

Bachelorarbeit
im Studiengang Medieninformatik

**Ein Entwicklungsprozess für
barrierefreie Webanwendungen in
Scrum am Beispiel eines E-Commerce-
Unternehmens**

vorgelegt von
Niklas Friedrich Gerstner
Matrikel-Nummer: 39209

an der Hochschule der Medien in Stuttgart
am 11.03.2024

zur Erlangung des akademischen Grades eines Bachelor of Science

Erstprüfer: Prof. Dr. Gottfried Zimmermann
Zweitprüfer: Dipl.-Ing. (FH) Mathias Kühn

Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit versichere ich, Niklas Friedrich Gerstner, ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Titel: „Ein Entwicklungsprozess für barrierefreie Webanwendungen in Scrum am Beispiel eines E-Commerce-Unternehmens“ selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen der Arbeit, die dem Wortlaut oder dem Sinn nach anderen Werken entnommen wurden, sind in jedem Fall unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht. Ebenso sind alle Stellen, die mit Hilfe eines KI-basierten Schreibwerkzeugs erstellt oder überarbeitet wurden, kenntlich gemacht. Die Arbeit ist noch nicht veröffentlicht oder in anderer Form als Prüfungsleistung vorgelegt worden.

Ich habe die Bedeutung der ehrenwörtlichen Versicherung und die prüfungsrechtlichen Folgen (§ 24 Abs. 2 Bachelor-SPO) einer unrichtigen oder unvollständigen ehrenwörtlichen Versicherung zur Kenntnis genommen.

Stuttgart, 11.03.2024

Niklas Friedrich Gerstner

Kurzfassung

Ab Mitte 2025 wird das Barrierefreiheitsstärkungsgesetz viele Unternehmen in Deutschland dazu verpflichten, ihre Websites und Online-Shops barrierefrei zu gestalten. Sie stehen vor der Herausforderung, die Barrierefreiheit künftig in den Entwicklungsprozess ihrer digitalen Plattformen zu integrieren.

Um dies zu erleichtern, entwarfen wir im Rahmen dieser Arbeit einen Entwicklungsprozess für barrierefreie Webanwendungen in Scrum, der in einem Experiment mit anschließender heuristischer Evaluation und einer Befragung in einem E-Commerce-Unternehmen validiert wurde. Der Entwicklungsprozess befasst sich mit der Einbeziehung von Barrierefreiheit in Scrum-Elemente wie Product Backlog Items, die Definition of Ready und Definition of Done. Außerdem zeigt er bewährte Praktiken für die Implementation und das Testen von Barrierefreiheit auf.

Die Ergebnisse zeigten, dass die Erfassung von Barrierefreiheitsanforderungen in Form von Gherkin-Szenarien zu einer schnelleren Bearbeitung von Aufgaben und höheren Zufriedenheit mit dem Entwicklungsansatz im Scrum-Team beiträgt. Ferner wurde deutlich, dass die Schulung des Personals unerlässlich ist, um die Anforderungen der EN 301 549 und der WCAG vollständig zu erfüllen.

Diese Arbeit macht deutlich, dass Unternehmen zeitnah Maßnahmen ergreifen müssen, um das Barrierefreiheitsstärkungsgesetz rechtzeitig umsetzen zu können.

Schlagwörter: Digitale Barrierefreiheit, Scrum, Entwicklungsprozess, Webanwendungen, Gherkin, Akzeptanzkriterien, Szenarien, Gherkin

Abstract

From mid-2025, the *Barrierefreiheitsstärkungsgesetz* (Accessibility Reinforcement Act) will oblige many companies in Germany to make their websites and online shops accessible. They will face the challenge of integrating accessibility into the development process of their digital platforms in the future.

To facilitate this, we designed a development process for accessible web applications in Scrum as part of this thesis, which was validated in an experiment with subsequent heuristic evaluation and a survey in an e-commerce company. The development process deals with the inclusion of accessibility in Scrum elements such as Product Backlog Items, the Definition of Ready and Definition of Done. It also identifies best practices in dealing with the implementation and testing of accessibility.

The results showed that capturing accessibility requirements in the form of Gherkin scenarios contributes to faster completion of tasks and higher satisfaction with the development approach in the Scrum team. It also became clear that staff training is essential in order to fully comply with the requirements of EN 301 549 and WCAG.

This thesis makes it clear that companies need to take prompt action in order to be able to implement the *Barrierefreiheitsstärkungsgesetz* in time.

Keywords: Digital Accessibility, Scrum, Development Process, Web Applications, Acceptance Criteria, Scenarios, Gherkin

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
Quelltextverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VI
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangslage	1
1.2 Zielsetzung der Arbeit	2
1.3 Aufbau der Arbeit	3
2 Grundlagen	4
2.1 Digitale Barrierefreiheit	4
2.1.1 Web Content Accessibility Guidelines	4
2.1.2 EN 301 549	6
2.1.3 Rechtsvorschriften	7
2.2 Agile Softwareentwicklung mit Scrum	8
2.2.1 Rollen im Scrum-Team	9
2.2.2 Sprint	10
2.2.3 Increment	10
2.2.4 Product Backlog	11
2.2.5 User Storys und Akzeptanzkriterien	11
2.2.6 Sprint Planning	12
2.2.7 Sprint Backlog	12
2.2.8 Definition of Ready	12
2.2.9 Definition of Done	13
2.2.10 Vorausschauendes Handeln	13
2.2.11 Scrum als Rahmenwerk für eigene Prozesse	14
2.3 Zusammenhang zwischen digitaler Barrierefreiheit und Scrum	14
3 Methodik	15
3.1 Literaturrecherche	15
3.2 Durchführung des Experimentes	15
3.2.1 Versuchsplan des Experimentes	16
3.2.2 Ablauf des Experimentes der Experimentalgruppe	17
3.2.3 Ablauf des Experimentes der Kontrollgruppe	18
3.3 Heuristische Evaluation der Produkte des Experimentes	19
3.4 Befragung der Teilnehmenden des Experimentes	20
3.5 Beobachtung des Experimentes	22

4	Stand der Forschung	23
4.1	Agile Softwareentwicklung und User-Centered Design	23
4.2	Barrierefreiheitsanforderungen in der iterativen Softwareentwicklung	25
5	Ein Entwicklungsprozess für barrierefreie Webanwendungen in Scrum	28
5.1	Ablauf des Entwicklungsprozesses	28
5.2	Einführungsmaßnahmen des Entwicklungsprozesses	30
5.2.1	Vermittlung von theoretischen Grundlagen zur Barrierefreiheit	30
5.2.2	Aufnahme von Barrierefreiheit in die Definition of Ready	31
5.2.3	Aufnahme von Barrierefreiheit in die Definition of Done	34
5.3	Ausarbeitung von Product Backlog Items	35
5.3.1	Aufteilung in granulare Product Backlog Items	35
5.3.2	Identifikation der Barrierefreiheitsanforderungen	36
5.3.3	Erfassung der Barrierefreiheitsanforderungen als Akzeptanzkriterien	37
5.3.3.1	Spezifikation von Anforderungen	38
5.3.3.2	Definition der Gherkin-Syntax	39
5.3.3.3	Formulierung von Akzeptanzkriterien zur Barrierefreiheit	40
5.4	Berücksichtigung der Barrierefreiheit bei der Implementation	42
5.5	Evaluation der Barrierefreiheit der Implementation	43
5.5.1	Prüfung der Akzeptanzkriterien auf ihre Erfüllung	43
5.5.1.1	Werkzeuge zur manuellen Prüfung der Barrierefreiheit	43
5.5.1.2	Werkzeuge zur automatisierten Prüfung der Barrierefreiheit	44
5.5.2	Umgang mit nicht erfüllten Akzeptanzkriterien	45
6	Ergebnisse des Experimentes	46
6.1	Ergebnisse aus der heuristischen Evaluation	46
6.2	Ergebnisse aus der Befragung	48
6.3	Ergebnisse aus der Beobachtung	52
7	Diskussion der Ergebnisse	55
7.1	Interpretation der Ergebnisse	55
7.2	Limitationen des Experimentes	56
7.3	Empfehlungen für weiterführende Forschung	58
8	Fazit und Ausblick	59
9	Handlungsempfehlungen	61
	Literaturverzeichnis	VII
	Anhangsverzeichnis	XV
	Anhang	XVII

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die vier Ebenen der WCAG 2.2	5
Abbildung 2: Ablauf eines Sprint-Zyklus in Scrum	9
Abbildung 3: Ablaufdiagramm des entworfenen Entwicklungsprozesses	29
Abbildung 4: Exemplarische Definition of Done inklusive eines Kriteriums zur Barrierefreiheit	34
Abbildung 5: Zeitaufwand beider Gruppen im Vergleich	53

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Rollen der Mitglieder eines Scrum-Teams	10
Tabelle 2: Gegenüberstellung zentraler Unterschiede zwischen Scrum und User-Centered Design	24
Tabelle 3: INVESTA: Definition of Ready mit INVEST-Kriterien, erweitert um Accessible-Kriterium	33
Tabelle 4: Quantifizierung der heuristischen Evaluation der Experimentalgruppe	46
Tabelle 5: Quantifizierung der heuristischen Evaluation der Kontrollgruppe	47
Tabelle 6: Selbsteinschätzung zur Barrierefreiheit der Optionsbox (Experimentalgruppe)	50
Tabelle 7: Selbsteinschätzung zur Barrierefreiheit des Kundenbewertungsformulars (Kontrollgruppe)	51

Quelltextverzeichnis

Quelltext 1: Definition der Gherkin-Syntax in deutscher Sprache	39
Quelltext 2: Exemplarische Formulierung funktionaler Akzeptanzkriterien in Gherkin .	40
Quelltext 3: Exemplarische Formulierung des WCAG-Erfolgskriteriums 2.1.2 No	
Keyboard Trap (EN 9.2.1.2) als Akzeptanzkriterium in Gherkin	42

Abkürzungsverzeichnis

- A11Y** Accessibility
- APG** Authoring Practices Guide
- ARIA** Accessible Rich Internet Applications
- BGG** Behindertengleichstellungsgesetz
- BDD** Behavior-Driven Development
- BFSG** Barrierefreiheitsstärkungsgesetz
- BITV** Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung
- CTA** Call to Action
- DoD** Definition of Done
- DoR** Definition of Ready
- DSL** Domain-Specific Language
- KI** Künstliche Intelligenz
- PBI** Product Backlog Item
- PBL** Product Backlog
- PDP** Product Detail Page
- SBI** Sprint Backlog Item
- SC** Success Criterion
- SME** Subject Matter Expert
- UCD** User-Centered Design
- UI** User Interface
- UX** User Experience
- W3C** World Wide Web Consortium
- WAI** Web Accessibility Initiative
- WCAG** Web Content Accessibility Guidelines

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Mit der zunehmenden Digitalisierung unserer Gesellschaft stellen digitale Barrieren ein immer größer werdendes Problem im Alltag vieler Menschen mit temporären oder permanenten Einschränkungen dar. Ihnen bleibt die uneingeschränkte gesellschaftliche Teilhabe an der digitalen Welt aufgrund von Barrieren verwehrt, während die Digitalisierung anderen Menschen wiederum neue Möglichkeiten eröffnet, die sie zuvor nicht hatten.

Dabei geht es bei der Barrierefreiheit nicht nur um ethische Gründe. Barrierefreiheit resultiert in einer höheren Benutzerfreundlichkeit, wovon schließlich alle Nutzenden profitieren (Henry et al., 2016). Dies scheint jedoch für viele Wirtschaftsakteur:innen keinen ausreichend großen Anreiz darzustellen, ihre Produkte und Dienstleistungen flächendeckend barrierefrei zu gestalten. Die größte Motivation für Unternehmen ist nach wie vor die Gesetzgebung (Goggin & Newell, 2007; Miranda & Araujo, 2022, S. 1314), welche im Jahr 2024 Unternehmen in Deutschland noch nicht zur Gewährleistung der Barrierefreiheit verpflichtet. Ein möglicher Grund dafür könnten hohe anfängliche Kosten sein, um eine vorhandene nicht barrierefreie Website barrierefrei zu gestalten (Leitner et al., 2016, S. 257). Zimmermann & Vanderheiden (2008, S. 118) sagen, dass infolgedessen Barrierefreiheit den Ruf hätte, unerschwinglich zu sein und damit der Wettbewerbsfähigkeit zu schaden.

Aus einem Testbericht der Aktion Mensch geht hervor, dass im April 2023 mehr als 80 % von 78 großen Online-Shops in Deutschland nichtmals acht sehr wesentliche Barrierefreiheitsanforderungen der Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) erfüllten (Aktion Mensch et al., 2023, S. 11-12, S. 20).

Die Politik hat das Problem der mangelnden Barrierefreiheit erkannt und darauf in den vergangenen Jahren mit EU-Richtlinien und nationaler Gesetzgebung reagiert, wie zuletzt dem in Deutschland erlassenen Barrierefreiheitsstärkungsgesetz (BFSG). Es

verpflichtet in Zukunft viele Unternehmen der Privatwirtschaft, unter anderem ihre Web- und mobilen Anwendungen barrierefrei anzubieten (§ 1 Abs. 1-3, § 3 Abs. 1 BFSG). Diese neue Verpflichtung stellt Unternehmen vor die Herausforderung, die Barrierefreiheit nicht nur initial herzustellen, sondern kontinuierlich während der Weiterentwicklung ihrer digitalen Plattformen sicherzustellen.

Der hohe Aufwand für Unternehmen, denen es an interner Expertise in Sachen Barrierefreiheit mangelt, wirft die Frage auf, auf welche Weise sie die Berücksichtigung von Barrierefreiheitsanforderungen in ihre eigenen Arbeitsabläufe integrieren können.

1.2 Zielsetzung der Arbeit

Das Ziel der Arbeit ist die Ermittlung von Ansätzen, wie Barrierefreiheit effektiv in die Entwicklung von Webanwendungen unter Anwendung von Scrum integriert werden kann. Hierzu entwerfen wir einen Entwicklungsprozess für barrierefreie Webanwendungen, der verschiedene Elemente des Scrum-Rahmenwerkes mit praktischen Vorgehensweisen verbindet, um Barrierefreiheit in allen Phasen der Entwicklung einzubeziehen. Wir möchten evaluieren, ob sich dieser Entwicklungsprozess für den Einsatz in Unternehmen eignet und welche Möglichkeiten sich daraus für weiterführende Forschung ergeben.

Die Zielgruppe des Entwicklungsprozesses sind Scrum-Teams, in denen bislang nur wenig Erfahrung und Wissen im Gebiet der Barrierefreiheit vorhanden ist. Der Hintergrund sind die in Deutschland tätigen Unternehmen, die bislang nicht zur Erfüllung von Barrierefreiheitsanforderungen verpflichtet gewesen waren und sich dementsprechend noch nicht intensiv damit befasst haben. Wir gehen davon aus, dass dieser Mangel an Erfahrung zu Schwierigkeiten bei der Umsetzung der Vorschriften führen wird, weshalb Scrum-Teams ein praktikables Konzept an die Hand gegeben werden sollte.

1.3 Aufbau der Arbeit

In Kapitel 2 führen wir in die wesentlichen Grundlagen der digitalen Barrierefreiheit und der agilen Softwareentwicklung mit Scrum ein, die zum Verständnis der Arbeit erforderlich sind. Zudem erläutern wir den Zusammenhang dieser beiden Themen, um die Relevanz der Arbeit zu verdeutlichen.

Wir gehen in Kapitel 3 auf die Forschungsmethoden ein, die wir im Rahmen der Arbeit angewandt haben.

Den aktuellen Forschungsstand zu digitaler Barrierefreiheit im Kontext agiler Methoden betrachten wir in Kapitel 4. Auf Basis dieser Literaturrecherche haben wir einen Entwicklungsprozess entworfen, den wir in Kapitel 5 vorstellen.

Die Ergebnisse der Validierung des Entwicklungsprozesses beschreiben wir in Kapitel 6. In Kapitel 7 interpretieren wir die Ergebnisse und setzen uns kritisch mit ihnen auseinander.

Im letzten Teil der Arbeit ziehen wir ein Fazit, geben einen Ausblick auf mögliche zukünftige Entwicklungen und sprechen konkrete Handlungsempfehlungen für Unternehmen aus, die Scrum einsetzen und künftig Barrierefreiheitsanforderungen für ihre digitalen Plattformen zu erfüllen haben.

2 Grundlagen

2.1 Digitale Barrierefreiheit

Bereits im Jahre 1997 wollte Tim Berners-Lee, Vorsitzender des World Wide Web Consortium (W3C) und Begründer des World Wide Web, dass das Web für alle Menschen zugänglich und nutzbar ist, unabhängig ihrer Einschränkungen: „The power of the Web is in its universality. Access by everyone regardless of disability is an essential aspect.“ (World Wide Web Consortium, 1997)

In diesem Zusammenhang erklärt die W3C Web Accessibility Initiative (WAI) (2023), dass das Web das Potential hat, Kommunikations- und Interaktionsbarrieren zu beseitigen, mit denen viele Menschen in der physischen Welt konfrontiert sind. Dies setzt jedoch voraus, dass die Medien und technischen Mittel barrierefrei gestaltet sind, damit das Web für Menschen mit unterschiedlichen Seh-, Hör-, Bewegungs-, Sprach- und kognitiven Fähigkeiten tatsächlich zugänglich und nutzbar ist.

Zu diesem Zweck widmen sich Arbeitsgruppen der WAI der Aufgabe, technische Spezifikationen, Richtlinien, Techniken und unterstützende Ressourcen zu entwickeln, die Lösungen für Barrierefreiheit im Web beschreiben (W3C Web Accessibility Initiative (WAI), 2023).

2.1.1 Web Content Accessibility Guidelines

Die bekanntesten Richtlinien, die durch die WAI erarbeitet wurden und regelmäßig überarbeitet werden, sind die Web Content Accessibility Guidelines (WCAG). Sie definieren Anforderungen an die Barrierefreiheit von Websites.

Zuletzt hat das W3C am 5. Oktober 2023 die WCAG 2.2 als Empfehlung veröffentlicht, wodurch die WCAG 2.2 zum Webstandard wurden und die WCAG 2.1 ersetzt (Accessibility Guidelines Working Group, 2023a). Die WCAG 2.2 bauen auf den WCAG 2.1 auf und sind abwärtskompatibel, sodass eine WCAG 2.2-konforme Webseite mindestens das gleiche Maß an Barrierefreiheit aufweist wie eine WCAG 2.1-konforme

Webseite (Accessibility Guidelines Working Group, 2023b, § Comparison with WCAG 2.1, Abs. 2).

Die Accessibility Guidelines Working Group (2023b, § WCAG 2 Layers of Guidance) erläutert, dass die WCAG auf vier Ebenen aufbauen (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1

Die vier Ebenen der WCAG 2.2



Anmerkung. In Anlehnung an Accessibility Guidelines Working Group (2023b, § WCAG 2 Layers of Guidance).

Die oberste Ebene besteht aus den vier Prinzipien der Barrierefreiheit:

- Wahrnehmbar (*Perceivable*)
- Bedienbar (*Operable*)
- Verständlich (*Understandable*)
- Stabil (*Robust*)

Auf der zweitobersten Ebene befinden sich die Richtlinien, welche sich jeweils einem der vier Prinzipien zuordnen lassen. Zu diesen Richtlinien gehören zum Beispiel Textalternativen und Tastaturbedienbarkeit.

Jede Richtlinie verfügt über ein oder mehrere Erfolgskriterien (drittoberste Ebene), die auf Konformität prüfbar sind. Dabei ist jedes Erfolgskriterium einer der folgenden Konformitätsstufen zugeordnet:

- Konformitätsstufe A
- Konformitätsstufe AA
- Konformitätsstufe AAA

Webseiten, die die Konformitätsstufe AA erfüllen sollen, müssen alle Erfolgskriterien der Konformitätsstufen A und AA erfüllen. Analog dazu müssen zur Erfüllung der Konformitätsstufe AAA alle Erfolgskriterien der Konformitätsstufen A, AA und AAA erfüllt sein (Accessibility Guidelines Working Group, 2023b, § 5.2.1 Conformance Level).

Um bei der Erfüllung der Erfolgskriterien Hilfestellung zu leisten, hat die Accessibility Guidelines Working Group verschiedene Techniken dokumentiert (unterste Ebene), die informativen Charakter haben (Accessibility Guidelines Working Group, 2023b, § WCAG 2 Layers of Guidance). Folglich sind sie kein normativer Teil der Richtlinien.

2.1.2 EN 301 549

Die Harmonisierte Europäische Norm EN 301 549 spezifiziert die Anforderungen an die Barrierefreiheit von Webinhalten und mobilen Anwendungen (ETSI et al., 2021).

Das Portal Barrierefreiheit der Dienstekonsolidierung des Bundes (o. J.) ordnet die Barrierefreiheitsanforderungen hierzu wie folgt ein: Die Tabelle A.1 der EN 301 549 enthält eine Auflistung aller einzuhaltenden Barrierefreiheitsanforderungen für Webinhalte. Sie umfasst in der aktuellsten Version 3.2.1 der EN 301 549 vom März 2021 insgesamt 137 Anforderungen. Viele dieser Anforderungen wurden aus den WCAG 2.1 übernommen und werden in Kapitel 9 der EN 301 549 referenziert. Während die Erfüllung der 30 WCAG-Erfolgskriterien der Konformitätsstufe A und 20 WCAG-Erfolgskriterien der Konformitätsstufe AA für Webseiten verbindlich ist, ist die Erfüllung der 28 WCAG-Erfolgskriterien der Konformitätsstufe AAA optional beziehungsweise erstrebenswert. Hinzu kommt die verbindliche Erfüllung jener Anforderungen in der EN 301 549, die nicht Bestandteil der WCAG sind. Bei diesen Anforderungen handelt es sich überwiegend um Anforderungen an Echtzeitkommunikation (zum Beispiel Chat), Multimediainhalte (zum Beispiel Video und Audio), Biometrie, herunterladbare Dokumente und Formulare sowie Autorenwerkzeuge, die Teile von Webseiten sein können.

Da die geltende Version 3.2.1 der EN 301 549 noch die WCAG 2.1 referenziert, beziehen wir uns bei unserer Untersuchung ebenfalls auf die WCAG 2.1. Es ist jedoch denkbar, dass eine zukünftige Version der EN 301 549 die WCAG 2.2 referenzieren wird.

2.1.3 Rechtsvorschriften

Als Webstandard sind die WCAG nicht automatisch rechtsverbindlich. Staaten und Staatenverbunde können jedoch Rechtsvorschriften erlassen, in denen sie Bezug auf die WCAG nehmen.

Die Richtlinie (EU) 2016/2102, ebenfalls bekannt als *Web Accessibility Directive*, wurde am 26. Oktober 2016 erlassen (Das Europäische Parlament und der Rat der Europäischen Union, 2016). Sie regelt laut ihrem Titel „den barrierefreien Zugang zu den Websites und mobilen Anwendungen öffentlicher Stellen“. Die Web Accessibility Directive wurde auf Bundesebene über die Änderung des bestehenden Behindertengleichstellungsgesetzes (BGG) in nationales Recht umgesetzt (Bundestag, 2022). Die technischen Anforderungen an die Barrierefreiheit ergeben sich aus der Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung 2.0 (BITV 2.0) (Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 2023). Sie verweist wiederum auf harmonisierte Normen, worunter die EN 301 549 fällt (§ 3 Abs. 2 BITV 2.0).

Die Richtlinie (EU) 2019/882, ebenfalls bekannt *European Accessibility Act*, wurde am 17. April 2019 erlassen (Das Europäische Parlament und der Rat der Europäischen Union, 2019). Während zuvor erlassene Richtlinien und Gesetze die Barrierefreiheit digitaler Angebote von öffentlichen Stellen regeln, regelt der European Accessibility Act die Barrierefreiheit digitaler Produkte und Dienstleistungen, die durch Unternehmen angeboten werden. Er verweist bezüglich der Barrierefreiheitsanforderungen ebenfalls auf harmonisierte Normen wie die EN 301 549. Der European Accessibility Act wurde in Deutschland über das Barrierefreiheitsstärkungsgesetz (BFSG) in nationales Recht umgesetzt (Bundestag, 2021). Ab dem 29. Juni 2025 müssen viele in Deutschland tätige Unternehmen der Privatwirtschaft die Barrierefreiheit ihrer Produkte und Dienstleistungen sicherstellen, die sie für Konsumenten herstellen und erbringen (§ 1. Abs. 1-3, § 3 Abs. 1 BFSG).

Bei Nichteinhaltung der gesetzlichen Vorschriften drohen Bußgelder bis zu 100.000 € (§ 37 Abs. 2 BFSG). Sollte durch die Marktüberwachungsbehörde ein Verstoß gegen die Barrierefreiheit festgestellt und das Problem nicht nach angemessener Fristsetzung

beseitigt werden, kann die Behörde den weiteren Betrieb der digitalen Plattform untersagen (§ 29 Abs. 3 BFSG). Infolgedessen wird das BFSG von vielen betroffenen Unternehmen wahrscheinlich als ein ernstzunehmendes Geschäftsrisiko bewertet werden, was zur Befolgung des BFSG führen dürfte. Ausgenommen von der Erfüllung der Barrierefreiheitsanforderungen sind lediglich Kleinstunternehmen mit weniger als 10 Beschäftigten und maximal zwei Millionen Euro Jahresumsatz oder Jahresbilanzsumme, die Dienstleistungen erbringen oder anbieten (§ 2 Nr. 17, § 3 Abs. 3 BFSG).

2.2 Agile Softwareentwicklung mit Scrum

Ob Scrum, Kanban, Lean oder Extreme Programming – in den vergangenen Jahren haben sich agile Methoden in der Softwareentwicklung zum Mainstream entwickelt (Komus, 2020, S. 13). All diese Methoden teilen gemeinsame Werte, die im Manifest für Agile Softwareentwicklung festgehalten sind (Beck et al., 2001).

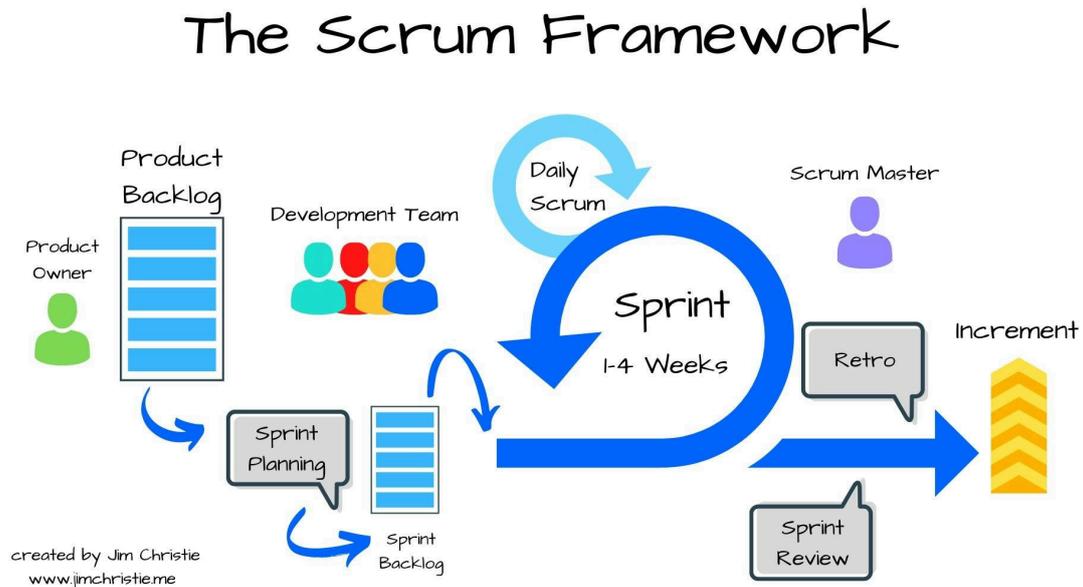
Die Entwickler von Scrum Schwaber & Sutherland (2020, S. 3) beschreiben Scrum als ein „leichtgewichtiges Rahmenwerk, welches Menschen, Teams und Organisationen hilft, Wert durch adaptive Lösungen für komplexe Probleme zu generieren“. Sie stellen in ihrem *Scrum Guide* klar, dass Scrum kein Prozess ist und daher keine detaillierten Anweisungen vorgibt. Vielmehr stellt Scrum lediglich Werte, Regeln und Werkzeuge bereit, die von Teams für die Entwicklung ihres eigenen Prozesses genutzt werden sollen. Obwohl Scrum einst für die Softwareentwicklung entworfen wurde, findet es heute in vielen anderen Industrien ebenfalls Anwendung (Schwaber & Sutherland, 2020, S. 1). In der Softwareentwicklung hat sich Scrum als die inzwischen bedeutendste agile Methode herausgestellt (Komus, 2020, S. 51-52).

