, Inc., (2020)

Bei der Untersuchung der Shop-Seite von helmade wurde die Produktseite an sich untersucht, da hier keine zu öffnenden Fenster implementiert wurden. Das Hauptobjekt, der Helm, befindet sich im Zentrum (s. Abb. 27).

Werden nun die Seiten vom Tool „axe“ untersucht, so werden einige Mängel aufgedeckt, die einer problemlosen Zugänglichkeit im Wege stehen. Zunächst wurde die Tab-Navigation unter die Lupe genommen. Dabei werden die fokussierbaren Elemente durch einen Rahmen hervorgehoben. In welcher Reihenfolge die fokussierten Elemente angesteuert werden, wird durch die Zahl am Rahmen ersichtlich. Zusätzlich dazu werden die Alternativtexte untersucht. Auf diese Art und Weise wird garantiert, dass die 3D-Produktpräsentation auf jeden Fall erreichbar ist – ob durch Screenreader oder Tastatur. Des Weiteren wird dadurch garantiert, dass die Informationen vermittelt werden.

Amazon:



Abbildung 31: amazon.de – fokussierbare Elemente in der 3D-Produktansicht

Quelle: Amazon.com, Inc., (2020)

Innerhalb des Fensters sind drei ansteuerbare Elemente enthalten (s. Abb. 31). Diese sind die oben aufgelisteten Links, die in folgender Reihenfolge angesteuert werden: 360°-Ansicht, Bilder und Schließen. Somit ist allein aus dieser Tatsache zu schlussfolgern, dass die 3D-Produktpräsentation für motorisch Beeinträchtigte und blinde Nutzer verwehrt bleiben. Diese müssten auf die herkömmlichen 2D-Ansichten wechseln.

Um jedoch in die 3D-Ansicht zu gelangen, muss der Nutzer sich vorher über die normale Produktseite navigieren (s. Abb. 25). Ebenso wurde diese automatisch analysiert, um sich zu vergewissern, wie lang die Wege sind. Die ansteuerbaren Elemente und deren Reihenfolge werden in den Abbildungen 32 und 33 aufgezeigt.

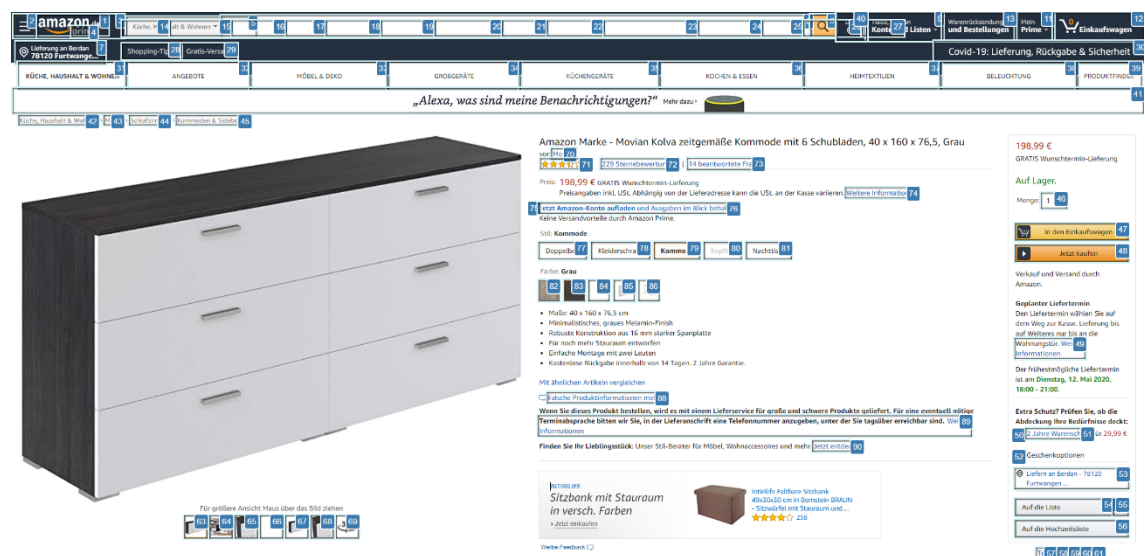


Abbildung 32: amazon.de – fokussierbare Elemente auf der Produktübersicht

Quelle: Amazon.com, Inc., (2020)



Abbildung 33: amazon.de – fokussierbare Elemente auf der Produktübersicht

Quelle: amazon.de, (2020)

An Abbildung 32 kann gesehen werden, wie viele Links auf der Produktseite sind. Dies bedeutet für den Nutzer zunächst viel Aufwand, falls er auf einem anderen Weg als mit der Maus navigiert. Wird der Button betrachtet, der betätigt werden soll, um auf die 3D-Ansicht zu gelangen, kann festgestellt werden, dass dieser an der Position 69 aufgelistet wird (s. Abb. 33). Somit muss 69 Mal auf die Tab-Taste gedrückt werden, um auf den Link gelangen zu können. Nicht, dass nur die Wege zu lang sind und somit eine Navigation gar zur Last wird – die Reihenfolge der Elemente ist eher unüblich und nicht zielführend. So gelangt der Kunde nach der Navigationsleiste direkt zum Bestell-Button, bevor er zu den Bildern gelangt. Erst darauf folgen die informativen Inhalte.

Abgesehen von der bemängelten Tab-Navigation, muss hier ein weiterer Aspekt hervorgebracht werden. Dabei handelt es sich um die Alternativtexte. Denn wird mittels Screenreader navigiert, so muss ebenso der Button mit der Nummer 69 angesteuert werden, um in die 3D-Ansicht zu gelangen. Da Screenreader Alternativtexte vorlesen, sollte dieser Button dringlichst einen besitzen, um dem Nutzer die Chance zu geben, den Weg zu finden. Dies geschieht laut „axe“ jedoch nicht (s. Abb. 34).

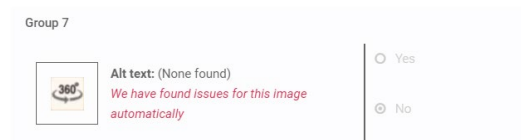


Abbildung 34: amazon.de – fehlender Alternativtext auf dem Button für die 3D-Ansicht

Quelle: Amazon.com, Inc., (2020)

Somit ist eine Navigation zur gewollten Ansicht nicht möglich. Passiert es doch aus Zufall, stößt der Nutzer erneut auf eine Barriere. Denn das 3D-Objekt (s. Abb. 35) ist nicht ansteuerbar. Somit kann der Nutzer keinerlei Informationen zum Produkt erhalten, außer er navigiert sich mühselig durch die normale Produktseite. Er erhält lediglich die Information, dass es etwas zu drehen gibt. Da jedoch für blinde Personen eine Navigation mittels Maus nicht möglich ist, ist hier eine Zugänglichkeit zur 3D-Ansicht

Schöckel, 40 x 160 x 76,5,
 Glas
 00-00000000
 00-00000000

360°-Drehbar

 HIGHLIGHT

 Inspect

 More info

Quelle: Amazon.com, Inc., (2020)

Beim Besuchen der Produktseite von *helmade* (s. Abb. 27) wird sofort klar, dass die Wege hier deutlich kürzer sind, da weniger Elemente auf der Seite zu finden sind und der Aufbau strukturierter erscheint. Wird die Seite von „*axe*“ untersucht, so erscheint folgende Auflistung der Tab-Reihenfolge (s. Abb. 36):



Dabei fällt auf, dass nicht nur in der Navigationsleiste einige Objekte nicht fokussierbar sind, sondern auch das 3D-Objekt nicht ansteuerbar ist.

Somit ist an dieser Stelle schon zu sagen, dass das Objekt nicht barrierearm im Sinne des „Universal Designs“ ist, da größere Mengen an möglichen Zielgruppen ausgeschlossen werden. Wird das Objekt nähergehend untersucht, so kann erkannt werden, dass es sich um ein *canvas*-Element handelt (s. Abb. 37).

```
▼ <div class="helmet-view">
  ▶ <div id="configurator-backgroun...">...</div>
  ▼ <div class="page-content width-limite...">
    <canvas>...</canvas> ⓘ
    ▶ <div class="preloader xxx">...</div>
    </div>
  </div>
```

Abbildung 37: *helmade.com* – 3D-Objekt eingebunden als *canvas*-Objekt

Quelle: madone GmbH, (2020)

Werden von „axe“ genauere Informationen, bezüglich des HTML-Elementes angefordert, so wird die Information offengelegt, dass dieses Element auf keine Weise mit der Tastatur steuerbar ist (s. Abb. 38).

6 General - There is no way to perform the function using only the keyboard.

Abbildung 38: *helmade.com* – *canvas*-Objekt ist mittels Tastatur nicht ansteuerbar

Quelle: madone GmbH, (2020)

canvas-Elemente dienen als Container für Grafiken, die per JavaScript eingebunden werden können (vgl. w3schools.com, o.J.). Genau dies geschieht bei der Verwendung der Bibliothek Three.js. Des Weiteren können *canvas*-Elemente nicht mit Alternativtexten versehen werden. Der vierte Teil dieser Arbeit beschäftigt sich mit dieser Problematik. Denn bis heute sind *canvas*-Elemente nicht zugänglich. Obwohl diese viele Möglichkeiten bieten, können sie aus der Sicht von Unternehmen, die bewusst möglichst alle Zielgruppen abdecken wollen, nicht ohne Barriere-Probleme eingebunden werden.

Da ab diesem Punkt klar ist, dass es sich bei dem untersuchten Objekt um ein nicht zugängliches handelt, ist an dieser Stelle eine weitere Untersuchung nicht zielführend.

3.2.2 Manueller Test

Bei dem manuellen Test geht es darum, Barrieren oder fehlerhafte Ansätze aufzudecken, die nicht durch die Erweiterung „axe“ herausgefunden werden konnten. Nach jetzigem Stand können über die beiden Online-Shops folgende Aussagen, in Bezug auf ihre 3D-Produktpräsentation, getroffen werden: beide Webshops sind nicht barrierearm und können weder mit Screenreadern noch mit einer Navigation ausschließlich über die Tastatur bedient werden. Dies liegt daran, dass Alternativtexte fehlen, die Elemente an sich Barriere-behaftet sind oder falls eine Navigation vorhanden ist, diese nicht gut überdacht wurde.

Für den manuellen Test werden daher auf Screenreader, Alternativtexte und eine manuelle Untersuchung der Tab-Navigation verzichtet. Nichtsdestotrotz wird die Art der Fokussierung untersucht, ob sie denn überhaupt wahrnehmbar ist. Des Weiteren werden die Webseiten mittels eines Simulators auf visuelle Beeinträchtigungen, wie die Rot-Grün-Schwäche untersucht. Zu guter Letzt wird die Webseite auf ihre Ladezeit getestet. Denn braucht sie unter günstigen Bedingungen lange zum Laden, so wird dies in Gebieten mit schlechter Infrastruktur ebenso zu einer Barriere führen. Der gesamte Test wird innerhalb des Browsers Google Chrome durchgeführt.

1. Gestaltungsweise der Fokussierung

Bei der Navigation mittels Tasten sind nicht nur die Reihenfolge und die damit verbundenen Laufwege wichtig. Ebenso bedeutend ist, dass der Benutzer weiß, wo er sich genau befindet. Dabei hilft eine gute Gestaltung des Fokuszustandes. Normalerweise hat jeder Browser einen Default-Fokus, also eine von Haus aus implementierte

Hervorhebungsart. Mit Hilfe von CSS-Dateien, können diese individuell angepasst werden, so dass sie sowohl dem Corporate Design des Unternehmens als auch einer deutlicheren Wahrnehmung dient.

Im Falle der Produktseite von Amazon wird eine Kombination verwendet. So wird für Objekte, die Links darstellen, die Browser-interne Fokussierung benutzt (s. Abb. 39)., während Buttons zum Beispiel eine orangene Hervorhebung erhalten, welche die Unternehmens-Farbe darstellt (s. Abb. 40).



Abbildung 39: amazon.de – Fokus eines Links mittels browser-eigenen Gestaltungsvorgaben

Quelle: Amazon.com, Inc., (2020)



Abbildung 40: amazon.de – Fokus eines Links mittels individueller Gestaltung

Quelle: Amazon.com, Inc., (2020)

Im Falle von helmade.com kann bezüglich dieses Aspektes leider kein Beispiel eingebracht werden, da keine sichtbare Fokussierung vorhanden ist. Dies kann zu Verwirrungen und im schlimmsten Fall zum Verlassen der Seite führen.

2. Visuelle Untersuchung

Bei der Untersuchung der Online-Shops nach visuellen Aspekten werden die verschiedenen Seiten zuerst mit einer Google Chrome

Erweiterung unter die Lupe genommen. Dabei handelt es sich um die Erweiterung „NoCoffee – Vision Simulator“ (vgl. Leventhal, 2020). Diese dient zur Visualisierung von verschiedenen Farbwahrnehmungen. Somit werden die Webseiten mit Hilfe des Simulators aus den Augen von Nutzern betrachtet, die eine Protanopie, Deutanopie, Tritanopie oder eine Monochromasie besitzen. Dadurch kann sich sichergestellt werden, dass wichtige Informationen auch auf diese Art entnommen werden können.

Beim Amazon-Shop konnte festgestellt werden, dass innerhalb der 3D-Ansicht, keine bemerkbare Qualitätsminderung durch visuelle Beeinträchtigungen stattfinden. Es ist trotz dessen jede Information auf die gleiche Weise zu entnehmen. Weder bei den Texten noch bei den Bildern entstehen dadurch neue Barrieren. Angemerkt werden könnte, dass mehr Informationen an sich hilfreich wären, da die Farbbeschreibung nur „Grau“ angibt. Dabei ist klar ersichtlich, dass die Kommode in Abbildung 29 aus zwei unterschiedlichen Farben zusammengesetzt ist. Ein Vergleich der verschiedenen Ansichten ist der Abbildung 41 zu entnehmen.

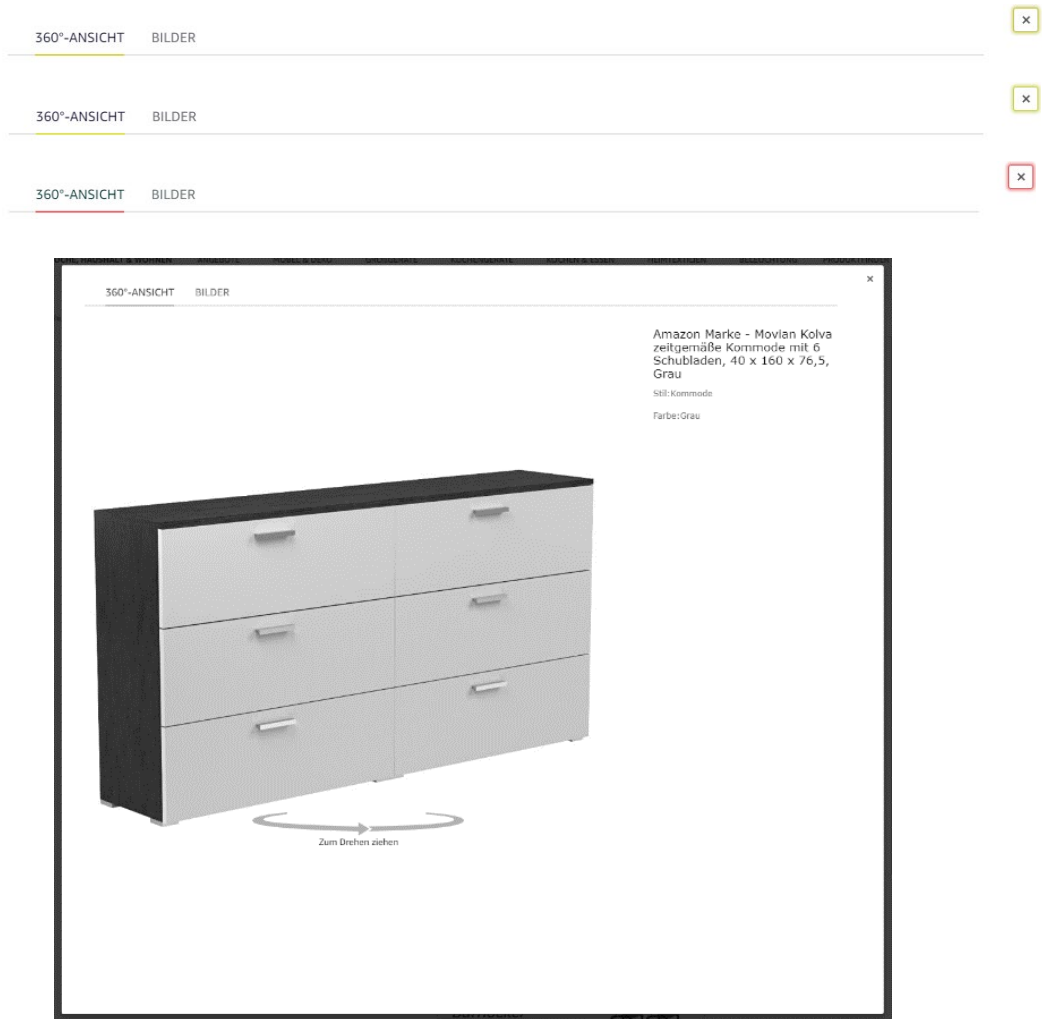


Abbildung 41: amazon.de – (von o. nach u.) Darstellung der Produktpräsentation mit Protanopie, Deutanopie, Tritanopie und Monochromasie

Quelle: Amazon.com, Inc., (2020)

Ebenso sind die Beobachtungen beim Online-Shop von [helmade.com](https://www.helmade.com). Alle Informationen sind auf dieselbe Weise zu entnehmen, wie zuvor (s. Abb. 42).

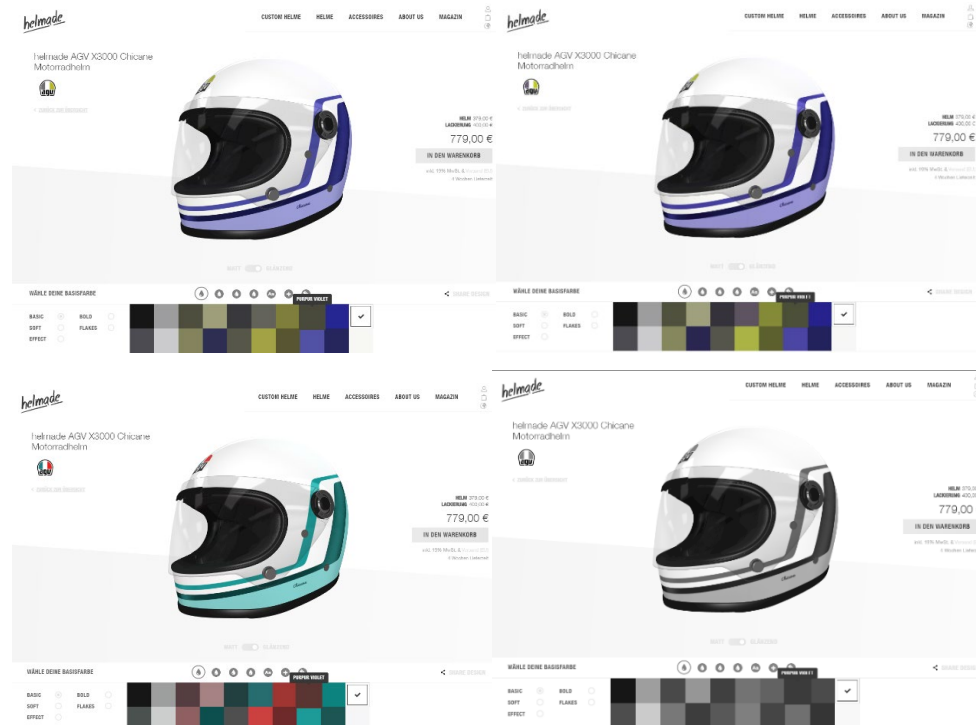


Abbildung 42: [helmade.com](https://www.helmade.com) – (von o. l. nach u. r.) Darstellung der Produktpräsentation mit Protanopie, Deutanopie, Tritanopie und Monochromasie
Quelle: madone GmbH, (2020)

Da es sich bei der 3D-Produktpräsentation um ein interaktives Objekt handelt, dass individuell in seinen Farben angepasst werden kann, ist unter dem Objekt eine Farbpalette zu finden, die zur Auswahl dient. Durch die veränderten visuellen Wahrnehmungen können diese nicht mehr wirklichkeitstreu aufgenommen werden. Abhilfe schafft der Web-Shop über einschlägige Farbnamen, wie beispielsweise „PURPUR VIOLET“ (s. Abb. 43). Ob diese ausreichend sind müsste mit Nutzern getestet werden.



Abbildung 43: *helmade.com – Ansicht der Farbpalette mit Monochromasie*

Quelle: madone GmbH, (2020)

Ein weiterer Aspekt, der bei helmade.com heraussticht, sind die Verwendungen von Farben im Allgemeinen. Denn die Produktseite hat viele Grauelemente. Nicht nur entspricht der Hintergrund, diesem Schema, sondern auch einige interaktiver Elemente, wie beispielsweise in Abbildung 44 zu sehen ist.



Abbildung 44: *helmade.com – Interaktives Element auf der helmade-Produktseite in einem Grauton*

Quelle: madone GmbH, (2020)

Wird anhand dieses Beispiels das Kontrastverhältnis berechnet, so kommt aus den Farben `rgb(233, 233, 233)` und `rgb(249, 249, 249)` ein Verhältnis von 1,2:1 zustande. Wie auf Seite 41 erwähnt wäre ein Verhältnis von 7:1 ratsam. Im Umkehrschluss heißt das, dass zumindest interaktive Elemente eine andere Farbkombination erhalten sollten.

3. Ladezeiten

Schnelle Ladezeiten sind einer schnelllebigen Welt von Nöten. Jeder hat an sich selbst beobachten können, dass eine Webseite nicht lädt, langsam lädt oder die Inhalte erst nach und nach geladen werden. Dies kann an verschiedenen Faktoren liegen. Ein Grund für das langsame Laden, wäre eine nicht optimierte Webseite, die bei Aufruf riesige Datenmengen versucht darzustellen. Ein weiterer Grund

könnte die schlechte Infrastruktur sein. In solchen Gebieten können nur wenige Daten in kurzer Zeit verarbeitet werden. Somit ist es genau für diese Situation wichtig, dass die Webseite bezüglich ihrer Ladezeiten optimiert wird. So könne Inhalte vorgeladen oder komprimiert werden. Damit würde die zu verarbeitende Datenmenge verringert werden, welche bei Aufruf einer Seite stattfindet.

Grundsätzlich werden drei Zeitlimits festgelegt:

- **0,1 Sekunden:** bei einer solch kurzen Reaktionszeit hat der Nutzer das Gefühl, dass alles sofort reagiert. Hierbei fühlt sich der Nutzer, selbst für die Veränderungen verantwortlich. (vgl. Nielsen, 2010)
- **1 Sekunde:** die Reaktion erfolgt nahtlos. Eine gewisse Latenzzeit ist für den Nutzer zu spüren, jedoch fühlt es sich für ihn so an, als wäre der Computer für die Ergebnisse zuständig. (vgl. Nielsen, 2010)
- **10 Sekunden:** eine Reaktionszeit von 10 Sekunden hinterlassen beim Nutzer keine positive Benutzererfahrung. Dies veranlasst ihn oft zum Verlassen der Webseite. (vgl. Nielsen, 2010)

Zur Messung der Ladezeiten wird das Tool Pingdom verwendet. Mit diesem werden sowohl die Ladezeiten gemessen als auch die Gesamtgröße der Webseite. Der Messungen beider Online-Shops, wird in den Abbildungen 45 und 46 dargestellt.

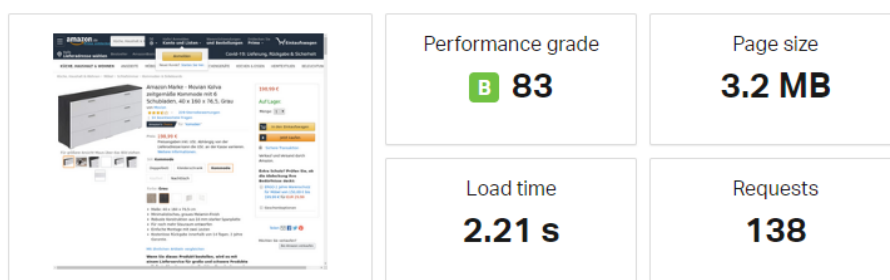


Abbildung 45: amazon.de – Ladezeit-Messung mittels Pingdom

Quelle: SolarWinds Worldwide, LLC, o. J.-b

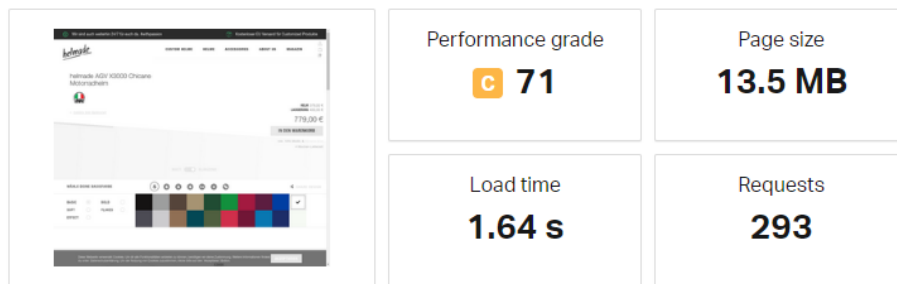


Abbildung 46: *hemade.com – Ladezeit-Messung*

Quelle: SolarWinds Worldwide, LLC, o. J.-a

Laut den Tests liegen beide Shop-Seiten in einem guten Spektrum bezüglich der Ladezeiten. Hier muss jedoch hervorgehoben werden, dass nach 1.64s die Ladesequenz von helmade.com geladen wird und nicht die Seite an sich. Diese dauert deutlich länger. Bis die gesamte Webseite mit 3D-Objekt geladen ist vergehen nach eigenen Messungen mit einem Download von 151.75 Mbps und einem Upload von 9.41 Mbps 7s. Diese kommen natürlich auch durch Animationen des 3D-Objekts zustande, welches sich beim Öffnen der Seite um die eigene Achse dreht. Jedoch werden diese mittels (Lade-)Animationen versucht zu überbrücken.

4 Praktische Umsetzung

Aus den Untersuchungen des letzten Kapitels geht hervor, dass im Bereich von 3D-Produktpräsentationen immer noch Mängel existieren. Diese hindern eine gleichgestellte Nutzung aller Benutzergruppen. Dazu gehören unter anderem fehlende Alternativen, schlecht wahrnehmbare Kontrastverhältnisse oder schlechte Optimierungen für ATs. Im kritischsten Fall sind die Objekte weder ansteuer- noch wahrnehmbar. In diesem Teil der Arbeit findet die Konzipierung und Umsetzung des Prototyps statt, der sich an den Richtlinien des „Universal Designs“ orientiert.

4.1 Konzeption

Die Konzeption des Prototyps erfolgt in mehreren Schritten. Dazu werden in Anlehnung an die Prinzipien des „Universal Designs“ Aspekte ausgearbeitet, die dazu dienen eine barrierefreie Produktpräsentation zu ermöglichen.

1. Gerechte Nutzung

Um allen Nutzern eine gleichermaßen gerechte Nutzung zu gewähren ist es von Nöten, dass sie für möglichst viele Nutzer zugänglich ist. Im Umkehrschluss heißt das, dass der Prototyp für ATs zugänglich sein muss. Deswegen sollte bei der Umsetzung darauf geachtet werden, dass zum Beispiel Screenreader alle Informationen lesen können, oder die Tab-Indizes überdacht sind. Des Weiteren sollten keine automatischen Vorgänge ohne die Bestätigung von Nutzern ablaufen. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Marktfähigkeit des Prototypen. Daher sollte er ansprechend gestaltet sein.

2. Einfache und intuitive Verwendung

Eine intuitive Bedienung von Produkten ist immer wichtig – vor allem wenn das Produkt eine möglichst große Zielgruppe ansprechen soll. Um dies zu gewährleisten wird der Prototyp möglichst einfach gehalten. Dazu muss jedoch festgelegt werden, welche Aspekte dargestellt werden sollen. Bei diesem Prototyp wurde festgelegt, nur das nötigste darzustellen, wie das 3D-Objekt und die dazugehörigen Produktinformationen. Somit kann ein

einfaches und leicht verständliches Layout, garantiert werden. Der Bildschirm wird in zwei Bereiche aufgeteilt: Am Desktop rechts und links, am Smartphone oben und unten. Um Nutzer unabhängig ihres Sprachniveaus entgegenzukommen, wurde darauf geeinigt sich dem Konzept der einfachen Sprache zu bedienen. Um Nutzern mit Konzentrationsschwierigkeiten die Handhabung zu erleichtern, werden nur wenige interaktive Elemente eingebaut. So können sie sich ausschließlich auf das Betätigen dieser konzentrieren. Interaktive Elemente, die implementiert werden, sind zwei Buttons „vorherige Information“ und „nächste Information“, um zwischen den Produktinformationen zu navigieren.

3. Wahrnehmbare Informationen

Ein weiterer wichtiger Aspekt, den der Prototyp erfüllen sollte, ist die garantierte Wahrnehmbarkeit aller Objekte für jeden Nutzer. So muss jeder Nutzer den Sinn von Elementen verstehen können. Anstatt von Buttons mit vor- und zurück-Pfeilen darzustellen, wäre es ratsamer, die Buttons mit „vorherige Information“ und „nächste Information“ zu beschriften. Des Weiteren sollten die Kontraste der Schriftzeichen und der Hintergründe einen angemessenen Kontrast haben. Die Kontraste müssen mindestens einem Kontrastverhältnis von 7,0:1 entsprechen. Des Weiteren sollten beispielsweise keine Rot-Grün oder Blau-Gelb Kombinationen auftauchen. Ein weiterer wichtiger Punkt sind die Informationen, die bei der Produktpräsentation dargestellt werden. Üblicherweise stellen E-Commerce-Seiten neben dem Produkt eine Farbwahl oder Größen-Einstellung zur Verfügung. Da dies aber viele Reize und Interaktionen mit sich bringt, wird nur das nötigste dargestellt. Auf eine Farbwahl wird gezielt verzichtet, da somit Farben ausgewählt werden könnten, die sich mit der Produktdarstellung nicht vertragen. Denn bei der Auswahl einer Information erscheint ein Hotspot an dem 3D-Objekt, um einen Bezug zwischen Text und Bild herzustellen. Wäre die Farbe des Objekts variabel, könnten problematische Farbkombinationen

zu Stande kommen. Daher wird dem Objekt eine feste Farbe zugeordnet, die mit dem Hintergrund und den Hotspots gut kontrastiert.

4. Fehlertoleranz

Um mögliche Fehler bei der Bedienung zu vermeiden, sind alle Elemente so zu gestalten, dass ein Missverstehen nicht möglich ist. Dazu gehört, wie zuvor erwähnt, die Beschriftung von interaktiven Elementen, wie den Buttons. Des Weiteren sollten Personen, die keine Möglichkeit haben, die interaktiven Elemente zu sehen oder von Beginn an wahrzunehmen über deren Funktion in Kenntnis gesetzt werden. So sollte unter anderem ein Screenreader von Anfang an dem Nutzer mitteilen, welche Buttons existieren und was bei ihrer Betätigung passiert

5. Geringe körperliche Anstrengung

Des Weiteren muss darauf geachtet werden, dass bei der Bedienung des Prototyps die Anstrengung auf ein Minimum reduziert wird. Daher sollten, möglichst wenig interaktive Elemente zur Bedienung nötig sein. Bei diesem Prototyp wird sich auf die zwei Buttons beschränkt, die weiter oben aufgeführt wurden. Daraus entwickelte sich zunächst der Ansatz, das Objekt großflächig darzustellen. Durch Scrollen sollte sich das Objekt drehen und an bestimmten Punkten Hotspots erhalten, an denen die Produktinformationen eingeblendet werden. Diese Variante wurde aber schnell verworfen, aufgrund der stetigen Eingabe, die durch das Scrollen entstehen würde. Daher werden nur Buttons eingesetzt. So kann der Nutzer durch einen einfachen Klick die nächste Information anfordern. Somit sind die Interaktionszeiten kürzer gehalten. Um weitere Anstrengungen zu verhindern werden die interaktiven Elemente nah aneinander platziert, so dass kurze Wege zwischen den Elementen entstehen. Dadurch muss der Nutzer die Maus oder andere Hilfsmittel beziehungsweise auf dem Smartphone den Finger nicht so weit bewegen.