Die fünf zentralen Werte, nach denen Scrum-Teams leben und ihr Handeln ausrichten sollen, lauten „Commitment, Fokus, Offenheit, Respekt und Mut“ (Schwaber & Sutherland, 2020, S. 4).

Scrum besteht jedoch nicht nur aus Werten, sondern darüber hinaus aus Rollen, Events und Artefakten, die in Abbildung 2 dargestellt und in den nachfolgenden Abschnitten erläutert sind.

Abbildung 2

Ablauf eines Sprint-Zyklus in Scrum



Anmerkung. Quelle: Christie (2020). Lizenz: CC BY-SA 4.0.

2.2.1 Rollen im Scrum-Team

Jedes Mitglied eines Scrum-Teams erfüllt eine von drei definierten Rollen (Schwaber & Sutherland, 2020, S. 5-7): Scrum Master:in¹, Product Owner:in oder Developer:in.

Tabelle 1 listet die Rollen, deren Verantwortlichkeiten und die ideale Personenzahl pro Rolle nach den Vorstellungen des Scrum Guide auf.

¹Wir zitieren an verschiedenen Stellen dieser Arbeit die offizielle deutschsprachige Übersetzung des Scrum Guide. Dieser verwendet englischsprachige Personenbezeichnungen, die nach deutschem Sprachgebrauch gendergerecht formuliert sind (namentlich „Scrum Master:in“, „Product Owner:in“ und „Developer:in“). Wir entschieden uns dazu, in der gesamten Arbeit diese Schreibweise zu übernehmen und auf eine sinngemäße Übersetzung in die deutsche Sprache zu verzichten, um die Referenz zu Scrum bei Nennung dieser Personenbezeichnungen zu verdeutlichen.

Tabelle 1*Rollen der Mitglieder eines Scrum-Teams*

Rolle	Personenzahl	Verantwortlichkeiten
Scrum Master:in	1	<ul style="list-style-type: none"> • Schaffung eines gemeinsamen Verständnisses von Scrum • Sicherstellung der ordnungsgemäßen Anwendung der Scrum-Regeln • Methodische Unterstützung des Scrum-Teams beim Erzielen hochwertiger Increments
Product Owner:in	1	<ul style="list-style-type: none"> • Vertretung der Interessen der Stakeholder:innen und Kommunikation dieser an das Scrum-Team • Definition des Produktes • Verwaltung des Product Backlog
Developer:in (umfasst ebenfalls Spezialist:innen, z. B. zur Qualitätssicherung)	2 bis 8	<ul style="list-style-type: none"> • Implementation des Produktes • Erstellung des Sprint Backlog • Gegenseitige fachliche Unterstützung

Anmerkung. In Anlehnung an Schwaber & Sutherland (2020, S. 1, S. 5-7).

2.2.2 Sprint

Scrum ist ein iteratives und inkrementelles Rahmenwerk (Schwaber & Sutherland, 2020, S. 3). Nach der Idee von Schwaber & Sutherland (2020, S. 8) bildet die Iteration, in Scrum als *Sprint* bezeichnet, das Herzstück von Scrum. Während eines Sprints arbeitet das Scrum-Team kontinuierlich an der Implementation des Produktes und hält verschiedene Scrum-Events ab. Die Länge eines Sprints ist stets konstant, kann aber je nach Scrum-Team variieren. In der Regel beträgt die Länge ein bis vier Wochen. Unabhängig von der Länge entsteht bis zum Ende eines Sprints immer mindestens ein potentiell auslieferbares *Increment*, das die implementierten Funktionalitäten (*Features*) und behobenen Defekte (*Bugs*) umfasst.

2.2.3 Increment

Schwaber & Sutherland (2020, S. 13) definieren das Increment wie folgt: „Ein Increment ist ein konkreter Schritt in Richtung des Produkt-Ziels. Jedes Increment ist additiv zu allen vorherigen Increments und gründlich geprüft, um sicherzustellen, dass sie

alle zusammen funktionieren. Um einen Mehrwert zu erzielen, muss das Increment verwendbar sein.“

Ferner erläutern Schwaber & Sutherland (2020, S. 13) die Möglichkeit, mehr als ein Increment innerhalb eines Sprints zu erschaffen. Dies kann geschehen, indem ein Increment bereits vor Ende des Sprints ausgeliefert wird. In der Praxis kann dies durch die Bereitstellung eines Softwareupdates an die Kundschaft oder die Verteilung einer neuen Softwareversion auf der eigenen Produktivumgebung geschehen.

2.2.4 Product Backlog

Die Basis für die Implementation des Produktes stellt das *Product Backlog* (PBL) dar. Dräther et al. (2019, S. 88-89) definieren das PBL als nach Prioritäten geordnete Liste aller Aufgaben (*Tasks*), die für die Implementation des zu entwickelnden Produktes erledigt werden sollen. Diese Liste ist ein dynamisches Artefakt, das im Laufe der Entwicklung kontinuierlich aktualisiert und angepasst wird. Die einzelnen Aufgaben im PBL werden durch *Product Backlog Items* (PBIs) abgebildet. Ein PBI beschreibt mittels *User Storys*, Akzeptanzkriterien, Testfällen und Spezifikationen die Anforderungen an eine Funktionalität. PBIs werden in IT-gestützten Systemen häufig in Form von sogenannter „Tickets“ oder „Issues“ dargestellt.

2.2.5 User Storys und Akzeptanzkriterien

User Storys vermitteln kurz und prägnant das Kernbedürfnis eines PBI aus der Sicht der Nutzenden (Cohn, 2004, S. 18). Sie sind stets nach folgendem Schema aufgebaut: „Als <Rolle> möchte ich <Ziel>, um <Vorteil>.“ (Wautelet et al., 2014, S. 212) Ein entsprechendes Beispiel könnte wie folgt aussehen: „Als nutzende Person eines Screenreaders benötige ich für informative Bilder angemessene Textalternativen, um alle wichtigen Informationen auf der Webseite verstehen zu können.“

User Storys werden mit Akzeptanzkriterien komplementiert, die die Grenzen und zu erfüllenden Eigenschaften spezifizieren sowie zur Validierung der Implementation

herangezogen werden (Ferreira et al., 2024, S. 2). Diese Bedingungen legen fest, wann ein PBI als abgeschlossen gilt (Goll & Hommel, 2015, S. 43).

2.2.6 Sprint Planning

Zu Beginn eines Sprints findet das *Sprint Planning* statt. Dräther et al. (2019, S. 38-39) erläutern, dass im Rahmen dieses Events der:die Product Owner:in PBIs hoher Priorität vorstellt und Fragen der Developer:innen beantwortet. Das Scrum-Team wählt PBIs aus, die im Sprint umgesetzt werden sollen und definiert damit das Ziel des Sprints. Die Developer:innen tragen hierbei die Verantwortung, die Komplexität der einzelnen PBIs abzuschätzen und sie gegebenenfalls in granulare *Backlog Items* aufzuteilen, sodass jedes Backlog Item innerhalb maximal eines Tages fertiggestellt werden kann. Das Ergebnis des Sprint Plannings ist das *Sprint Backlog*, bestehend aus den verfeinerten *Sprint Backlog Items* (SBIs).

2.2.7 Sprint Backlog

Das Sprint Backlog soll nach Schwaber & Sutherland (2020, S. 12) als „ein Plan von und für die Developer:innen“ für den Sprint verstanden werden. Es zeigt, welche Aufgaben zum Erreichen des Sprint-Ziels noch zu erledigen sind. Die Developer:innen haben nach Absprache mit dem Scrum-Team Items aus dem Sprint Backlog zu entfernen, wenn aus zeitlichen oder fachlichen Gründen absehbar ist, dass bestimmte Aufgaben nicht innerhalb des laufenden Sprints angegangen und fertiggestellt werden können. Folglich ist das Sprint Backlog auch ein Werkzeug zur Echtzeitberichterstattung.

2.2.8 Definition of Ready

Ein PBI muss inhaltlich vollständig, hinreichend präzise und verständlich sein, damit es im Sprint Planning als bereit angesehen werden kann, um implementiert und abgeschlossen werden zu können. Die Einschätzung, ob es „bereit“ ist, kann durch das Scrum-Team mittels der *Definition of Ready* (DoR) erfolgen. Obwohl das Konzept der DoR nicht im Scrum Guide enthalten ist, findet es im agilen Kontext dennoch häufig Erwähnung in der Fachliteratur und Anwendung in der Praxis.

Dräther et al. (2019, S. 97) erläutern, wie die Anwendung in der Praxis aussieht. Bei der DoR handelt es sich um eine Vereinbarung des Scrum-Teams in Form einer Checkliste. Sie soll sicherstellen, dass ein PBI erst dann in das Sprint Backlog aufgenommen wird, wenn alle offenen Fragen und Eventualitäten geklärt sind. Andernfalls bestünde die Gefahr, dass die Aufgabe nicht vollständig abgeschlossen werden könne oder das Endprodukt bestimmte Anforderungen nicht erfülle. Das Scrum-Team hat entsprechend Sorge zu tragen, die PBIs vor dem Sprint Planning zu verfeinern, damit diese die DoR erfüllen.

2.2.9 Definition of Done

Schwaber & Sutherland (2020, S. 13) beschreiben die *Definition of Done* (DoD) als formale Vereinbarung der gesamten Organisation oder des einzelnen Scrum-Teams über den zu erfüllenden Qualitätsstandard eines Increment. Wenn das Scrum-Team die Implementation und Qualitätssicherung eines SBI abgeschlossen hat, prüft es, ob das SBI die in der DoD festgelegten Kriterien erfüllt. Erfüllt es diese nicht, so gilt das SBI als nicht auslieferbar und darf demzufolge nicht in das Increment einfließen. Am Ende des Sprints wandern jene SBIs, die die DoD nicht erfüllen, vom Sprint Backlog zurück ins Product Backlog.

2.2.10 Vorausschauendes Handeln

Das Sprint Backlog und *Daily Scrum*, ein 15-minütiges Event zur teaminternen Synchronisation (Schwaber & Sutherland, 2020, S. 10), ermöglichen es Scrum-Teams, vorausschauend statt spontan und reaktiv zu handeln, wenn es bereits zu spät wäre. Dies ist ein sehr wichtiges Merkmal von Agilität. Ehmann (2019, S. 6) definiert agile Arbeitsweisen in ihrem Buch wie folgt: „Flexibel, proaktiv, antizipativ und initiativ vorzugehen und – darauf aufbauend – mutig notwendige Veränderungen einzuführen.“

Zum vorausschauenden Handeln in Scrum zählt ebenfalls eine kritische Selbstreflexion innerhalb des Teams. Ursachen begangener Fehler und nicht erreichter Ziele sollten hinterfragt werden, um Ansätze zum Vermeiden jener in der Zukunft zu finden und zu

implementieren. Als Rahmen für diese kritische Selbstreflexion finden am Ende eines jeden Sprints die Scrum-Events *Sprint Review* und der *Sprint Retrospective* statt.

2.2.11 Scrum als Rahmenwerk für eigene Prozesse

Es ist von entscheidender Bedeutung zu verstehen, dass der Scrum Guide nicht vorgibt, auf welche Weise die Aufgaben innerhalb des Sprints bearbeitet und ihre Ergebnisse überprüft werden sollen. Dabei handelt es sich um spezifische Details, für die jedes Scrum-Team einen eigenen Prozess entwerfen und anwenden muss, der jedoch in den von Scrum vorgegebenen Rahmen passt. Einen solchen Prozess stellen wir mit dem in dieser Arbeit entworfenen Entwicklungsprozess für barrierefreie Webanwendungen vor.

2.3 Zusammenhang zwischen digitaler Barrierefreiheit und Scrum

Luján-Mora & Masri (2012, S. 2-3) weisen darauf hin, dass das traditionelle Wasserfallmodell, in dem verschiedene durchgeplante Projektphasen nacheinander durchlaufen werden, für die Entwicklung barrierefreier Webanwendungen ungeeignet ist. Im Gegensatz zu agilen Methoden, bei denen eine kontinuierliche Feedbackschleife vorherrscht, das Testen der Barrierefreiheit früh beginnt und die Auslieferung iterativ in kurzen Zeitabständen erfolgt, neigen Wasserfall-Projekte zu umfangreichen Auslieferungen mit vielen Funktionalitäten in einer einzigen Produktversion. Letzteres hat zur Folge, dass die Prüfung der Barrierefreiheit oftmals erst am Ende des Projektes stattfindet, wenn bereits verschiedene Komponenten auf einer möglicherweise nicht barrierefreien Basis aufbauen. Solche Probleme können oftmals nur mit großem Aufwand nachträglich behoben werden und verursachen damit einhergehend hohe Kosten (Farnetani, 2018; Leitner et al., 2016, S. 257; Zimmermann & Vanderheiden, 2008, S. 118).

Da sich mit Scrum entwickelte Webanwendungen kontinuierlich in einem auslieferbaren Zustand befinden müssen, eignet sich Scrum für die Entwicklung von Webanwendungen, die stets barrierefrei sein müssen.

3 Methodik

Zur Beantwortung der Forschungsfrage der vorliegenden Arbeit entschieden wir uns qualitative und quantitative Forschungsmethoden, auf die wir im Nachfolgenden eingehen.

3.1 Literaturrecherche

Im ersten Schritt führten wir eine Literaturrecherche durch, um uns einen Überblick über vorhandene Forschung zur digitalen Barrierefreiheit im Kontext von agilen Methoden wie Scrum zu verschaffen. Hierzu griffen wir auf Datenbanken wie *Google Scholar*, *IEEE Xplore*, *ACM Digital Library*, *SpringerLink* und *Wiley Online Library* zu, um entsprechende Fachliteratur zu finden. Es stellte sich heraus, dass zwar viel Fachliteratur sowohl zur digitalen Barrierefreiheit als auch zu Scrum existiert, aber vergleichsweise nur wenig Fachliteratur, die die beiden Themen miteinander verknüpft und in der Praxis validiert.

Auf Basis der Erkenntnisse und Ideen, die wir aus der Recherche gewinnen konnten, entwarfen wir den Entwicklungsprozess.

3.2 Durchführung des Experimentes

Da der Gegenstand der Arbeit der Entwicklungsprozess zur Anwendung durch Scrum-Teams ist, entschieden wir uns für eine praxisnahe Validierung des Entwicklungsprozesses in einem Unternehmen.

Der Praxispartner war das E-Commerce-Unternehmen CHECK24 Vergleichsportal Autoteile GmbH (*CHECK24 Autoteile*) mit Sitz in München. CHECK24 Autoteile betreibt einen großen Online-Marktplatz für Reifen, Kompleträder sowie Reifenmontagen und richtet sich an Konsumenten in Deutschland. Das Unternehmen eignete sich für die Validierung, da es in Zukunft die Barrierefreiheitsanforderungen des BFSG erfüllen werden muss und es über Scrum praktizierende Entwicklungsteams verfügt.

3.2.1 Versuchsplan des Experimentes

Das Quasi-Experiment fand im Zeitraum vom 22. Januar 2024 bis 27. Februar 2024 mit einer Experimental- (n = 8) und einer Kontrollgruppe (n = 6) während des üblichen Tagesgeschäfts statt.

Bei den Gruppen handelte es sich um zwei Scrum-Teams, die die Entwicklung verschiedener kundennaher Webanwendungen im Unternehmen zu verantworten hatten. Da sich beide Teams bislang noch nicht mit der Barrierefreiheit ihrer Webanwendungen auseinandergesetzt hatten und sie über keine tiefgehende Expertise in der Barrierefreiheit verfügten, eigneten sie sich als Gruppen für das Experiment.

Im Vorfeld des Experimentes klärten wir alle Teilnehmenden schriftlich über den Ablauf des Experimentes, den Datenschutz und ihre Rechte auf. Sie bekamen die Möglichkeit, Fragen zur Teilnahme am Experiment zu stellen. Die Teilnahme war freiwillig gewesen, sodass vereinzelte Personen aus beiden Teams aufgrund von betrieblichen oder persönlichen Gründen nicht am Experiment teilnahmen.

Die Teilnehmenden erklärten schriftlich ihr Einverständnis zur Teilnahme sowie der anonymisierten Erhebung und Verarbeitung von Daten. Aufgrund der kleinen Stichproben mussten wir auf die Erhebung demografischer und anderweitiger personenbezogener Daten verzichten, um die Bestimmbarkeit einzelner Teilnehmenden zu verhindern und somit deren Anonymität zu wahren.

Die Experimentalgruppe erhielt eine Einführung in den entworfenen Entwicklungsprozess und wandte ihn dann im Rahmen von Scrum zur Bearbeitung einer Aufgabe an (unabhängige Variable). Die Kontrollgruppe bekam hingegen lediglich Informationen zu den relevanten Barrierefreiheitsanforderungen zur Verfügung gestellt, um eine ähnliche Aufgabe ebenfalls im Rahmen von Scrum zu bearbeiten.

Wir führten nach Abschluss der Aufgabenbearbeitungen durch die beiden Gruppen jeweils heuristische Evaluationen für die Ausarbeitungen und Arbeitsergebnisse zu den gestellten Aufgaben durch, um die Barrierefreiheit zu bewerten. Des Weiteren befragten wir die Teilnehmenden zu subjektiven Faktoren, um ihre Eindrücke und ihr Wohlbefinden

bezogen auf ihre Vorgehensweise zu erfassen. Wir wollten herausfinden, ob und welche Ansätze aus dem Entwicklungsprozess einen positiven Einfluss auf die Berücksichtigung der Barrierefreiheit bei der Entwicklung von Webanwendungen haben. Dies stellen die abhängigen und zu messenden Variablen des Experimentes dar.

Wir konnten den Gruppen keine identische Aufgabe stellen, da sie im Unternehmen verschiedene Produktbereiche zu verantworten haben und in ihren vertrauten Arbeitsumfeldern arbeiten sollten, in denen sie normalerweise Scrum praktizieren, um eine realistische Situation zu simulieren. Daher entschieden wir uns für Aufgaben, die einen Zusammenhang zum Produktbereich der jeweiligen Gruppe hatten und achteten auf eine fachliche Ähnlichkeit, um dennoch eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen.

Einige Ausarbeitungen und Ergebnisse liegen ausschließlich in englischsprachiger Form vor, da die offizielle Arbeitssprache der Gruppen Englisch ist.

3.2.2 Ablauf des Experimentes der Experimentalgruppe

Die Experimentalgruppe hörte zu Beginn des Experimentes einem 40-minütigen Vortrag von uns zu, der sie in theoretische Grundlagen zur Barrierefreiheit und des entworfenen Entwicklungsprozesses einführte (siehe Anhang H.1). Die Vermittlung der theoretischen Grundlagen war unerlässlich, um den Entwicklungsprozess zu verstehen und anwenden zu können. Die Gruppe hatte während des Experimentes die Möglichkeit, Verständnisfragen zu den vermittelten Informationen zu stellen. Im Anschluss an den Vortrag stellten wir der Experimentalgruppe die Präsentation elektronisch zur Verfügung und gaben die Aufgabe bekannt.

Die Aufgabe bestand darin, die bereits bestehende Optionsbox auf der Produktdetailseite (*Product Detail Page / PDP*) barrierefrei nach den Anforderungen der EN 301 549 zu gestalten. Eine Option ist die Möglichkeit, das Produkt in einer auswählbaren Menge zu bestimmten Konditionen bei CHECK24 zu erwerben und von einem bestimmten Versandpartner geliefert zu bekommen. Demnach bildet die Optionsbox die Konditionen ab (siehe Anhang A.1, Anhang A.2, Anhang A.3, Anhang A.4, Anhang A.5, Anhang A.6). Die Optionsbox wurde durch die Experimentalgruppe als *Offer Box* bezeichnet.

Da die Website separate Ansichten für Desktop- und Mobilgeräte hat, mussten wir die Aufgabenstellung aus zeitlichen Gründen auf die Ansicht für Desktop-Geräte beschränken.

Nach Bekanntgabe der Aufgabenstellung hielten wir die Experimentalgruppe dazu an, den Entwicklungsprozess zur Bearbeitung der Aufgabe im Rahmen ihrer üblichen Scrum-Abläufe anzuwenden, insofern der Entwicklungsprozess keine Abweichung vorsah.

Der angesetzte Zeitrahmen für das Experiment betrug für die Experimentalgruppe drei Wochen, die sich aus einer einwöchigen Vorbereitungszeit und einem zweiwöchigen Sprint zusammensetzten. In der ersten Woche beschäftigte sich die Experimentalgruppe mit der Theorie zur Barrierefreiheit, dem Kennenlernen von technischen Werkzeugen, der Analyse über die zu erfüllenden Barrierefreiheitsanforderungen der Optionsbox und der Anfertigung von PBIs, um sie als SBIs in den kommenden Sprint aufzunehmen. In der zweiten Woche, in der der nächste Sprint begann, setzte die Experimentalgruppe die SBIs um und ließ die SBIs in ein ausgeliefertes Increment einfließen. Damit schloss die Experimentalgruppe ihre Teilnahme am Experiment innerhalb von knapp zwei Wochen ab (22. Januar 2024 bis 1. Februar 2024).

3.2.3 Ablauf des Experimentes der Kontrollgruppe

Wir organisierten für die Kontrollgruppe eine 15-minütige Einführungsbesprechung, in der sie von uns mündlich eine kurze Erklärung zur digitalen Barrierefreiheit und elektronisch den Link zum Verzeichnis der Prüfschritte des BIK BITV-Tests erhielt. Das Verzeichnis stellt Kontext und Hilfestellung zur Prüfung aller Barrierefreiheitsanforderungen für Webinhalte der EN 301 549 bereit. Zudem gaben wir der Kontrollgruppe in dieser Besprechung ihre Aufgabe bekannt.

Die Aufgabe bestand darin, die neu zu implementierende Webseite zum Abgeben von Bewertungen für das erworbene Produkt, den Versandpartner und die Servicequalität von CHECK24 (siehe Anhang D.1, Anhang D.2) barrierefrei nach den Anforderungen der EN 301 549 umzusetzen. Diese Webseite bezeichneten wir als Kundenbewertungsformular und die Kontrollgruppe als *Rating Page*. Die

Aufgabenstellung beschränkte sich, genauso wie bei der Aufgabenstellung der Experimentalgruppe, auf die Ansicht für Desktop-Geräte.

Die Kontrollgruppe benötigte für die Bearbeitung der Aufgabenstellung etwas mehr als vier Wochen Zeit (22. Januar 2024 bis 27. Februar 2024).

3.3 Heuristische Evaluation der Produkte des Experimentes

Um die Barrierefreiheit der Implementationen zu evaluieren, führten wir heuristische Evaluationen durch. Die heuristische Evaluation ist eine Methode, um Usability-Probleme einer Benutzeroberfläche zu identifizieren (Nielsen & Molich, 1990). Als Heuristik dienten die Barrierefreiheitsanforderungen für Webinhalte der EN 301 549. Wir prüften nach den Prüfschritten des BIK BITV-Tests. Sein fünfstufiges Bewertungsschema umfasst *erfüllt* (1) / *eher erfüllt* (2) / *teilweise erfüllt* (3) / *eher nicht erfüllt* (4) / *nicht erfüllt* (5), wobei die Konformität mit einer Anforderung nur bei den Bewertungen *erfüllt* oder *eher erfüllt* gegeben ist (DIAS GmbH, o. J.-a). Daher betrachteten wir bei der Quantifizierung der Ergebnisse die Anforderungen als erfüllt, wenn sie mindestens mit *eher erfüllt* bewertet wurden. Die Punktwerte in Klammern wurden zur Berechnung statistischer Parameter verwendet.

Aufgrund der Natur der gestellten Aufgaben reduzierten sich die anwendbaren Anforderungen insbesondere auf die Erfolgskriterien aus den WCAG-Richtlinien Textalternativen, Anpassbarkeit, Unterscheidbarkeit und Tastaturbedienbarkeit. Zusätzliche Anforderungen der EN 301 549, zum Beispiel zur Zwei-Wege-Sprachkommunikation, fanden keine Anwendung. Ebenfalls keine Anwendung fanden Anforderungen, die sich auf mehrere Webseiten beziehen (zum Beispiel 9.3.2.3 Konsistente Navigation), da wir uns bei der heuristischen Evaluation auf die Aufgabenstellungen beschränkten. Damit bewerteten wir nicht die Barrierefreiheit ganzer Webseiten, sondern lediglich Teilbereichen davon, die im Zusammenhang mit den Aufgabenstellungen standen.

Ein Problem ergab sich bei der Art der gestellten Aufgaben. Für die Experimentalgruppe stand keine Implementation neuer Funktionalitäten auf dem Meilensteinplan, sodass sich ihre Aufgabe auf die Herstellung der Barrierefreiheit einer bestehenden Funktionalität beschränken musste. In der Kontrollgruppe ergab sich hingegen die einzige Funktionalität mit vergleichbaren Elementen aus einer neuen, noch zu implementierenden Webseite.

Die Kontrollgruppe entschied sich aufgrund der Komplexität eigenständig dazu, die neue Webseite zunächst wie gewohnt ohne Berücksichtigung der Barrierefreiheitsanforderungen zu implementieren und sich erst in einem zweiten Schritt der Barrierefreiheit zu widmen. Andernfalls wäre aus Sicht der Developer:innen das PBI für die Frontend-Implementation der Webseite zu umfangreich gewesen, da sie bislang über keine Erfahrung mit der Barrierefreiheit von Webinhalten verfügten.

Letztendlich ergab sich daraus die Situation, dass beide Gruppen die Barrierefreiheit bereits bestehender Funktionalitäten herstellen mussten. Dementsprechend konnten wir für beide Gruppen jeweils eine heuristische Evaluation des Vorher- und des Nachher-Zustands durchführen, um zu untersuchen, welche Anforderungen die Gruppen in den PBIs erfassten und welche sie bei der Umsetzung berücksichtigten. Für diesen Zweck erstellten wir pro Gruppe eine Tabelle (siehe Anhang C.1, Anhang F.1).

3.4 Befragung der Teilnehmenden des Experimentes

Nach Abschluss aller PBIs zur Barrierefreiheit befragten wir die Teilnehmenden des Experimentes anonym mittels eines standardisierten und strukturierten Fragebogens, der elektronisch ausgefüllt wurde.

Der Fragebogen stand sowohl in deutscher als auch in englischer Sprache zur Verfügung und den Befragten war es jederzeit möglich gewesen, zwischen den Sprachen zu wechseln, um sprachliche Verständnisschwierigkeiten zu umgehen.

Die Experimental- und die Kontrollgruppe erhielten jeweils unterschiedliche Fassungen des Fragebogens, deren Formulierungen an die Aufgabenstellung der Gruppe angepasst waren, damit die Fragen für die Befragten möglichst verständlich sind (siehe Anhang G.1,

Anhang G.2). Die Fragen und Antwortmöglichkeiten waren jedoch im Grunde genommen dieselben, sodass wir die Antworten zwischen den Gruppen vergleichen konnten. Durch die verschiedenen Fassungen konnten wir zudem sicherstellen, dass Befragte nicht fälschlicherweise der jeweils anderen Gruppe zugeordnet werden.

Alle Fragen waren Single-Choice-Fragen, um die Auswertung angesichts der uns zur Verfügung stehenden Zeit zu erleichtern. Durch geschlossene Fragen können Antworten gruppiert, quantifiziert und miteinander verglichen werden. Der Verzicht auf offene Fragen sollte zudem die Beantwortungsquote erhöhen, da die Befragten keine Texte formulieren mussten. Darüber hinaus trägt dies zur Wahrung der Anonymität bei, da bei freien Antwortmöglichkeiten stets die Gefahr besteht, dass die Befragten Informationen preisgeben, die eine Bestimmbarkeit von Personen ermöglichen.