6. Größe und Raum für Annäherung und Einsatz

Bei der Gestaltung von einzelnen Elementen sollte immer darauf geachtet werden, dass sie nicht zu klein sind. Die Elemente sollten treffsicher angepeilt und betätigt werden können. Daher sollten die Buttons unter anderem eine angenehme Größe besitzen. Auch sollten die Texte eine entsprechende Textgröße besitzen, damit der Nutzer sie ohne Probleme auch aus entsprechender Ferne wahrnehmen kann. Angenommen eine Person, die im Rollstuhl sitzt, möchte die Webseite nutzen und kann sich nicht vorlehnen. So sollte der Text nicht nur skalierbar sein, sondern von Anfang an groß genug sein.

Um diesem Konzept, welches am „Universal Design“ angelehnt ist, mehr Nähe zur Realität einzuverleiben, sind in der Tabelle 5 mehrere Szenarien dargestellt.

Szenario	Barrieren-Klassifizierung	Maßnahmen im Rahmen der Universal Designs
Auf einer Webseite ist ein 3D-Objekt eingebunden, welches viele Daten besitzt. Der Nutzer, der die Seite benutzen will, besitzt veraltet Hardware. Diese steuert dem schlechten Ladeverhalten des 3D-Objekts bei.	Laden vieler Daten → anwendungsbasierte Barriere Alte Hardware → individuelle Barrieren → Partizipation und Umweltfaktoren	Um dem gegenzusteuern, sollten die Objekte auf ein Minimum komprimiert werden. Dazu gehört das „Minifizieren“ des Codes.
Ein blinder Nutzer will auf einer E-Commerce-Webseite ein Produkt erwerben, jedoch verfügt das 3D-Objekt keinerlei Textalternativen, die ein Screenreader lesen könnte.	Blindheit → permanent, behinderungsbedingte Barriere Fehlende Textalternativen → anwendungsbasierte Barriere → Körperfunktionen und personenbezogenen Faktoren	Es muss eine Art unsichtbarer Text enthalten sein, der nur für technische Geräte lesbar ist. Da alt-Text beim canvas-Element ausscheiden, müssen diese dem Screenreader auf anderem Wege vermittelt werden. Ein Ansatz wäre die Benutzung von ARIA. Was genau ARIA ist und wie die Funktionsweise ist, wird in der Umsetzung behandelt.
Eine ältere Person mit Migrationshintergrund will auf einer Webseite ein Produkt erwerben. Auf Grund mangelnder Deutschkenntnisse können nicht alle Produktinformationen wahrgenommen werden. Durch das fortgeschrittene Alter sind diese eher schwer lesbar, da die Textgröße zu klein sind	Fortgeschrittenes Alter → permanente Barriere, individuell Kleine Textgröße → anwendungsbasierte Barriere → Körper-, umwelt- und personenbezogen	Eine mögliche Herangehensweise wäre die Verringerung der Textmenge, dafür jedoch die Textgröße zu vergrößern. Des Weiteren sollte eine vereinfachte Sprache zum Einsatz kommen.

Tabelle 5: Szenarien bei der Bedienung einer E-Commerce-Seite in Bezug auf die Barrierearmut

Quelle: Eigene Darstellung

Werden alle genannten Aspekte berücksichtigt, die in den Szenarien aufgeführt oder anhand der Richtlinien herausgearbeitet wurden, so kann mit Hilfe dieser ein gestalterisches Konzept entworfen werden. Der im Rahmen dieser Arbeit entstehende Prototyp soll nach der Umsetzung dem in der Abbildung 47 gleichen. In dieser Abbildung wird der fertige Prototyp als mögliches Endprodukt dargestellt. Die Nummerierungen 1-7 stellen die Aspekte dar, die berücksichtigt wurden, um ein barrierearmes Erlebnis zu sichern.

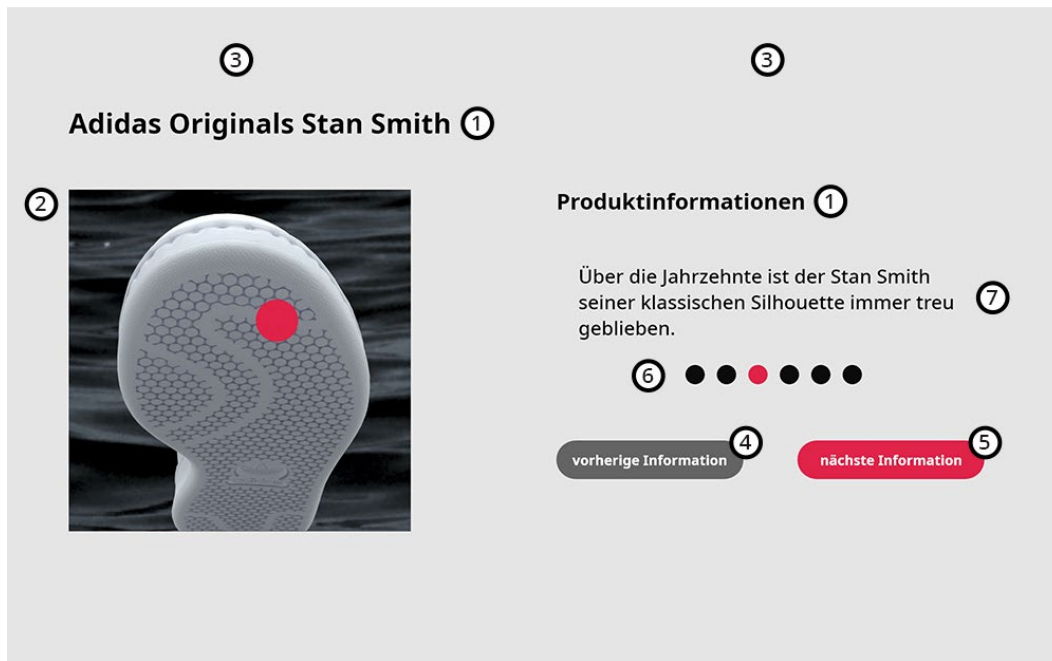


Abbildung 47: Konzept einer 3D-Produktpräsentation anhand des Universal Designs

Quelle: Eigene Darstellung

1. Auf der Webseite befinden sich über je einem der Teilbereiche eine Überschrift. Dies soll dem Screenreader einen schnellen Wechsel zwischen den Bereichen ermöglichen.
2. Anstatt das Produkt in der Präsentation individualisierbar zu machen, wird nur eine Variante genutzt, um immer den gleichen Kontrastwert bieten zu können.
3. Die Präsentation besteht nur aus zwei Abschnitten, um die Komplexität zu verringern. Dabei handelt es sich um das 3D-Objekt und die Informationen.
4. Die Buttons haben statt Icons Beschriftungen, um keinerlei Fehlinterpretationen zuzulassen.
5. Die Interaktion mit dem 3D-Objekt erfolgt über die Buttons selbst. So ist keine stetige Interaktion mit dem Objekt erforderlich. Im Umkehrschluss heißt das,

dass auf eine Interaktion mit dem Objekt selbst verzichtet wird. Denn einerseits wäre dies auch eine stetige Interaktion, wenn sie auch nicht essenziell für das Erlangen der Informationen wäre. Jedoch wird so eine Minimierung der Interaktionsmöglichkeiten beschränkt, um den Nutzer nicht zu überfordern. Werden die Buttons gedrückt, so erhält der Nutzer die nächste Information und das Objekt dreht sich an die entsprechende Stelle.

6. Durch die Indikatoren unter den Produktinformationen wird die Wahrnehmung gesteigert. Auf diese Art weiß der Nutzer zu jedem Zeitpunkt, wo er sich befindet. Des Weiteren kann er sich daraus erschließen, wie viele Information er noch vor sich hat, beziehungsweise wie viele es im Gesamten gibt.
7. Die Informationen sollten in möglichst kurzen Sätzen vermittelt werden. Des Weiteren sollten keine zu komplexen Sätze oder Wörter verwendet werden.

4.2 Umsetzung

Bei der Umsetzung müssen mehrere Aspekte beachtet werden, die in der Konzeption selbst nicht genannt wurden. Denn bei der Konzeption wird nur ein Rahmen festgelegt, wie der Prototyp denn aussehen sollte und welche Funktionalitäten er besitzen sollte, um dem „Universal Design“ gerecht zu werden. In den Grundlagen stehen mehrere Ansätze, wie verschiedene Aspekte zu betrachten und umzusetzen sind. Um jedoch genauer auf die Umsetzung eingehen zu können muss im Vorfeld über die angewendeten Technologien aufgeklärt werden. Diese sind:

- **Blender:** Bei Blender handelt es sich um eine Software, die dazu dient, 3D-Objekte zu erstellen oder zu bearbeiten. In dieser Arbeit wurde sie dafür genutzt, das Objekt farblich anzupassen und es, um mehrere weitere Objekte zu erweitern. Bei den zusätzlichen Objekten handelt es sich um die Hotspots, die bei entsprechender Produktinformation eingeblendet werden. Zu sehen ist ein solcher Zustand ebenfalls in Abbildung 47. Das verwendete Objekt ist aus der Online-Plattform <https://www.cgtrader.com/> (vgl. CGTrader, o.J.) entnommen und wurde von VRModelFactory erstellt (vgl. VRModelFactory, 2020).
- **Three.js:** Für das Erstellen der 3D-Produktpräsentation wurde sich im Vorfeld auf die JavaScript-Bibliothek Three.js festgelegt. Hierbei wird eine 3D-Szene

ohne weitere Mittel innerhalb von Browsern angezeigt und live gerendert. Somit ist auch eine Interaktion mit den Objekten selbst möglich und eröffnet sowohl dem Nutzer als auch den Anbieter viele neue Möglichkeiten. Essentiell für die Umsetzung ist eine gängige Programmierumgebung und Kenntnisse in HTML, CSS und JS.

- **TweenMax:** Bei TweenMax handelt es sich um ein Animationstool aus dem Hause GreenSock. Diese sind für ihre Suite GSAP bekannt, welche durch Skriptsprachen wie JavaScript dazu benutzt werden können verschiedene Elemente wie SVGs, CSS-Attribute an sich oder eben auch *canvas*-Elemente zu animieren (vgl. GreenSock Inc., 2019). Mit Hilfe von TweenMax werden verschiedene Eigenschaftszustände, wie Rotation oder Sichtbarkeit, des Objekts zu verschiedenen Fällen beziehungsweise Zeitpunkten definiert. In diesem Prototyp wird für jede Produktinformation ein Zustand der Rotation definiert. Zudem wird die Sichtbarkeit des dazugehörigen Hotspots beziehungsweise ausgeschaltet. Wird nun zwischen den verschiedenen Produktinformationen gewechselt, so wird das Objekt dementsprechend zwischen den zwei Zuständen animiert.
- **WAI-ARIA:** Bei WAI-ARIA handelt es sich um einen Webstandard, der W3C, welcher dazu dient Webseiten zugänglicher zu gestalten. Große Vorteile hat ARIA bei der Benutzung dynamischer Elemente (vgl. W3C, 2016). Denn immer wieder tauchen Elemente auf Seiten auf, die für ATs nicht wahrnehmbar sind oder bei Interaktion sich verändern. All dies kann dem Nutzer Interaktionen mit der Seite erschweren. Durch ARIA wird dies möglich. ARIA bietet dem Programmierer mehrere neue Attribute, mit denen Typen von Elementen beschrieben, Webseiten strukturiert und Eigenschaften beschrieben werden können (vgl. W3C, 2016).
- **Bootstrap 4.0:** Bootstrap ist ein Frontend-CSS-Framework, welches bei der Gestaltung und Entwicklung von Websites behilflich sein kann. Durch das Tool ist es dem Programmierer möglich auf einfacherem Wege Oberflächen zu entwickeln, die ein responsives Verhalten besitzen. Somit kann binnen weniger Zeilen HTML und CSS eine Webseite programmiert werden, die sowohl am Desktop-PC als auch auf mobilen Endgeräten korrekt dargestellt wird. Zusätzlich bietet Bootstrap von Haus aus Komponenten wie Buttons oder Karussells, die in diesem Prototyp benutzt wurden. Ein weiterer positiver

Aspekt ist, dass diese Komponenten in Teilen ARIA-Attribute enthalten und somit dem Programmierer ein Stück der Arbeit abnehmen.

Bei der Umsetzung des Prototyps wird speziell auf einige Bereiche und Elemente eingegangen. Dabei wird beschrieben, wie diese im Falle des Prototypen barriereärmer gestaltet und umgesetzt wurden beziehungsweise welche Beweggründe hinter den Entscheidungen lagen. Die Bereiche sind die Schrift, Karussell, Buttons, Tastaturnavigation, Kontraste, ARIA und Ladezeiten.

1. Schrift:

Bei der Schrift gibt es mehrere Aspekte zu beachten. Neben der Schriftgröße und Farbe muss auch eine Schriftart festgelegt werden. Bei der Festlegung der Schriftart gilt es vieles zu bedenken. Es reicht nicht nur, dass sie gut aussieht oder in das Konzept passt. Sie sollte zudem gut lesbar sein. Dazu gehört unter anderem, dass einzelne Buchstaben sich gut voneinander unterscheiden lassen. Weiter dürfen Buchstaben und Zahlen sich nicht zu ähnlich sein. Ein Beispiel wie die Unterscheidbarkeit zum Problem werden kann ist in Abb. 48 abgebildet. Des Weiteren sollte darauf geachtet werden, dass keine Ligaturen, also Verschmelzungen von Buchstaben, bei der Schriftart entstehen. Weitere Anhaltspunkte und Beweggründe sind auf der Seite <https://www.leserlich.info/kapitel/zeichen/schriftart.php> zu entnehmen. Wird sich anhand dieser Angaben entlang orientiert, so wird empfohlen, Humanistisch Serifenlose Schriften zu benutzen, denn diese sind für Nutzer mit einer visuellen Beeinträchtigung am besten geeignet (vgl. Deutscher Blinden- und Sehbehindertenverband e.V., o.J.-b). Entschieden wurde sich für die Schrift „Noto Sans“ von Google.



Abbildung 48: Unterscheidbarkeit einzelner Buchstaben

Quelle: Deutscher Blinden- und Sehbehindertenverband e. V., o.J.-b

Die Schriftgröße wurde mittels der Schriftgrößen-Einheit „*rem*“ beschrieben. Bewusst wurde auf das Benutzen der üblichen Einheit „*Pixel/px*“ verzichtet, denn der Vorteil der Nutzung von *rem*-Einheiten, ist ihre perfekte Skalierbarkeit. Somit ist sie auch für Vergrößerungssoftwares geeignet. Dabei entspricht ein *rem* 16 Pixeln, sofern nichts anderes festgelegt wurde. Die ausgewählten Schriftgrößen für den Prototyp betragen *2.4 rem* für den Desktop-PC, *1.9 rem* für Tablets und *1.6 rem* für mobile Endgeräte. Somit liegt die Schriftgröße immer über der Standardschriftgröße und kann zudem bei Bedarf beliebig vergrößert werden.

2. Karussell:

Das Karussell wurde zur Vermittlung der Informationen gewählt. Dies hat verschiedene Gründe. Einer ist, die Reduzierung der Elemente beziehungsweise der Textmenge, die der Nutzer zeitgleich wahrnehmen kann. Somit erhält der Nutzer die Informationen nur stückweise und kann sich gänzlich auf eine Information konzentrieren. Meist werden bei 3D-Objekten, die Hotspots besitzen, die Informationen über modale Fenster eingeblendet. Das Problem mit modalen Fenstern ist, dass sie eine extra Interaktion zum Schließen benötigen. Meist ist dazu ein „Schließen“-Icon in Form eines Kreuzes in der Ecke vorhanden. Durch das Karussell wird diese Extra-Interaktion verhindert und eine weitere Anstrengung vermieden.

3. Buttons:

Bei der Gestaltung und der Implementierung der Buttons ist vieles zu beachten, denn hierbei handelt es sich um die Haupt-Interaktionselemente. Sind diese schlecht wahrnehmbar oder erreichbar, so kann der Prototyp nicht mehr seinen Zweck erfüllen. Daher ist sowohl auf die nötige Größe als auch auf die richtige Platzierung der Elemente zu achten.

Laut WCAG 2.1 beschreibt das Erfolgskriterium 2.5.5 die Zielgröße von Elementen. Diese beschreibt eine Mindestgröße von häufig verwendeten interaktiven Elementen. Um das Kriterium zu erfüllen sollte das Element eine Größe von 44x44 Pixel betragen. (vgl. W3C, o.J.-b) Dies hilft Nutzern, die Schwierigkeiten mit der Genauigkeit haben. Die Buttons des Prototyps besitzen immer eine Höhe von exakt 60 Pixeln, während die Breite auf 49% festgelegt ist.

```
.carousel-control-next {  
  width: 49%;  
  height: 60px;  
}
```

Dadurch wird sichergestellt, dass die Buttons zusammen gerechnet über die gesamte Breite des Teilbereichs laufen – egal ob auf dem Desktop oder auf dem Smartphone (s. Abb. 49). Dadurch sind kürzere Wege zwischen den Buttons selbst möglich. Dies führt zu einer verringerten Anstrengungen für den Benutzer.

Die Platzierung ist unterhalb des Karusells, so dass eine logische Abfolge entsteht. Beim mobilen Endgerät befinden sich die Buttons bewusst weit unten, sodass der Nutzer unabhängig seiner Fähigkeiten diese auch erreichen kann.

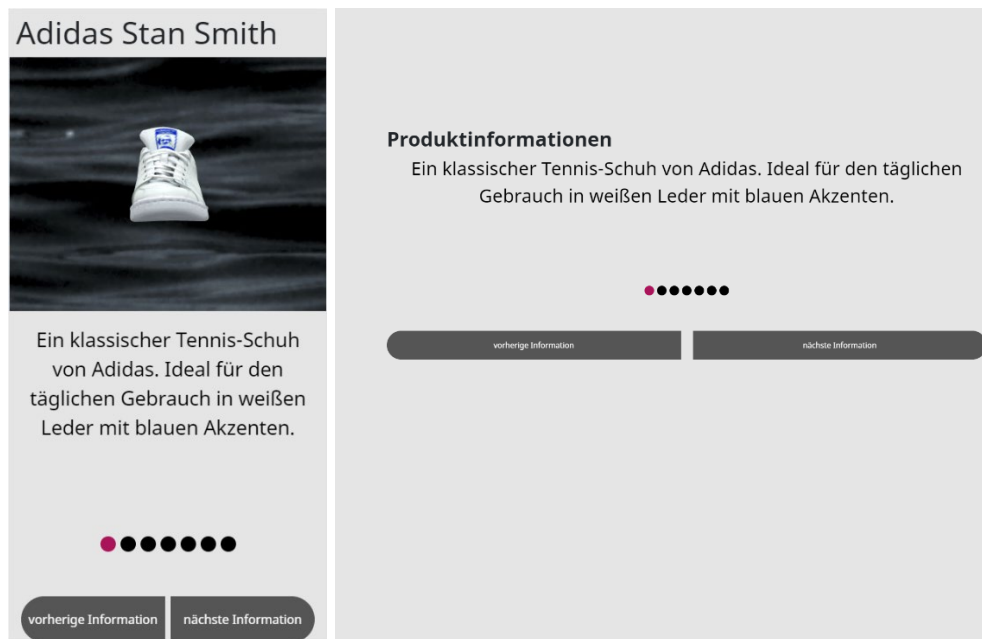


Abbildung 49: Buttons unterhalb der Produktinformationen laufen über die gesamte Breite (von l. nach r.: Ansicht Smartphone, Ansicht Desktop-PC)

Quelle: Eigene Darstellung

Innerhalb einer Kolumne von Steven Hooper, die auf User Researchs beruht, gibt es drei Arten mobile Geräte zu bedienen: einhändig, zweihändig oder eine Hand hebt das Gerät fest, während die zweite Hand für die Inputs zuständig ist. (vgl. Hooper S., 2013) Die verschiedenen Versionen sind in Abb. 50 zu sehen.

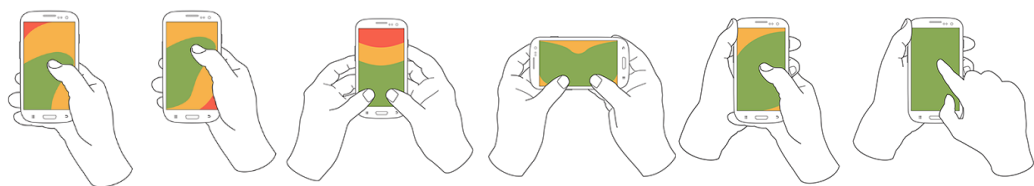


Abbildung 50: verschiedene Arten mobile Endgeräte zu halten (von l. nach r. in Zweiserschritten: einhändige Bedienung, zweihändige Bedienung, zweihändige Bedienung mit nur einer interagierenden Hand)

Quelle: in Anlehnung an Hooper, 2020

Des Weiteren ist den Abbildungen die jeweilige Erreichbarkeit von Elementen zu entnehmen. Elemente im grünen Bereich sind einfach zu erreichen, während für Elemente, die im gelben beziehungsweise roten

Bereich liegen, ein größerer Aufwand für die Bedienung besteht. Zu 49% werden Smartphones auf die erste Weise benutzt, zweihändig zu 15% und auf die dritte Möglichkeit zu 36% (vgl. Hooper, 2013). Dadurch liegen die Buttons zu 51% völlig im grünen Bereich. Andernfalls liegen sie zu Teilen im grünen Bereich. Durch diese Platzierung der Buttons kann zumindest in den meisten Fällen eine zusätzliche Anstrengung verhindert oder minimiert werden.

4. Tastaurnavigation:

Dadurch, dass bei der Konzeption der Produktpräsentation der Beschluss gefasst wurde, sich nur auf das Wesentliche zu konzentrieren, war es bei der Planung der Tastaurnavigation möglich, den Weg kurz zu halten. Insgesamt befinden sich innerhalb der Präsentation nur sechs Stoppunkte (s. Abb. 51), die angesteuert werden können:

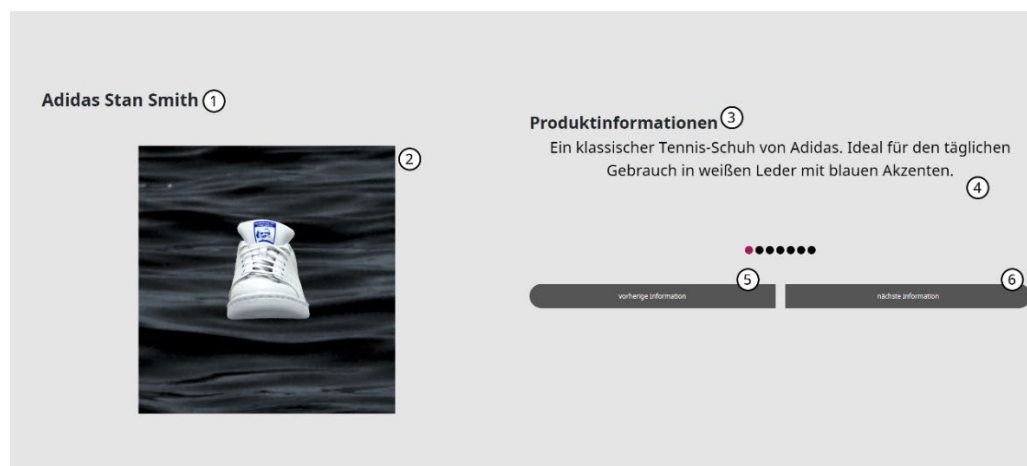


Abbildung 51: Reihenfolge der mit der Tastatur ansteuerbaren Elemente

Quelle: Eigene Darstellung

1. Produktüberschrift „Adidas Stan Smith“
2. das 3D-Objekt
3. Zwischenüberschrift „Produktinformationen“
4. die Information selbst
5. Button „vorherige Information“
6. Button „nächste Information“

Die Reihenfolge ergibt sich aus der Anordnung der Elemente und deren Gruppierung. Ein wichtiger Aspekt, der hier berücksichtigt wurde, ist die Reihenfolge von Information. So ist der normale Ablauf eines Karussells „zurück- Inhalt -weiter“, während sich hier zu der Reihenfolge „Inhalt-zurück-weiter“ entschieden wurde. Damit ist dem Nutzer ein schneller Wechsel zwischen „vor“ und „zurück“ möglich, ohne einen Zwischenschritt machen zu müssen.

Ein weiterer bedeutsamer Punkt, der bei der Navigation mittels Tastatur zu bedenken ist, ist die Fokussierung, da der Nutzer sonst die Orientierung. Im Gegensatz zu browsereigenen Fokussierungen, die nur einen Rahmen um das Element hinzufügen, wurde in den Prototypen beschlossen, dem Element eine andere Hintergrundfarbe zu geben (s. Abb. 52).

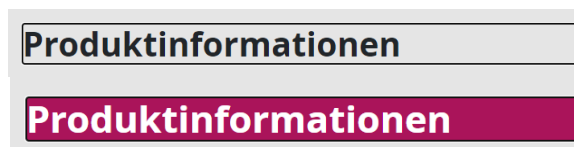


Abbildung 52: Fokus-Gestaltung des Prototypen im Vergleich zur browsereigenen Fokussierung (von o. nach unten: browsereigener Fokus, individueller Fokus)

Quelle: Eigene Darstellung

Da jedoch die Kontrastwerte zwischen einem Magentaton und schwarzer Schrift schlecht wäre wird die Farbe der Schrift auf weiß gesetzt. Das einzige Element, bei dem anders vorgegangen wurde ist das *canvas*-Element selbst. Das liegt daran, dass innerhalb des *canvas*-Elements Hotspots enthalten sind, die eine rote Farbe haben. Aus diesem Grund wurde festgelegt bei Fokussierung, das Element mit einem dickeren Rahmen zu umschließen (s. Abb. 53).



Abbildung 53: Fokussierung des canvas-Elements

Quelle: Eigene Darstellung

5. Kontraste und Farben

Bei Kontrasten und den dazugehörigen Farben müssen mehrere Elemente und Herangehensweisen bedacht werden. So sollten alle Elemente der Anforderung entsprechen, den Kontrastwert 7,0:1 zu erfüllen. Des Weiteren muss sichergestellt werden, dass die Webseite als solches von jeder Person, wahrnehmbar ist, auch wenn sie Farben nicht getreu der Definition im CSS wahrnehmen kann.

Dazu werden zunächst die Kontrastverhältnisse und Farben der Elementen-Paare aufgezeigt (s. Tab. 6). Die Farben sind alle im RGB-Farbraum definiert.

	Farbe Vordergrund (Schrift)	Farbe Hintergrund	Kontrastverhältnis
schwarze Schrift – Hintergrundfarbe	Rgb(0,0,0)	Rgb(229,229,229)	16,7:1
Fokus – weiße Schrift	Rgb(255,255,255)	Rgb(170,20,90)	7,1:0
Button (Normalzustand) – weiße Schrift	Rgb(255,255,255)	Rgb(85,85,85)	7,5:1
Button (Hover) – weiße Schrift	Rgb(255,255,255)	Rgb(0,0,0)	21,0:1
Button (Fokus) – weiße Schrift	Rgb(255,255,255)	Rgb(170,20,90)	7,1:0

Tabelle 6: Kontrastverhältnisse verschiedener Elemente

Quelle: Eigene Darstellung

Bei der Auswahl der Farben innerhalb der Produktpräsentation wurde darauf geachtet, dass der Schuh selbst ein gutes Kontrastverhältnis zum Hintergrund und zum Hotspot hat. Da die Hotspots rot sind wurden die Farbakzente des Schuhs blau gefärbt, um unter anderem rot-grün- oder blau-gelb-Kombinationen aus dem Weg zu gehen. Das Objekt in seiner ursprünglichen Form hatte nämlich grüne Farbakzente. In Abbildung 54 ist das Objekt und die verschiedenen Farbwahrnehmungsmöglichkeiten zu erkennen.

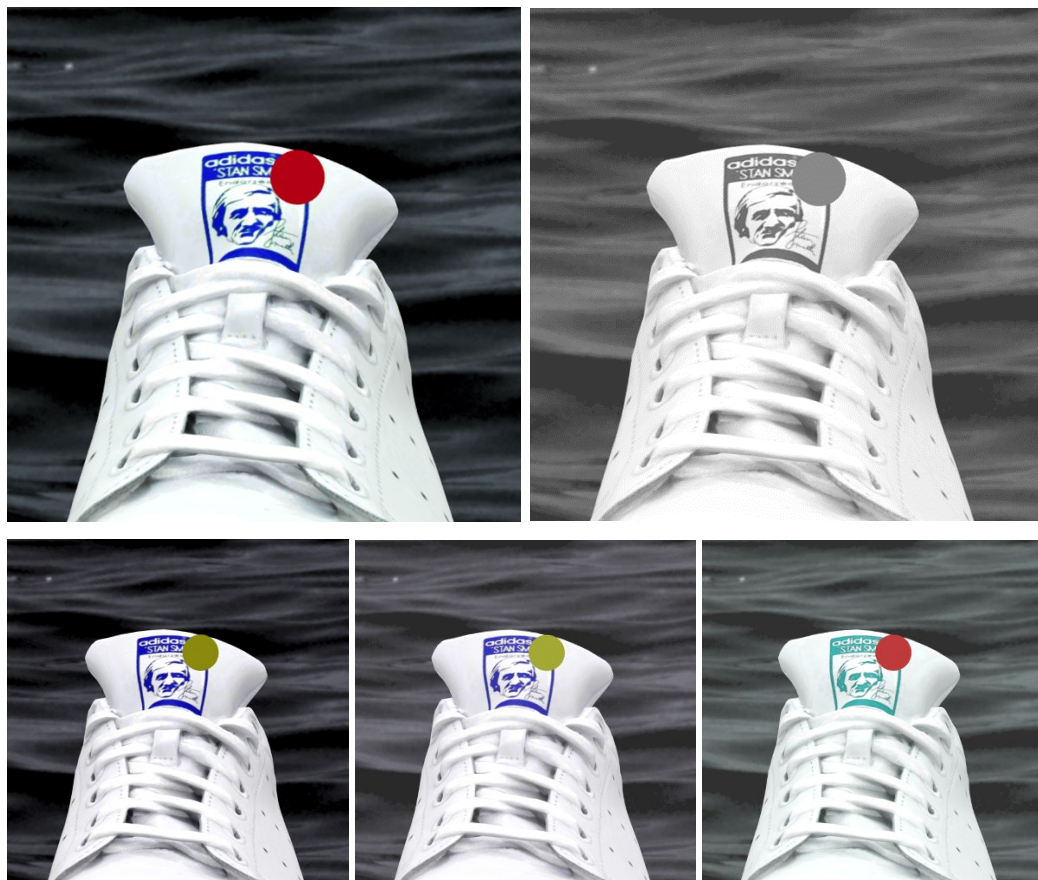


Abbildung 54: Farbfeldsichtigkeiten der Produktpräsentation im Prototyp (von o.l. nach u.r.):

Normalsicht, Monochromasie, Protanopie, Deuteranopie, Tritanopie

Quelle: Eigene Darstellung

Es sind zwar leider keine Kontrastverhältnisse von 7,0:1 möglich, jedoch sind die problematischen Farbkombinationen aus dem Weg geräumt. Hier müssen insofern Kompromisse eingegangen werden. An dieser Stelle kann nicht mehr auf die Kontraste innerhalb der Produktpräsentation geachtet werden, da sie den realen Produkten nachempfunden ist. Ein

Entgegenkommen für Webauftitte ist nur die Auswahl von Produkten, die gut mit den Hotspots harmonieren.

6. WAI-ARIA:

Durch das Nutzen von ARIA-Tags wird dafür gesorgt, dass der Prototyp zugänglicher für Screenreader wird. Nach jetzigem Stand lassen sich Elemente in der richtigen Reihenfolge fokussieren und das Karussell betätigen, welches das Objekt dementsprechend animiert. Probleme, die es hier zu bewältigen gilt, sind:

- das *canvas*-Element zugänglich zu machen, da das Element keinen Alternativtext besitzt
- dem Nutzer mitzuteilen, bei welcher Information er sich befindet, sodass er den Überblick über die Anzahl der Gesamtinformationen hat
- der Screenreader sollte dem Nutzer nach Betätigung der Buttons sofort die Information vorlesen, ohne dass er dafür mittels Tab-Taste erneut navigieren muss

Somit ist die Umsetzung mit ARIA in zwei Teilbereiche zu fassen: dem Objekt und dem Karussell.