Der Großteil des Fragebogens bestand aus Likert-Skalen, da sie sich zur Messung subjektiver Faktoren eignen, wie Einschätzungen und persönliche Sichtweisen der Befragten. Jede Likert-Skala (*Item-Batterie*) beinhaltete mehrere zu bewertende Aussagen (*Items*). Dabei stand den Befragten eine vierstufige Antwortskala zur Verfügung: *stimme völlig zu* (1), *stimme zu* (2), *stimme nicht zu* (3), *stimme überhaupt nicht zu* (4). Die Punktwerte in Klammern wurden zur Berechnung statistischer Parameter verwendet. Wir verzichteten auf eine mittlere/neutrale Antwortmöglichkeit, damit sich die Befragten eindeutig positionieren.

Eine Item-Batterie zur Einschätzung des erreichten Grades der Barrierefreiheit ergänzten wir um die Antwortmöglichkeit „ich weiß nicht“. Die Beantwortung aller Fragen war verpflichtend, um sicherzustellen, dass die Befragten keine Fragen übersehen oder überspringen. Die betreffende Frage konnte jedoch nicht von allen Befragten zuverlässig beantwortet werden, da manche von ihnen nicht aktiv an der Bearbeitung der gestellten Aufgabe beteiligt waren und sich dementsprechend möglicherweise nicht intensiv genug damit auseinandergesetzt hatten. Diese Antwortmöglichkeit sollte verhindern, dass die Antworten verfälscht werden, weil eine Auswahl zwingend getroffen werden musste.

Unvollständig ausgefüllte Fragebögen bezogen wir bei der Auswertung nicht ein, sodass wir für die Experimentalgruppe fünf von acht und für die Kontrollgruppe sechs von sechs verwertbare Antworten hatten.

3.5 Beobachtung des Experimentes

Wir beobachteten den Verlauf des Experimentes in beiden Gruppen, um die Vorgehensweisen und den Zeitaufwand erfassen zu können. Einige der Teilnehmenden des Experiments berichteten uns mündlich von den Schwierigkeiten und Herausforderungen, mit denen sie konfrontiert waren. Wir nahmen diese Eindrücke in die Auswertung auf.

4 Stand der Forschung

4.1 Agile Softwareentwicklung und User-Centered Design

Barrierefreiheit beginnt nicht erst bei der Programmierung, sondern bereits beim UI-/UX-Design (*User Interface Design / User Experience Design*). Zum Beispiel legt das WCAG-Erfolgskriterium 1.4.3 „Kontrast (Minimum)“ (EN 9.1.4.3) fest, dass die visuelle Darstellung von Text und Textbildern ein bestimmtes Kontrastverhältnis erfüllen muss (Accessibility Guidelines Working Group, 2023b, § Success Criterion 1.4.3 Contrast (Minimum)). Da Designer:innen in der Regel die zu verwendenden Farben in ihren Designkonzepten vorgeben, müssen sie die Barrierefreiheitsanforderungen bereits in ihren Designs berücksichtigen, damit die barrierefreie Implementation durch die Developer:innen nicht von vornherein zum Scheitern verurteilt ist.

Der Scrum Guide aus dem Jahre 2020 verzichtet jedoch bewusst auf Aussagen, wie Scrum konkret im IT-Kontext anzuwenden ist, um einem breiteren Publikum zugänglich zu sein (Schwaber & Sutherland, 2020, S. 15). Da Scrum ursprünglich für die Softwareentwicklung entworfen wurde, ist keine explizite Scrum-Rolle für Designer:innen vorgesehen (Schwaber & Sutherland, 2020, S. 1).

Eine Studie von Ovad & Larsen (2015) hat Beispiele von Scrum praktizierenden Unternehmen offengelegt, die bestrebt sind, UX-Design in einen agilen Rahmen zu integrieren. Eine Möglichkeit besteht darin, die Developer:innen zu befähigen, kleinere UX-Aufgaben eigenständig zu erledigen (Ovad & Larsen, 2015, S. 45).

Darüber hinaus berichtet die Studie von Unternehmen, die die Idee von UX-Design innerhalb eines agilen Rahmens zwar unterstützen, aber dennoch unabhängige UX-Teams präferieren, die als Zuliefernde für ihre Scrum-Teams dienen (Ovad & Larsen, 2015, S. 47-48).

Diese Studie ist aufgrund ihres Alters und einer kleinen Stichprobe von sieben beziehungsweise acht befragten dänischen Unternehmen nicht repräsentativ für die

gesamte weltweite Softwareindustrie. Dennoch indiziert sie, dass Unklarheit über die Integration von Designer:innen in Scrum-Teams herrscht, da der Scrum Guide nicht für einheitliche Vorstellungen sorgt. Eine mögliche Ursache könnte in der Arbeitsweise von Designer:innen begründet sein, die nicht den Grundsätzen des Scrum Guide entspricht. Ein weit verbreiteter Designprozess ist *User-Centered Design* (UCD). Er ist auf die Bedürfnisse der Nutzenden zugeschnitten (Lowdermilk, 2013, S. 6). Demzufolge eignet er sich gut für barrierefreies Design, da die Bedürfnisse von Menschen mit als auch ohne Einschränkungen in den Vordergrund gestellt werden.

Fox et al. (2008, S. 73-74) beschäftigen sich mit der Frage, ob sich agile Vorgehensmodelle wie Scrum mit UCD vereinen lassen. Im Vergleich besteht zwischen agilen Vorgehensmodellen und UCD ein großes Ungleichgewicht bei der Allokation von Ressourcen im Vorfeld einer Implementation. Agile Vorgehensmodelle zielen auf eine schnelle Implementation und Auslieferung ab, ohne viel Zeit in Recherche, Anforderungsanalyse und Planung zu investieren. Das Produkt soll schnell den Stakeholder:innen bereitgestellt und basierend auf deren Feedback iterativ verbessert werden. UCD verfolgt zwar ebenfalls einen iterativen Ansatz, aber tendiert hingegen zu ressourcenintensiver Vorabforschung und Validierung, zum Beispiel mittels Usability Testing², bevor das Produkt erstmals an die Nutzenden ausgeliefert wird. Tabelle 2 stellt die zentralen Unterschiede zwischen Scrum und User-Centered Design gegenüber.

Tabelle 2

Gegenüberstellung zentraler Unterschiede zwischen Scrum und User-Centered Design

Aspekt	Scrum	User-Centered Design
Ansprechpartner:in für Anforderungen	Product Owner:in	Nutzende
Fachlicher Fokus	Implementation	Design
Ziel	Technisch optimale Lösung	Ideale Lösung für die Nutzenden

Anmerkung. In Anlehnung an Siegeris (2017, S. 13).

²Usability Testing ist eine Testmethode, bei der ein:e oder mehrere repräsentative Nutzende gleichzeitig Aufgaben ausführen oder ihre Absichten unter Beobachtung beschreiben (Riihiaho, 2018, S. 257).

Um eine Synthese von agilen Vorgehensmodellen und UCD zu ermöglichen, sind Kompromisse auf beiden Seiten erforderlich (Fox et al., 2008, S. 73-80). Die Literatur befasst sich daher mit verschiedenen Ansätzen, um die beiden Modelle miteinander zu vereinen, wie *Dual Track Agile*, *Lean UX* und weitere (Eva-Maria, 2014; Gothelf & Seiden, 2022; Jongerius & Vanhoucke, 2016; Sy, 2007). Während die Kerngedanken dieser Ansätze den agilen Werten entsprechen mögen, handelt es sich dabei um kein klassisches Scrum im Sinne des Scrum Guide. Schwaber & Sutherland (2020, S. 1) machen darauf aufmerksam, dass Scrum nur dann den erwünschten Effekt erzielen könne, wenn es unverändert angewandt werde und dabei keine Elemente weggelassen oder Regeln missachtet würden.

Da bei CHECK24 Autoteile keine Mischform aus Scrum und UCD praktiziert wird und eine versuchsweise Einführung einer solchen Mischform im Zeitrahmen dieser Arbeit nicht möglich gewesen wäre, konzentrieren wir uns auf die agile Softwareentwicklung nach Scrum.

4.2 Barrierefreiheitsanforderungen in der iterativen Softwareentwicklung

Zimmermann & Vanderheiden (2008, S. 118) schlagen eine Methodik für barrierefreies Design und Testen vor, die für iterative Ansätze in der Softwareentwicklung gedacht ist und barrierefreie Designprinzipien massentauglich machen sollte. Der Kerngedanke besteht darin, Barrierefreiheitsanforderungen genauso als Qualitätsmerkmale zu behandeln wie funktionale und Leistungsanforderungen, indem sie ebenfalls in die Aufgabenbeschreibungen für die Entwickelnden aufgenommen werden. Auf diese Weise müssten die Entwickelnden zur Berücksichtigung der Barrierefreiheit keine ungewöhnlichen Leistungen erbringen, sondern lediglich die gestellten Anforderungen erfüllen, wie sie es sonst ebenfalls täten. Dabei werden die Barrierefreiheitsanforderungen über Anwendungsfälle (*Use Cases*), Personas (imaginäre Nutzende mit jeweils bestimmten Eigenschaften und Hintergrundgeschichten), Szenarien und Richtlinien zur Barrierefreiheit transportiert;

entsprechende Testfälle leiten sich aus den Szenarien ab (Zimmermann & Vanderheiden, 2008, S. 121-124).

Personas haben heutzutage bei der Spezifikation von Barrierefreiheitsanforderungen in agil arbeitenden Unternehmen zwar Relevanz, aber sie sind im Vergleich zu User Storys unterrepräsentiert (Komus, 2020, S. 84; Miranda & Araujo, 2022, S. 1313). Die Ursache könnte darin begründet sein, dass Personas und User Storys ähnliche Zwecke erfüllen, indem sie die Bedürfnisse der Nutzenden beschreiben (Lucassen et al., 2016, S. 385). Gute User Storys beziehen sich meist auf einen wohldefinierten und geringen Funktionsumfang, sodass sie sich leicht und schnell neu formulieren lassen.

Zimmermann & Vanderheiden (2008, S. 123) führen aus, dass sich die Definition von Personas sowie eines zusammenhängenden Katalogs von Richtlinien zur Barrierefreiheit als schwierig erweisen kann, da sich viele Richtlinien nicht einzelnen Arten von Einschränkungen zuordnen lassen. Ferner sollten die Personas vielfältig sein, was aufgrund der vielen Kombinationsmöglichkeiten von Merkmalen zu einer sehr großen Anzahl von Personas führen würde.

Eine Fallstudie von Sverdrup (2018, S. 49-50) hat gezeigt, dass der Einsatz von Personas sehr konträre Meinungen hervorrufen kann. Die Reaktion einiger Studienteilnehmenden war sehr positiv. Sie konnten sich gut in die Personas hineinversetzen und so Barrieren finden, die bei der Anwendung anderer Methoden nicht gefunden wurden. Es gab jedoch einige Studienteilnehmende, denen es dahingegen schwerfiel, sich in die Personas hineinzuversetzen. Infolgedessen schnitten sie bei der Identifikation von Barrieren schlechter ab.

Der erfolgreiche Einsatz von Personas scheint stark von ihrer Qualität und dem Einfühlungsvermögen der Anwendenden abzuhängen (Sverdrup, 2018, S. 60). Daher stellen sie möglicherweise nicht für jedes Arbeitsumfeld ein probates Mittel dar.

Zur Erfassung von Barrierefreiheitsanforderungen im agilen Kontext verweisen verschiedene Quellen in der Literatur auf die Verwendung von User Storys, Akzeptanzkriterien und DoDs (Armas et al., 2020; Miranda, 2021; Romero-Chacon et al., 2019). Die konkrete Umsetzung in der Praxis wurde hierbei jedoch nicht untersucht.

Pitman (2019) beschreibt in einem Blog-Beitrag einen Ansatz aus dem *Behavior-Driven Development* (BDD), wie Barrierefreiheitsanforderungen als Szenarien mithilfe der *Domain-Specific Language* (DSL) *Gherkin* in einem „Given-When-Then“-Schema formuliert werden können. Derselbe Ansatz wird von der öffentlichen Rundfunkanstalt des Vereinigten Königreichs *BBC* angewandt, um ihre Online-Dienste barrierefrei zu entwickeln (BBC, 2022). Des Weiteren verfolgt das Telekommunikationsunternehmen *T-Mobile* ähnliche Bestrebungen, indem es im Rahmen seines Projektes *MagentaA11y* Gherkin-Szenarien zur Barrierefreiheit für verschiedene Webkomponenten entwickelt hat (T-Mobile, 2022).

Goll & Hommel (2015, S. 34) erklären die Idee hinter Gherkin. Im Kern sollen Softwareanforderungen schriftlich in natürlicher Sprache spezifiziert werden. Zum einen dienen die in Gherkin formulierten Spezifikationen den Developer:innen als Checkliste bei der Implementation und beim Testen einer Funktionalität. Zum anderen können diese Spezifikationen durch Testwerkzeuge geparkt werden, um die Implementation automatisiert auf Korrektheit prüfen. Die Synthese von Anforderungsanalyse und Qualitätssicherung wird gegenwärtig als BDD bezeichnet und stärkt die Kollaboration im Scrum-Team, da die Testfälle auch von Personen ohne Programmierkenntnisse geschrieben und verstanden werden können. Es ermöglicht über alle Rollen hinweg die Schaffung eines gemeinsamen Verständnisses im Scrum-Team.

Dieser Ansatz greift den Vorschlag von Zimmermann & Vanderheiden (2008, S. 122-123) auf, Szenarien zu verschiedenen Ausprägungen und Bedingungen eines Anwendungsfalls zu formulieren und diese später als Grundlage für Testfälle wiederzuverwenden.

Es zeichnet sich ab, dass es vorteilhaft sein kann, Barrierefreiheitsanforderungen als Szenarien in Gherkin aus Sicht der Nutzenden zu formulieren, wie es bereits von großen Unternehmen praktiziert wird. Da es hierzu an wissenschaftlicher Forschung mangelt, möchten wir uns diesem Ansatz im Rahmen unserer Arbeit widmen.

5 Ein Entwicklungsprozess für barrierefreie Webanwendungen in Scrum

Wir haben diesen Entwicklungsprozess für Scrum-Teams entworfen, die barrierefreie Webanwendungen gestalten und umsetzen sollen. Daher orientiert sich der Entwicklungsprozess an den Werten, Artefakten und Events von Scrum und erläutert, wie Barrierefreiheitsanforderungen in die Entwicklung einzubeziehen sind.

Die Beispiele beziehen sich aufgrund des Praxispartners auf E-Commerce-Websites mit Basisfunktionalitäten. Der Entwicklungsprozess ist jedoch ebenfalls bei der Entwicklung anderer Webanwendungen anwendbar.

5.1 Ablauf des Entwicklungsprozesses

Abbildung 3 stellt den Ablauf des entworfenen Entwicklungsprozesses in Form eines Flussdiagramms dar. Die Prozessschritte gliedern sich in zwei Bereiche:

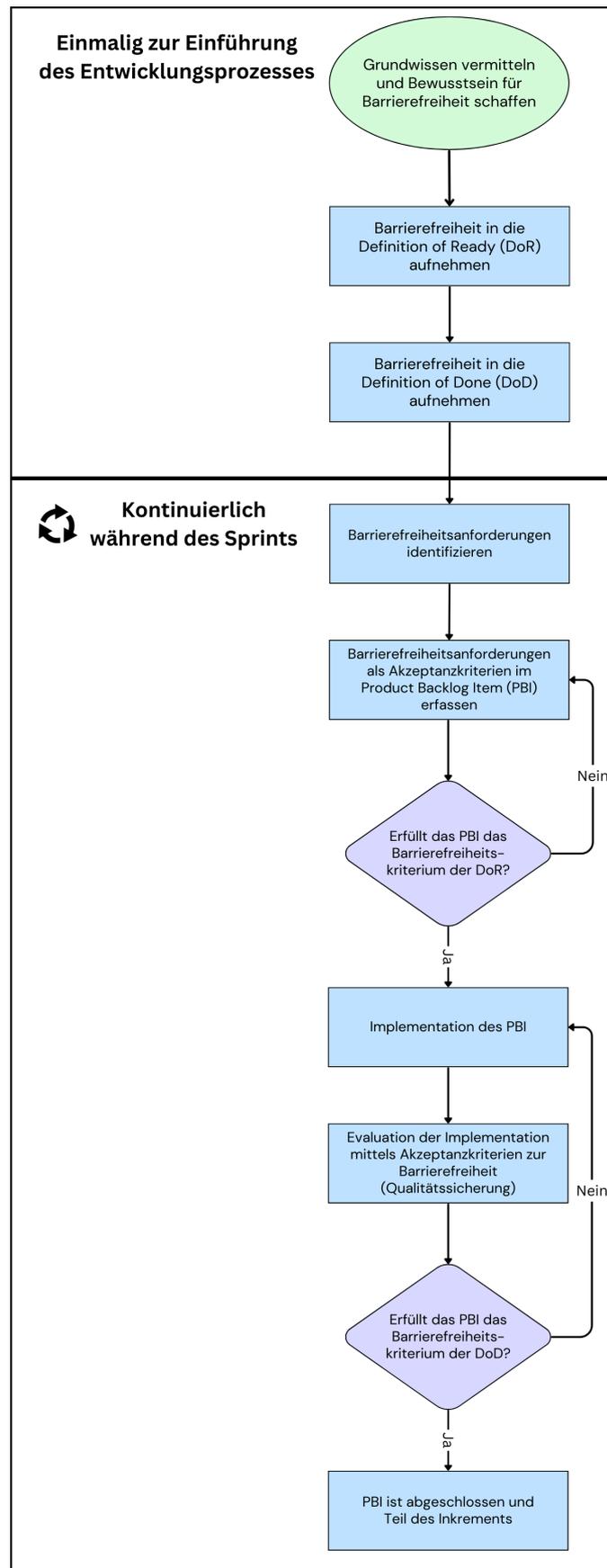
Einmalig zur Einführung des Entwicklungsprozesses. Bei diesen Prozessschritten handelt es sich um vorbereitende Maßnahmen, die das Scrum-Team einmalig durchführen sollte, bevor es beginnt den Entwicklungsprozess während des Sprints anzuwenden. Dies umfasst die Vermittlung von Grundwissen und die Schaffung eines Bewusstseins für Barrierefreiheit.

Kontinuierlich während des Sprints. Diese Prozessschritte sind während des Sprints für jedes PBI durchzuführen.

In den folgenden Unterkapiteln gehen wir näher auf die einzelnen Prozessschritte ein.

Abbildung 3

Ablaufdiagramm des entworfenen Entwicklungsprozesses



Anmerkung. Eigene Darstellung.

5.2 Einführungsmaßnahmen des Entwicklungsprozesses

5.2.1 Vermittlung von theoretischen Grundlagen zur Barrierefreiheit

Bengtsson & Pamp (2021, S. 46) fanden in einer Befragung von zehn Angestellten eines schwedischen IT-Unternehmens heraus, dass sich die Angestellten zunächst mehr Wissen zur Barrierefreiheit wünschten, bevor sie sich damit bei ihrer Arbeit auseinandersetzen könnten. Sie schlugen Vorträge, Kurse und Workshops zum Thema Barrierefreiheit vor.

Zum Beispiel berichten Kjellstrand et al. (2021, S. 9) von einem Kurs für Interaktionsdesign an der Chalmers University of Technology, in dem den Studierenden Aufgaben gestellt werden, die sie mit Einschränkungen lösen müssen – zum Beispiel, indem sie nur eine Tastatur und keine Maus zur Navigation auf einer Website verwenden dürfen. Diese Methode soll das Bewusstsein der Studierenden für mögliche Barrieren schärfen. Solche Übungen lassen sich einfach und kosteneffizient innerhalb des eigenen Unternehmens durchführen.

Es muss sichergestellt werden, dass jede Person im Scrum-Team über ein Mindestmaß an Grundwissen zur Barrierefreiheit verfügt, um den Entwicklungsprozess anwenden zu können. Nur so kann gewährleistet werden, dass alle Personen die Bedeutung des Themas verstehen, Fachbegriffe in den richtigen Kontext einordnen, entsprechende Werkzeuge verwenden und eigenständig Recherche betreiben können, die insbesondere für Laien auf diesem Fachgebiet unverzichtbar ist.

Wir haben zu diesem Zweck eine Präsentation für einen Vortrag erstellt (siehe Anhang H. 1). Die Präsentation erklärt theoretische Grundlagen zur Barrierefreiheit, verweist auf hilfreiche Materialien und Werkzeuge, die ebenfalls im Entwicklungsprozess aufgegriffen werden und erläutert die anzuwendenden Schritte des Entwicklungsprozesses.

Die Idee hinter diesem Entwicklungsprozess ist die Befähigung des Scrum-Teams, selbstständig Kompetenzen im Bereich der Barrierefreiheit zu erwerben, Erfahrungen untereinander auszutauschen, voneinander zu lernen und damit gemeinsam das Ziel zu verfolgen, barrierefreie Increments zu schaffen. Dies entspricht dem Gedanken von Schwaber & Sutherland (2020, S. 5): „Scrum Teams sind interdisziplinär, d.h. die Mitglieder verfügen über alle Fähigkeiten, die erforderlich sind, um in jedem Sprint Wert zu schaffen. Sie managen sich außerdem selbst, d.h. sie entscheiden intern, wer was wann und wie macht.“

Stray et al. (Kruchten et al., 2019, S. 96) kamen im Rahmen einer Studie ebenfalls zu dem Ergebnis, dass Barrierefreiheit eine Aufgabe des gesamten Teams und nicht die Aufgabe einer oder weniger spezialisierten Personen im Team sein sollte, auf die die Verantwortung abgewälzt werden könnte. Die geteilte Verantwortung stärkt gesamtheitlich das eigenverantwortliche Handeln des Teams.

Damit Scrum-Teams jedoch nicht völlig auf sich allein gestellt sind, können Unternehmen intern sogenannte *Subject Matter Experts* (SMEs) als Ansprechpartner:innen für Anliegen zur Barrierefreiheit bereitstellen (Law et al., 2010, S. 334). Als SMEs bezeichnet man Expert:innen mit umfassendem Wissen und Erfahrungsschatz in ihrem Fachbereich (Sugar & Schwen (1995), zitiert nach Williams (2001, S. 92)). Ferner sollten Unternehmen für ihr Personal Schulungsangebote zum Thema Barrierefreiheit anbieten (Bengtsson & Pamp, 2021, S. 46).

5.2.2 Aufnahme von Barrierefreiheit in die Definition of Ready

Da die DoR individuell innerhalb eines Teams festgelegt wird, kann sie sich zwischen Teams und Organisationen unterscheiden. Dennoch lassen sich bestimmte Kriterien in vielen DoRs wiederfinden. Ein wesentlicher Bestandteil sind oftmals die sogenannten *INVEST*-Kriterien, die Merkmale guter PBIs widerspiegeln (Wake, 2003). Darüber hinaus kann die DoR um fachspezifische Kriterien erweitert werden.

Tabelle 3 zeigt eine exemplarische DoR mit den INVEST-Kriterien. Sie kann als Vorlage verwendet und um weitere Kriterien ergänzt werden, die das Scrum-Team für sich festlegen möchte. Wir erweitern die INVEST-Kriterien um ein weiteres Kriterium, indem wir **Accessible-Kriterium** (Barrierefreiheitskriterium) in die DoR einführen. Es besagt, dass jedes PBI Akzeptanzkriterien zur Barrierefreiheit der zu implementierenden Funktionalität beinhalten muss. Dabei sollten die zu erfüllenden Standards klar definiert sein, um Missverständnisse und Interpretationsspielraum zu vermeiden. Das Beispiel fordert die Abdeckung aller Erfolgskriterien der WCAG 2.1 auf Stufe AA und zusätzlichen Anforderungen der EN 301 549. Wir erläutern im Unterkapitel 5.3, wie die zutreffenden Anforderungen zu ermitteln und entsprechende Akzeptanzkriterien in PBIs zu erfassen sind.

Tabelle 3

INVESTA: Definition of Ready mit INVEST-Kriterien, erweitert um Accessible-Kriterium

Kriterium	Kriterium erfüllt?	Hintergrund
Independent / Unabhängig	Das PBI ist möglichst eigenständig.	Abhängigkeiten können nicht vollständig eliminiert werden. Sie sollen jedoch auf ein Minimum reduziert werden, um die Priorisierung nicht von technischen Gründen abhängig zu machen.
Negotiable / Verhandelbar	Die konkrete Implementation des PBI ist verhandelbar.	Ein gutes PBI umfasst das Wesentliche (<i>was</i>) und keine sehr spezifischen Details (<i>wie</i>). Diese werden stattdessen gemeinsam während der Umsetzung ausgehandelt.
Valuable / Wertvoll	Das PBI erschafft einen Wert.	Die Nutzenden oder Stakeholder:innen profitieren durch das PBI, indem ein erkennbarer Nutzen für sie entsteht.
Estimable / Abschätzbar	Die Komplexität des PBI kann geschätzt werden.	Das PBI muss klar, verständlich und klein genug sein, um die Komplexität akkurat abschätzen zu können.
Small / Klein	Das PBI ist so klein und granular wie erforderlich.	Alle Personen sollten verstehen, was zu erledigen ist, um das PBI abzuschließen. Es sollte zudem innerhalb eines Sprints abschließbar sein.
Testable / Testbar	Es ist klar, wie und unter welchen Bedingungen das PBI getestet werden soll.	Die Testfälle müssen zur Prüfung der Implementation auf Vollständigkeit und Korrektheit nachvollziehbar beschrieben sein. Wenn die Testfälle unklar sind, sind möglicherweise die Anforderungen und Akzeptanzkriterien nicht eindeutig und es muss eventuell Rücksprache mit den Stakeholder:innen gehalten werden.
Accessible / Barrierefrei	Das PBI enthält Akzeptanzkriterien, die alle Erfolgskriterien der WCAG 2.1 auf Stufe AA und zusätzlichen Anforderungen der EN 301 549 abdecken.	Die Beteiligten haben möglicherweise ein unterschiedliches Verständnis von Barrierefreiheit. Ein barrierefreies Produkt kann nur dann entstehen, wenn alle Beteiligten dasselbe Verständnis haben. Daher sollten die Erfolgskriterien und Anforderungen Teil der Akzeptanzkriterien sein.

Anmerkung. INVEST-Kriterien in Anlehnung an Wake (2003).

5.2.3 Aufnahme von Barrierefreiheit in die Definition of Done

Wie schon bei der DoR (siehe Tabelle 3) empfiehlt sich die Aufnahme der zu erfüllenden Standards zur Barrierefreiheit in die Formulierung der DoD, um die Bedeutung von „barrierefrei“ klar zu definieren (siehe Kriterium Nr. 9 in Abbildung 4). Während das Barrierefreiheitskriterium der DoR die Qualität des PBI gewährleistet, gewährleistet das Barrierefreiheitskriterium der DoD die Qualität des Increment.

Abbildung 4

Exemplarische Definition of Done inklusive eines Kriteriums zur Barrierefreiheit

1. Code-Coverage von mindestens 80 % erfüllt
2. Build erfolgreich
3. Keine verbleibenden TODOs im Quelltext
4. Technische Dokumentation aktualisiert
5. Gestaltungsrichtlinien eingehalten
6. Code-Review bestanden
7. E2E-Testautomatisierung erfolgreich durchlaufen
8. Alle Akzeptanzkriterien erfüllt
9. *Konformität mit WCAG 2.1 auf Stufe AA und zusätzlichen Anforderungen der EN 301 549 verifiziert*

Anmerkung. In Anlehnung an Kopczyńska et al. (2022, S. 2).

Der Scrum Guide schreibt keine Form der DoD vor. Sie kann daher eine einfache Liste funktionaler und nicht-funktionaler Kriterien sein, die das PBI erfüllen muss (Dräther et al., 2019, S. 96).

Organisationen, die gesetzlich zur Erfüllung bestimmter Standards zur Barrierefreiheit verpflichtet sind und daher ein Interesse an barrierefreie Entwicklungsergebnissen haben, können eine organisationsweite DoD, die verbindlich für alle Scrum-Teams gilt, zur Steuerung dieser Qualitätsanforderungen einsetzen (Schwaber & Sutherland, 2020, S. 13).

5.3 Ausarbeitung von Product Backlog Items

Um die Produktvision nach den Vorstellungen der Stakeholder:innen in einer angemessenen Zeit erfolgreich umzusetzen, spielt die Qualität der PBIs eine entscheidende Rolle. Dieses Unterkapitel widmet sich Lösungsvorschlägen, wie Barrierefreiheitsanforderungen in den User Storys und Akzeptanzkriterien der PBIs effektiv erfasst werden können.