Beim 3D-Objekt liegt das Problem daran, dass das Objekt an sich nicht mittels Tastatur fokussierbar ist. Stattdessen wird das *canvas*-Element, in welchem es generiert wird, fokussiert. Bei der Umsetzung des Prototyps wurde ein *div*-Element als Szene definiert, in welchem das *canvas*-Element sich befindet.

```
<div class="scene" id="divCan" tabindex="2"><canvas></canvas></div>
```

Um das gesamte Objekt wurden, folgende zwei Attribute festgelegt: „*role*“ und „*aria-label*“. Durch das Attribut *role*=“*img*“ kann der Inhalt des *div*-Elements dem Nutzer als Bild angegeben werden. Es gibt nämlich kein spezielles Rollen-Attribut für 3D-Objekte. Da einem *div* kein *alt*-Attribut mitgegeben werden kann, übernimmt „*aria-label*“ diese Funktion. Dadurch

wir dem Nutzer eine Textalternative angeboten, die vom Screenreader laut vorgelesen wird, falls das dazu gehörige Element sich im Fokus befindet.

```
<div class="scene" id="divCan" tabindex="2" aria-label="Hierbei handelt es sich um eine 3D-Ansicht des Schuhs. Drücken sie die Schalter und der Schuh dreht sich. So erhalten sie Angaben zum Schuh." role="img"><canvas></canvas></div>
```

Bei der Umsetzung des Karussells wurde sich an dem, eigens für Karusselle, bestehende n Beispiel des W3C orientiert. Dieses ist auf der Webseite <https://www.w3.org/TR/wai-aria-practices/examples/carousel/carousel-1.html> zu finden (vgl. W3C, o.J.-a). Ein Element des Karussells sieht folgendermaßen aus:

```
<div id="info_1" class="carousel-item active">
<p>Ein klassischer Tennis Schuh von Adidas. Ideal für den täglichen Gebrauch in weißen Ledern mit blauen Akzenten.</p></div>
```

Jedes Element besteht aus einem *div*. Dessen Inhalt und Information steht wiederum in einem *p*-Element. Dieses ist das gängige Element für Paragraphen, also Text.

Zunächst wird jedem *div* das Attribut *role="group"* gegeben, welches sich innerhalb des Karussells befindet. Es wird immer dann benutzt, wenn mehrere Elemente zu einer Einheit gehören (vgl. Mozilla Developer Network, 2019c). Das Attribut *aria-roledescription="slide"* gibt dem Screenreader weitere Informationen über die Gruppe. So sind die verschiedenen *div*-Elemente zusammen immer noch als Gruppe zu definieren, werden jedoch als einzelne Folien wahrgenommen. Des Weiteren wird jedem zur Gruppe gehörenden *div* ein zusätzliches Attribut mitgegeben. Diesmal handelt es sich wieder um das Attribut „*aria-label*“. Darin sind nun jedoch die jetzige Position und die Gesamtanzahl der Informationen enthalten. Die erste Information würde somit das Attribut *aria-label="2 von 7"* enthalten.

Um dem Nutzer jetzt jedoch bei Betätigung der Buttons direkt die erscheinende Information vorlesen zu lassen, benötigt es noch ein weiteres Attribut. Hierbei handelt es sich um das Rollen-Attribut

role="alert". Attribut *role="alert"*. Dies ermöglicht es, Veränderungen innerhalb des Browsers dem Nutzer unmittelbar mitzuteilen. Dabei sollte jedoch der willkürliche Einsatz bei irrelevanten Elementen vermieden werden um den Nutzer nicht zu stören. Alles zusammen sieht für eine Information folgendermaßen aus:

```
<div id="info_1" class="carousel-item active" role="group" aria-roledescription="slide" aria-label="1 von 7"> <p role="alert">
Ein klassischer Tennis-Schuh von Adidas. Ideal für den täglichen
Gebrauch in weißen Leder mit blauen Akzenten.</p></div>
```

Normalerweise sollte anstelle von *role="alert"* das Attribut *aria-live="polite"* eingesetzt werden. Dabei handelt es sich um ein Attribut, welches für dynamische Inhalte genutzt wird. Ändert sich der Inhalt, so wird der Nutzer darüber in Kenntnis gesetzt. Auf diese Art wird der Nutzer nicht direkt unterbrochen (vgl. Mozilla Developer Network, 2019b). „*alert*“ dagegen sollte eher für wirklich dringliche Aktionen wie Fehlerbenachrichtigungen genutzt werden. Das Problem mit „*aria-live*“ wird in diesem Prototyp nicht nur die neue Information vorgelesen, sondern auch die vorherige. Dies könnte zu Verwirrungen beim Nutzer führen. Nach eigenen Vermutungen könnte das Problem bei der Verwendung von Bootstrap liegen. Aus diesem Grund wurde im Prototyp auf das Attribut *role="alert"* ausgewichen.

7. Ladezeiten:

Ein weiterer bedeutsamer Punkt ist die Optimierung von Ladezeiten. Um einen Referenzwert zu schaffen wurde mit dem Tool von Pingdom der Prototyp einem Speed-Test unterzogen (s. Abb. 55).

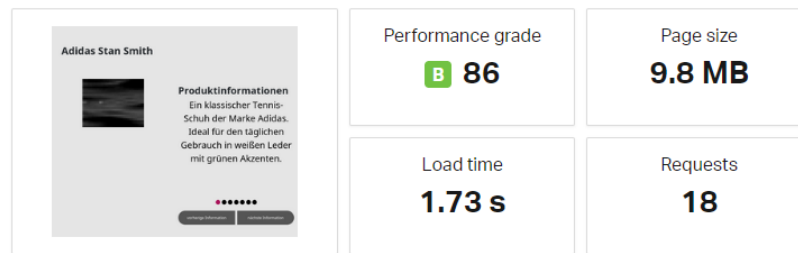


Abbildung 55: Speed-Test des Prototypen ohne Optimierungen

Quelle: SolarWinds Worldwide, LLC, o.J.-c

Das schnellere Laden von Webseiten mit 3D-Objekten hat mehrere Ansätze. Dazu gehört unter anderem die Verwendung von Objekten, die weniger Details haben. Dies kann auf verschiedene Arten gelöst werden – die Verwendung von Low-Poly-Objekten oder die Komprimierung von Texturen (vgl. Wolox Engineering, 2015). Das Objekt als Low-Poly-Modell darzustellen würde die Berechnung des Objekts verkürzen, aber im Gegenzug würde das zu kantigen und unrealistischer aussehende Objekten führen. Daher wurde dieser Ansatz verworfen. Die Komprimierung der Textur ist ein Ansatz, der funktioniert. Einfach ausgedrückt wird, um ein Objekt farbig darzustellen und ihm Materialstrukturen mitzugeben, ein Bild über dieses gelegt. Dies ist die Textur. Dieses Bild kann mit gängigen Bildbearbeitungssoftwares derart in ihrer Dateigröße minimiert werden, dass sie merkbar kleiner ist, aber trotzdem nicht an Qualität verliert. Der Unterschied in Bezug auf die Ladezeit ist der Abbildung 56 zu entnehmen.

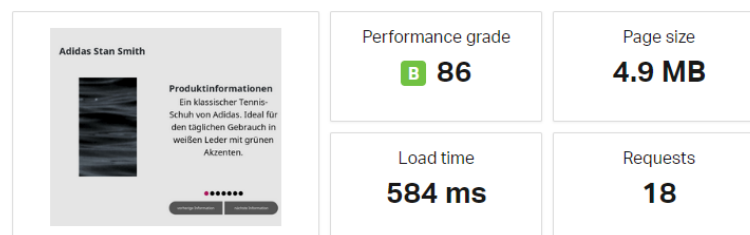


Abbildung 56: Speed-Test die Prototypen mit komprimierten Texturen

Quelle: SolarWinds Worldwide, LLC, o.J.-d

Das Ergebnis ist eine Webseitengröße, die von 9,8 MB auf die Hälfte geschrumpft ist und damit ca. 66% schneller lädt. Die Ladezeit sank von

1,73s auf 584ms. Die nächste Art eine Webseite zu optimieren ist das Minimieren des Programmcodes. Dabei werden alle unnötigen, redundanten Zeichen und Programmstücke zusammengefasst und Variablen- beziehungsweise Funktionsnamen gekürzt (vgl. Google Developers, 2018). In Abbildung 57 ist die Ladezeit des Prototypen mit einer komprimierten Textur und minimiertem Programm zu sehen.

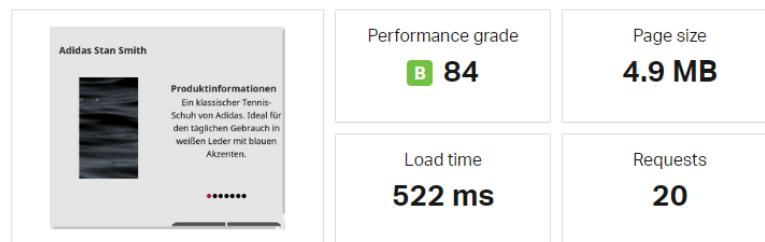


Abbildung 57: Speed-Test des Prototyps mit komprimierten Texturen und Minimiertem Programm-Code

Quelle: SolarWinds Worldwide, LLC, o.J-e

Hierbei minimierte sich die Dateigröße nicht, jedoch hat es Auswirkungen auf die Ladezeiten. Diese senkten sich erneut, auch wenn diesmal nur minimal auf 522 ms. Damit besitzt der Prototyp eine gute Ladezeit. Wie er sich mit schlechteren Infrastrukturen verhält muss aus weiteren Tests hervorgehen. Den Ansatz, das 3D-Objekt zuerst zu laden und die Texturen, die viel Platz nehmen, nachzuladen, wurde im Laufe der Arbeit öfters erwähnt. Er konnte jedoch nicht weiter verfolgt werden aufgrund fehlender Programmierkenntnisse und konnte nicht rechtzeitig für die Tests implementiert werden.

5 Tests und Ergebnisse

Nach der Konzeption und der prototypischen Umsetzung, ist der nächste Schritt das Testen des Prototypen. Nur auf diese Art kann sichergestellt werden, ob das Ziel erfüllt wurde. Dabei gibt es eine Vielzahl an Methoden, die ausgewählt werden können. Die verschiedenen Methoden sind in unterschiedliche Kategorien zu unterteilen. Die gängige Unterscheidung erfolgt in quantitative oder qualitative Methoden beziehungsweise einem Hybrid aus beiden. Bei qualitativen Methoden steht eher die Benutzbarkeit einzelner Elemente oder Seiten im Fokus. Durch diese Methoden ist zu sehen welche Designs, dem Benutzer Probleme bereiten. Quantitative Methoden dagegen orientieren sich an Zahlen und Metriken. Hierzu werden möglichst viele Nutzer getestet, um eine statistische Sicherheit zu erhalten. Die gewonnenen Erkenntnisse könne daraufhin mit Referenzwerten verglichen werden. Die Anzahl der Testpersonen in qualitativen Methoden beschränkt sich, vergleichsweise zu quantitativen Methoden, auf wenige. (vgl. Budiu,2017).

Die zu nutzende Methode sollte also am besten möglichst viele Einblicke in die Nutzung zeigen und die Benutzerfreundlichkeit untersuchen. Daher sind qualitative Methoden in diesem Fall die bevorzugte Art. Da der Nutzer am besten in einer gewohnten Umgebung den Test durchführen sollte und authentische Ergebnisse erforderlich sind wurde sich für einen Usability-Test entschieden. Aufgrund der aktuellen Pandemie-Situation wurde sich dazu entschieden moderierte Remote Usability-Tests durchzuführen. Dies ist ein Hybrid und damit sowohl quantitativ als auch qualitativ. Auf diese Weise hat der Teilnehmer keinen direkten Kontakt zum Testleiter und kann sich vollends auf den Test konzentrieren. Hierbei treffen sich nämlich beide Parteien via Video-Konferenz und die Testperson testet den Prototyp im Kontext von Aufgaben. Anhand dieser kann der Testleiter immer wieder nachhaken beziehungsweise am Ende durch Fragen oder eine offene Diskussion mehr Einsichten gewinnen.

Der Usability-Test wurde hierfür modifiziert, so dass mehrere Methoden zum Einsatz kamen. Zum einen kam der Einsatz der Methode „Thinking Aloud“ zum Einsatz. Hierbei hat die Testperson die Aufgabe, während dem eigentlichen Test seine Gedanken zu dem Prototypen laut auszusprechen. Diese können sich

sowohl auf Benutzung an sich als auch auf das Design beziehen. Der Testleiter hat somit die Möglichkeiten hier zu interpretieren und mögliche Hürden aufzudecken und diese hinterher mit dem Teilnehmer zu diskutieren. Dadurch wird verringert, dass Einsichten sich auf Annahmen stützen. Die zweite Abwandlung ist die Eibeziehung eines „A/B-Tests“. Dazu wurde neben den Prototypen eine zweite, identische Seite entwickelt, die anstatt des 3D-Objektes, Produktbilder besitzt (s. Abb. 58).

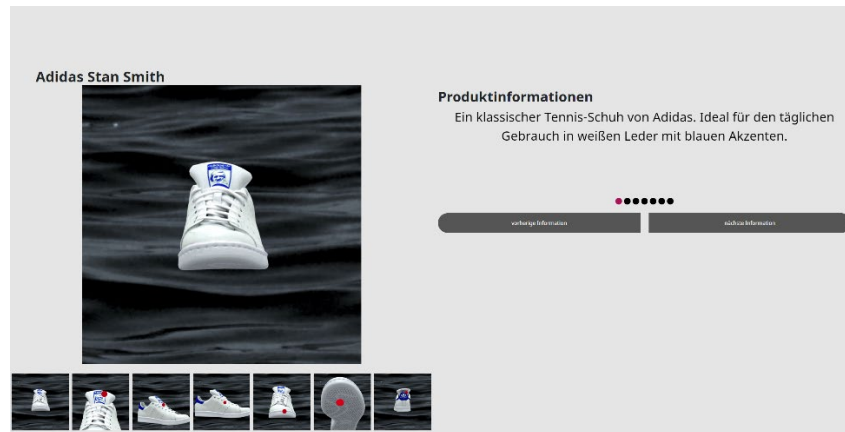


Abbildung 58: zweite Version der Produktpräsentation mittels Produktbilder

Quelle: Eigene Darstellung

Dadurch hat die Testperson die Gelegenheit zwischen beiden Prototypen zu unterscheiden und mögliche Hürden besser zu definieren. Somit kann untersucht werden, ob existierende Barrieren bei beiden Prototypen auftreten oder, ob diese sich nur auf das 3D-Objekt beziehen.

5.1 Moderierter Remote Usability-Test

5.1.1 Ablauf

Die Testpersonen waren von Anfang an frei in Ihrer Wahl des Videokonferenz-Programms für den Test. Das Testing erfolgte im Rahmen von Skype- und Zoom-Konferenzen. So konnte sichergestellt werden, dass keiner der Teilnehmer Probleme mit der Testumgebung hat. Dadurch ist sicher, dass nicht die Medienkompetenz etc., sondern wirklich der Prototyp getestet wird. Zu Beginn des Tests wurde der Teilnehmer über den Kontext und den Ablauf aufgeklärt. Der Person wurde zunächst

folgendes Szenario beschrieben, in welches sie sich hineinversetzen sollten:

„Sie sind online im Internet unterwegs und wollen sich ein neues Paar Schuhe kaufen. Dabei sind Sie auf ein Paar aufmerksam geworden und öffnen die Produktseite. Sie scrollen durch die Seite und halten bei einem Bereich der Seite an, auf der Sie Produktinformationen über den Schuh erhalten und erkundigen sich.“

Daraufhin wird der Testperson die Seite mit der 3D-Produktpräsentation gezeigt. Diese wird von ihm mittels der „Thinking Loud“ Methode inspiziert. Nach demselben Prinzip wird danach der zweite Prototyp untersucht. Daraufhin werden in einem Gespräch beide Versionen miteinander verglichen und darüber diskutiert. Dabei geht es um mögliche Hürde, wünschenswerte Verbesserungen oder gut beziehungsweise schlecht designte Elemente. Im Anschluss dazu wurde eine echte Produktseite von Adidas untersucht. Hierbei handelt es sich um folgende Seite: <https://www.adidas.de/superstar-schuh/EG4958.html> (vgl. Adidas AG, o.J.-c).

Dabei wurde über die Qualität der Produktbilder diskutiert und ob die auf der Seite verwendete Video-Produktpräsentation angenehmer wäre oder ob 3D-Objekte doch die bevorzugtere Variante wären. Denn in den letzten Jahren können vermehrt Videos gefunden werden, die dem Kunden eine andere Sichtweise auf das Produkt geben sollen.