5.3.1 Aufteilung in granulare Product Backlog Items

Gemäß des Small-Kriteriums hat der Umfang eines PBI möglichst gering und granular zu sein (siehe Tabelle 3). Ein PBI sollte beispielsweise nicht die gesamte Implementation einer Seite in einem Online-Shop abdecken, sondern nur einen Teilbereich oder sogar nur eine Komponente davon. Im Falle einer Suchergebnisseite könnte dies die Suchergebniskachel oder eine bestimmte Suchfilterart in der Seitenleiste sein.

Der Hintergrund ist die schnelle Erschaffung von Werten in kleinen iterativen Schritten, die in ein auslieferbares Increment einfließen. Scrum.org (o. J.) erklärt, dass dies eine Feedbackschleife ermöglicht, in der alle Beteiligten regelmäßig Feedback geben können. Dadurch kann der:die Product Owner:in eine bessere Priorisierung von Aufgaben vornehmen und schneller umschwenken, wenn Feedback zu Abweichungen von der ursprünglichen Idee oder zu gänzlich neuen Ideen führt. Des Weiteren trägt ein granulares PBI dazu bei, dass das Scrum-Team ein besseres gemeinsames Verständnis dafür entwickelt, was genau zu erledigen ist und die Komplexität präziser einschätzen kann.

Demzufolge ermöglicht die Einhaltung des Small-Kriteriums eine präzisere Formulierung von funktionalen Anforderungen und Barrierefreiheitsanforderungen in einer überschaubaren Menge.

Insbesondere für jene Scrum-Teams, die mangels Erfahrung und Expertise Schwierigkeiten mit der Barrierefreiheit haben, könnte es hilfreich sein, zunächst alle zutreffenden Barrierefreiheitsanforderungen zu identifizieren (siehe Unterkapitel 5.3.2), anschließend diese kategorisch zu gruppieren (zum Beispiel nach den WCAG-Richtlinien

Textalternativen oder Tastaturbedienbarkeit) und sie schließlich in jeweils separaten PBIs zu erfassen.

5.3.2 Identifikation der Barrierefreiheitsanforderungen

Das Scrum-Team sollte zunächst ein Verständnis für die Klassifizierungen von Barrierefreiheitsanforderungen und deren Relevanz im Hinblick auf die Konformität mit der EN 301 549 erlangen.

Um einen besseren Überblick über die zu berücksichtigenden Barrierefreiheitsanforderungen zu erhalten, sollte das Scrum-Team zunächst eine Eingrenzung vornehmen. Das Portal Barrierefreiheit der Dienstekonsolidierung des Bundes stellt hierzu den Standardanforderungskatalog für die Barrierefreiheit bereit. Mittels Filter für die Art der IT-Lösung und deren Eigenschaften wird eine Vorauswahl der potentiell zu berücksichtigenden Anforderungen getroffen. Eine Webanwendung, die lediglich Basisfunktionalitäten bereitstellt, hat nur 53 von 137 Anforderungen für Webinhalte der EN 301 549 (Version 3.2.1) zu erfüllen. Eine solche Eingrenzung kann dabei helfen, den Blick auf das Wesentliche zu richten.

Nachdem das Scrum-Team eine Eingrenzung der potentiell zu berücksichtigenden Barrierefreiheitsanforderungen vorgenommen hat, sollte es die tatsächlich relevanten Barrierefreiheitsanforderungen ermitteln, die die zu implementierende oder anzupassende Funktionalität betreffen.

Dabei kann es helfen, den Aufbau von Webseiten zu verstehen, die häufig aus wiederkehrenden Entwurfsmustern bestehen. Viele Webanwendungen verfügen beispielsweise über Komponenten wie Akkordeons, Brotkrümelnavigationen, Dialoge, Formularelemente oder Tooltips. Dies zeichnet sich ebenfalls durch die große Vielfalt an Ressourcen und Softwarebibliotheken für UI-Komponenten ab (GitHub, o. J.). Allein die UI-Komponentenbibliothek *MUI Core* (ehemals *Material UI*) für die JavaScript-Bibliothek React verzeichnet auf GitHub mehr als 90.000 Sterne und 30.000 Forks, was auf einen hohen Bedarf an vorgefertigten UI-Komponenten hindeutet (MUI, o. J.).

Aufgrund der weiten Verbreitung von Entwurfsmustern im Web ist es naheliegend, sie in der eigenen Webanwendung zu identifizieren, um die Ermittlung und Zuordnung der zu erfüllenden Barrierefreiheitsanforderungen mithilfe gezielter Recherche zu vereinfachen.

Das Projekt MagentaA11y von T-Mobile stellt für eine Vielzahl von Webkomponenten Akzeptanzkriterien zur Barrierefreiheit in Form von Gherkin-Szenarien, in einer verdichteten Form und die zu erfüllenden WCAG-Erfolgskriterien zur Verfügung. Ferner erläutert T-Mobile bewährte Praktiken zur Implementation von Webkomponenten anhand konkreter Beispiele. Die Verwendung von Ressourcen wie MagentaA11y kann keine vollständige Konformität garantieren; insbesondere bei Abweichungen von den bewährten Praktiken und Beispielen, um individuelle Anforderungen zu erfüllen. Sie sollten vielmehr als unterstützende Werkzeuge verstanden werden.

5.3.3 Erfassung der Barrierefreiheitsanforderungen als Akzeptanzkriterien

Der Aufbau eines PBI kann je nach Scrum-Team sehr individuell aussehen. Jedoch beinhalten PBIs in der Regel stets eine User Story und Akzeptanzkriterien. Durch die Erfassung von Anforderungen als Akzeptanzkriterien ergeben sich mehrere Vorteile.

Zunächst machen sich Product Owner:innen und Developer:innen im Vorfeld Gedanken darüber, welche Eigenschaften die Funktionalität erfüllen muss und halten diese schriftlich fest. Dabei kommen eventuell Einschränkungen oder Fragen auf, die vor Beginn der Implementation mit den Stakeholder:innen oder Dritten besprochen werden können. Dies fördert die Kollaboration zwischen allen Beteiligten (Goll & Hommel, 2015, S. 34).

Darüber hinaus liegt den Developer:innen mit den Akzeptanzkriterien eine Liste von Anforderungen vor, die sie mit ihrer Implementation erfüllen müssen. Erst wenn die Anforderungen aus der Sicht der Developer:innen erfüllt sind, beginnt das Testen. Durch die konkreten Anforderungen wird die Anzahl der Feedbackschleifen reduziert, was die Arbeitseffizienz im Scrum-Team steigern kann.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich aus der konkreten Testbarkeit. Jedes einzelne Akzeptanzkriterium kann objektiv auf seine Erfüllung geprüft werden, bevor die Implementation „akzeptiert“ wird und das SBI als abgeschlossen gilt. Die Akzeptanzkriterien haben dadurch nicht nur einen informativen Charakter, sondern fungieren gleichzeitig als Testfälle, die erfolgreich ausgeführt werden müssen (Goll & Hommel, 2015, S. 43).

5.3.3.1 Spezifikation von Anforderungen

Anforderungen können entweder informell oder formal spezifiziert werden. Zum Beispiel kann eine einfache Aufzählung der Anforderungen in Form von Stichpunkten als informelle Spezifikation betrachtet werden.

Laut Hasselbring (1993, S. 2) besteht der Vorteil informeller Spezifikationen im einfachen Verständnis, da die Anforderungen in natürlicher Sprache formuliert werden. Dieser Vorteil führt jedoch gleichzeitig zu einem großen Nachteil, denn informelle Spezifikationen sind oftmals lückenhaft, diskrepant und missverständlich.

Diese Nachteile wurden durch die wissenschaftliche Untersuchung von Knauss et al. (Bomarius et al., 2009, S. 40) belegt. Sie haben in ihrer Untersuchung gezeigt, dass die Qualität der Spezifikationen von Anforderungen einen messbaren Einfluss auf den Erfolg eines Softwareprojektes hat. Die Einführung einfacher Regeln für die Verbalisierung, zum Beispiel die Verwendung einer Formulierungsvorlage, kann bereits maßgeblich zur Qualität der Spezifikationen beitragen, da damit weniger Fehler begangen werden.

Zur formalen Spezifikation hat es sich laut Goll & Hommel (2015, S. 34) in der agilen Softwareentwicklung bewährt, Szenarien mittels der DSL Gherkin zu formulieren, wie wir es bereits in Unterkapitel 4.2 beschrieben haben und es für Barrierefreiheitsanforderungen durch Pitman (2019), BBC (2022) und T-Mobile (2022) praktiziert wird. Unser vorgeschlagener Entwicklungsprozess beruht daher ebenfalls auf die Verwendung von Gherkin zur Spezifikation von Barrierefreiheitsanforderungen.

5.3.3.2 Definition der Gherkin-Syntax

Der Dokumentation von SmartBear Software (2023) zufolge besteht die Syntax im Wesentlichen aus Einrückungen und Schlüsselwörter, wie Feature (Funktionalität), Background (Hintergrund), Scenario (Szenario), Given (Angenommen), When (Wenn), Then (Dann) sowie And (Und).

Auf jedes Schlüsselwort folgt eine Schrittdefinition. Die Schlüsselwörter und Schrittdefinitionen können in jeder beliebigen natürlichen Schriftsprache verfasst werden (Goll & Hommel, 2015, S. 34). Es gibt keine Vorgabe für die Struktur der Schrittdefinition, da es sich hierbei um ein vom Anwendungsfall abhängiges Detail handelt. Insofern man die Szenarien in einer Testsoftware verwenden möchte, um bestimmte Akzeptanzkriterien automatisiert zu prüfen, muss das Verhalten einer Vorbedingung wie „Bob³ befindet sich auf der Startseite“ unterstützt beziehungsweise programmatisch implementiert werden (Implementationsdetail).

Quelltext 1 veranschaulicht die Definition der Gherkin-Syntax in deutscher Sprache.

Quelltext 1

Definition der Gherkin-Syntax in deutscher Sprache

```
Funktionalität: <Titel der Funktionalität>
  [Optionale Beschreibung der Funktionalität, zum Beispiel als User Story]

  # Optionaler Hintergrund der Funktionalität
  # Vorbedingungen, die für alle Szenarien gelten
  Hintergrund:
    Angenommen <Schrittdefinition - erste Vorbedingung für alle Szenarien>
    Und <Schrittdefinition - zweite Vorbedingung für alle Szenarien>

  # [Optionaler Kommentar zum Szenario]
  Szenario: <Titel des Szenarios>
    Angenommen <Schrittdefinition - Vorbedingung>
      Wenn <Schrittdefinition - ausgeführte Aktion>
      Dann <Schrittdefinition - erstes erwartetes Ergebnis>
      Und <Schrittdefinition - zweites erwartetes Ergebnis>

  # Aneinanderreihung beliebig vieler Szenarien möglich
```

Anmerkung. In Anlehnung an SmartBear Software (2023).

³Bob ist eine fiktive Person. Anstelle von „Bob“ könnte ebenfalls ein anderer Name, eine Personenbezeichnung wie „Nutzende“ oder ein Personalpronomen wie „ich“ verwendet werden.

Quelltext 2 zeigt eine exemplarische Formulierung funktionaler Akzeptanzkriterien in Gherkin am Beispiel eines Suchfilters für die Wintertauglichkeit von Reifen, der zwei Zustände besitzt (*an / aus*) und sich mittels eines Wechselschalters (*Toggle Switch*) bedienen lässt.

Quelltext 2

Exemplarische Formulierung funktionaler Akzeptanzkriterien in Gherkin

Funktionalität: Suchfilter für Wintertauglichkeit von Reifen

Als nutzende Person möchte ich die Suchergebnisse nach Reifen mit Wintertauglichkeit filtern können, um schnell und einfach passende Winterreifen finden zu können.

Wenn Nutzende explizit nach Reifen mit Wintertauglichkeit suchen,
sollen ausschließlich diese angezeigt werden.

Szenario: Suchfilter "Wintertauglichkeit" aktiv

Angenommen Bob befindet sich auf der Ergebnisseite der Reifensuche
Und der Wert des Wechselschalters "Wintertauglichkeit" ist "aus"
Wenn Bob den Wert des Wechselschalters "Wintertauglichkeit" auf "an" stellt
Dann sollte jeder Reifen in den Suchergebnissen die Produkteigenschaft
"Wintertauglichkeit" erfüllen

Wintertaugliche Reifen können auch im Sommer gefahren werden.
Sie sollen auch dann angezeigt werden, wenn der Suchfilter nicht aktiv ist.

Szenario: Suchfilter "Wintertauglichkeit" nicht aktiv

Angenommen Bob befindet sich auf der Ergebnisseite der Reifensuche
Und der Wert des Wechselschalters "Wintertauglichkeit" ist "an"
Wenn Bob den Wert des Wechselschalters "Wintertauglichkeit" auf "aus" stellt
Dann sollte mindestens ein Reifen in den Suchergebnissen die
Produkteigenschaft "Wintertauglichkeit" erfüllen
Und es sollte mindestens ein Reifen in den Suchergebnissen die
Produkteigenschaft "Wintertauglichkeit" nicht erfüllen

Anmerkung. Eigene Darstellung.

Die zwei Szenarien legen die Anforderungen an das funktionale Verhalten fest, wenn der Suchfilter aktiv (*an*) respektive inaktiv (*aus*) ist. Damit das Prüfergebnis für ein Szenario erfolgreich ist, muss die Vorbedingung erfüllt sein, die Aktion muss ausgeführt werden können und das tatsächliche Ergebnis muss dem erwarteten Ergebnis entsprechen. Andernfalls gilt das Akzeptanzkriterium als nicht erfüllt.

5.3.3.3 Formulierung von Akzeptanzkriterien zur Barrierefreiheit

Bei den Erfolgskriterien handelt es sich um spezifische Anforderungen an die Barrierefreiheit, die jeweils auf Konformität prüfbar sind. Dasselbe trifft auf funktionale

Akzeptanzkriterien in PBIs zu. Daher empfehlen wir, die Erfolgskriterien zur Barrierefreiheit ebenfalls als Akzeptanzkriterien aufzunehmen. Ein PBI sollte erst dann als bereit gelten, wenn es alle erforderlichen Akzeptanzkriterien zur Barrierefreiheit aufweist (siehe Unterkapitel 5.2.2).

Die Idee hinter diesem Ansatz ist es, relevante Erfolgskriterien in den PBIs abzubilden, um agil arbeiten zu können. Damit soll vermieden werden, dass für jedes einzelne Increment der gesamte BIK BITV-Selbsttest oder Audits durchgeführt werden müssen, was zeit- und kostenintensiv wäre. Dennoch sollten regelmäßige Selbsttests oder Audits für Webseiten durchgeführt werden, da einige Anforderungen der WCAG beziehungsweise EN 301 549 nur im Gesamtkontext geprüft werden und Webseiten nur als Ganzes konform sein können. Es für die Konformität nicht ausreichend, wenn nur Teile einer Webseite die Anforderungen erfüllen (Accessibility Guidelines Working Group, 2023b, § 5.2.2 Full pages). Es ist jedoch einfacher, die Anforderungen gesamtheitlich zu erfüllen, wenn die Anforderungen an eine bestimmte Komponente, die in einem Teilbereich einer Webseite implementiert werden soll, direkt in den Entwicklungsprozess einbezogen werden.

Ein Beispiel: Das WCAG-Erfolgskriterium 2.1.2 No Keyboard Trap (EN 9.2.1.2) besagt, dass der Tastaturfokus von einem Element wegbewegt können werden muss, wenn sich besagtes Element per Tastaturbedienung fokussieren lässt; das Element darf keine Tastaturfalle darstellen (Accessibility Guidelines Working Group, 2023b, § Success Criterion 2.1.2 No Keyboard Trap). In Quelltext 3 zeigen wir, wie dieses Erfolgskriterium als ein Akzeptanzkriterium in Gherkin formuliert werden kann. Dabei fügen wir vor den Beginn des Szenarios einen Kommentar hinzu, in dem wir die Anforderung der EN 301 549 respektive das WCAG-Erfolgskriterium referenzieren. Dies vereinfacht den Developer:innen die Recherche nach Erläuterungen, Beispielen, Tipps für die Implementation und Prüfschritten, ohne dabei die Formulierungen im Szenario zu umfangreich und implementationsspezifisch werden zu lassen.

Quelltext 3

Exemplarische Formulierung des WCAG-Erfolgskriteriums 2.1.2 No Keyboard Trap

(EN 9.2.1.2) als Akzeptanzkriterium in Gherkin

Funktionalität: Suchfeld im Seitenkopf

Als nutzende Person möchte ich die Website durchsuchen können, um bestimmte Inhalte schneller zu finden.

EN 9.2.1.2 / WCAG 2.1.2 SC No Keyboard Trap (A)

Szenario: Keine Tastaturfalle

Angenommen das Suchfeld im Seitenkopf ist fokussiert

Wenn Bob die Tabulatortaste benutzt

Dann ist das Suchfeld im Seitenkopf nicht mehr fokussiert

Anmerkung. Eigene Darstellung.

5.4 Berücksichtigung der Barrierefreiheit bei der Implementation

Die zuvor im SBI erfassten Akzeptanzkriterien zur Barrierefreiheit (siehe Unterkapitel 5.3.3) dienen den Developer:innen während des Sprints als Rahmenbedingungen zur Implementation. Sie müssen die Anforderungen entsprechend in Quelltext umsetzen. Hierzu stehen verschiedene Ressourcen zur Verfügung.

Die WAI stellt mit *How to Meet WCAG (Quick Reference)* Techniken sowie Negativbeispiele bezogen auf bestimmte WCAG-Erfolgskriterien zur Verfügung.

Es soll bei der Entwicklung von Webanwendungen auf native Funktionalitäten von HTML zurückgegriffen werden, um sie barrierefrei umzusetzen (Faulkner & MacDonald, 2018, § 2.1). Wir empfehlen Developer:innen, sich mit den Leitfäden zur Barrierefreiheit der *MDN Web Docs* der Mozilla Foundation zu befassen. Des Weiteren beschreibt das Projekt *MagentaA11y* von T-Mobile bewährte Praktiken und bietet Implementationsbeispiele für gängige Entwurfsmuster an.

Für Situationen, in denen ein Entwurfsmuster mittels nativem HTML nicht barrierefrei implementiert werden kann, hat die WAI die Spezifikation *Accessible Rich Internet Applications (WAI-ARIA)* entwickelt. Sie definiert zusätzliche Attribute für HTML-Elemente, mit denen die Barrierefreiheit hergestellt werden kann, wenn sie auf der

Webseite verwendet und von der genutzten Anwendungssoftware (*User Agent*), zum Beispiel einem Screenreader, unterstützt werden (Diggs et al., 2023, § 1.1). Die WAI stellt mit *ARIA Authoring Practices Guide (APG)* einen Leitfaden mit Beispielen zur Anwendung von WAI-ARIA für gängige Entwurfsmuster bereit.

5.5 Evaluation der Barrierefreiheit der Implementation

Nachdem der:die Developer:in die Implementation abgeschlossen hat, folgt die Qualitätssicherung. Zunächst sollten die anderen Developer:innen die Implementation einem Code-Review unterziehen, um sie auf Fehlerlosigkeit und Qualität zu prüfen, sodass Probleme möglichst früh im Entwicklungszyklus entdeckt werden. Im Anschluss an den Code-Review sollte mindestens eine Person aus dem Scrum-Team die Implementation auf die Erfüllung der Akzeptanzkriterien des PBI prüfen, indem sie manuelle und automatisierte Tests durchführt.

5.5.1 Prüfung der Akzeptanzkriterien auf ihre Erfüllung

Es existiert eine Vielzahl von Werkzeugen, die bei der Prüfung der Barrierefreiheit Hilfestellung leisten können. In diesem Unterkapitel gehen wir auf einige dieser Werkzeuge ein, die das Scrum-Team in seinen Entwicklungsprozess integrieren kann.

5.5.1.1 Werkzeuge zur manuellen Prüfung der Barrierefreiheit

Der *BIK BITV-Test* stellt das in Deutschland bekannteste Verfahren zur Prüfung der Barrierefreiheit von Websites dar (DIAS GmbH, o. J.-b). Er umfasst Prüfschritte zu den Anforderungen für Webinhalte der EN 301 549. Scrum-Teams können mittels eines webbasierten Werkzeugs kostenlos Selbstbewertungen durchführen oder auf das Verzeichnis der Prüfschritte zurückgreifen, um mehr Informationen über die einzelnen Anforderungen und Prüfanleitungen zu erhalten. Auf der Website des BIK BITV-Tests wird zudem eine Auflistung empfohlener Prüfungsumgebungen und Prüfwerkzeuge

bereitgestellt, die unter anderem Screenreader, Online-Dienste und *Bookmarklets* umfassen.

Ergänzend zum Webstandard WCAG stellt die WAI unter *WCAG Understanding Documents* weiterführende Erläuterungen und Techniken zum Verstehen und Implementieren der WCAG-Erfolgskriterien zu informativen Zwecken zur Verfügung (Accessibility Guidelines Working Group, 2024).

Darüber hinaus existieren zahlreiche Initiativen, die informative Webangebote zum Thema Barrierefreiheit bereitstellen. Das Projekt MagentaA11y von T-Mobile bietet einfach zu verstehende Prüfanleitungen zu verschiedenen WCAG-Erfolgskriterien an. Ihr Umfang ist kleiner und weniger spezifisch als der des BIK BITV-Tests, was aber gerade für Anfänger von Vorteil sein kann, um sich langsam an das Thema heranzutasten.

5.5.1.2 Werkzeuge zur automatisierten Prüfung der Barrierefreiheit

Das Unternehmen Deque Systems bietet zum Testen digitaler Barrierefreiheit die Produktreihe Axe an (Deque Systems, o. J.). Der Motor dieser Produktreihe namens *axe-core* ist Open-Source-Software und kann in beliebige Systeme eingebettet werden. Ein Beispiel ist das Softwarepaket *cypress-axe*, das die Verwendung von *axe-core* im Testwerkzeug Cypress ermöglicht. Es kann genutzt werden, um die Barrierefreiheit von Webseiten im Rahmen von End-To-End-Tests automatisiert zu überprüfen (Palani, 2021, S. 13-15). Dasselbe Regelwerk kann ebenfalls mit dem Browser-Plugin *axe DevTools* zur Prüfung von Webseiten angewandt werden. Als Alternative oder Ergänzung existiert das Browser-Plugin *WAVE Evaluation Tool*.

Eine weitere Methode stellt automatisierte statische Code-Analyse (*Linting*) dar. Dabei wird der Quelltext einer Anwendung auf bestimmte Probleme überprüft, wie fehlerhafte Logik oder die Verletzung bewährter Praktiken (Beller et al., 2016, S. 1). Durch entsprechende Regeln kann beispielsweise sichergestellt werden, dass Bedienelemente über Beschriftungen verfügen, ARIA-Attribute und deren Werte valide sind und das Attribut `alt` immer gesetzt ist, wenn es für das Element erforderlich ist.

Laut Mateus et al. (2021, S. 13 - 14) können automatisierte Prüfungen eine kosteneffiziente und schnell durchführbare Methode darstellen, um Webseiten auf offensichtliche Verstöße gegen Barrierefreiheitsanforderungen zu überprüfen. Automatisierte Prüfungen können jedoch nur eine begrenzte Anzahl von Problemen bei der Barrierefreiheit zuverlässig erkennen. Ferner berücksichtigen sie nicht den Kontext, was zu falsch-positiven Ergebnissen führen kann. Die Beurteilung der Angemessenheit von Inhalten erfordert nach wie vor menschliche Beteiligung. Daher sollten automatisierte Prüfungen lediglich ergänzend zu manuellen Prüfungen eingesetzt werden.

5.5.2 Umgang mit nicht erfüllten Akzeptanzkriterien

Es besteht die Möglichkeit, dass bestimmte Akzeptanzkriterien zur Barrierefreiheit nicht unmittelbar erfüllt werden können. Idealerweise fällt dies spätestens bei der Verfeinerung eines PBI auf, bevor es als SBI in einen Sprint aufgenommen wird. Möglicherweise fällt dies jedoch erst während der Implementation oder Qualitätssicherung auf, sodass das SBI nicht fertiggestellt werden kann, da es durch externe Abhängigkeiten blockiert wird und damit einhergehend die DoD nicht erfüllt werden kann (siehe Unterkapitel 5.2.3). Schwaber & Sutherland (2020, S. 13) schreiben hierzu: „Wenn ein Product-Backlog-Eintrag nicht der Definition of Done entspricht, kann es weder released noch beim Sprint Review präsentiert werden. Stattdessen wandert es zur zukünftigen Berücksichtigung in das Product Backlog zurück.“ Das Scrum-Team muss die Entscheidung treffen, ob das SBI zurück ins Product Backlog wandern soll, bis die blockierenden Abhängigkeiten gelöst sind.

Falls das SBI in seiner gegenwärtigen Form trotz Nichterfüllung aller Akzeptanzkriterien dennoch einen Wert schafft und auslieferbar wäre, könnte das Scrum-Team ebenfalls die Aufteilung des SBI in Erwägung ziehen. Dies würde ermöglichen, die momentan nicht erfüllbaren Akzeptanzkriterien in einem oder mehreren zukünftigen PBIs zu behandeln, sodass das SBI die verbleibenden Akzeptanzkriterien und somit auch die DoD erfüllt.

6 Ergebnisse des Experimentes

6.1 Ergebnisse aus der heuristischen Evaluation

Die Ergebnisse der heuristischen Evaluation zur Konformität der beiden Produkte mit der EN 301 549 sind tabellarisch in Anhang C.1 (Experimentalgruppe) und Anhang F.1 (Kontrollgruppe) dargestellt. Tabelle 4 (Experimentalgruppe) und Tabelle 5 (Kontrollgruppe) fassen jeweils diese Ergebnisse in quantifizierter Form zusammen.

Tabelle 4

Quantifizierung der heuristischen Evaluation der Experimentalgruppe

Richtlinie	Anzahl anwendbarer Anforderungen	Vorher-Zustand: Anzahl erfüllter Anforderungen	Nachher-Zustand: Anzahl erfüllter Anforderungen	Nachher-Zustand: Anzahl nicht erfüllter Anforderungen, aber mit verbesserter Bewertung oder festgestellter Verstöße
9.1.1 Textalternativen	1	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (100 %)
9.1.3 Anpassbar	4	3 (75 %)	4 (100 %)	0 (0 %)
9.1.4 Unterscheidbar	8	2 (25 %)	3 (37,5 %)	2 (25 %)
9.2.1 Tastaturbedienbar	3	2 (66,67 %)	3 (100 %)	0 (0 %)
9.2.3 Anfälle	1	1 (100 %)	1 (100 %)	0 (0 %)
9.2.4 Navigierbar	3	2 (66,67 %)	2 (66,67 %)	1 (33,33 %)
9.2.5 Eingabemodalitäten	2	2 (100 %)	2 (100 %)	0 (0 %)
9.3.2 Vorhersehbar	2	2 (100 %)	2 (100 %)	0 (0 %)
9.3.3 Eingabeunterstützung	1	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
9.4.1 Kompatibel	2	1 (50 %)	1 (50 %)	1 (50 %)
11.7 Benutzerpräferenzen	1	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
Gesamt	28	15 (53,57 %)	18 (64,29 %) [+ 10,72 %]	5 (17,86 %)

Anmerkung. Eigene Darstellung. Richtlinien ohne anwendbare Anforderungen sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht aufgeführt.

Bei der Experimentalgruppe zeigte sich, dass die Optionsbox im Vorher-Zustand 15 von 28 anwendbaren Anforderungen erfüllte. Im Nachher-Zustand waren drei weitere Anforderungen erfüllt, was einem Anstieg der erfüllten Anforderungen um 10,72 % gegenüber des Vorher-Zustands entsprach.