Die beiden Prototypen sind unter folgenden Adressen aufrufbar:

- Prototyp mit 3D-Ansicht:
<https://sftp.hs-furtwangen.de/~derberda/Thesis/finale%20Prototyp/v3%20-%20minified%20+%20%20compressed%20textures/html/>
- Prototyp mit Produktbildern:
<https://sftp.hs-furtwangen.de/~derberda/Thesis/finale%20Prototyp/v5%20A-B-Test%20Galerie%20minified/html/>

5.1.2 Testpersonen

Für den Test wurden mehrere Personen rekrutiert. Da speziell die Barrierearmut getestet werden sollte, musste darauf geachtet werden, dass auch Menschen mit unterschiedlichen Beeinträchtigungen getestet werden. Da es jedoch auch wichtig ist, dass der Prototyp auch ansprechend für Menschen ohne Beeinträchtigungen ist, sollten auch diese getestet werden. Aufgrund der derzeitigen Pandemie und aktuellen Kontaktbeschränkungen, war ein ausgiebiges Testen mit jeder Art von Beeinträchtigung nicht möglich. Es wurde sowohl darauf geachtet, dass es ein breites Spektrum an unterschiedlichen Personen ist, als auch, dass alle Teilnehmer vorher Berührungspunkte mit Online-Shopping hatten. Die Tabelle 7 auf der nächsten Seite listet alle Teilnehmer auf.

Testperson	Geschlecht	Alter	Bildungs- abschluss	Sprachkenntnisse	Beeinträchtigung	Benutze ATs
1	m	57	Akademiker	Deutsch: Grundkenntnisse Türkisch: verhandlungssicher Kurdish: Muttersprache	Fehlende Sprachkenntnisse Schwierigkeiten beim Lesen kleiner Schrift (Altersweitsichtigkeit)	-
2	w	27	Akademiker	Deutsch: Muttersprache Türkisch/Englisch: Grundkenntnisse	Kurzsichtig	-
3	m	30	Akademiker	Deutsch: Muttersprache Englisch. Verhandlungssicher	Lese- /Rechtschreibschwäche	-
4	m	55	Hauptschulabsch luss	Deutsch/Türkisch: fließend Kurdish: Muttersprache	Muskelschwund	-
5	m	24	Student	Deutsch: fließend Italienisch: Muttersprache Englisch: verhandlungssicher	Kurzsichtig	-

Tabelle 7: Auflistung alle Teilnehmer am Usability-Test für den Prototypen

Quelle: Eigene Darstellung

1. Testperson 1

Beim ersten Teilnehmer entstanden zunächst Probleme mit dem Verstehen der Produktinformationen. So wurden Wörter wie „Naht“ oder „gepolstert“ mit „Nacht“ und „Polyester“ verwechselt. Als sie dann die Informationen mit den Bildern verknüpfte, konnte sie sich jedoch alle Informationen erschließen. Die Schriftgröße befand der Tester als angenehm, da sie alles ohne extra Vergrößerungsmaßnahmen lesen konnte. Dies stellte auf anderen Seiten meist Probleme dar. Bemerkenswert war das Wechseln durch die Produktinformationen mittels der Indikatoren. Die Buttons wurden nicht benutzt, da die Beschriftung mittels „vorherige/nächste Information“ nicht verstanden wurde. Im gemeinsamen Gespräch ging hervor, dass die 3D-Produktpräsentation die beste Variante war, da dieselben Informationen wie in dem zweiten Prototypen wahrgenommen wurden, diese Variante aber realitätsnäher war. Der Teilnehmer konnte sich ein besseres Bild machen und könne sich anhand dessen eine fundierte Kaufentscheidung bilden. Zuvor hatte er nie Berührungspunkte mit 3D-Objekten. Das Video dagegen wurde eher negativ aufgefasst, da ein Gefühl des Kontrollverlustes sich breitmachte. Verbesserungsvorschläge seinerseits seien die Darstellung von weiteren zusätzlichen Ansichten, da er mehr über das Produkt und die verwendeten Materialien erfahren wollte. Am besten sei die Kombination von 3D-Objekten und Produktbildern. Auf diese Weise könne per 3D-Sicht die Vorzüge der Verspieltheit und der „Greifbarkeit“ genossen werden, als auch die Möglichkeit per Produktbilder Detailansichten gut darzustellen.

2. Testperson 2

Beim zweiten Test wurden bezüglich des 3D-Produkts ähnliche Aspekte wie im vorherigen Gespräch angemerkt. Durch die Dreidimensionalität würde das Objekt sowohl greifbarer als auch realitätsnäher werden. Jedoch würde die Person gerne mehr

Ansichten sehen können, als es im Prototyp der Fall war. Das einzig störende das wahrgenommen wurde, war der schwarze Hintergrund des 3D-Objekts. Ein Bild eines Parks oder einer denkbaren Umgebung, in welcher der Schuh zum Einsatz kommen könnte, wäre besser. Des Weiteren wurde angemerkt, dass eine Darstellung im Kontext, wie sie im Video passiere, vorteilhaft wäre. Denn so könne entdeckt werden, wie er sich angezogen verhält. Als gut wurde der Aufbau als auch der Schreibstil angemerkt. Der klare Aufbau verschaffte Übersicht. Die Texte wirkten nicht stark vereinfacht. Sie wurden sogar für erzählerisch empfunden, so dass beim Lesen Gefühle erweckt wurden und das Produkt gut vorstellbar war. Als Änderungs- und Verbesserungsvorschläge wurde geäußert, dass eine Auswahl der Farben gut wäre und sie das 3D-Objekt gerne selbst bedient hätte. So könne sie wirklich alle Ansichten des Schuhs inspizieren. Ideal wäre für sie ebenso die Kombination aus 3D-Ansicht und Produktbildern.

3. Testperson 3

Die dritte Testperson hatte trotz ihrer Lese-/Rechtschreibschwäche keinerlei Probleme beim Lesen der Informationen. Sie fand die Texte sogar zu einfach und hätte sich eher Fremdwörter beziehungsweise marktspezifische Begriffe gewünscht. Beim Benutzen des Prototypen mit der 3D-Ansicht hatte er immer wieder den intuitiven Drang danach, das Objekt per Mauseingabe zu drehen. Dies verhielt sich ebenso mit dem Zoomen per Mausrad. Im Vergleich zur 3D-Produktpräsentation fehlte der Testperson bei den Produktbildern die Animation. Diese halfen ihm bei der besseren Vorstellung des Objektes. Angemerkt wurde, dass er gerne zusätzlich weitere Ansichtsvarianten betrachten würde, die in einem hohen Detailgrad darstellbar sein sollten. An sich bereitete der Prototyp keine Hürden bei der Benutzung. Angemerkt wurde des Weiteren, dass die Fokussierung und deren Farbe zu aufdringlich wären. Eine Optimierung im Sinne der dritten Testperson

wäre das Objekt so zu gestalten, dass es vom Nutzer in jeglicher Art kontrollierbar ist. Denn das vergeblich versuchte „anfassen“ des Objekts, weckte in ihm ein Gefühl der Frustration. Als beste Version schlug auch diese Testperson ein interaktives 3D-Objekt mit Produktbildern vor, die das Produkt bei der Benutzung zeigen.

4. Testperson 4

Während des Tests mit dem vierten Teilnehmer kamen zunehmend andere Aspekte hervor, die sich aus seiner Beeinträchtigung entwickeln. Die erste Hürde, die er wahrnahm, bezog sich auf die Größe des dargestellten Produkts an sich. Aufgrund dessen, dass sich die Testperson im Rollstuhl befindet und Muskelschwund hat, war ihm ein Vorbeugen an den Bildschirm beziehungsweise ein Näherführen des Bildschirms nicht möglich. Somit merkte er an, dass das Produkt viel größer dargestellt werden müsste. Des Weiteren würde er das 3D-Objekt gerne so realitätstreu wie möglich haben. Für diese Testperson war die Art der Darstellung eher zweitrangig – egal ob 3D-Ansicht, Produktbilder oder Video. Viel wichtiger war die Entnahme aller Informationen und die Möglichkeit das Objekt so genau wie möglich betrachten zu können. Die beste Option aus seiner Sicht wäre eine Kombination aus 3D-Objekt und Bildern. Jedoch würde er bei der Bedienung des 3D-Objekts gerne einiges ändern. So hätte er gerne die Möglichkeit das Objekt selbst zu bedienen und auch zu zoomen. Für eine einfachere Bedienung würde er aber vorzugsweise per Spracheingabe arbeiten. Denn aufgrund der konstanten Bedienung per Maus oder Touch, treten bei ihm nach kurzer Zeit Ermüdungserscheinungen auf. Die nah aneinander befindenden Buttons waren zwar ein entgegenkommen, aber noch keine Lösung des Problems.

5. Testperson 5

Die letzte Testperson erwähnte vieles schon vorher besprochene. So wurden zwar die Drehanimationen als attraktiv empfunden und diese unterstützten ebenso das Vorstellungsvermögen, jedoch wurde das Objekt als zu klein empfunden. Auch hier hatte die Testperson den Drang mit dem 3D-Objekt zu interagieren, da dies auf vielen Seiten so gehandhabt wird. Damit handelt es sich wie so oft um schon erlerntes Verhalten. An sich fand er auch die Produktbilder gut. Denn durch diese konnte er sehen, was einen als nächstes erwartet, falls das jeweilige Bild angeklickt wird. Bei der Betätigung der Button musste er sich überraschen lassen, da nicht kommuniziert wurde, was genau die nächste Information sei. Dies wäre mit selbstbedienbaren Objekten nicht der Fall, da der Nutzer selbst die nächste Stelle ansteuern würde. Des Weiteren merkte auch er an, eine Kombination aus 3D-Objekt und Produktbildern zu bevorzugen, da Produktbilder für ältere Zielgruppen zugänglicher seien. Denn dies sind Elemente, die sie im Gegensatz zu 3D-Objekten eher kennen und auch damit umzugehen wissen. Wünschenswert wäre eine allgemein realistischere Darstellung des Schuhs, auch bezüglich der Licht- und Schattenverhältnisse. Der Schreibstil wurde als neutral bewertet.

5.2 Speed-Test

Da bei der Rekrutierung keine Testpersonen gefunden wurden, die als Barriere eine schlechte Infrastruktur besitzen, musste dieser Test selbst simuliert und durchgeführt werden. Dazu wurde das Google Developer-Tool „Throttling“ verwendet. Hier können verschiedene Profile (s. Abb. 59) gespeichert werden, die sich jeweils durch ihren Download, Upload und ihre Drosselung unterscheiden. Wird einer dieser Profile ausgewählt, so wird die Seite mit der entsprechenden Downloadrate geladen. Vor jedem Neuladen wird der Cache geleert, damit immer die gleichen Bedingungen herrschen.

Network Throttling Profiles

Add custom profile...			
150 mbps	146 Mb/s	0 kb/s	0ms
100 mbps	97 Mb/s	0 kb/s	0ms
125 mbps	122 Mb/s	0 kb/s	0ms
75 mbps	73 Mb/s	0 kb/s	0ms
50mbps	48 Mb/s	0 kb/s	0ms
25mbps	24 Mb/s	0 kb/s	0ms
10 mbps	9.8 Mb/s	0 kb/s	0ms
5mbps	4.9 Mb/s	0 kb/s	0ms

Abbildung 59: Angelegte Profile für den Speed-Test der Prototypen

Quelle: Google Ireland Limited, o.J.

Für den Test wurden beide Prototypen jeweils mit jedem Profil zehn Mal getestet (s. Anhang 1 und 2.). Aus diesen Werten wurde das arithmetische Mittel berechnet. Die Ergebnisse sind dem Diagramm aus der Abbildung 60 zu entnehmen.

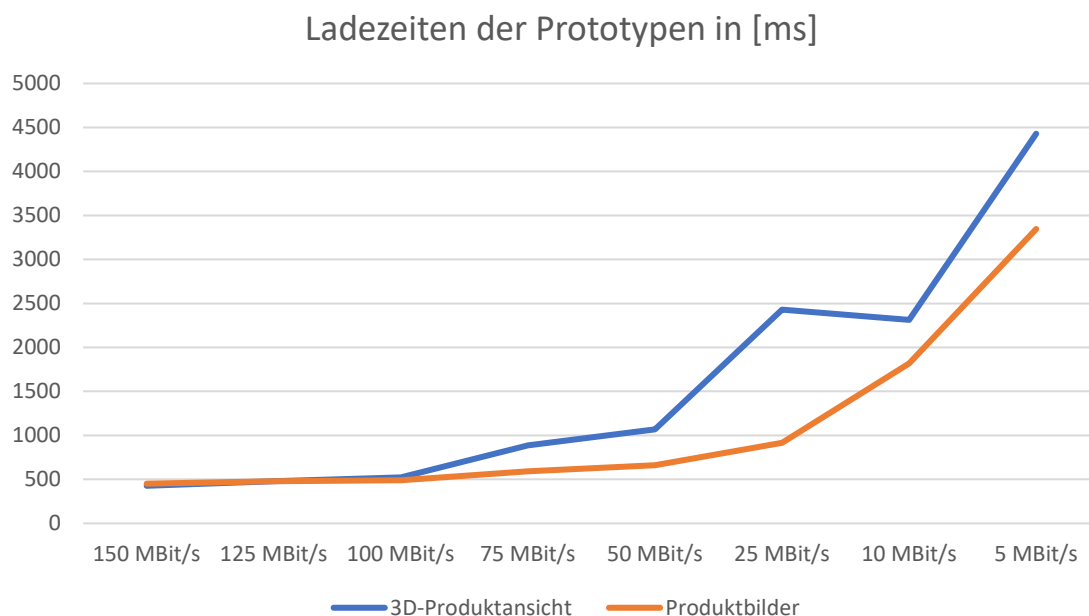


Abbildung 60: Ergebnisse der Ladegeschwindigkeiten für verschiedene Geschwindigkeitsprofile

[ms]/[MBit/s]

Quelle: Eigene Darstellung

Auf der x-Achse sind die verschiedenen Profile in Mbit/s angegeben, während die y-Achse für die Ladezeiten in Millisekunden steht. Auf den ersten Blick ist eine Steigung der Ladezeit mit sinkender Download-Geschwindigkeit zu verzeichnen. Bei einer Verbindung von 150 Mbit/s liegen die Ladezeiten beider Prototypen bei knapp unter 500ms. Bei der geringsten Ladegeschwindigkeit, die 5 Mbit/s beträgt, braucht der Prototyp mit den Produktbildern knapp 3,5s und der Prototyp mit der 3D-Produktpräsentation 4,5s zum Laden. Damit lädt die 3D-Ansicht zwar ca. 1s länger, jedoch bleiben beide Prototypen unter der Grenze von 10s.

5.3 Auswertung

Durch die Tests konnten mehrere Einsichten gewonnen werden und einige Gedankengänge belegt werden. Das Ziel war es, eine Produktpräsentation zu schaffen, die möglichst barrierearm ist. In den meisten Testfällen traten keinerlei Hürden auf, da bei der Umsetzung der 3D-Produktpräsentation darauf geachtet wurde, dass es sich sehr ähnlich zu den Produktbildern verhält. Jedoch wurde von allen Teilnehmern angemerkt, dass eine Kombination beider Prototypen die beste Variante sei. Denn so könnten mehrere Nutzungsweisen abgedeckt werden. Des Weiteren wäre es vorteilhafter, wenn die Darstellung des Produktes zumindest einen Großteil der Fläche einnimmt, da es sich um das Hauptelement handelt, mit welchem am meisten interagiert wird. So würden Barrieren, wie eine schlechte Erkennung, mühsame Positionierung der etc., verhindert werden. Einen weiteren Aspekt, den sich die Teilnehmer wünschten, ist eine Möglichkeit direkt mit dem Objekt interagieren zu können. Ein großer Pluspunkt und ein großes Entgegenkommen wäre die Einführung von Sprachsteuerungen im Web.

Durch eine Verwendung von 3D in Kombination mit Bildern, könnten visuell beeinträchtigte Personen auf diese Weise zumindest die Bilder wahrnehmen. Denn eine genaue Screenreader-Beschreibung einer jeden Ansicht, die zufällig vom Benutzer ausgewählt werden kann, ist nicht möglich. Ein anderer wichtiger Aspekt für die Teilnehmer ist der Realismus. Dieser sollte bestmöglich sein. Das Problem hierbei sind jedoch die damit steigenden Ladezeiten. Um sagen zu können, wie realistisch ein Objekt dargestellt werden kann, dabei jedoch nicht zu lang lädt, müsste in weiteren Tests untersucht werden. Die Ladezeiten, die aus

dem Test zu entnehmen sind, zeigen dass der Prototyp mit Produktbildern definitiv besser geeignet ist für schlechtere Infrastrukturen. Wie genau sich diese Ladezeiten und der Unterschied von 1s bei 5Mbit/s auf den Nutzer auswirken, müsste wiederum durch Befragungen und weitere Tests erfolgen. Alles ab einem Download-Wert von ca. 50 Mbit/s braucht im Durchschnitt unter 1s zu laden.

Alles in allem sind die Ziele teilweise erfüllt. Der Prototyp erfüllt die Anforderungen, die aus der WCAG 2.1 und dem „Universal Design“ hervorgehen, zu einem großen Teil, jedoch sind nach den Tests noch einige Verbesserungen vorzunehmen.

6 Fazit

Im Zuge dieser Bachelorarbeit wurde sich zunächst mit Barrieren auseinandergesetzt. Hierbei wurde zunächst aufgezeigt, was Barrieren sind und wie sie zu klassifizieren sind. Auf den Grundlagen wurden verschiedene Design-Konzepte ausgeführt, welche die Stützen für den Umgang mit Barrieren bilden. Diese sind „Design für Alle“, „Inclusive Design“ und „Universal Design“. Anhand des Vergleichs der Konzepte wurde aufgezeigt, dass sie sich in mehreren Aspekten unterscheiden und fälschlicherweise oft als Synonyme verwendet werden.

Durch Tests von gängigen Online-Shops wurden Schwachstellen von 3D-Objekten aufgedeckt, die den Nutzern beim Kaufen oder erkunden von Produkten Schwierigkeiten bereiten. So können 3D-Objekte meist nicht anders angesteuert werden, als mit einer Maus. Des Weiteren fehlen Alternativtexte. Somit ist ein Interagieren mit den Objekten für viele Nutzer nicht möglich.

Anhand der theoretischen Grundlagen, welche die Barrieren-Definition, den Umgang mit Barrieren und Konzepte umschließt, wurde ein Prototyp im Sinne des „Universal Designs“ konzipiert. Anders als das „Design für Alle“ und dem „Inclusive Design“, fordert dieser Ansatz keine Benutzereinbindung. Somit ist ein iteratives Vorgehen, wie es bei den anderen Konzepten der Fall ist nicht prinzipiell gegeben. Denn besteht eine Nutzereinbindung, wird diese nach einzelnen Analyse- und Konzeptionsschritten genutzt, um mögliche Schwachstellen des Produkts aufzudecken und diese zu verbessern. Demnach wurde der Erfolg dieser Herangehensweise abschließend durch Anwendung eines Usability-Tests geprüft. Das zu erfüllende Ziel war, ein Prototyp zu gestalten, der von einer möglichst breiten Masse bedienbar ist.

Der abschließende Usability-Test zeigte auf, dass einige Aspekte gut zugänglich sind. So konnte jede Testperson das Produkt wahrnehmen und bedienen. Des Weiteren wurden Entscheidungen wie vergrößerter Text oder nah aneinander liegende Interaktionselemente als hilfreich empfunden. Dies ist vor allem auf die Reduktion von Elementen und Interaktionsmöglichkeiten auf Essentielles zurückzuführen. Dabei entstand eine 3D-Produktpräsentation, die jedoch nicht selbst bedienbar ist, sondern per Buttons bedient wird. Werden die Buttons

betätigt, gelangen die Nutzer von einem Punkt des 3D-Objekts zum nächsten. Somit verhält sich die Produktpräsentation wie eine Reihe aus Bildern, die mittels Animationen miteinander verknüpft sind. Durch einen moderierten Remote Usability-Test wurden Erkenntnisse erlangt, die durch eine iterative Arbeitsweise antizipierbar wären. Die Testpersonen wünschten sich mehr Freiheit bei der Bedienung und hätten das 3D-Objekt gerne selbst bedient. Das Verwehren dieser Funktion führte zu Frustration seitens der Nutzer.

Aus diesen Gründen ist anzumerken, dass das „Universal Design“ nicht das beste Konzept ist, um ein optimales Produkt zu entwerfen. Denn dies ist in Hinsicht auf Nutzer mit Beeinträchtigungen wichtig. Durch eine vermehrte Nutzereinbindung, in die Konzeptionsphase, können entstandene Fehler oder falsche Annahmen erkannt und ausgebessert werden. Ansonsten erhält der Nutzer ein Produkt, welches nicht seinen Anforderungen entspricht. Das könnte ihn an der Benutzung hindern oder sie unnötig erschweren und zu Frustrationen führen. Im denkbar schlechtesten Fall könnte dies zu einer negativen Haltung gegenüber dem Produkt, der Marke oder dem Unternehmen führen. Somit könnte das „Universal Design“ seinen Anspruch aus wirtschaftlicher Sicht nicht erfüllen, welcher einen Hauptbestandteil des Konzepts ausmacht.

Um aber genauere Aussagen treffen und fundiertere Einsichten zu erlangen, müssten weitere Tests erfolgen. Denn zum jetzigen Zeitpunkt sind sie Erkenntnisse nicht wirklich belastbar. Dies liegt nicht zuletzt daran, dass beim Usability-Test ein Fehler unterlaufen ist. Allen Testpersonen wurden dieselben Prototypen in gleicher Reihenfolge ausgehändigt. Somit tritt der Reihenfolge-Effekt auf, wodurch Einflüsse und Vergleiche zwischen den Prototypen entstehen. Um dies zu vermeiden hätte die Reihenfolge bei jedem Test neu geordnet werden müssen.

Im Rahmen der Bachelorarbeit wird aufgezeigt, dass in der Vergangenheit Marken wie Zalando auf 3D-Ansichten setzten. Diese sind jedoch nicht mehr in Verwendung. Auf Anfragen wurde seitens der Unternehmen keine Stellung bezüglich des Verlassens dieser Marketing-Strategie bezogen. Der Hintergrund des beobachtbaren Wechsels hin zu Produktvideos als Alternative bleibt daher spekulativ. Unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit könnten hohe Kosten in der

Erstellung und Wartung von 3D-Ansichten in die Entscheidungsfindung eingeflossen sein. Ein anderer Grund könnten ebenso aus Usability-Tests gewonnene Erkenntnisse sein, die aufzeigten, dass es keinen Unterschied für die Nutzer bei der Benutzung der unterschiedlichen Techniken gab beziehungsweise, dass Videos für besser befunden wurden. Auch könnte dies an den Barrieren liegen die 3D-Objekte mit sich brachten und den damals nicht vorhandenen Möglichkeiten oder dem Nichtwissen, wie mit ihnen umgegangen werden kann. Eine genaue Antwort darauf werden wohl nur die Unternehmen selbst wissen.

Weiterführend kann an den Trends der letzten Jahre gesehen werden, dass es eine Verlagerung von 3D-Objekten in Richtung der Augmented-Reality (AR) gibt. Dadurch können Nutzer beispielsweise per Smartphone-Kamera ein ausgewähltes Produkt als 3D-Objekt in den realen Raum setzen und so das Objekt im Kontext sehen. Dies bietet den Nutzern einen qualitativen Mehrwert im Gegensatz zu 3D-Objekten, die nur auf dem Bildschirm abgebildet werden.

6.1 Ausblick

Die Produktpräsentation mittels 3D-Objekten befindet sich parallel zur technologischen Entwicklung der vergangenen Jahre im stetigen Wandel.

In Kapitel 6 wurde die AR als eine Weiterentwicklung der 3D-Präsentation aufgeführt. Auf gleicher Ebene reiht sich auch die Virtual-Reality (VR) ein. Oft wird hier an eine VR-Brille und Controller gedacht, wobei es weitere Möglichkeiten gibt virtuelle Objekte zu erleben. Werden die Controller durch spezielle Handschuhe ausgetauscht, können Objekte ganz anders wahrgenommen werden. Ein Beispiel dafür sind die „Avatar VR“ (s. Abb. 61). Diese erzeugen bei Interaktion mit dem virtuellen Objekt eine berechnete Vibration, die für den Nutzer als Druck empfunden wird. So entsteht ein haptisches Feedback bei der Interaktion mit der virtuellen Darstellung. Die vermittelten Gefühle sollen so weit gehen, dass selbst das Gewicht spürbar wird. (vgl. NeuroDigital Technologies S.L., o.J.-b)



Abbildung 61: Avatar VR Handschuhe im Gebrauch

Quelle: NeuroDigital Technologies S.L., o.J.-a

Neben diesem Ansatz existiert ein weiterer, der interessant sein könnte. Während der gesamten Arbeit wurde auf der Ebene von grafischen Oberflächen (GUI) gearbeitet. Jedoch gibt es auch andere Arten.

Eine davon ist die Tangible User Interface (TUI). Hierbei handelt es sich um Oberflächen, mit denen auf physischer Ebene interagiert werden kann. Ein solches TUI sind vibrotaktile Displays. Diese geben bei Interaktion haptische Feedbacks in Form von Vibrationen wieder. Diese können Texturen und andere haptische Effekte bezüglich der Form oder der Oberfläche darstellen (vgl. TanvasTouch Engine End User License Agreement For Hardware, 2019). Ein solches Display entwickelt beispielsweise das Unternehmen TanvasTouch (s. Abb. 62). Dieses zieht neben Vibrationen auch elektromagnetische Impulse für die Darstellung mit ein (vgl. Vox Media, 2017).



Abbildung 62: TanvasTouch Display mit vibrotaktiler Technologie

Quelle: Vox Media, 2017

Angesichts dieser Möglichkeiten könnte in Zukunft das Erleben von 3D-Produkten neue Dimensionen erreichen. Vor allem der breitflächige Zugang zu derartig ausgestatteten Endgeräten stellt eine Herausforderung für die Website-Anbieter dar. Solange diese Technik als Luxusware anzusehen ist, wird der Einsatz als Werbemedium vermutlich keinen wirtschaftlichen Erfolg versprechen.

Zu beobachten ist, dass 3D-Produktpräsentationen zunehmend durch den Bereich der AR eingenommen werden. Daher bleibt die Thematik der Barrierearmut aktuell in einer Welt, in der die Digitalisierung zunehmend ein unverzichtbarer Bestandteil des täglichen Lebens wird.

Literaturverzeichnis

3Dconnexion GmbH. (o. J.). *3Dconnexion SpaceMouse Enterprise*. Abgerufen 7. April 2020, von <https://www.amazon.de/3Dconnexion-SpaceMouse-Enterprise-kabelgebunden-LCD-Display/dp/B01ESQE2JQ>

Abou Zahra, S., Sinclair, N. & Brewer, J. (2017, Mai 15). *Stories of Web Users*. Abgerufen 25. März 2020, von <https://www.w3.org/WAI/people-use-web/user-stories/#reporter>

Adidas AG. (o. J.-a). *CONTINENTAL 80 SCHUH*. Abgerufen 28. März 2020, von <https://www.adidas.de/continental-80-schuh/B41680.html>

Adidas AG. (o. J.-b). *Einloggen*. Abgerufen 28. März 2020, von <https://www.adidas.de/account-login>

Adidas AG. (o. J.-c). *SUPERSTAR SCHUH*. Abgerufen 6. Juni 2020, von <https://www.adidas.de/superstar-schuh/EG4958.html>

Adidas AG. (o. J.-c). *X_PLR SCHUH*. Abgerufen 7. April 2020, von https://www.adidas.de/x_plr-schuh/EG8474.html

agof - Arbeitsgemeinschaft Onlineforschung e.V.. (2020). *agof Digital Report 2019*. Abgerufen 15. März 2020 von https://www.agof.de/download/Downloads_Presse/Downloads_Newsroom/Digital%20Report/agof_Digital_Report_2019.pdf

Aktion Mensch e.V. (o. J.). *Barrierefreie Website*. Abgerufen 25. März 2020, von <https://www.aktion-mensch.de/inklusion/barrierefreiheit/barrierefreie-website.html>

Amazon.com, Inc. (o. J.). *Amazon Marke - Movian Kolva zeitgemäße Kommode mit 6 Schubladen, 40 x 160 x 76,5, Grau*. Abgerufen 9. Juni 2020, von https://www.amazon.de/dp/B07GFL6W6N/ref=cm_sw_r_wa_ap_i_4y7yEb1W3R7P0

ARD, Das Erste. (2020, April 5). *tagesschau mit Gebärdensprache, 20:00 Uhr [Video-Datei]*. In YouTube. Abgerufen von <https://www.ardmediathek.de/ard/video/tagesschau-mit-gebaerdensprache/tagesschau-mit-gebaerdensprache--20-00-uhr/das-erste/Y3JpZDovL2RhczVyc3RILmRIL3RhZ2Vzc2NoYXUgbWl0IEdiYsOkcmRlbnNwcmFjaGUvY2NhYjRiMDQtZmMyYi00ZWZWM4LWlwNDItZWQxNzNIN2FmMWM3/>

Artopé, A., Bartscherer, M., Beier, M., Diezmann, T., Duda, S., Ehmann, S., ... Weiland, S. (2002). *Usability: Usability Nutzerfreundliches Web-Design*. (M. Beier & V. von Gizycki, Hrsg.). Berlin, Heidelberg, Deutschland: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Babich, N. (2017, Juni 27). *Accessibility for Visual Design*. Abgerufen 28. März 2020, von <https://www.uxbooth.com/articles/accessibility-visual-design/>

Beauftragter der Bundesregierung für die Belange von Menschen mit Behinderungen. (o. J.). *Behindertengleichstellungsgesetz*. Abgerufen 15. März 2020, von https://www.behindertenbeauftragter.de/DE/Themen/RechtlicheGrundlagen/Behindertengleichstellungsgesetz/Behindertengleichstellungsgesetz_node.html

Berger, A., Caspers, T., Croll, J., Hofmann, J., Kubicek, H., Peter, U., ... Trump, T. (2010, Dezember). *Web 2.0/barrierefrei - Eine Studie zur Nutzung von Web 2.0 Anwendungen durch Menschen mit Behinderung*. (Aktion Mensch e. V., Hrsg.). Abgerufen 26. März 2020, von http://medien.aktion-mensch.de/publikationen/barrierefrei/Studie_Web_2.0.pdf

Bornemann, B., Weber, U., Gonzalez Mellidez, B. & Nebe, A. M. (2019). *BARRIEREFREIHEIT Universelles Design. Gut für alle*. (German UPA e.V., Hrsg.) (3. überarbeitete Aufl.). Abgerufen von <https://germanupa.de/sites/default/files/public/content/2019/2019-10-23/190825upafachschriftbarrierefreiheitbfeinseitig.pdf>

Bosse, I., Hasenbrink, U., Haage, A., Hölig, S., Adrian, S., Kellermann, G. & Suntrup, T. (2016). *Mediennutzung von Menschen mit Behinderungen*. (Aktion Mensch e.V & die medienanstalten – ALM GbR, Hrsg.). Abgerufen von <https://www.aktion-mensch.de/dam/jcr:8b186ca0-b0f1-46f8-acb1-a59f295b5bb4/aktion-mensch-studie-mediennutzung-langfassung-2017-03.pdf>

BSI Group - British Standards Institution (BSI). (2005, Februar 28). *New British Standard addresses the need for inclusive design*. Abgerufen 16. April 2020, von <https://www.bsigroup.com/en-GB/about-bsi/media-centre/press-releases/2005/2/New-British-Standard-addresses-the-need-for-inclusive-design/>

Budiu, R. (2017, Oktober 1). *Quantitative vs. Qualitative Usability Testing*. Abgerufen 6. Juni 2020, von <https://www.nngroup.com/articles/quant-vs-qual/>

Bundesamt für Justiz. (o. J.). § 4 Barrierefreiheit. Abgerufen 26. März 2020, von https://www.gesetze-im-internet.de/bgg/_4.html

Bundesamt für Justiz. (o. J.). § 12a Barrierefreie Informationstechnik. Abgerufen 16. März 2020, von https://www.gesetze-im-internet.de/bgg/_12a.html

Bundesministerium für Gesundheit. (o. J.). *Bundesministerium für Gesundheit (BMG)*. Abgerufen 8. April 2020, von <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/>

Bureau of Internet Accessibility, Inc. (2019, Mai 6). *HISTORY OF THE WEB CONTENT ACCESSIBILITY GUIDELINES (WCAG)*. Abgerufen 15. März 2020, von <https://www.boia.org/blog/history-of-the-web-content-accessibility-guidelines-wcag>

Carl Zeiss Vision GmbH. (2017, November 29). *Rot-Grün-Schwäche, Rot-Grün-Blindheit und Farbenblindheit*. Abgerufen 28. März 2020, von <https://www.zeiss.de/vision-care/besser-sehen/sehen-verstehen/rot-gruen-schwaeche-rot-gruen-blindheit-und-farbenblindheit.html>

CGTrader. (o. J.). *CGTrader - 3D Model Store*. Abgerufen 29. Mai 2020, von <https://www.cgtrader.com/>

Claus, S., Herwig, O., Glaser, P., Kercher, P., Lehr, U., Preiser, W. F. E., ... Schmidt-Ruhland, K. (2008). *Universal Design: Unsere Zukunft gestalten*. (Internationalen Design Zentrum Berlin e.V., Hrsg., Front Runner, Übers.). Abgerufen von https://www.idz.de/dokumente/Universal_Design_Publikation.pdf

Dahm, M. (2006). *Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion*. München, Deutschland: Pearson Studium.