Tabelle 5

Quantifizierung der heuristischen Evaluation der Kontrollgruppe

Richtlinie	Anzahl anwendbarer Anforderungen	Vorher-Zustand: Anzahl erfüllter Anforderungen	Nachher-Zustand: Anzahl erfüllter Anforderungen	Nachher-Zustand: Anzahl nicht erfüllter Anforderungen, aber mit verbesserter Bewertung oder festgestellter Verstöße
9.1.1 Textalternativen	1	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (100 %)
9.1.3 Anpassbar	4	3 (75 %)	4 (100 %)	0 (0 %)
9.1.4 Unterscheidbar	7	3 (42,86 %)	3 (42,86 %)	3 (42,86 %)
9.2.1 Tastaturbedienbar	3	2 (66,67 %)	3 (100 %)	0 (0 %)
9.2.3 Anfälle	1	1 (100 %)	1 (100 %)	0 (0 %)
9.2.4 Navigierbar	4	3 (75 %)	3 (75 %)	0 (0 %)
9.2.5 Eingabemodalitäten	2	1 (50 %)	1 (50 %)	0 (0 %)
9.3.2 Vorhersehbar	2	2 (100 %)	2 (100 %)	0 (0 %)
9.3.3 Eingabeunterstützung	3	1 (33,33 %)	1 (33,33 %)	1 (33,33 %)
9.4.1 Kompatibel	3	2 (66,67 %)	3 (100 %)	0 (0 %)
11.7 Benutzerpräferenzen	1	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
Gesamt	31	18 (58,06 %)	21 (67,74 %) [+ 9,68 %]	5 (16,13 %)

Anmerkung. Eigene Darstellung. Richtlinien ohne anwendbare Anforderungen sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht aufgeführt.

In der Kontrollgruppe kam es zu ähnlichen Ergebnissen. Es zeigte sich, dass das Kundenbewertungsformular im Vorher-Zustand 18 von 31 anwendbaren Anforderungen erfüllte. Im Nachher-Zustand waren ebenfalls drei weitere Anforderungen erfüllt, was

einem Anstieg der erfüllten Anforderungen um 9,68 % gegenüber des Vorher-Zustands entsprach.

Bei beiden Gruppen gab es jeweils fünf weitere Anforderungen, die im Nachher-Zustand nicht erfüllt waren, aber eine bessere Bewertung als im Vorher-Zustand erhielten oder bei denen die Gruppen Verstöße feststellte, welche sie nicht beheben konnte. Prozentual entsprach dies 17,86 % aller anwendbaren Anforderungen der Experimental- und 16,13 % aller anwendbaren Anforderungen der Kontrollgruppe. Ein Grund für die festgestellten Verstöße, die nicht behoben werden konnten, waren die verbindlichen Gestaltungsrichtlinien des Unternehmens. Diese schrieben für bestimmte UI-Komponenten Farben vor, die in zu niedrigen Kontrastverhältnissen resultierten.

6.2 Ergebnisse aus der Befragung

Die vollständigen Antworten der Befragung sind in Anhang G.1 (Experimentalgruppe E mit $n = 5$) und Anhang G.2 (Kontrollgruppe C mit $n = 6$) dargestellt.

Die Berufserfahrung mit Scrum, gemessen in Jahren, zeigte eine ähnlich diverse Verteilung zwischen den beiden Gruppen (Q01). In jeder Gruppe gab es Personen mit wenig, mittelmäßig und viel Erfahrung.

Die Teilnehmenden wurden im Rahmen der Befragung nach Abschluss des Experimentes gebeten, eine Selbsteinschätzung zu verschiedenen Aussagen vorzunehmen.

Die Experimentalgruppe (Mittelwert $M = 2,2$) zeigte im Vergleich zur Kontrollgruppe ($M = 1,83$) ein etwas geringeres Interesse am Thema Barrierefreiheit (Q02). Eine Person aus der Experimentalgruppe beurkundete kein und eine Person aus der Kontrollgruppe hingegen ein sehr großes Interesse.

Wenn es darum ging, sich potentielle Barrieren auf Websites vorzustellen (Q03), gab es statistisch betrachtet nur einen marginalen Unterschied zwischen der Experimentalgruppe ($M = 1,8$) und der Kontrollgruppe ($M = 1,83$). In beiden Gruppen gab es sowohl Personen, die völlig zustimmten als auch nicht zustimmten.

Trotz des Vermögens, sich Barrieren vorzustellen, tendierten beide Gruppen dazu, ihre Kenntnisse über die Anforderungen an die Barrierefreiheit einer Website als gering einzustufen (Q04). Es gab keine Person, die ihre Kenntnisse als sehr gut einschätzte. In der Kontrollgruppe gab es eine Person, die ihre Kenntnisse als sehr schlecht einschätzte. Der Mittelwert betrug 2,4 für die Experimental- und 2,83 für die Kontrollgruppe.

In Bezug auf die Fähigkeit, mit den Grundfunktionen eines Screenreaders gut umzugehen, gab eine Person aus der Experimentalgruppe eine sehr positive und zwei Personen aus der Kontrollgruppe gaben eine positive Selbsteinschätzung ab (Q05).

Der Mittelwert für die gesamte Item-Batterie zur Selbsteinschätzung zum Thema Barrierefreiheit (Q02, Q03, Q04, Q05) betrug 2,3 mit einer Standardabweichung von 0,78 für die Experimentalgruppe und 2,36 mit einer Standardabweichung von 0,84 für die Kontrollgruppe. Für diese Item-Batterie wurden also keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt.

60 % respektive drei Personen aus der Experimentalgruppe gaben an, aktiv an der Bearbeitung der Aufgabe mitgewirkt zu haben (EQ06). Die Mitwirkung in der Kontrollgruppe betrug laut Angaben der Teilnehmenden bei 83,33 % respektive fünf Personen (CQ06).

Des Weiteren wurden die Teilnehmenden um eine Bewertung des Inhalts der innerhalb ihrer Gruppe erstellten PBIs gebeten. Dies umfasste die Strukturierung (Q07), die Verständlichkeit (Q08) und das Vorhandensein alle notwendigen Informationen, die zur Durchführung der Implementation und zum Testen erforderlich sind (Q09). Die Experimentalgruppe war durchweg zufrieden mit ihren PBIs, was jeweils durch zwei Antworten mit vollständiger Zustimmung und drei Antworten mit Zustimmung für jedes der Items EQ07, EQ08 und EQ09 belegt wurde ($M = 1,6$). In der Kontrollgruppe kam dahingegen vereinzelt Unzufriedenheit mit dem Inhalt der PBIs auf. Der Mittelwert für CQ07 betrug 2, wobei eine Person der Ansicht war, dass der Inhalt nicht gut strukturiert sei. Die Kontrollgruppe war durchweg zufrieden mit der Verständlichkeit der Inhalte (CQ08, $M = 1,83$). Besonders auffällig ist, dass zwei Personen der Meinung waren, die PBIs würden nicht alle notwendigen Informationen beinhalten (CQ09, $M = 2,17$).

Außerdem baten wir beide Gruppen nach Abschluss des Experimentes um eine Selbsteinschätzung zur Barrierefreiheit ihrer Optionsbox beziehungsweise ihres Kundenbewertungsformulars. Sie sollten die Selbsteinschätzung nach den Kategorien sinnvolle Textalternativen für Nicht-Text-Inhalte (Q10), visuelle Unterscheidbarkeit verschiedener Zustände von interaktiven Elementen (Q11), ausreichend hohe Farbkontrastverhältnisse (Q12), vollständige Tastaturbedienbarkeit (Q13) und Bereitstellung aller erforderlicher Informationen für Screenreader (Q14) vornehmen.

Tabelle 6 stellt die Selbsteinschätzung der Experimentalgruppe dar.

Tabelle 6

Selbsteinschätzung zur Barrierefreiheit der Optionsbox (Experimentalgruppe)

Item	Selbsteinschätzung: Mittelwert (M), Minimum (min), Maximum (max)	Anforderung(en)	Erfüllung der Anforderungen
EQ10	M = 1,8; min = 1; max = 2	9.1.1.1 Nicht-Text-Inhalt	eher nicht erfüllt (4) M = 4
EQ11	M = 2,2; min = 1; max = 3	9.2.4.7 Fokus sichtbar	teilweise erfüllt (3) M = 3
EQ12	M = 2,4; min = 1; max = 4	9.1.4.3 Kontrast (Minimum) 9.1.4.11 Nicht-Text-Kontrast	teilweise erfüllt (3) eher nicht erfüllt (4) M = 3,5
EQ13	M = 1,8; min = 1; max = 2	9.2.1.1 Tastatur 9.2.1.2 Keine Tastaturfalle 9.2.1.4 Tastaturkürzel	erfüllt (1) erfüllt (1) erfüllt (1) M = 1
EQ14	M = 2; min = 1; max = 3	9.1.3.1 Info und Beziehungen 9.1.3.2 Bedeutungsvolle Reihenfolge 9.4.1.2 Name, Rolle, Wert	erfüllt (1) erfüllt (1) eher nicht erfüllt (4) M = 2
Mittelwert im Durchschnitt	M = 2,04 (49 % Zustimmung)		M = 2,3 (54 % Erfüllung)

Anmerkung. Eigene Darstellung.

Im Vergleich dazu stellt Tabelle 7 die Selbsteinschätzung der Kontrollgruppe dar.

Tabelle 7

*Selbsteinschätzung zur Barrierefreiheit des Kundenbewertungsformulars
(Kontrollgruppe)*

Item	Selbsteinschätzung: Mittelwert (M), Minimum (min), Maximum (max)	Anforderung(en)	Erfüllung der Anforderungen
CQ10	M = 2; min = 1; max = 3	9.1.1.1 Nicht-Text-Inhalt	teilweise erfüllt (3) M = 3
CQ11	M = 2,17; min = 1; max = 4	9.2.4.7 Fokus sichtbar	eher nicht erfüllt (4) M = 4
CQ12	M = 3; min = 1; max = 4	9.1.4.3 Kontrast (Minimum) 9.1.4.11 Nicht-Text-Kontrast	eher nicht erfüllt (4) nicht erfüllt (5) M = 4,5
CQ13	M = 2,25; min = 1; max = 4	9.2.1.1 Tastatur 9.2.1.2 Keine Tastaturfalle 9.2.1.4 Tastaturkürzel	erfüllt (1) erfüllt (1) erfüllt (1) M = 1
CQ14	M = 2,33; min = 2; max = 3	9.1.3.1 Info und Beziehungen 9.1.3.2 Bedeutungsvolle Reihenfolge 9.4.1.2 Name, Rolle, Wert 9.4.1.3 Statusmeldungen	erfüllt (1) erfüllt (1) erfüllt (1) erfüllt (1) M = 1
Mittelwert im Durchschnitt	M = 2,33 (41,75 % Zustimmung)		M = 2,09 (58,2 % Erfüllung)

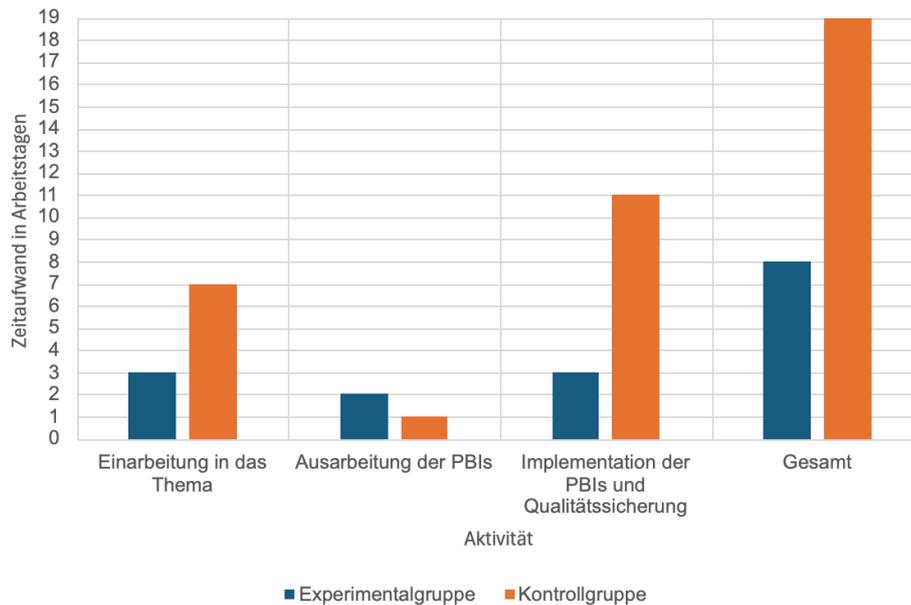
Anmerkung. Eigene Darstellung.

In beiden Gruppen gab es Abweichungen zwischen den erfüllten Anforderungen und der Selbsteinschätzung. In der Experimentalgruppe war die Abweichung zwischen Erfüllung und Zustimmung der Aussagen mit 5 % geringer als in der Kontrollgruppe mit einer Abweichung von 16,45 %. Auffallend war zudem die große Spannweite $d = 3$ (min = 1; max = 4) bei den Antworten der Kontrollgruppe, die bei drei von fünf Items auftrat. Dies betraf insbesondere das Item CQ13 zur vollständigen Tastaturbedienbarkeit, welches über ein Maximum von 4 verfügte, obwohl die Anforderungen vollständig erfüllt wurden.

Abschließend wurden die Teilnehmenden gebeten, ihre Meinung über die Vorgehensweise ihrer Gruppe zu äußern. Sie sollten angeben, ob ihnen die Vorgehensweise gefiel (Q15), ob sie die Vorgehensweise als effektiv empfanden (Q16) und ob sie in Zukunft genau so oder ähnlich vorgehen wollen würden, wenn es um Aufgaben zur Barrierefreiheit ginge (Q17). Der Experimentalgruppe gefiel ihre Vorgehensweise und sie empfand sie als effektiv (EQ15 und EQ16 mit jeweils $M = 1,8$). Alle bis auf eine Person aus der Experimentalgruppe würden dieselbe oder eine ähnliche Vorgehensweise in Zukunft anwenden wollen (EQ17, $M = 2$). Bei der Kontrollgruppe fiel auf, dass jeweils eine Person bei CQ15 ($M = 2$) und CQ16 ($M = 2$) nicht zustimmten. Ferner gaben zwei Personen aus der Kontrollgruppe an, zukünftig anders vorgehen zu wollen (CQ17, $M = 2,17$). Für die gesamte Item-Batterie lag der Mittelwert für die Experimentalgruppe bei 1,87 und der Mittelwert für die Kontrollgruppe bei 2,06.

6.3 Ergebnisse aus der Beobachtung

Obwohl beide Gruppen auf den Umfang bezogen ähnliche Aufgaben hatten und parallel zur Bearbeitung der Aufgaben mit dem Tagesgeschäft beschäftigt waren, gab es einen sichtbaren Unterschied beim Zeitaufwand. Abbildung 5 vergleicht den Zeitaufwand beider Gruppen, aufgeschlüsselt nach den verschiedenen Aktivitäten.

Abbildung 5*Zeitaufwand beider Gruppen im Vergleich*

Anmerkung. Eigene Darstellung.

Wartezeiten, die zum Beispiel durch eine niedrige Priorisierung der SBIs zu Beginn des Sprints verursacht wurden, kalkulierten wir nicht in den Zeitaufwand ein, um eine möglichst akkurate Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Da die Gruppen neben den Aktivitäten des Experimentes anderen Aufgaben des Tagesgeschäfts nachgingen, was einer realistischen Situation entsprach, konnten wir nicht messen, wie viele Stunden tatsächlich für die Aktivitäten des Experiments aufgewandt wurden. Die Daten reflektieren lediglich den Beginn und das Ende einer Aktivität.

Der Einarbeitungszeitraum der Experimentalgruppe betrug drei Arbeitstage und war damit mehr als halb so kurz wie bei der Kontrollgruppe. Die Einarbeitung der Experimentalgruppe umfasste das Anhören des Einführungsvortrags (siehe Anhang H. 1), eine persönliche Einführung in die Verwendung eines Screenreaders und von Browser-Erweiterungen zur Prüfung der Barrierefreiheit sowie eigenständige Recherchen zur Barrierefreiheit und den Anforderungen der EN 301 549.

Die Kontrollgruppe erstellte dahingegen einen *Spike*, um auf Basis des ihr zur Verfügung gestellten BIK BITV-Tests eine Ausarbeitung relevanter Anforderungen und bewährter Praktiken für das Kundenbewertungsformular anzufertigen (siehe Anhang E.1). Ein Spike ist eine zeitlich begrenzte Aufgabe, bei der eine Fragestellung recherchiert wird, um

genügend Informationen für die Schätzung eines PBI zur Lösung dieser Fragestellung zu gewinnen (Cohn, 2004, S. 22).

Die Ausarbeitung enthielt Verweise auf eine Screenreader-Erweiterung für den Browser Mozilla Firefox, APG, Axe und eine exemplarische Konfiguration für eine auf axe-core basierende Prüfungssoftware (siehe Anhang E.2). Ferner kategorisierte die Kontrollgruppe für sie augenscheinlich relevante Anforderungen nach einem Ampelsystem, um den Aufwand und die Schwierigkeit einzuschätzen.

Bei der Ausarbeitung der PBIs gab es nur einen unbedeutenden Zeitunterschied zwischen den beiden Gruppen. Die Experimentalgruppe erstellte sechs in Gherkin formulierte PBIs, die sich jeweils auf einzelne UI-Komponenten der Optionsbox bezogen (siehe Anhang B.1, Anhang B.2, Anhang B.3, Anhang B.4, Anhang B.5, Anhang B.6). Die Kontrollgruppe erstellte dahingegen lediglich zwei PBIs für das gesamte Kundenbewertungsformular, wovon das eine die als rot und das andere die als orange eingestuftten Barrierefreiheitsanforderungen auflistete (siehe Anhang E.3, Anhang E.4). Die Kontrollgruppe stufte Anforderungen als rot ein, wenn sie davon ausging, dass der Aufwand höher sei oder mehr Aufmerksamkeit bei der Implementation erfordere als bei orange eingestuftten Anforderungen.

Der größte Unterschied im Zeitaufwand zeigte sich bei der Implementation der PBIs und der anschließenden Qualitätssicherung. Die Experimentalgruppe benötigte drei Arbeitstage, die Kontrollgruppe elf. In beiden Gruppen arbeitete jeweils ein:e einzelne:r Developer:in an der Implementation. Die Qualitätssicherung erfolgte in der Experimentalgruppe durch ein:e:n Product Owner:in, in der Kontrollgruppe durch ein:e:n Developer:in sowie ein:e:n Product Owner:in.

Ein:e Developer:in aus der Kontrollgruppe merkte während des Experimentes an, dass alle Beteiligten die vollständige Liste der Barrierefreiheitsanforderungen durcharbeiten müssten, um überhaupt verstehen zu können, was zu erledigen sei. Beide Gruppen gaben zum Ende des Experimentes mündlich zur Kenntnis, dass die größte Schwierigkeit für sie nicht in der Implementation, sondern im Identifizieren und Verstehen der zu erfüllenden Barrierefreiheitsanforderungen lag.

7 Diskussion der Ergebnisse

7.1 Interpretation der Ergebnisse

Um die Effektivität des entworfenen Entwicklungsprozesses zu evaluieren, führten wir einen Vergleich zwischen einer Experimental- und einer Kontrollgruppe durch und untersuchten daraufhin sowohl objektive als auch subjektive Faktoren. Die Untersuchung zeigt, dass die Verwendung von Gherkin zur Formulierung von PBIs zur Barrierefreiheit einen positiven Effekt auf Scrum-Teams haben kann, die über wenig bis gar keine Erfahrung im Bereich der Barrierefreiheit verfügen. Dies äußert sich in einem verbesserten Verständnis von Barrierefreiheitsanforderungen, die Zufriedenheit mit der eigenen Vorgehensweise und die für die Bearbeitung der SBIs benötigte Zeit. Bezogen auf die Barrierefreiheit führt der angewandte Entwicklungsprozess jedoch nicht zu einem besseren Endresultat.

Die heuristische Evaluation zeigt auf, dass es keiner der beiden Gruppen gelang, ihr jeweiliges Produkt barrierefrei zu gestalten. Hinsichtlich des Grades der Barrierefreiheit befanden sich beide Gruppen in einer ähnlichen Ausgangsposition und konnten nur wenige der Anforderungen erfüllen, die noch nicht erfüllt waren. Dies ist möglicherweise auf fehlendes Wissen und Erfahrung im Umgang mit Barrierefreiheit zurückzuführen, wie es bereits in anderen Studien beobachtet worden ist (Bengtsson & Pamp, 2021, S. 46). Dies deckt sich mit den Selbsteinschätzungen beider Gruppen zur Barrierefreiheit der implementierten Produkte, die messbare Abweichungen vom tatsächlichen Grad der Barrierefreiheit aufweisen. Die Experimentalgruppe zeigt dabei noch ein etwas besseres Verständnis der Barrierefreiheitsanforderungen, da ihre Selbsteinschätzung akkurater ist und weniger Ausreißer aufweist als die Selbsteinschätzung der Kontrollgruppe.

Der größte gemessene Unterschied ist der Zeitaufwand für die Implementation der PBIs und die anschließende Qualitätssicherung. Die Experimentalgruppe war fast viermal so schnell wie die Kontrollgruppe. Es ist bekannt, dass die Qualität von PBIs ein wesentlicher Faktor für die erfolgreiche Auslieferung von Software darstellt (Ferreira et al., 2024, S. 7). Die Ergebnisse der Befragung der Kontrollgruppe offenbaren

vereinzelte Unzufriedenheit mit den in den PBIs bereitgestellten Informationen zur Implementation und zum Testen. Obwohl wir nicht ausschließen können, dass auch andere Faktoren einen Einfluss auf die benötigte Bearbeitungszeit hatten, lässt sich aus diesen Ergebnissen schließen, dass der Mangel an Informationen zumindest ein Faktor für langsamere Arbeitsabläufe gewesen war. Dies wird durch die Aussage einer Person aus der Kontrollgruppe bestätigt, dass sich zunächst alle Beteiligten aufwendig das Verständnis für die zu berücksichtigenden Barrierefreiheitsanforderungen eigenständig erarbeiten mussten. Die PBIs der Kontrollgruppe beinhalteten lediglich Verweise zu Barrierefreiheitsanforderungen, ohne diese zu erläutern oder den Kontext zum Kundenbewertungsformular herzustellen. Die Experimentalgruppe formulierte dahingegen konkrete Gherkin-Szenarien für die Optionsbox, welche von allen Beteiligten als verständlich und informativ empfunden werden. Dies spiegelt sich ebenfalls in der hohen Zufriedenheit der Experimentalgruppe mit den PBIs und der eigenen Vorgehensweise wider.

7.2 Limitationen des Experimentes

Die zentralen Limitationen des Experimentes ergeben sich aus dem Arbeitsumfeld, in dem das Experiment durchgeführt wurde.

Der Durchführende war zum Zeitpunkt des Experimentes in dem Unternehmen berufstätig gewesen, in dem das Experiment durchgeführt wurde. Daher kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Motivation der Teilnehmenden durch persönliche Beziehungen zum Durchführenden positiv oder negativ beeinflusst wurden.

Ferner bestand die Möglichkeit zur gegenseitigen Beeinflussung der zwei Gruppen, da sich ihre Büroräume auf derselben Etage befanden. Im Laufe des Experimentes kam es zu einem unerwarteten Wechsel der Büroräume, woraufhin beide Gruppen im selben Raum arbeiteten. Zu dem Zeitpunkt hatte die Experimentalgruppe die Bearbeitung ihrer Aufgabe jedoch bereits abgeschlossen.

Zwischen den Gruppen gab es aufgrund verschiedener Zuständigkeiten keine Erfordernis für eine enge Kollaboration im Tagesgeschäft, es waren keine

gruppenübergreifenden engeren persönlichen Beziehungen bekannt und es wurde kein Informationsaustausch über das Experiment beobachtet. Dennoch kann ein möglicherweise unbeobachtet stattgefundenener Informationsaustausch nicht ausgeschlossen werden, der zu einer Wettbewerbssituation hätte führen können, in der die eine Gruppe besser als die andere Gruppe abschneiden möchte. Um eine unkontrollierte Verzerrung zu vermeiden, wurden beide Gruppen dazu angespornt, das bestmögliche Ergebnis zu erzielen.

Es ergeben sich ebenfalls Limitationen aus der Aufgabenstellung. Durch die verschiedenen Aufgaben ist eine objektive Vergleichbarkeit der Arbeitsergebnisse nicht uneingeschränkt gegeben. Es besteht jedoch eine große Überschneidung bei den anwendbaren Barrierefreiheitsanforderungen. Des Weiteren konnten die Gruppen wegen verbindlicher Gestaltungsrichtlinien (*Styleguide*) des Unternehmens nicht alle identifizierten Barrieren beseitigen. Zum Beispiel war die Anpassung der Farbe bestimmter Symbole nicht möglich gewesen, wodurch die Anforderung 9.1.4.11 Nicht-Text-Kontrast (EN 301 549) nicht erfüllt werden konnte. Die Gruppen wurden dazu angehalten, solche Hindernisse zu dokumentieren, damit wir sie in der Auswertung angemessen berücksichtigen können.

Eine weitere, wesentliche Limitation ergibt sich aus der kleinen Stichprobe. Da zum Schutz von persönlichen Interessen der Teilnehmenden keine demografischen Daten erhoben wurden, konnten möglicherweise beeinflussende Faktoren wie Alter, Geschlecht und Ausbildung nicht in die Untersuchung einfließen. Darüber hinaus praktizierten die Gruppen zwar Scrum, aber Scrum ist lediglich ein Rahmenwerk, das keine detaillierten Anweisungen vorgibt (siehe Unterkapitel 2.2). Störvariablen, die sich aus den Erfahrungen der Teilnehmenden, dem Arbeitsumfeld und der Arbeitsweise der Gruppen ergeben und schwierig zu messen sind, könnten ebenfalls einen Einfluss auf die Untersuchung haben.

Da beide Gruppen über keine formalisierte DoR und DoD verfügten, konnten wir den Einfluss eines Barrierefreiheitskriteriums in der DoR und DoD nicht näher untersuchen.

Ferner konnten sich die Gruppen aus zeitlichen Gründen nicht intensiv mit Werkzeugen zur automatisierten Prüfung der Barrierefreiheit auseinandersetzen und diese dementsprechend nicht einsetzen.

7.3 Empfehlungen für weiterführende Forschung

Die Untersuchung hat erste Erkenntnisse darüber geliefert, wie Scrum-Teams ohne Erfahrung mit Barrierefreiheit die Anforderungen an die Barrierefreiheit bei der Entwicklung von Webanwendungen effektiv angehen können.

Es könnte lohnenswert sein, ein solches Experiment mit einer größeren und diverseren Stichprobe zu wiederholen, die verschiedene Arbeitsumfelder und Erfahrungsschätze einbezieht. Durch die Erhebung demografischer und auf das Arbeitsumfeld bezogene Daten könnten Ergebnisse zuverlässiger interpretiert werden. Ferner sollte eine sechs- statt vierstufige Antwortskala verwendet werden, um präzisere Aussagen über Befragungsergebnisse treffen zu können.

Neue Erkenntnisse könnten sich auch aus einer Langzeituntersuchung ergeben, die über mehrere Monate durchgeführt wird und in der eine neue Webanwendung entwickelt wird. In unserer Untersuchung konnten die Auswirkungen der DoR und DoD nicht untersucht werden, da jede Gruppe nur die Aufgabe erhielt, die Barrierefreiheit einer bestehenden Webanwendung zu verbessern, und demzufolge wusste, dass sie auf die Barrierefreiheit zu achten hatte. Eine Langzeituntersuchung könnte den Einfluss dieses Beobachtungseffekts verringern und anhand mehrerer Anwendungsfälle zeigen, wie die Barrierefreiheit bei der Entwicklung neuer Funktionalitäten berücksichtigt wird. Überdies hätten die Teilnehmenden einer solchen Untersuchung mehr Zeit, sich mit den technischen Werkzeugen vertraut zu machen, sie in ihrem Entwicklungsprozess zu integrieren (zum Beispiel automatisierte Regressionstests), Hindernisse wie einschränkende Gestaltungsrichtlinien zu beseitigen und gegebenenfalls ihre Vorgehensweise im Laufe der Untersuchung zu optimieren.

8 Fazit und Ausblick

Wir untersuchten in dieser Arbeit, wie Barrierefreiheit effektiv in der Entwicklung von Webanwendungen unter Anwendung von Scrum berücksichtigt werden kann. Hierzu entwarfen wir einen Entwicklungsprozess, der im Rahmen eines Experimentes von einer Scrum praktizierenden Experimentalgruppe angewandt wurde, um einen Teil einer bestehenden Webanwendung barrierefrei zu gestalten. Zum Vergleich bekam eine ebenfalls Scrum praktizierende Kontrollgruppe eine ähnliche Aufgabe gestellt, ohne den entworfenen Entwicklungsprozess zu kennen oder anzuwenden. Beide Gruppen verfügten über keine Erfahrung im Bereich der Barrierefreiheit.

Das Hauptaugenmerk des Entwicklungsprozesses lag auf der Identifikation und Erfassung der Barrierefreiheitsanforderungen in PBIs. Es zeigte sich, dass die Identifikation der für die Aufgabe relevanten Barrierefreiheitsanforderungen eine große Herausforderung darstellt. Wir stellten in der Untersuchung zudem fest, dass Scrum-Teams zufriedener und schneller sind, wenn die PBIs granular sind und sie konkret formulierte Szenarien in Gherkin für verschiedene zu erfüllende Barrierefreiheitsanforderungen enthalten, die für alle Beteiligten verständlich sind. Insofern eignet sich dieser Teil des Entwicklungsprozesses für den Umgang mit Barrierefreiheitsanforderungen.

Die Anwendung des Entwicklungsprozesses führte im Experiment nicht zu einem qualitativ besseren Ergebnis. Wir gehen davon aus, dass die Beteiligten zunächst entsprechend geschult werden müssten, um mehr Wissen und Fähigkeiten in Bezug auf die Barrierefreiheit zu erlangen. Dies ist eine unabdingbare Voraussetzung, die in der Forschung bereits ausgiebig untersucht worden ist.

Bestimmte Elemente des Entwicklungsprozesses, wie die Einführung eines Barrierefreiheitskriteriums in die DoR und DoD, konnten wir nicht validieren. Hierzu wäre eine längere Untersuchung mit mehr und diverseren Gruppen erforderlich, die zudem über eine formalisierte DoR und DoD verfügen und diese konsequent anwenden.

Mit Blick in die Zukunft könnte künstliche Intelligenz (KI) dabei helfen, Barrieren zuverlässiger zu identifizieren. Automatisierte Tests können derzeit bereits prüfen, ob Textalternativen vorhanden sind. KI könnte eingesetzt werden, um die inhaltliche Qualität der Textalternativen zu prüfen und gegebenenfalls Verbesserungen vorzuschlagen. KI hat zudem das Potenzial, die Integration von Barrierefreiheit in den Entwicklungsprozess einfacher und durch reduzierten Aufwand kosteneffizienter zu gestalten. Darüber hinaus könnten große Sprachmodelle wie GPT ein interessanter Ansatz sein, um Barrierefreiheitsanforderungen in Form von Gherkin-Szenarien zu generieren, wenn das Sprachmodell mit den Anforderungen der EN 301 549 oder WCAG sowie Entwurfsmustern für Benutzeroberflächen trainiert würde.

9 Handlungsempfehlungen

Die Ergebnisse der Untersuchung offenbaren, dass Unternehmen zeitnah Maßnahmen ergreifen müssen, um das BFSG umsetzen zu können.

Dabei ist es unerlässlich, in den Scrum-Teams Wissen über Barrierefreiheit aufzubauen, um Barrieren zuverlässig zu identifizieren und zu beseitigen. Dies kann mittels Schulungen des gesamten Personals oder einzelner Personen erfolgen, die als SMEs in den jeweiligen Scrum-Teams fachliche Verantwortung übernehmen und ihr Wissen und Können an die anderen Mitglieder weitergeben.

Des Weiteren sollten Unternehmen ihre Gestaltungsrichtlinien für das äußere Erscheinungsbild der eigenen Marken überarbeiten, um die Einhaltung der EN 301 549 nicht von vornherein unmöglich zu machen, wie es in unserem Experiment der Fall gewesen war. Dies gilt insbesondere für die farbliche Gestaltung in Bezug auf Kontraste sowie das Verhalten und Aussehen interaktiver Elemente in verschiedenen Zuständen.

Gerade in großen Unternehmen mit mehreren Scrum-Teams, die einheitlich gestaltete Webanwendungen entwickeln, könnte es kosteneffizient sein, eine UI-Komponentenbibliothek bereitzustellen. Diese Bibliothek könnte Komponenten unter Einhaltung der Gestaltungsrichtlinien barrierefrei implementieren, sodass sich nicht mehrere Scrum-Teams mit der barrierefreien Implementation von gegebenenfalls denselben ARIA-lastigen Komponenten beschäftigen müssen.

Grundsätzlich ist es ratsam, neue Funktionalitäten bereits heute unter dem Aspekt der Barrierefreiheit zu entwickeln und nicht auf das Inkrafttreten des BFSG zu warten, da es günstiger und einfacher ist, die Barrierefreiheit von Anfang an zu berücksichtigen. Dies hat zudem den Vorteil, dass sich Scrum-Teams derzeit noch Fehler erlauben können und Zeit gewinnen, sich eigenständig mit der Barrierefreiheit auseinanderzusetzen und sie in den eigenen Entwicklungsprozess zu integrieren. Basierend auf den Ergebnissen unserer Untersuchung empfehlen wir, Barrierefreiheitsanforderungen als Akzeptanzkriterien in PBIs aufzunehmen und entsprechende Szenarien zu formulieren, um bei allen Beteiligten ein Verständnis für diese Anforderungen zu schaffen.

Literaturverzeichnis

- Accessibility Guidelines Working Group. (2023b, Oktober 5). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2*. W3C World Wide Web Consortium. <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>
- Accessibility Guidelines Working Group. (2023a, Oktober 5). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2 is a W3C Recommendation*. <https://www.w3.org/news/2023/web-content-accessibility-guidelines-wcag-2-2-is-a-w3c-recommendation/>
- Accessibility Guidelines Working Group. (2024, Januar 4). *About WCAG Understanding Documents | WAI | W3C*. <https://www.w3.org/WAI/WCAG22/Understanding/about>
- Aktion Mensch, BITV-Consult, Google, & Stiftung Pfennigparade. (2023). *Testbericht: So barrierefrei sind Online-Shops in Deutschland*. https://aktion-mensch.stylelabs.cloud/api/public/content/aktion-mensch-testbericht-onlineshops_062023.pdf
- Armas, L., Rojas, H., & Renteria, R. (2020). Proposal for an accessible software development model. *2020 3rd International Conference of Inclusive Technology and Education (CONTIE)*, 104–109. <https://doi.org/10.1109/CONTIE51334.2020.00028>
- BBC. (2022). *How to write accessibility acceptance criteria*. <https://bbc.github.io/accessibility-news-and-you/guides/accessibility-acceptance-criteria.html>
- Beck, K., Beedle, M., Bennekum, A. van, Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Grenning, J., Highsmith, J., Hunt, A., Jeffries, R., Kern, J., Marick, B., Martin, R. C., Mellor, S., Schwaber, K., Sutherland, J., & Thomas, D. (2001). *Manifest für Agile Softwareentwicklung*. <https://agilemanifesto.org/iso/de/manifesto.html>
- Beller, M., Bholanath, R., McIntosh, S., & Zaidman, A. (2016). Analyzing the State of Static Analysis: A Large-Scale Evaluation in Open Source Software. *2016 IEEE 23rd International Conference on Software Analysis, Evolution, and Reengineering (SANER)*, 470–481. <https://doi.org/10.1109/SANER.2016.105>

- Bengtsson, M., & Pamp, J. (2021). *Factors for Adopting and Implementing Accessibility as a Cornerstone in Software Development Processes in Organizations*. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1563011/FULLTEXT02.pdf>
- Bundesministerium für Arbeit und Soziales. (2023, Oktober 24). *BITV 2.0 - Verordnung zur Schaffung barrierefreier Informationstechnik nach dem Behindertengleichstellungsgesetz*. https://www.gesetze-im-internet.de/bitv_2_0/BJNR184300011.html
- Bundestag. (2021, Juli 16). *Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie (EU) 2019/882 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Barrierefreiheitsanforderungen für Produkte und Dienstleistungen und zur Änderung anderer Gesetze*. https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBI&jumpTo=bgbl121s2970.pdf#__bgbl__%2F%2F%5B%40attr_id%3D%27bgbl121s2970.pdf%27%5D__1708961772670
- Bundestag. (2022, Mai 23). *BGG - Gesetz zur Gleichstellung von Menschen mit Behinderungen*. <https://www.gesetze-im-internet.de/bgg/BJNR146800002.html>
- Christie, J. (2020, August 7). *The Scrum Framework*. <https://jimchristie.me/blog/scrum-graphic/>
- Cohn, M. (2004). *User stories applied: for agile software development*. Addison-Wesley.
- Das Europäische Parlament und der Rat der Europäischen Union. (2016, Oktober 26). *Richtlinie (EU) 2016/2102 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Oktober 2016 über den barrierefreien Zugang zu den Websites und mobilen Anwendungen öffentlicher Stellen*. <http://data.europa.eu/eli/dir/2016/2102/oj/deu>
- Das Europäische Parlament und der Rat der Europäischen Union. (2019, April 17). *Richtlinie (EU) 2019/882 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. April 2019 über die Barrierefreiheitsanforderungen für Produkte und Dienstleistungen*. <http://data.europa.eu/eli/dir/2019/882/oj/deu>
- Deque Systems. *axe: Accessibility Testing Tools and Software*. Abgerufen 19. Februar 2024, von <https://www.deque.com/axe/>

- DIAS GmbH. (o. J.-a). *Beschreibung des Prüfverfahrens (Web) | BIK BITV-Test*. Abgerufen 25. Februar 2024, von <https://bitvtest.de/test-methodik/web/beschreibung-des-pruefverfahrens,%20https://bitvtest.de/test-methodik/web/beschreibung-des-pruefverfahrens>
- DIAS GmbH. (o. J.-b). *Über BIK | BIK BITV-Test*. Abgerufen 20. Februar 2024, von <https://bitvtest.de/bik/ueber-bik>
- Diggs, J., Nurthen, J., Cooper, M., & MacLeod, C. (2023, Juni 6). *Accessible Rich Internet Applications (WAI-ARIA) 1.2*. <https://www.w3.org/TR/wai-aria-1.2/>
- Dräther, R., Sahling, C., & Koschek, H. (2019). *Scrum: kurz & gut* (2. Auflage). O'Reilly.
- Ehmann, B. (2019). *Quick Guide Agile Methoden für Personaler: So gelingt der Wandel in die agile Unternehmenskultur*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-27345-3>
- ETSI, CEN, & CENELEC. (2021, März). *EN 301 549 "Accessibility requirements for ICT products and services"*. European Commission. https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301500_301599/301549/03.02.01_60/en_301549v030201p.pdf
- Eva-Maria, S. (2014). *Menschzentriertes Vorgehensmodell für einen agilen Produktentwicklungsprozess*. https://www.researchgate.net/publication/264556102_Menschzentriertes_Vorgehensmodell_fur_einen_agilen_Produktentwicklungsprozess
- Farnetani, S. (2018, Mai 17). *Barrierefreiheit in agilen Projekten | fronta11y*. <https://www.fronta11y.org/barrierefreiheit-in-agile-projekten/>
- Faulkner, S., & MacDonald, D. (2018, September 27). *Using ARIA*. <https://www.w3.org/TR/using-aria/>
- Ferreira, A. M. S., Silva, A. R. d., & Paiva, A. C. R. (2024). *Towards the Art of Writing Agile Requirements with User Stories, Acceptance Criteria, and Related Constructs*. 477–484. <https://www.scitepress.org/Link.aspx?doi=10.5220/0011082000003176>

- Fox, D., Sillito, J., & Maurer, F. (2008). Agile Methods and User-Centered Design: How These Two Methodologies are Being Successfully Integrated in Industry. *Agile 2008 Conference*, 63–72. <https://doi.org/10.1109/Agile.2008.78>
- GitHub. *ui-components* · *GitHub Topics*. Abgerufen 2. Februar 2024, von <https://github.com/topics/ui-components>
- Goggin, G., & Newell, C. (2007). The Business of Digital Disability. *The Information Society*, 23(3), 159–168. <https://doi.org/10.1080/01972240701323572>
- Goll, J., & Hommel, D. (2015). *Mit Scrum zum gewünschten System*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-10721-5>
- Gothelf, J., & Seiden, J. (2022). *Lean UX: mit agilen Teams erfolgreiche Produkte designen* (I. Kommer & C. Kommer, Übers.; 3. Auflage). O'Reilly.
- Hasselbring, W. (1993). *Formale Spezifikation und Prototyping im Sprachentwurf: eine Fallstudie*.
- Henry, S. L., Abou-Zahra, S., & White, K. (2016, Mai 6). *Accessibility, Usability, and Inclusion*. <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-usability-inclusion/>
- Jongerius, P., & Vanhoucke, A. (2016). *Get agile! Scrum for UX, design & development* (Fourth printing). BIS.
- Kjellstrand, S., Hasslöw, J., Sandberg, F., Strobbe, C., Sällvin, L., Åhlander, J., Ribaudó, M., Imperiale, F., & Manti, F. (2021, Januar). *Sammlung bewährter Praktiken für die Integration der Barrierefreiheit im Web in der IT-Ausbildung*. https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/project-result-content/4ddb84c6-0bbb-48e4-af94-3932e77d3868/IWAC_Good-Practice-Guide_final_de.pdf
- Knauss, E., El Boustani, C., & Flohr, T. (2009). Investigating the Impact of Software Requirements Specification Quality on Project Success. In F. Bomarius, M. Oivo, P. Jaring, & P. Abrahamsson (Hrsg.), *Product-Focused Software Process Improvement* (S. 28–42). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-02152-7_4

- Komus, A. (2020). *Studie Status Quo (Scaled) Agile 2019/20*. <https://s6e2ee1ba46c1879b.jimcontent.com/download/version/1679645246/module/12576653826/name/Ergebnisbericht-SQA-INT-v1.0.2.pdf>
- Kopczyńska, S., Ochodek, M., Piechowiak, J., & Nawrocki, J. (2022). On the benefits and problems related to using Definition of Done — A survey study. *Journal of Systems and Software*, 193, 111479. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2022.111479>
- Law, C. M., Jaeger, P. T., & McKay, E. (2010). User-centered design in universal design resources?. *Universal Access in the Information Society*, 9(4), 327–335. <https://doi.org/10.1007/s10209-009-0182-z>
- Leitner, M.-L., Strauss, C., & Stummer, C. (2016). Web accessibility implementation in private sector organizations: motivations and business impact. *Universal Access in the Information Society*, 15(2), 249–260. <https://doi.org/10.1007/s10209-014-0380-1>
- Lowdermilk, T. (2013). *User-centered design: a developer's guide to building user-friendly applications* (First edition). O'Reilly.
- Lucassen, G., Dalpiaz, F., Van Der Werf, J. M. E. M., & Brinkkemper, S. (2016). Improving agile requirements: the Quality User Story framework and tool. *Requirements Engineering*, 21(3), 383–403. <https://doi.org/10.1007/s00766-016-0250-x>
- Luján-Mora, S., & Masri, F. (2012). Integration of Web Accessibility into Agile Methods:. *Proceedings of the 14th International Conference on Enterprise Information Systems*, 123–127. <https://doi.org/10.5220/0004095001230127>
- Mateus, D. A., Silva, C. A., De Oliveira, A. F. B. A., Costa, H., & Freire, A. P. (2021). A Systematic Mapping of Accessibility Problems Encountered on Websites and Mobile Apps: A Comparison Between Automated Tests, Manual Inspections and User Evaluations. *Journal on Interactive Systems*, 12(1), 145–171. <https://doi.org/10.5753/jis.2021.1778>
- Miranda, D. (2021). A Web Accessibility Requirements Framework for Agile Development. *2021 IEEE 29th International Requirements Engineering Conference (RE)*, 474–479. <https://doi.org/10.1109/RE51729.2021.00071>

- Miranda, D., & Araujo, J. (2022). Studying industry practices of accessibility requirements in agile development. *Proceedings of the 37th ACM/SIGAPP Symposium on Applied Computing*, 1309–1317. <https://doi.org/10.1145/3477314.3507041>
- MUI. *mui/material-ui: MUI Core: Ready-to-use foundational React components, free forever. It includes Material UI, which implements Google's Material Design.* Abgerufen 2. Februar 2024, von <https://github.com/mui/material-ui>
- Nielsen, J., & Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems Empowering people - CHI '90*, 249–256. <https://doi.org/10.1145/97243.97281>
- Ovad, T., & Larsen, L. B. (2015). The Prevalence of UX Design in Agile Development Processes in Industry. *2015 Agile Conference*, 40–49. <https://doi.org/10.1109/Agile.2015.13>
- Palani, N. (2021). *Automated software testing with Cypress.io* (1st edition). CRC Press.
- Pitman, G. (2019, Januar 2). *Using Gherkin To Write Accessibility Tests*. <https://www.hassellinclusion.com/blog/gherkin-accessibility-tests/>
- Portal Barrierefreiheit der Dienstekonsolidierung des Bundes. *Harmonisierte Europäische Norm (EN) 301 549*. Abgerufen 10. Januar 2024, von <https://www.barrierefreiheit-dienstekonsolidierung.bund.de/Webs/PB/DE/gesetze-und-richtlinien/en301549/en301549-node.html;jsessionid=01D5C7DEE8E960A22444CA49C09F34E2.live861>
- Riihiaho, S. (2018). Usability Testing. In K. L. Norman & J. Kirakowski (Hrsg.), *The Wiley Handbook of Human Computer Interaction* (1. Aufl., S. 255–275). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118976005.ch14>
- Romero-Chacon, V., Muir-Camacho, H., Rodriguez-Gonzalez, J., Gomez-Blanco, A., & Chacon-Rivas, M. (2019). Adapting SCRUM Methodology to Develop Accessible Web Sites. *2019 International Conference on Inclusive Technologies and Education (CONTIE)*, 112–1124. <https://doi.org/10.1109/CONTIE49246.2019.00029>

- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020, November). *Der Scrum Guide*. <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-German.pdf>
- Scrum.org. *Breaking Down Product Backlog Items*. Abgerufen 9. Januar 2024, von <https://www.scrum.org/resources/breaking-down-product-backlog-items>
- Siegeris, J. (2017). *User Centered Design und SCRUM*. https://fg-frauen-informatik.de/fileadmin/FG/FRAUINFORM/Veranstaltungen/2017_Usability/UCDversusScrumSiegeris_13.5.2017.pdf
- SmartBear Software. (2023, Juli 5). *Gherkin Reference - Cucumber Documentation*. <https://cucumber.io/docs/gherkin/reference/>
- Stray, V., Bai, A., Sverdrup, N., & Mork, H. (2019). Empowering Agile Project Members with Accessibility Testing Tools: A Case Study. In P. Kruchten, S. Fraser, & F. Coallier (Hrsg.), *Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming* (Bd. 355, S. 86–101). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-19034-7_6
- Sverdrup, N. (2018). *Accessibility Testing in Agile Software Development*. https://www.mn.uio.no/ifi/personer/vit/stray/2018_nikolai-sverdrup_final_accessibility-testing-in-agile-software-development-master-thesis.pdf
- Sy, D. (2007). *Adapting usability investigations for agile user-centered design*. 112–132.
- T-Mobile. (2022, September 15). *About*. <https://www.magentaa11y.com/about/>
- W3C Web Accessibility Initiative (WAI). (2023, November 2). *Introduction to Web Accessibility*. <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/>
- Wake, B. (2003, August 17). *INVEST in Good Stories, and SMART Tasks - XP123*. <https://xp123.com/articles/invest-in-good-stories-and-smart-tasks/>
- Wautelet, Y., Heng, S., Kolp, M., & Mirbel, I. (2014). Unifying and Extending User Story Models. In M. Jarke, J. Mylopoulos, C. Quix, C. Rolland, Y. Manolopoulos, H. Mouratidis, J. Horkoff, D. Hutchison, T. Kanade, J. Kittler, J. M. Kleinberg, A. Kobsa, F. Mattern, J. C. Mitchell, M. Naor, O. Nierstrasz, C. Pandu Rangan, B. Steffen, D. Terzopoulos, ... G. Weikum (Hrsg.), *Advanced Information Systems Engineering* (Bd.

8484, S. 211–225). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07881-6_15

Williams, S. W. (2001). The effectiveness of subject matter experts as technical trainers. *Human Resource Development Quarterly*, 12(1), 91–97. [https://doi.org/10.1002/1532-1096\(200101/02\)12:1<91::AID-HRDQ7>3.0.CO;2-0](https://doi.org/10.1002/1532-1096(200101/02)12:1<91::AID-HRDQ7>3.0.CO;2-0)

World Wide Web Consortium. (1997, Oktober 22). *World Wide Web Consortium Launches International Program Office for Web Accessibility Initiative*. <https://www.w3.org/press-releases/1997/ipo-announce/>

Zimmermann, G., & Vanderheiden, G. (2008). Accessible design and testing in the application development process: considerations for an integrated approach. *Universal Access in the Information Society*, 7(1), 117–128. <https://doi.org/10.1007/s10209-007-0108-6>

Anhangsverzeichnis

Anhang A.1: Optionsbox mit schneller Lieferung und erweitertem Rückgaberecht .	XVII
Anhang A.2: Optionsbox mit moderater Lieferzeit und erweitertem Rückgaberecht	XVII
Anhang A.3: Optionsbox mit schneller Lieferung und Standard-Rückgaberecht	XVIII
Anhang A.4: Optionsbox mit unbekannter Lieferzeit und Standard-Rückgaberecht	XVIII
Anhang A.5: Tooltip für zusätzliche Rückgabeinformationen in der Optionsbox	XIX
Anhang A.6: Tooltip für das Punkteprogramm in der Optionsbox	XIX
Anhang B.1: PBI: Sichtbarer Fokus der Auswahlliste für die Anzahl	XX
Anhang B.2: PBI: Textalternativen der informativen Inline-SVGs Liefer- und Rückgabezeit	XXI
Anhang B.3: PBI: Textalternative des Tooltip-Symbols für zusätzliche Rückgabeinformationen	XXII
Anhang B.4: PBI: Textalternative des Tooltip-Symbols für das Punkteprogramm ...	XXIII
Anhang B.5: PBI: Tastaturbedienbarkeit der Tooltips für das Punkteprogramm und die Partnerbewertungen	XXIV
Anhang B.6: PBI: Tastaturbedienbarkeit der Schaltfläche „Warenkorb“	XXV
Anhang C.1: Konformität der Optionsbox mit der EN 301 549	XXVI
Anhang C.2: Verstoß gegen Anforderung 9.1.1.1 Nicht-Text-Inhalt: Montageservice-Grafik hat redundante Textalternative „Tipp“	XXXV
Anhang C.3: Verstoß gegen Anforderung 9.1.3.1 Info und Beziehungen: Beschriftung „Anzahl“ der Auswahlliste nicht programmatisch ermittelbar	XXXV
Anhang C.4: Verstoß gegen Anforderung 9.1.4.10 Automatischer Umbruch (Reflow): Optionsbox bricht bei einer Viewport-Breite von 320 Pixeln nicht um	XXXVI
Anhang C.5: Verstoß gegen Anforderung 9.1.4.11 Nicht-Text-Kontrast: Kontrastverhältnis des Tooltip-Symbols für zusätzliche Rückgabeinformationen beträgt 2:1	XXXVI
Anhang C.6: Verstoß gegen Anforderung 9.2.4.7 Fokus sichtbar: Auswahlliste für Anzahl hat keinen sichtbaren Fokus	XXXVI
Anhang D.1: Kundenbewertungsformular	XXXVII
Anhang D.2: Unvollständig ausgefülltes Kundenbewertungsformular mit Fehlermeldung	XXXVIII
Anhang E.1: PBI: Spike zur Barrierefreiheit des Kundenbewertungsformulars	XXXIX
Anhang E.2: Ausarbeitung der Kontrollgruppe: Ergebnis des Spikes zur Barrierefreiheit des Kundenbewertungsformulars	XL
Anhang E.3: PBI: Barrierefreiheit des Kundenbewertungsformular (Teil 1)	XLIV

Anhang E.4: PBI: Barrierefreiheit des Kundenbewertungsformular (Teil 2)	XLV
Anhang F.1: Konformität des Produktbewertungsformulars mit der EN 301 549	XLVI
Anhang F.2: Verstoß gegen Anforderung 9.1.1.1 Nicht-Text-Inhalt: Produktbild hat keine Textalternative und Sterne haben eine unangemessene Textalternative	LIV
Anhang F.3: Verstoß gegen Anforderung 9.1.1.1 Nicht-Text-Inhalt: Fehlender Zusatz über Bedeutung des Logos (z. B. „Logo CHECK24“); unangemessene Beschreibung des Logos durch Gruppenüberschrift	LIV
Anhang F.4: Verstoß gegen Anforderung 9.1.3.1 Info und Beziehungen: Zur Unterscheidung erforderliche Gruppenbeschriftung der Sternauswahl nicht programmatisch ermittelbar	LV
Anhang F.5: Verstoß gegen Anforderung 9.1.4.10 Automatischer Umbruch (Reflow): Sternauswahl überdeckt Inhalte und Eingabefeld läuft über bei einer Viewport-Breite von 320 Pixeln	LVI
Anhang F.6: Verstoß gegen Anforderung 9.2.5.3 Beschriftung (Label) im Namen: Technisch zugänglicher Name „Close“ entspricht nicht der Beschriftung „Bewertung abgeben“	LVI
Anhang F.7: Verstöße gegen Anforderungen 9.3.3.1 Fehlerkennzeichnung und 9.4.1.3 Statusmeldungen: Keine programmatische Verknüpfung zwischen Formularfeld und Fehlermeldung sowie keine Auszeichnung als ARIA-Live-Region	LVII
Anhang F.8: Verstoß gegen Anforderung 9.3.3.1 Fehlerkennzeichnung: Unzureichende programmatische Verknüpfung zwischen Formularfeld und Fehlermeldung mittels ARIA-Attribut <code>aria-errormessage</code>	LVII
Anhang G.1: Ergebnisse der Befragung der Experimentalgruppe (n = 5)	LVIII
Anhang G.2: Ergebnisse der Befragung der Kontrollgruppe (n = 6)	LXII
Anhang H.1: Präsentation zur Vermittlung von theoretischen Grundlagen zur Barrierefreiheit und dieses Entwicklungsprozesses (in englischer Sprache)	LXVI

Anhang

Anhang A.1

Optionsbox mit schneller Lieferung und erweitertem Rückgaberecht

45,79 € pro Reifen (ohne Felge)
Kostenlose Lieferung
Fr. 02.02. - Di. 06.02.
100 Tage Rückgaberecht ⓘ

Anzahl 4 ▼ Gesamtpreis **183,16 €** 

Warenkorb

Verkauf und Service durch **CHECK24**
Versand durch **[ZENSIERT]** 4,5 ★★★★★ (117)

 **Tipp:** Reifen in die Werkstatt liefern und vom Profi montieren lassen

Anmerkung. Eigene Bildschirmaufnahme. Name des Versandpartners durch „[ZENSIERT]“ ersetzt.

Anhang A.2

Optionsbox mit moderater Lieferzeit und erweitertem Rückgaberecht

51,99 € pro Reifen (ohne Felge)
Kostenlose Lieferung
Mo. 05.02. - Mi. 07.02.
100 Tage Rückgaberecht ⓘ

Anzahl 4 ▼ Gesamtpreis **207,96 €** 

Warenkorb

Verkauf und Service durch **CHECK24**
Versand durch **[ZENSIERT]** 4,7 ★★★★★ (1.678)

 **Tipp:** Reifen in die Werkstatt liefern und vom Profi montieren lassen

Anmerkung. Eigene Bildschirmaufnahme. Name des Versandpartners durch „[ZENSIERT]“ ersetzt.

Anhang A.3

Optionsbox mit schneller Lieferung und Standard-Rückgaberecht

92,66 € pro Reifen (ohne Felge)
Kostenlose Lieferung
Fr. 02.02. - Mo. 05.02.
14 Tage Rückgaberecht ⓘ

Anzahl: 4
Gesamtpreis 370,64 €
10 Punkte

Warenkorb

Verkauf und Service durch **CHECK24**
Versand durch **[ZENSIERT]** 4,5 ★★★★★ (151)

MONTAGE SERVICE **Tipp:** Reifen in die Werkstatt liefern und vom Profi montieren lassen

Anmerkung. Eigene Bildschirmaufnahme. Name des Versandpartners durch „[ZENSIERT]“ ersetzt.