Deque Systems, Inc. (o. J.-a). *axe - Web Accessibility Testing*. Abgerufen 1. Mai 2020, von <https://chrome.google.com/webstore/detail/axe-web-accessibility-tes/lhdoppoipmngadmndnejfpokejbdd>

Deque Systems, Inc. (o. J.-b). *Company Overview | Deque Systems*. Abgerufen 1. Mai 2020, von <https://www.deque.com/company/>

Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) & WHO-Kooperationszentrum für das System Internationaler Klassifikationen. (2001). *Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (ICF) (Stand Oktober 2005)*. Abgerufen 25. März 2020, von <https://www.dimdi.de/dynamic/de/klassifikationen/downloads/?dir=icf>

Deutscher Blinden- und Sehbehindertenverband e.V. (o. J.). *Kontrast und Farben*. Abgerufen 13. April 2020, von <https://www.leserlich.info/kapitel/farben.php>

Deutscher Blinden- und Sehbehindertenverband e.V. (o. J.-b.). *leserlich.info – Schriftart*. Abgerufen 29. Mai 2020, von <https://www.leserlich.info/kapitel/zeichen/schriftart.php>

Dowden, M. & Dowden, M. (2019). *Approachable Accessibility: Planning for Success [EBook]* (1st ed.). <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-4881-2>

Dr. Seveke GmbH. (o. J.). *Tastaturlinien*. Abgerufen 7. April 2020, von <https://dr-seveke.de/produkte/2tast-linien.htm>

ecommerceDB.com. (2019). *Die Top 10 umsatzstärksten Online-Shops in Deutschland 2018 [Datensatz]*. Zitiert nach de.statista.com. Abgerufen 29. April 2020, von <https://de.statista.com/prognosen/646009/top-online-shops-deutschland-ecommercedb>

EDAD Design für Alle – Deutschland e.V. (o. J.). *EDAD: Design für Alle – Deutschland » Barrierefreiheit mit attraktiver Gestaltung verbinden*. Abgerufen 14. April 2020, von <https://www.design-fuer-alle.de/design-fuer-alle/>

EIDD Design for All Europe. (o. J.). *The EIDD Stockholm Declaration 2004*. Abgerufen 14. April 2020, von <http://dfaeurope.eu/what-is-dfa/dfa-documents/the-eidd-stockholm-declaration-2004/>

Elisabeth, L., Sutton, M., Andre, R., Riethmüller, M., Gardner, L., Weiss, Y., ... Friedmann, V. (2018). *Smashing Book 6*. Freiburg, Deutschland: Smashing Magazine AG.

Europäische Kommission. (o. J.). *Europäischer Rechtsakt zur Barrierefreiheit*. Abgerufen 16. März 2020, von <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1202&langId=de>

Garcia, T. R. (2018, Oktober 17). *Pragmatic rules of web accessibility that will stick to your mind*. Abgerufen 25. März 2020, von <https://www.freecodecamp.org/news/pragmatic-rules-of-web-accessibility-that-will-stick-to-your-mind-9d3eb85a1a28/>

Google Developers. (2018, Dezember 14). *Minify Resources (HTML, CSS, and JavaScript) | PageSpeed Insights*. Abgerufen 30. Juni 2020, von <https://developers.google.com/speed/docs/insights/MinifyResources>

- Google Ireland Limited.** (2020, Juni 6). *Google*. Abgerufen 6. Juni 2020, von <https://www.google.de/?hl=de>
- GreenSock, Inc.** (2019, November 1). *Getting Started with GSAP*. Abgerufen 29. Mai 2020, von <https://greensock.com/get-started/#what-is-gsap>
- Hoober, S.** (2013, Februar 18). *How Do Users Really Hold Mobile Devices?* Abgerufen 29. Mai 2020, von <https://www.uxmatters.com/mt/archives/2013/02/how-do-users-really-hold-mobile-devices.php>
- Internet Archive.** (o. J.). *Nike Performance MERCURIAL VICTORY V FG - Football boots - pink*. Abgerufen 29. April 2020, von <https://web.archive.org/web/20141030130057/http://www.zalando.co.uk:80/nike-performance-mercurial-victory-v-fg-football-boots-pink-n1242a0nm-j11.html>
- Jacobsen, J. & Meyer, L.** (2019). *Praxisbuch Usability und UX (1. Aufl.)*. Bonn, Deutschland: Rheinwerk Verlag.
- Jens Geelhaar & Gabriel Rausch** (2015). *3D Web Applications in E-Commerce – A Secondary Study on the Impact of 3D Product Presentations Created with HTML5 and WebGL [3D-Webanwendungen im E-Commerce - Eine Sekundärstudie über die Auswirkungen von 3D-Produktpräsentationen, die mit HTML5 und WebGL erstellt wurden]*. 2015 IEEE/ACIS 14th International Conference on Computer and Information Science (ICIS), Las Vegas, USA, 28 June-1 July 2015, IEE Abgerufen 16. März 2020, von <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7166623>
- Klein-Luyten, M., Krauß, I., Meyer, S., Scheuer, M. & Weller, B.** (2009, April). *Impulse für Wirtschaftswachstum und Beschäftigung durch Orientierung von Unternehmen und Wirtschaftspolitik am Konzept Design für Alle - Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie*. Abgerufen von https://idz.de/dokumente/DFA_schlussbericht.pdf
- Leventhal, A.** (o. J.). *NoCoffee*. Abgerufen 1. Mai 2020, von <https://chrome.google.com/webstore/detail/nocoffee/jieeggmbnhckmgdhdmgdckeigabifbddl>
- LifeTool Solutions GmbH.** (2011). *GEBRAUCHSANWEISUNG (Version 1.0) IntegraMouse Plus inklusive Zubehör*. Abgerufen von <https://www.hidrex.de/wp-content/uploads/2019/12/Bedienungsanleitung%20IntegraMouse%20Plus.pdf>
- madone GmbH.** (o. J.). *hemade AGV X3000 Chicane Motorradhelm*. Abgerufen 30. April 2020, von <https://www.hemade.com/de/helmdesign-agv-x3000-chicane.html>

- Meier & Schütte GmbH & Co. KG.** (2016, September 15). *Muskeldystrophiker Tastatur (M82ta) - Minitastatur*. Abgerufen 7. April 2020, von <https://www.meier-schuette.de/produktkatalog/pc-eingabegeraete/sondertastaturen/minitastatur/muskeldystrophiker-tastatur-m82/>
- Microsoft.** (2016). *Inclusive 101*. Abgerufen 25. März 2020, von https://download.microsoft.com/download/b/0/d/b0d4bf87-09ce-4417-8f28-d60703d672ed/inclusive_toolkit_manual_final.pdf
- Microsoft.** (o. J.). *Microsoft Design*. Abgerufen 16. April 2020, von <https://www.microsoft.com/design/inclusive/>
- Mozilla Developer Network.** (2019a, März 23). *ARIA*. Abgerufen 13. April 2020, von <https://developer.mozilla.org/de/docs/Web/Barrierefreiheit/ARIA>
- Mozilla Developer Network.** (2019b, März 23). *ARIA Live-Regionen*. Abgerufen 30. Mai 2020, von https://developer.mozilla.org/de/docs/Web/Barrierefreiheit/ARIA/ARIA_Live_Regionen
- Mozilla Developer Network.** (2019c, Oktober 24). *Using the group role*. Abgerufen 30. Mai 2020, von https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Accessibility/ARIA/ARIA_Techniques/Using_the_group_role
- Neumann, P.** (2014). *Entwicklung handlungsleitender Kriterien für KMU zur Berücksichtigung des Konzepts für Alle in der Unternehmenspraxis. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (Projekt Nr. 56/12). Kurzfassung des Schlussberichts*. Abgerufen von https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/entwicklung-handlungsleitender-kriterien-fuer-kmu-zur-beruecksichtigung-des-konzepts-design-fuer-alle.pdf?__blob=publicationFile&v=5
- NeuroDigital Technologies S.L.** (o. J.-a). *Avatar VR - The best haptic glove for training in VR*. Abgerufen 7. Juni 2020, von <https://avatarvr.es/>
- NeuroDigital Technologies S.L.** (o. J.-b). *Support / Help / FAQ*. Abgerufen 7. Juni 2020, von <https://avatarvr.es/support-help-faq/>
- Nielsen, J.** (2010, Juni 20). *Website Response Times*. Abgerufen 2. Mai 2020, von <https://www.nngroup.com/articles/website-response-times/>
- Nike Inc.** (o. J.-a). *Herren Sale Leichtathletik Schuhe. Nike DE*. Abgerufen 8. April 2020, von <https://www.nike.com/de/w/herren-sale-leichtathletik-schuhe-3yaepz7nem3znik1zy7ok>

Nike Inc. (o. J.-b). *Nike Store. Shoes, Clothing & Gear.* Abgerufen 7. April 2020, von <https://www.nike.com/de/>

RL Mace Universal Design Institute. (o. J.). *History | RL Mace Universal Design Institute.* Abgerufen 16. April 2020, von <https://www.udinstitute.org/history>

Schünemann, E. (o. J.). *360-degree product view - spin it! by Erik Schünemann - December 2014.* Abgerufen 29. April 2020, von <https://web.archive.org/web/20150524120639/http://tech.zalando.com/posts/360-degree-product-view-spin-it.html>

SolarWinds Worldwide, LLC. (o. J.-a). *Your Results:.* Abgerufen 2. Mai 2020, von <https://tools.pingdom.com/#5ca691e3f1c00000>

SolarWinds Worldwide, LLC. (o. J.-b). *Your Results:.* Abgerufen 2. Mai 2020, von <https://tools.pingdom.com/#5ca690facb400000>

SolarWinds Worldwide, LLC. (o. J.-c). *Your Results:.* Abgerufen 30. Mai 2020, von <https://tools.pingdom.com/#5c998c4c6bc00000>

SolarWinds Worldwide, LLC. (o. J.-d). *Your Results:.* Abgerufen 30. Mai 2020, von <https://tools.pingdom.com/#5c998c3348400000>

SolarWinds Worldwide, LLC. (o. J.-e). *Your Results:.* Abgerufen 30. Mai 2020, von <https://tools.pingdom.com/#5c9998ea30400000>

TanvasTouch Engine End User License Agreement For Hardware. (o. J.). *Technology.* Abgerufen 7. Juni 2020, von <https://tanvas.co/technology>

The Center for Universal Design, College of Design, North Carolina State University. (1997, April 1). *The Center for Universal Design - Universal Design Principles.* Abgerufen 20. April 2020, von https://projects.ncsu.edu/ncsu/design/cud/about_ud/udprinciplestext.htm

The Center for Universal Design, College of Design, North Carolina State University. (o. J.). *The Center for Universal Design - Universal Design History.* Abgerufen 20. April 2020, von https://projects.ncsu.edu/ncsu/design/cud/about_ud/udhistory.htm

Troppenhagen, F. (2019, Juni 16). *3D-Modelle: Die Evolution der Produktfotografie.* Abgerufen 28. April 2020, von <https://blog.hubspot.de/marketing/3d-produktfotografie>

T-Systems Multimedia Solutions. (o. J.). *IT OHNE BARRIEREN! Die 15 grössten Online-Shops Deutschlands im Test.* Abgerufen von <https://www.t-systems-mms.com/expertise/downloads/studie-barrierefreie-it-onlineshops.html#c39327>

University of Cambridge. (o. J.). *What is inclusive design?* Abgerufen 16. April 2020, von <http://www.inclusivedesigntoolkit.com/whatis/whatis.html>

Vox Media. (2017, Januar 5). *Tanvas' haptic feedback system lets you feel texture on a touchscreen.* Abgerufen 7. Juni 2020, von <https://www.theverge.com/ces/2017/1/5/14185134/tanvas-touchscreen-haptic-feedback-ces-2017>

VRModelFactory. (2020, April 16). *Adidas Originals Stan Smith | 3D model.* Abgerufen 29. Mai 2020, von <https://www.cgtrader.com/free-3d-models/scanned/various/adidas-originals-stan-smith>

W3C. (2016, Januar 15). *WAI-ARIA Overview.* Abgerufen 29. Mai 2020, von <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/aria/>

W3C. (2018, Juni 5). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1.* Abgerufen 11. April 2020, von <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>

W3C. (o. J.-a). *Auto-Rotating Image Carousel Example | WAI-ARIA Authoring Practices 1.1.* Abgerufen 30. Mai 2020, von <https://www.w3.org/TR/wai-aria-practices/examples/carousel/carousel-1.html>

W3C. (o. J.-b). *Understanding Success Criterion 2.5.5: Target Size.* Abgerufen 29. Mai 2020, von <https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/target-size.html>

w3schools.com. (o. J.). *HTML Canvas.* Abgerufen 1. Mai 2020, von https://www.w3schools.com/graphics/canvas_intro.asp

Watrall, E. & Siatro, J. (2009). *Webdesign von Kopf bis Fuß.* (S. Fröhlich, Übers.) (1. Aufl.). Köln, Deutschland: O'Reilly Verlag GmbH & Co. KG.

Wolox Engineering. (2015, August 20). *3 Tips to Optimize your 3D Scenes.* Abgerufen 30. Mai 2020, von <https://medium.com/wolox/3-tips-to-optimize-your-3d-scenes-864b498fcb0>

World Health Organization: WHO. (2019, Oktober 8). *Blindness and vision impairment.* Abgerufen 26. März 2020, von <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>

World Health Organization: WHO. (2020, März 1). *Deafness and hearing loss.*

Abgerufen 4. April 2020, von <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>

WPS – Workplace Solutions GmbH. (2019a, Januar 29). *delegs-Editor.* Abgerufen 6.

April 2020, von <https://delegs.de/delegs-editor/>

WPS – Workplace Solutions GmbH. (2019b, Januar 29). *Häufige Fragen.* Abgerufen

6. April 2020, von <https://delegs.de/haeufige-fragen-faq/>

Anhang

Anhang 1: Testergebnisse vom Speed-Test [ms]:

3D-Produkt

5mbps	10mbps	25mbps	50mbps	75mbps	100mbps	125mbps	150mbps
4300	2100	991	785	582	464	445	435
4500	2090	5300	1580	641	557	470	468
5310	2310	956	883	1320	397	468	493
4500	2150	1330	654	2320	466	484	409
4300	3370	5830	674	612	527	318	446
4250	2450	1590	3120	605	868	492	466
4320	2110	884	576	1310	460	708	418
4280	2310	5660	1040	426	471	500	472
4270	2120	825	698	512	459	531	348
4260	2120	922	669	517	552	382	319
Ø 4429	Ø 2313	Ø 2428,8	Ø 1067,9	Ø 884,5	Ø 522,1	Ø 479,8	Ø 427,4

Anhang 2: Testergebnisse vom Speed-Test [ms]:

Produktbilder

5mbps	10mbps	25mbps	50mbps	75mbps	100mbps	125mbps	150mbps
3440	1710	752	518	670	632	420	323
3150	2290	1430	571	787	484	413	437
3650	1720	1450	1050	633	480	465	498
3390	1750	776	512	608	450	511	467
3490	1700	735	568	442	571	326	365
3460	1620	746	844	782	394	810	395
3780	1720	759	565	503	660	562	380
3360	1730	810	596	451	471	434	698
3420	1910	953	709	556	344	464	494
3320	2020	741	655	472	424	395	458
Ø 3446	Ø 1817	Ø 915,2	Ø 658,8	Ø 590,4	Ø 491	Ø 480	Ø 451,5

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich die vorstehende Arbeit selbständig verfasst und hierzu keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet habe. Alle Stellen der Arbeit, die wörtlich oder sinngemäß aus fremden Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form in keinem anderen Studiengang als Prüfungsleistung vorgelegt oder an anderer Stelle veröffentlicht. Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben kann.

Welzheim, 30.Juni 2020, Berdan Der