Anhang A.4

Optionsbox mit unbekannter Lieferzeit und Standard-Rückgaberecht

31,94 € pro Reifen (ohne Felge)
Kostenlose Lieferung
unbekanntes Datum
14 Tage Rückgaberecht

Anzahl: 4
Gesamtpreis 127,76 €
4 Punkte

Warenkorb

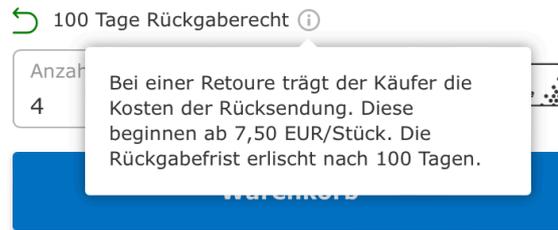
Verkauf und Service durch **CHECK24**
Versand durch **[ZENSIERT]** 0,0 ★★★★★ (0)

MONTAGE SERVICE **Tipp:** Reifen in die Werkstatt liefern und vom Profi montieren lassen

Anmerkung. Eigene Bildschirmaufnahme. Name des Versandpartners durch „[ZENSIERT]“ ersetzt.

Anhang A.5

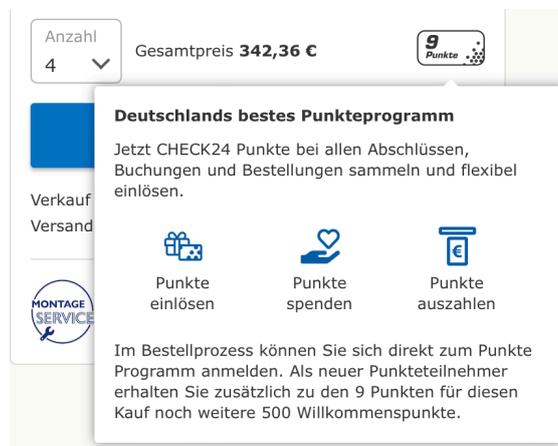
Tooltip für zusätzliche Rückgabeinformationen in der Optionsbox



Anmerkung. Eigene Bildschirmaufnahme.

Anhang A.6

Tooltip für das Punkteprogramm in der Optionsbox



Anmerkung. Eigene Bildschirmaufnahme.

Anhang B.1

PBI: Sichtbarer Fokus der Auswahlliste für die Anzahl

Feature: Accessible and style guide conform offer box with a visual contrast for the dropdown label of tire quantity

Background:

Given the user is on the product detail page
And the user has visual impairment or limited vision
And the dropdown must adhere to the style guide
And the user navigates to the offer box section

Scenario: Ensure contrast ratio of at least 4.5:1 and focus visibility for dropdown

Label "Anzahl"

Given the offer has a dropdown where the tire quantity can be selected
When the user moves the focus to the dropdown where this tire quantity can be selected
And the dropdown has an focus or active state
Then the text color of the label should be #333333
And the border color of the dropdown should be #005EA8
And the border width of the dropdown should be 1px

Anmerkung. Erstellt durch die Experimentalgruppe. Formatierung für eine bessere Lesbarkeit angepasst.

Anhang B.2

PBI: Textalternativen der informativen Inline-SVGs Liefer- und Rückgabezeit

Feature: Accessible offer box with alternative texts for non-linked informational delivery time icon

As a blind user, I want to be able to understand the information conveyed by the non-linked informational delivery time icon when using a screen reader, so that I can make an informed decision about the offer.

Background:

Given the user is on the product detail page
And the user uses a screen reader
And the user navigates to the offer box section

First Outline: Ensure delivery time icon has an alternative text

Given the offer has a <color> delivery time icon
When the user moves the focus to the delivery time icon
Then the user should hear "<altText>"

Examples:

	color		altText	
	green		Schnelle Lieferung	
	yellow		Moderate Lieferzeit	
	grey		Unbekannte Lieferzeit	

Scenario Outline: Ensure return time icon has an alternative text

Given the offer has <color> return time icon
When the user moves the focus to the return time icon
Then the user should hear "<altText>"

Examples:

	color		altText	
	green		Erweiterte Rückgabezeit	
	yellow		Standard Rückgabezeit	

Anmerkung. Erstellt durch die Experimentalgruppe. Formatierung für eine bessere Lesbarkeit angepasst.

Anhang B.3

PBI: Textalternative des Tooltip-Symbols für zusätzliche Rückgabeinformationen

Feature: Accessible offer box with alternative texts for non-linked informational "additional return information" icon

As a blind user, I want to be able to understand the information conveyed by the non-linked informational "additional return information" icon when using a screen reader, so that I can make an informed decision about the offer.

Background:

Given the user is on the product detail page

And the user uses a screen reader

And the user navigates to the offer box section

Scenario: Ensure "additional return information" icon has an alternative text

Given the offer has additional return information icon

When the user moves the focus to the additional return information icon which is located in the same line as the return time information

Then the user should hear "Zusätzliche Rückgabeinformationen"

Anmerkung. Erstellt durch die Experimentalgruppe. Formatierung für eine bessere Lesbarkeit angepasst.

Anhang B.4

PBI: Textalternative des Tooltip-Symbols für das Punkteprogramm

Feature: Accessible offer box with alternative texts for non-linked informational "CHECK24 Punkteprogramm" badge.

As a blind user, I want to be able to understand the information conveyed by the non-linked informational "CHECK24 Punkteprogramm" badge when using a screen reader, so that I can make an informed decision about the offer.

Background:

Given the user is on the product detail page
And the user uses a screen reader
And the user navigates to the offer box section

Scenario Outline: Ensure "CHECK24 Punkteprogramm" badge has an alternative text

Given the offer has a "CHECK24 Punkteprogramm" badge with <points> points

When the user moves the focus to the badge

Then the user should hear "Sie erhalten für diesen Kauf <points> CHECK24 Punkte."

Examples:

| points |

| 4 |

| 10 |

| 15 |

Anmerkung. Erstellt durch die Experimentalgruppe. Formatierung für eine bessere Lesbarkeit angepasst.

Anhang B.5

PBI: Tastaturbedienbarkeit der Tooltips für das Punkteprogramm und die

Partnerbewertungen

Feature: Accessible offer box without mouse but with keyboard only texts for people with restricted mobility or blind people.

User Story: As a blind user, I want to be able to understand the information that is in the offer box when I use only the keyboard to navigate through the website so that I can make an informed decision about the offer.

Background: Given the user is on the PDP

And the user is only able to navigate through the website by using a keyboard

And the user navigates to the offer box section

First Scenario: Ensure that the CHECK24 Punkte tooltip is operable by using a keyboard

Given the offer has a "CHECK24 Punkteprogramm" badge with points

When the user focuses the points badge by using the tab key

Then the user should be able to open the points badge tooltip by using the space key

And the user should be able to close the tooltip by using the esc key

same behavior as for retour information tooltip

Second Scenario: Ensure that the partner stars are operable by using a keyboard

Given that it is stated from which partner the offer is

When the user focuses the partner stars by using the tab key

Then the user should be able to open the the partner tooltip (if available) by using the space key

And the user should be able to focus text link to show all reviews by using the tab key

And the user should be able to close the tooltip by using the esc key

Anmerkung. Erstellt durch die Experimentalgruppe. Formatierung für eine bessere Lesbarkeit angepasst.

Anhang B.6

PBI: Tastaturbedienbarkeit der Schaltfläche „Warenkorb“

Feature: Accessible offer box without mouse but with keyboard only texts for people with restricted mobility or blind people.

User Story: As a blind user, I want to be able to understand the information that is in the offer box when I use only the keyboard to navigate through the website so that I can make an informed decision about the offer.

Background:

Given the user is on the PDP

And the user is only able to navigate through the website by using a keyboard

And the user navigates to the offer box section

Scenario: Ensure that the CTA is operable by using a keyboard

Given the offer has a CTA to continue to the cart

(in near future: to put the product in the cart)

When the user focuses the CTA by using the tab key

Then the user should be able to open the Cart/ CTA by using the space key

Anmerkung. Erstellt durch die Experimentalgruppe. Formatierung für eine bessere Lesbarkeit angepasst.

Anhang C.1

Konformität der Optionsbox mit der EN 301 549

Anforderung	Bewertung des Vorher-Zustands	Anmerkungen zum Vorher-Zustand	Bewertung des Nachher-Zustands	Anmerkungen zum Nachher-Zustand
5 Allgemeine Anforderungen	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
6 Zwei-Wege-Sprachkommunikation	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
7 Videofähigkeiten	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.1.1.1 Nicht-Text-Inhalt	nicht erfüllt	<p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Folgende informative Inline-SVGs haben keine Textalternative: <ul style="list-style-type: none"> • Farbiges LKW-Symbol für die Lieferzeit • Farbiges Pfeil-Symbol für die Rückgabefrist • Anzahl der sammelbaren Punkte • Die Montageservice-Grafik hat eine redundante Textalternative „Tipp“ (siehe Anhang C.2). • Die Sterne der Partnerbewertung haben keine Textalternative. 	eher nicht erfüllt	<p>Erfolge:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die informativen Inline-SVGs haben nun Textalternativen. PBIs: Anhang B.2, Anhang B.4 <p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Montageservice-Grafik hat weiterhin die redundante Textalternative „Tipp“ (siehe Anhang C.2). • Die Sterne der Partnerbewertung haben weiterhin keine Textalternative.
9.1.2.1 Reines Audio und reines Video (aufgezeichnet)	nicht anwendbar		nicht anwendbar	

9.1.2.2 Untertitel (aufgezeichnet)	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.1.2.3 Audiodeskription oder Medialternative (aufgezeichnet)	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.1.2.5 Audiodeskription (aufgezeichnet)	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.1.3.1 Info und Beziehungen	nicht erfüllt	Verstöße: <ul style="list-style-type: none"> Die Beschriftung „Anzahl“ der Auswahlliste ist vorhanden, aber nicht programmatisch ermittelbar (siehe Anhang C.3). 	erfüllt	Erfolge: <ul style="list-style-type: none"> Die Beschriftung „Anzahl“ ist nun programmatisch ermittelbar. Dies war jedoch in keinem PBI erwähnt.
9.1.3.2 Bedeutungsvolle Reihenfolge	erfüllt		erfüllt	
9.1.3.3 Sensorische Eigenschaften	erfüllt		erfüllt	
9.1.3.4 Ausrichtung	erfüllt		erfüllt	
9.1.3.5 Eingabezweck bestimmen	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.1.4.1 Benutzung von Farbe	eher nicht erfüllt	Verstöße: <ul style="list-style-type: none"> Die jeweils nachfolgende Beschriftung des farbigen LKW-Symbols (abhängig von der Lieferzeit) und des farbigen Pfeil-Symbols (abhängig von der Rückgabefrist) nennt die Lieferzeit respektive die Rückgabefrist. Es ist jedoch unklar, ob es sich dabei um einen guten oder schlechten Wert handelt, insbesondere im Vergleich zu anderen 	eher nicht erfüllt	Verstöße: <ul style="list-style-type: none"> Farbe ist weiterhin das einzige Unterscheidungsmerkmal für die verschiedenen Symbolzustände.

		Optionen. Diese Information wird lediglich farblich übermittelt (grün, gelb und grau).		
9.1.4.2 Audio-Steuerelement	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.1.4.3 Kontrast (Minimum)	teilweise erfüllt	<p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Kontrastverhältnis des Labels der Auswahlliste für die Anzahl beträgt 2,84:1. • Das Kontrastverhältnis des Worts „Montage“ in der Montageservice-Grafik liegt zwischen 2:1 und 3:1. 	teilweise erfüllt	<p>Festgestellte Verstöße, aber Behebung nicht möglich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Kontrastverhältnis des Labels der Auswahlliste für die Anzahl beträgt weiterhin 2,84:1. <p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Kontrastverhältnis des Worts „Montage“ in der Montageservice-Grafik liegt weiterhin zwischen 2:1 und 3:1.
9.1.4.4 Textgröße ändern	erfüllt		erfüllt	
9.1.4.5 Bilder von Text	nicht erfüllt	<p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Inline-SVG für sammelbare Punkte beinhaltet Texte („Punkte“ und z. B. „13“ bei 13 sammelbaren Punkten), welche mithilfe des SVG-Elements <code>path</code> grafisch abgebildet werden. (Wenn das SVG-Element <code>text</code> für Texte verwendet würde, wäre dies kein Verstoß gegen die Anforderung, da solche Texte für assistive Technologien zugänglich und anpassbar wären.) 	nicht erfüllt	<p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Text im Inline-SVG für sammelbare Punkte wird weiterhin mithilfe des SVG-Elements <code>path</code> grafisch abgebildet. • Der Begriff „Montageservice“ taucht weiterhin nicht im Text neben der Montageservice-Grafik auf.

		<ul style="list-style-type: none"> Die Montageservice-Grafik (Dateiformat PNG) beinhaltet den Text „Montage Service“. Der Text rechts neben der Grafik erläutert zwar den Ablauf des Montageservice („Reifen in die Werkstatt liefern und vom Profi montieren lassen“), aber nennt nicht den Begriff „Montageservice“. Dieser spielt jedoch im weiteren Bestellprozess eine Rolle. 		
9.1.4.10 Automatischer Umbruch (Reflow)	nicht erfüllt	<p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Optionsbox bricht nicht um, sodass ein horizontales Scrollen erforderlich ist, um sie zu erreichen (siehe Anhang C.4). <p>(Die alternative für Mobilgeräte optimierte Website ist über die Website für Desktop-Geräte nicht auffindbar.)</p>	nicht erfüllt	<p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Optionsbox bricht weiterhin nicht um.
9.1.4.11 Nicht-Text-Kontrast	nicht erfüllt	<p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> Das Kontrastverhältnis des gelben LKW- und Pfeil-Symbols beträgt 1,7:1. Das Kontrastverhältnis des grauen LKW-Symbols beträgt 2:1. Das Kontrastverhältnis des Tooltip-Symbols für zusätzliche Rückgabeinformationen beträgt 2:1 (siehe Anhang C.5). 	eher nicht erfüllt	<p>Erfolge:</p> <ul style="list-style-type: none"> Das Kontrastverhältnis des Rahmens der Auswahlliste für die Anzahl beträgt nun im fokussierten und aktivierten Zustand 12,6:1. PBI: Anhang B.1 <p>Verstöße:</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Das Kontrastverhältnis des Rahmens der Auswahlliste für die Anzahl beträgt für alle Zustände 2:1. • Das Kontrastverhältnis der inaktiven Sterne beträgt 1,37:1. • Das Kontrastverhältnis der aktiven Sterne beträgt 1,77:1. • Der Kontrastabstand zwischen inaktiven und aktiven Sternen beträgt 1,3:1. 		<ul style="list-style-type: none"> • Das Kontrastverhältnis und der Kontrastabstand der Sterne ist weiterhin zu gering. <p>Festgestellte Verstöße, aber Behebung nicht möglich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Kontrastverhältnis der Symbole ist unverändert. • Das Kontrastverhältnis des Rahmens der Auswahlliste für die Anzahl beträgt weiterhin 2:1.
9.1.4.12 Textabstand	erfüllt		erfüllt	
9.1.4.13 Eingblendeter Inhalt bei Darüberschweben (Hover) oder Fokus	teilweise erfüllt	<p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tooltips können nicht mittels der Escape-Taste geschlossen werden. 	erfüllt	<p>Erfolge:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tooltips können nun mittels der Escape-Taste geschlossen werden. PBI: Anhang B.5
9.2.1.1 Tastatur	nicht erfüllt	<p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Folgende interaktive Elemente sind nicht mittels der Tabulatortaste erreichbar: <ul style="list-style-type: none"> • Tooltip für das Punkteprogramm • Schaltfläche „Warenkorb“ • Partnerbewertungen 	erfüllt	<p>Erfolge:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die interaktiven Elemente sind nun mittels der Tabulatortaste erreichbar. PBIs: Anhang B.5, Anhang B.6
9.2.1.2 Keine Tastaturfalle	erfüllt		erfüllt	
9.2.1.4 Tastaturkürzel	erfüllt	Es sind keine Tastatur-Kurzbehele vorhanden.	erfüllt	
9.2.2.1 Zeitvorgaben anpassbar	nicht relevant		nicht relevant	
9.2.2.2 Pausieren, stoppen, ausblenden	nicht anwendbar		nicht anwendbar	

9.2.3.1 Blitzen, dreimalig oder unterhalb Grenzwert	erfüllt		erfüllt	
9.2.4.1 Blöcke überspringen	nicht relevant	Die Anforderung bezieht sich auf die Struktur der Webseite.	nicht relevant	
9.2.4.2 Seite mit Titel	nicht relevant	Die Anforderung bezieht sich auf den Titel der Webseite.	nicht relevant	
9.2.4.3 Fokus-Reihenfolge	erfüllt		erfüllt	
9.2.4.4 Linkzweck (im Kontext)	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.2.4.5 Verschiedene Möglichkeiten	nicht relevant	Die Anforderung bezieht sich auf die gesamte Website.	nicht relevant	
9.2.4.6 Überschriften und Beschriftungen (Labels)	erfüllt		erfüllt	
9.2.4.7 Fokus sichtbar	eher nicht erfüllt	<p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Auswahlliste für die Anzahl wird nicht visuell hervorgehoben, wenn sie fokussiert ist (siehe Anhang C.6). • Der Kontrastabstand zwischen fokussiertem und nicht fokussiertem Zustand beträgt für die Schaltfläche „Warenkorb“ 1,3:1. 	teilweise erfüllt	<p>Erfolge:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Auswahlliste für die Anzahl wird nun visuell hervorgehoben, wenn sie fokussiert ist. Der Kontrastabstand zwischen fokussiertem und nicht fokussiertem Zustand beträgt 6,1:1. PBI: Anhang B.1 <p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Kontrastabstand der Schaltfläche „Warenkorb“ liegt unverändert bei 1,3:1.
9.2.5.1 Zeigergesten	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.2.5.2 Abbruch der Zeigeraktion	erfüllt		erfüllt	

9.2.5.3 Beschriftung (Label) im Namen	erfüllt	In der Optionsbox fungieren die Beschriftungen bereits als technisch zugängliche Namen, da keine zugänglichen Namen gesondert bereitgestellt werden.	erfüllt	
9.2.5.4 Betätigung durch Bewegung	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.3.1.1 Sprache der Seite	nicht relevant	Die Anforderung bezieht sich auf die Sprache der Webseite.	nicht relevant	
9.3.1.2 Sprache von Teilen	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.3.2.1 Bei Fokus	erfüllt		erfüllt	
9.3.2.2 Bei Eingabe	erfüllt		erfüllt	
9.3.2.3 Konsistente Navigation	nicht relevant	Die Anforderung bezieht sich auf die gesamte Website.	nicht relevant	
9.3.2.4 Konsistente Kennzeichnung	nicht relevant	Die Anforderung bezieht sich auf die gesamte Website.	nicht relevant	
9.3.3.1 Fehlerkennzeichnung	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.3.3.2 Beschriftungen (Labels) oder Anweisungen	teilweise erfüllt	Verstöße: <ul style="list-style-type: none"> Die Schaltflächenbeschriftung „Warenkorb“ erläutert die ausgeführte Aktion bei Betätigung der Schaltfläche nur unzureichend. Ein Beispiel für eine verständlichere Beschriftung wäre „Zum Warenkorb hinzufügen“. 	teilweise erfüllt	Verstöße: <ul style="list-style-type: none"> Die Schaltflächenbeschriftung lautet weiterhin „Warenkorb“.
9.3.3.3 Vorschlag bei Fehler	nicht anwendbar		nicht anwendbar	

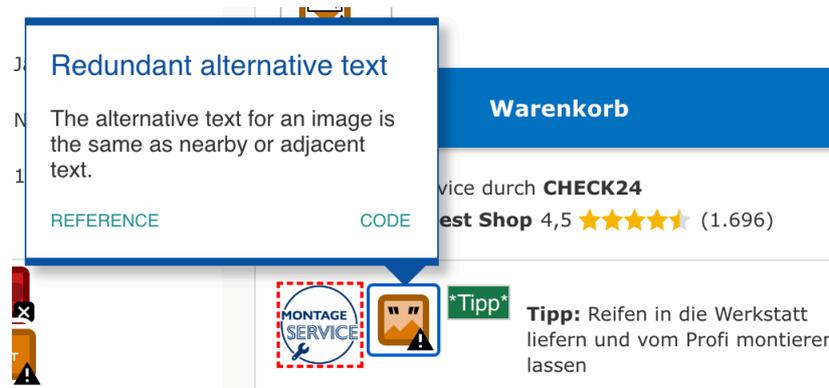
9.3.3.4 Fehlervermeidung (rechtlich, finanziell, Daten)	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.4.1.1 Syntaxanalyse	erfüllt		erfüllt	
9.4.1.2 Name, Rolle, Wert	nicht erfüllt	<p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Tooltip-Symbol für zusätzliche Rückgabeinformationen verwendet nicht das Attribut <code>aria-describedby</code>, um auf das Tooltip zu verweisen. • Das Tooltip-Symbol für das Punkteprogramm verwendet nicht das Attribut <code>aria-describedby</code>, um auf das Tooltip zu verweisen. • Die Schaltfläche „Warenkorb“ verwendet das Element <code>div</code> anstelle des Elements <code>button</code> und stellt keine Semantik mittels WAI-ARIA bereit (z. B. Attribut <code>role="button"</code>). • Die Partnerbewertungen (Sterne) sind anklickbar, um Details einzusehen. Das Element <code>span</code> wird verwendet, ohne Semantik mittels WAI-ARIA bereitzustellen (z. B. Attribut <code>role="link"</code>). 	eher nicht erfüllt	<p>Erfolge:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Schaltfläche „Warenkorb“ verwendet nun das Element <code>button</code>. Anpassung erfolgte vermutlich im Rahmen des PBI Anhang B.6, um die Schaltfläche fokussierbar zu machen. <p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Den Tooltip-Symbolen für zusätzliche Rückgabeinformationen und das Punkteprogramm fehlt weiterhin das Attribut <code>aria-describedby</code>. • Dem Partnerbewertungen-Link fehlt weiterhin Semantik mittels WAI-ARIA.
9.4.1.3 Statusmeldungen	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.6 Konformitätsanforderungen der WCAG	nicht erfüllt	Die WCAG 2.1-Erfolgskriterien der Konformitätsstufe AA sind nur teilweise erfüllt.	nicht erfüllt	Die WCAG 2.1-Erfolgskriterien der Konformitätsstufe AA sind nur teilweise erfüllt.

10.1.1.1 – 10.4.1.3 Nicht-Web-Dokumente	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
11.7 Benutzerpräferenzen	teilweise erfüllt	Verstöße: • Die im Browser festgelegte Schriftgröße wird nicht berücksichtigt.	teilweise erfüllt	Verstöße: • Die im Browser festgelegte Schriftgröße wird weiterhin nicht berücksichtigt.
11.8 Autorenwerkzeuge	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
12 Dokumentation und unterstützende Dienste	nicht anwendbar		nicht anwendbar	

Anmerkung. Eigene Darstellung.

Anhang C.2

Verstoß gegen Anforderung 9.1.1.1 Nicht-Text-Inhalt: Montageservice-Grafik hat redundante Textalternative „Tipp“



Anmerkung. Eigene Bildschirmaufnahme. Markierung und Hinweis erzeugt durch Browser-Erweiterung WAVE.

Anhang C.3

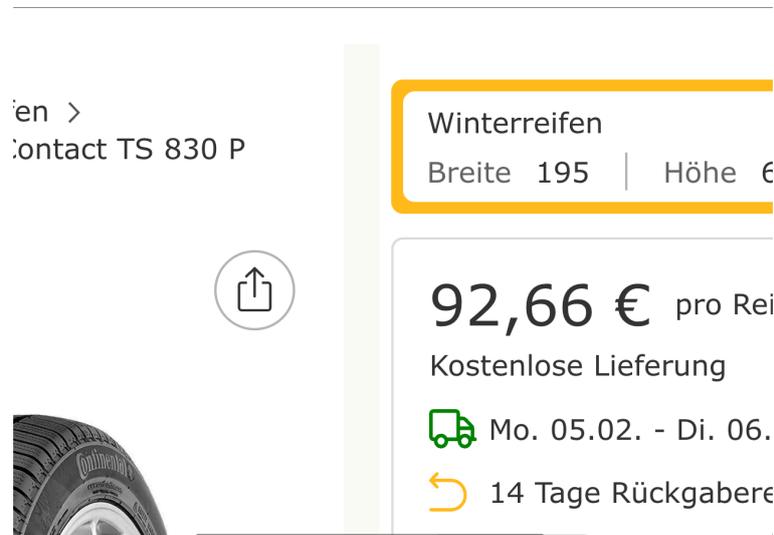
Verstoß gegen Anforderung 9.1.3.1 Info und Beziehungen: Beschriftung „Anzahl“ der Auswahlliste nicht programmatisch ermittelbar

```
<div class="offer-item_desk__quantity-wrapper relative flex flex-col" data-cy="quantity_count">
  <span class="ml-5 mt-5 text-left text-12 text-grey-dust">Anzahl</span>
  <select name="offer-10108198" id="offer-10108198" class="offer-item_desk__quantity">
    <option value="1">1</option>
    <option value="2">2</option>
    <!-- Weitere Optionen... -->
  </select>
</div>
```

Anmerkung. Quelltext-Ausschnitt der Optionsbox. Optionen für eine übersichtlichere Darstellung reduziert.

Anhang C.4

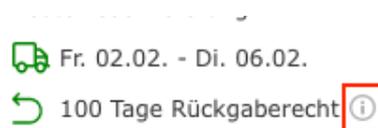
Verstoß gegen Anforderung 9.1.4.10 Automatischer Umbruch (Reflow): Optionsbox bricht bei einer Viewport-Breite von 320 Pixeln nicht um



Anmerkung. Eigene Bildschirmaufnahme. Es erscheint ein horizontaler Scrollbalken am unteren Bildschirmrand.

Anhang C.5

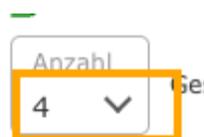
Verstoß gegen Anforderung 9.1.4.11 Nicht-Text-Kontrast: Kontrastverhältnis des Tooltip-Symbols für zusätzliche Rückgabeinformationen beträgt 2:1



Anmerkung. Eigene Bildschirmaufnahme. Visuelle Hervorhebung des Tooltip-Symbols mittels roten Rahmens.

Anhang C.6

Verstoß gegen Anforderung 9.2.4.7 Fokus sichtbar: Auswahlliste für Anzahl hat keinen sichtbaren Fokus



Anmerkung. Eigene Bildschirmaufnahme. Visuelle Hervorhebung der aktuellen Position des Fokus mittels orangenen Rahmens durch Fokus-Bookmarklet von Paul J. Adam. Die Auswahlliste wird nicht visuell hervorgehoben.

Anhang D.1

Kundenbewertungsformular

Bewertung abgeben

Wie bewerten Sie Ihren Reifen Dunlop Winter Sport 5 205/55 R16 91 T, Winterreifen?

Bitte beschreiben Sie Ihre Erfahrung (optional)

Wie ist die Qualität des Produkts? Wie empfinden Sie das Preis-Leistungsverhältnis?

500 Zeichen übrig

Wie bewerten Sie Ihre Felge Dunlop Winter Sport 5 205/55 R16 91 T?

Bitte beschreiben Sie Ihre Erfahrung (optional)

Wie ist die Qualität des Produkts? Wie empfinden Sie das Preis-Leistungsverhältnis?

500 Zeichen übrig

Wie bewerten Sie unseren Partner Goodtires?

Bitte beschreiben Sie Ihre Erfahrung (optional)

Wie zufrieden sind Sie mit der Lieferung?

500 Zeichen übrig

Wie bewerten Sie den Service von CHECK24?

Bitte beschreiben Sie Ihre Erfahrung (optional)

Wie zufrieden sind Sie mit CHECK24? Wie bewerten Sie unseren Service?

500 Zeichen übrig

Ihre Bewertung wird unter Ihrem Anzeigenamen veröffentlicht: Max M.
[ändern](#)

[Bewertung abgeben](#)

Anmerkung. Eigene Bildschirmaufnahme.

Anhang D.2

Unvollständig ausgefülltes Kundenbewertungsformular mit Fehlermeldung

Bewertung abgeben

Wie bewerten Sie Ihren Reifen Dunlop Winter Sport 5 205/55 R16 91 T, Winterreifen?

Bitte beschreiben Sie Ihre Erfahrung (optional)

489 Zeichen übrig

Wie bewerten Sie Ihre Felge Dunlop Winter Sport 5 205/55 R16 91 T?

Bitte bewerten Sie Ihren Artikel durch Klick auf die Sterne.

Bitte beschreiben Sie Ihre Erfahrung (optional)

500 Zeichen übrig

Wie bewerten Sie unseren Partner Goodtires?

Bitte beschreiben Sie Ihre Erfahrung (optional)

500 Zeichen übrig

Wie bewerten Sie den Service von CHECK24?

Bitte beschreiben Sie Ihre Erfahrung (optional)

500 Zeichen übrig

Ihre Bewertung veröffentlichen unter:

Anmerkung. Eigene Bildschirmaufnahme.

Anhang E.1

PBI: Spike zur Barrierefreiheit des Kundenbewertungsformulars

Output of the Spike

To have most details for making our rating page accessible we need to analyse the BITV - Test which topics we need to cover and how:

- complete list is stripped down to what applies to our rating page (e.g. no Two-way communication tests or Video accessibility)
- according to the limited list we have a confluence documentation with best practices from <https://www.barrierefreies-webdesign.de/> on what we need to pass the topic tests
- Accessibility ticket is update with the information / rewritten [*Anmerkung: In diesem Stichpunkt war ursprünglich ein Link zu einem internen System hinterlegt, den wir entfernt und durch „Accessibility ticket“ ersetzt haben.*]
- Result is presented to the Team

Possible Solution

Suggestion

- we have a list of Topics from the BITV with a short description (e.g. Headline / sub headline... / max the reason copied from the details) + link on how to test it (e.g. <https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-1-1a-alternativtexte-fuer-bedienelemente> & numbers from the headline what we need)
- or maybe we have a sub-page with the extracted text what to test (c&p from the link)
- we have a list of things we need to apply to our form/page (can be per Element summarizing all the requirements from BITV or we have it on Test we need to do)

Resources

- BITV https://bitvtest.de/bitv_test/das_testverfahren_im_detail/pruefschritte.html - if you click on the test topics you will get detailed explanations on how to test and what on the page is affected
- <https://barrierefreies-webdesign.de> - a german page on how to implement accessibility

Feel free to search for english pages describing best practices for making your page accessible. Also if there are tools like RectorPHP (<https://github.com/rectorphp/rector>) that can already automatically refactor or only TestTools that show you what is not correct.

Timebox

Timebox: 3 days

Anmerkung. Erstellt durch die Kontrollgruppe. Formatierung für eine bessere Lesbarkeit angepasst.

Anhang E.2

Ausarbeitung der Kontrollgruppe: Ergebnis des Spikes zur Barrierefreiheit des Kundenbewertungsformulars

Screen reader extension for Firefox: https://addons.mozilla.org/en-US/firefox/addon/pericles/?utm_source=addons.mozilla.org&utm_medium=referral&utm_content=search

Axe - automatic validation for accessibility: <https://dequeuniversity.com/rules/axe/> (list of other possible options: <https://www.w3.org/WAI/ER/tools/>)

W3 ARIA guide: <https://www.w3.org/WAI/ARIA/apg/>

Example for automatic test: <https://github.com/forsti0506/a11y-sitechecker/tree/main>

Configuration:

```
{
  "name": "test",
  "json": true,
  "imagesPath": "tests/images",
  "resultsPath": "tests/results",
  "timeout": 15000,
  "axeConfig": {
    "locale": "de"
  },
  "launchOptions": {
    "headless": true,
    "devtools": true,
    "args": [
      "--no-sandbox",
      "--disable-setuid-sandbox"
    ]
  },
  "debugMode": false,
  "saveImages": true,
  "urlsToAnalyze": [
    "URL"
  ],
  "analyzeClicksWithoutNavigation": false,
  "viewports": [
    {
      "width": 1920,
      "height": 1080
    },
    {
      "width": 800,
```

```

    "height": 400
  }
]
}

```

Validations required:

Color code:

1	Normally we'll match the requirements without extra effort
2	Check for the requirements, might need extra effort
3	We should watch out for this as normally we don't implement this feature

Topic	URL	
Alternative texts for control elements	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-1-1a-alternativtexte-fuer-bedienelemente	3
Alternative texts for graphics and objects	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-1-1b-alternativtexte-fuer-grafiken-und-objekte	3
Empty alt attributes for layout graphics	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-1-1c-leere-alt-attribute-fuer-layoutgrafiken	1
HTML structure elements for headings	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-3-1a-html-strukturelemente-fuer-ueberschriften	1
HTML structure elements for lists	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-3-1b-html-strukturelemente-fuer-listen	1
Content broken	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-3-1d-inhalt-gegliedert	2
Labeling of form elements can be sensed programmatically	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-3-1h-beschriftung-von-formularelementen-programmatisch-ermittelbar	2
Meaningful order	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-3-2-sinnvolle-reihenfolge	1
Can be used without reference to sensory features	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-3-3-ohne-bezug-auf-sensorische-merkmale-nutzbar	2
No limitation of screen alignment	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-3-4-keine-beschraenkung-der-bildschirmausrichtung	1
Can be used without colors	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-4-1-ohne-farben-nutzbar	2
Contrasts of texts sufficient	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-4-3-kontraste-von-texten-ausreichend	2

Text to 200% enlargeable	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-4-4-text-auf-200-vergroesserbar	3
Refraining on font graphics	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-4-5-verzicht-auf-schriftgrafiken	1
Content break around	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-4-10-inhalte-brechen-um	3
Contrasts of graphics and graphical controls sufficient	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-4-11-kontraste-von-grafiken-und-grafischen-bedienelemente-n-ausreichend	2
Text spacing customizable	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-4-12-textabstaende-anpassbar	2
Content displayed usable	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-4-13-eingeblendete-inhalte-bediensbar	1
Can be used without mouse	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-2-1-1-ohne-maus-nutzbar	2
No keyboard trap	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-2-1-2-keine-tastaturfalle	1
Keyboard short commands can be switched off or customizable	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-2-1-4-tastatur-kurzbehele-abschaltbar-oder-anpassbar	1
Waiver of Flacking	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-2-3-1-verzicht-auf-flackern	1
Useful document title	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-2-4-2-sinnvolle-dokumenttitel	2
Key order for keyboard operation	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-2-4-3-schluessige-reihenfolge-bei-der-tastaturbedienung	3
Meaningful link texts	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-2-4-4-aussagekraeftige-linktexte	1
Meaningful headings and labels	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-2-4-6-aussagekraeftige-ueberschriften-und-beschriftungen	1
Current Position of Focus	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-2-4-7-aktuelle-position-des-fokus-deutlich	2
Visible label Part of the accessible name	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-2-5-3-sichtbare-beschriftung-teil-des-zugaenglichen-namens	2
Main language indicated	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-3-1-1-hauptsprache-angegeben	1
No unexpected context change in focus	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-3-2-1-keine-unerwartete-kontextaenderung-bei-fokus	1

No unexpected context change when entering	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-3-2-2-keine-unerwartete-kontextaenderung-bei-eingabe	1
Consistent navigation	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-3-2-3-konsistente-navigation	1
Consistent designation	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-3-2-4-konsistente-bezeichnung	1
Error detection	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-3-3-1-fehlererkennung	3
Labels of form elements available	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-3-3-2-beschriftungen-von-formularelementen-vorhanden	2
Help with errors	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-3-3-3-hilfe-bei-fehlern	3
Correct syntax	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-4-1-1-korrekte-syntax	1
Name, role, value available	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-4-1-2-name-rolle-wert-verfuegbar	3
Status messages programmatically available	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-4-1-3-statusmeldungen-programmatisch-verfuegbar	3
Custom settings	https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-11-7-benutzerdefinierte-einstellungen	3

Anmerkung. Erstellt durch die Kontrollgruppe. Formatierung für eine bessere Lesbarkeit angepasst.

Anhang E.3

PBI: Barrierefreiheit des Kundenbewertungsformular (Teil 1)

Description

The rating page should be accessible - so we need to fulfill the BITV test criteria (red ones in confluence Table)

!! Please focus only on the Desktop-Device output !!

ToDo:

- present how to test & have a basic config for the test tool -> Teval
- wait with this Ticket until we have the HTML-Ticket done
- reestimate after Teval

Acceptance Criteria

All the following solutions are implemented for the rating page:

- Alternative texts for control elements (<https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-1-1a-alternativtexte-fuer-bedienelemente>)
- Alternative texts for graphics and objects (<https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-1-1b-alternativtexte-fuer-grafiken-und-objekte>)
- Text to 200% enlargeable (<https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-4-4-text-auf-200-vergroesserbar>)
- Content break around (<https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-4-10-inhalte-brechen-um>)
- Key order for keyboard operation (<https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-2-4-3-schluessige-reihenfolge-bei-der-tastaturbedienung>)
- Error detection (<https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-3-3-1-fehlererkennung>)
- Help with errors (<https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-3-3-3-hilfe-bei-fehlern>)
- Name, role, value available (<https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-4-1-2-name-rolle-wert-verfuegbar>)
- Status messages programmatically available (<https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-4-1-3-statusmeldungen-programmatisch-verfuegbar>)
- Custom settings (<https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-11-7-benutzerdefinierte-einstellungen>)

Resources

- A11Y topics: [*Anmerkung: Link zensiert - siehe stattdessen Anhang E.2.*]

Testing

Please check the BITV pages for the How-to-test sections

Anmerkung. Erstellt durch die Kontrollgruppe.

Anhang E.4

PBI: Barrierefreiheit des Kundenbewertungsformular (Teil 2)

Description

The rating page should be accessible - so we need to fulfill the BITV test criteria (orange ones in confluence Table)

Acceptance Criteria

All the following solutions are implemented for the rating page:

- Content broken (<https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-3-1d-inhalt-gegliedert>)
- Labeling of form elements can be sensed programmatically (<https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-3-1h-beschriftung-von-formularelementen-programmatisch-ermittelbar>)
- Can be used without reference to sensory features (<https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-3-3-ohne-bezug-auf-sensorische-merkmale-nutzbar>)
- Can be used without colors (<https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-4-1-ohne-farben-nutzbar>)
- Contrasts of texts sufficient (<https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-4-3-kontraste-von-texten-ausreichend>)
- Contrasts of graphics and graphical controls sufficient (<https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-4-11-kontraste-von-grafiken-und-grafischen-bedienelementen-ausreichend>)
- Text spacing customizable (<https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-1-4-12-textabstaende-anpassbar>)
- Can be used without mouse (<https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-2-1-1-ohne-maus-nutzbar>)
- Useful document title (<https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-2-4-2-sinnvolle-dokumenttitel>)
- Current Position of Focus (<https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-2-4-7-aktuelle-position-des-fokus-deutlich>)
- Visible label Part of the accessible name (<https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-2-5-3-sichtbare-beschriftung-teil-des-zugaenglichen-namens>)
- Labels of form elements available (<https://ergebnis.bitvtest.de/pruefschritt/bitv-20-web/bitv-20-web-9-3-3-2-beschriftungen-von-formularelementen-vorhanden>)

Resources

- A11Y topics: [*Anmerkung: Link zensiert - siehe stattdessen Anhang E.2.*]

Testing

Please check the BITV pages for the How-to-test sections

Anmerkung. Erstellt durch die Kontrollgruppe.

Anhang F.1

Konformität des Produktbewertungsformulars mit der EN 301 549

Anforderung	Bewertung des Vorher-Zustands	Anmerkungen zum Vorher-Zustand	Bewertung des Nachher-Zustands	Anmerkungen zum Nachher-Zustand
5 Allgemeine Anforderungen	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
6 Zwei-Wege-Sprachkommunikation	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
7 Videofähigkeiten	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.1.1.1 Nicht-Text-Inhalt	nicht erfüllt	<p>Verstöße (siehe Anhang F.2):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Produktbild, das Partner- und das CHECK24-Logo haben keine Textalternative. • Die Textalternative der Stern-Grafik ist unangemessen, da „star“ der englischsprachige Begriff ist und keinen Aufschluss darüber gibt, wie viele Sterne ausgewählt haben. 	teilweise erfüllt	<p>Erfolge:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Stern-Grafik hat keine Textalternative mehr, da sie nun als Hintergrundgrafik mittels CSS eingebunden wird. (Stattdessen existiert ein visuell unsichtbares Label, das die Anzahl der Sterne beschreibt.) <p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Produktbild, das Partner- und das CHECK24-Logo haben nun eine Textalternative, aber keinen Zusatz zur Bedeutung der Grafik, wie z. B. „Logo [...]“ (siehe Anhang F.3).

				PBI: Anhang E.3
9.1.2.1 Reines Audio und reines Video (aufgezeichnet)	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.1.2.2 Untertitel (aufgezeichnet)	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.1.2.3 Audiodeskription oder Medienalternative (aufgezeichnet)	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.1.2.5 Audiodeskription (aufgezeichnet)	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.1.3.1 Info und Beziehungen	teilweise erfüllt	<p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die zur Unterscheidung erforderliche Gruppenbeschriftung der Sternauswahl ist vorhanden, aber ist nicht programmatisch ermittelbar (siehe Anhang F.4). 	erfüllt	<p>Erfolge:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Gruppenbeschriftung der Sternauswahl ist nun mittels der Elemente <code>fieldset</code> und <code>legend</code> programmatisch ermittelbar. <p>PBI: Anhang E.4</p>
9.1.3.2 Bedeutungsvolle Reihenfolge	erfüllt		erfüllt	
9.1.3.3 Sensorische Eigenschaften	erfüllt		erfüllt	
9.1.3.4 Ausrichtung	erfüllt		erfüllt	
9.1.3.5 Eingabezweck bestimmen	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.1.4.1 Benutzung von Farbe	nicht erfüllt	<p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Farbe ist die einzige visuelle Möglichkeit, die Anzahl der ausgewählten Sterne zu 	nicht erfüllt	Verstöße:

		<p>unterscheiden (grau = nicht ausgewählt, gelb = ausgewählt).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Link „ändern“ hat ein unzureichendes Kontrastverhältnis von 1,9:1 zum umgebenden Text und ist nicht durch ein weiteres visuelles Merkmal zu unterscheiden. 		<ul style="list-style-type: none"> • Die Farbe ist weiterhin die einzige visuelle Möglichkeit, die Anzahl der ausgewählten Sterne zu unterscheiden. <p>Festgestellte Verstößung, aber Behebung nicht möglich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Kontrastverhältnis und die visuellen Merkmale des Links „ändern“ sind weiterhin unzureichend. <p>PBI: Anhang E.4</p>
9.1.4.2 Audio-Steuerelement	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.1.4.3 Kontrast (Minimum)	eher nicht erfüllt	<p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Kontrastverhältnis von „(optional)“ und des Zeichenzählers („n Zeichen übrig“) beträgt 2,84:1. 	eher nicht erfüllt	<p>Festgestellte Verstöße, aber Behebung nicht möglich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Kontrastverhältnis „(optional)“ und des Zeichenzählers („n Zeichen übrig“) beträgt weiterhin 2,84:1. <p>PBI: Anhang E.4</p>
9.1.4.4 Textgröße ändern	erfüllt		erfüllt	
9.1.4.5 Bilder von Text	erfüllt		erfüllt	
9.1.4.10 Automatischer Umbruch (Reflow)	nicht erfüllt	<p>Verstöße (siehe Anhang F.5):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Sternauswahl überdeckt anderen Inhalt. • Das Eingabefeld für den Anzeigenamen ist zu lang, sodass unter Umständen ein horizontales Scrollen erforderlich ist. 	nicht erfüllt	<p>Erfolge:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Sternauswahl überdeckt keine anderen Inhalte mehr. <p>Verstöße:</p>

		(Die alternative für Mobilgeräte optimierte Website ist über die Website für Desktop-Geräte nicht auffindbar.)		<ul style="list-style-type: none"> Das Eingabefeld für den Anzeigenamen ist weiterhin zu lang, sodass unter Umständen ein horizontales Scrollen erforderlich ist. <p>PBI: Anhang E.3</p>
9.1.4.11 Nicht-Text-Kontrast	nicht erfüllt	<p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> Das Kontrastverhältnis des Rahmens der großen Textfelder beträgt im inaktiven Zustand 2,84:1. Das Kontrastverhältnis der nicht ausgewählten Sterne beträgt 1,37:1 und bei Fokus 1,2:1. Das Kontrastverhältnis der ausgewählten Sterne beträgt 1,77:1 und bei Fokus 1,41:1. Der Kontrastabstand zwischen nicht ausgewählten und ausgewählten Sternen beträgt 1,3:1. 	nicht erfüllt	<p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> Das Kontrastverhältnis des Rahmens der großen Textfelder beträgt im inaktiven Zustand weiterhin 2,84:1. Das Kontrastverhältnis der nicht ausgewählten Sterne beträgt weiterhin 1,37:1. Das Kontrastverhältnis der nicht ausgewählten Sterne bei Fokus sowie der ausgewählten Sterne beträgt 1,77:1. Der Kontrastabstand zwischen nicht ausgewählten und ausgewählten Sternen beträgt weiterhin 1,3:1. <p>PBI: Anhang E.4</p>
9.1.4.12 Textabstand	erfüllt		erfüllt	
9.1.4.13 Eingblendeter Inhalt bei Darüberschweben (Hover) oder Fokus	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.2.1.1 Tastatur	nicht erfüllt	<p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Sternauswahl ist per Tabulatortaste nicht erreichbar. 	erfüllt	<p>Erfolge:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Sternauswahl ist nun per Tabulatortaste erreichbar.

				PBI: Anhang E.4
9.2.1.2 Keine Tastaturfalle	erfüllt		erfüllt	
9.2.1.4 Tastaturkürzel	erfüllt	Es sind keine Tastatur-Kurzbeefehle vorhanden.	erfüllt	
9.2.2.1 Zeitvorgaben anpassbar	nicht relevant		nicht relevant	
9.2.2.2 Pausieren, stoppen, ausblenden	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.2.3.1 Blitzen, dreimalig oder unterhalb Grenzwert	erfüllt		erfüllt	
9.2.4.1 Blöcke überspringen	nicht relevant	Die Anforderung bezieht sich auf die Struktur der Webseite.	nicht relevant	
9.2.4.2 Seite mit Titel	nicht relevant	Die Anforderung bezieht sich auf den Titel der Webseite.	nicht relevant	
9.2.4.3 Fokus-Reihenfolge	erfüllt		erfüllt	
9.2.4.4 Linkzweck (im Kontext)	erfüllt		erfüllt	
9.2.4.5 Verschiedene Möglichkeiten	nicht relevant	Die Anforderung bezieht sich auf die gesamte Website.	nicht relevant	
9.2.4.6 Überschriften und Beschriftungen (Labels)	erfüllt		erfüllt	
9.2.4.7 Fokus sichtbar	eher nicht erfüllt	Verstöße: • Wenn die Sternauswahl fokussierbar wäre, würde der Fokus nicht visuell hervorgehoben werden.	eher nicht erfüllt	Verstöße: • Die Sternauswahl wird bei Fokus nicht visuell hervorgehoben. PBI: Anhang E.4

9.2.5.1 Zeigergesten	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.2.5.2 Abbruch der Zeigeraktion	erfüllt		erfüllt	
9.2.5.3 Beschriftung (Label) im Namen	nicht erfüllt	Verstöße: <ul style="list-style-type: none"> • Der technisch zugängliche Namen „Close“ entspricht nicht der Beschriftung „Bewertung abgeben“ (siehe Anhang F.6). 	nicht erfüllt	Verstöße: <ul style="list-style-type: none"> • Die Schaltfläche mit der Beschriftung „Bewertung abgeben“ verfügt weiterhin über den technisch zugänglichen Namen „Close“ (siehe Anhang F.6). PBI: Anhang E.4
9.2.5.4 Betätigung durch Bewegung	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.3.1.1 Sprache der Seite	nicht relevant	Die Anforderung bezieht sich auf die Sprache der Webseite.	nicht relevant	
9.3.1.2 Sprache von Teilen	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.3.2.1 Bei Fokus	erfüllt		erfüllt	
9.3.2.2 Bei Eingabe	erfüllt		erfüllt	
9.3.2.3 Konsistente Navigation	nicht relevant	Die Anforderung bezieht sich auf die gesamte Website.	nicht relevant	
9.3.2.4 Konsistente Kennzeichnung	nicht relevant	Die Anforderung bezieht sich auf die gesamte Website.	nicht relevant	
9.3.3.1 Fehlerkennzeichnung	eher nicht erfüllt	Verstöße: <ul style="list-style-type: none"> • Es besteht keine programmatische Verknüpfung zwischen dem Formularfeld 	teilweise erfüllt	Erfolge: <ul style="list-style-type: none"> • Es wird das ARIA-Attribut <code>aria-invalid="true"</code> verwendet, um

		und der Fehlermeldung in der Nähe des Formularfeldes (siehe Anhang F.7).		Formularfelder mit ungültigen Werten zu kennzeichnen. Verstöße: <ul style="list-style-type: none"> • Es besteht nun zwar eine programmatische Verknüpfung zwischen dem Formularfeld und der Fehlermeldung, aber hierzu wird das ARIA-Attribut <code>aria-errormessage</code> verwendet, welches von einigen Screenreadern (z. B. NVDA oder VoiceOver) nicht unterstützt wird (siehe Anhang F.8). PBI: Anhang E.3
9.3.3.2 Beschriftungen (Labels) oder Anweisungen	teilweise erfüllt	Verstöße: <ul style="list-style-type: none"> • Es sind nur manche optionalen Formularfelder durch die Ergänzung „(optional)“ ausgezeichnet. 	teilweise erfüllt	Verstöße: <ul style="list-style-type: none"> • Es sind weiterhin nur manche optionalen Formularfelder durch die Ergänzung „(optional)“ ausgezeichnet. PBI: Anhang E.4
9.3.3.3 Vorschlag bei Fehler	erfüllt		erfüllt	
9.3.3.4 Fehlervermeidung (rechtlich, finanziell, Daten)	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
9.4.1.1 Syntaxanalyse	erfüllt		erfüllt	
9.4.1.2 Name, Rolle, Wert	erfüllt		erfüllt	
9.4.1.3 Statusmeldungen	nicht erfüllt	Verstöße:	erfüllt	Erfolge:

		<ul style="list-style-type: none"> Die Container der Fehlermeldungen für Formularfelder sind nicht als ARIA-Live-Regionen ausgezeichnet (siehe Anhang F.7). 		<ul style="list-style-type: none"> Die Container der Fehlermeldungen für Formularfelder sind nun mittels <code>role="alert"</code> als ARIA-Live-Regionen ausgezeichnet. <p>PBI: Anhang E.3</p>
9.6 Konformitätsanforderungen der WCAG	nicht erfüllt	Die WCAG 2.1-Erfolgskriterien der Konformitätsstufe AA sind nur teilweise erfüllt.	nicht erfüllt	Die WCAG 2.1-Erfolgskriterien der Konformitätsstufe AA sind nur teilweise erfüllt.
10.1.1.1 – 10.4.1.3 Nicht-Web-Dokumente	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
11.7 Benutzerpräferenzen	teilweise erfüllt	<p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die im Browser festgelegte Schriftgröße wird nicht berücksichtigt. 	teilweise erfüllt	<p>Verstöße:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die im Browser festgelegte Schriftgröße wird weiterhin nicht berücksichtigt. <p>PBI: Anhang E.3</p>
11.8 Autorenwerkzeuge	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
12 Dokumentation und unterstützende Dienste	nicht anwendbar		nicht anwendbar	

Anmerkung. Eigene Darstellung.

Anhang F.2

Verstoß gegen Anforderung 9.1.1.1 Nicht-Text-Inhalt: Produktbild hat keine Textalternative und Sterne haben eine unangemessene Textalternative

Wie bewerten Sie Ihren Reifen Dunlop Winter Sport 5 205/55 R16 91 T, Winterreifen?

IMG NO ALT



Anmerkung. Eigene Bildschirmaufnahme. Visuelle Hervorhebung der Textalternativen durch Bilder-Bookmarklet von Paul J. Adam.

Anhang F.3

Verstoß gegen Anforderung 9.1.1.1 Nicht-Text-Inhalt: Fehlender Zusatz über Bedeutung des Logos (z. B. „Logo CHECK24“); unangemessene Beschreibung des Logos durch Gruppenüberschrift



Anmerkung. Eigene Bildschirmaufnahme. Visuelle Hervorhebung der Textalternativen durch Bilder-Bookmarklet von Paul J. Adam.

Anhang F.4

Verstoß gegen Anforderung 9.1.3.1 Info und Beziehungen: Zur Unterscheidung erforderliche Gruppenbeschriftung der Sternauswahl nicht programmatisch ermittelbar

```
<div class="rating-subsection">
  <h2 class="header__subtitle">Wie bewerten Sie Ihren Reifen Dunlop Winter Sport 5 205/55
R16 91 T, Winterreifen?</h2>
  <div class="rating-parts">
    <div class="image-container">
      
    </div>
    <div class="stars-container">
      <div class="stars-subcontainer">
        <label class="star" for="tires_review_star_radio_1">
          
        </label>
        <label class="star" for="tires_review_star_radio_2">
          
        </label>
        <label class="star" for="tires_review_star_radio_3">
          
        </label>
        <label class="star" for="tires_review_star_radio_4">
          
        </label>
        <label class="star" for="tires_review_star_radio_5">
          
        </label>
      </div>
      <input class="star-input" type="radio" id="tires_review_star_radio_1"
name="tires_review" value="1">
      <input class="star-input" type="radio" id="tires_review_star_radio_2"
name="tires_review" value="2">
      <input class="star-input" type="radio" id="tires_review_star_radio_3"
name="tires_review" value="3">
      <input class="star-input" type="radio" id="tires_review_star_radio_4"
name="tires_review" value="4">
      <input class="star-input" type="radio" id="tires_review_star_radio_5"
name="tires_review" value="5">
    </div>
  </div>
<div class="validation-message-container"></div>
</div>
```

Anmerkung. Quelltext-Ausschnitt des Produktbewertungsformulars.

Anhang F.5

Verstoß gegen Anforderung 9.1.4.10 Automatischer Umbruch (Reflow): Sternauswahl überdeckt Inhalte und Eingabefeld läuft über bei einer Viewport-Breite von 320 Pixeln

Wie bewerten Sie den Service von CHECK24?



Bitte beschreiben Sie Ihre Erfahrung (optional)

Wie zufrieden sind Sie mit CHECK24? Wie bewerten Sie unseren Service?

500 Zeichen übrig

Ihre Bewertung veröffentlichen unter:

Max M.

Bewertung abgeben

Anmerkung. Eigene Bildschirmaufnahme.

Anhang F.6

Verstoß gegen Anforderung 9.2.5.3 Beschriftung (Label) im Namen: Technisch zugänglicher Name „Close“ entspricht nicht der Beschriftung „Bewertung abgeben“

```
<button type="button" class="btn btn-primary submit-button" aria-label="Close"> Bewertung abgeben </button>
```

Anmerkung. Quelltext-Ausschnitt des Produktbewertungsformulars.

Anhang F.7

Verstöße gegen Anforderungen 9.3.3.1 Fehlerkennzeichnung und 9.4.1.3

Statusmeldungen: Keine programmatische Verknüpfung zwischen Formularfeld und Fehlermeldung sowie keine Auszeichnung als ARIA-Live-Region

```
<div class="name-input-holder">
  <label for="reviewer-name-input" id="reviewer-name-label">
    Ihre Bewertung veröffentlichen unter:
  </label>
  <input id="reviewer-name-input" class="reviewer-name-input invalid" type="text"
placeholder="Anzeigename" name="reviewer_name">
  <div class="validation-message-container">
    <span class="validation-message error">
      Bitte geben Sie den Anzeigenamen an.
    </span>
  </div>
</div>
```

Anmerkung. Quelltext-Ausschnitt des Produktbewertungsformulars.

Anhang F.8

Verstoß gegen Anforderung 9.3.3.1 Fehlerkennzeichnung: Unzureichende

programmatische Verknüpfung zwischen Formularfeld und Fehlermeldung mittels

ARIA-Attribut aria-errormessage

```
<div class="name-input-holder">
  <label for="reviewer-name-input" id="reviewer-name-label">Ihre Bewertung veröffentlichen
unter:</label>
  <input id="reviewer-name-input" class="reviewer-name-input invalid" type="text"
placeholder="Anzeigename" name="reviewer_name" aria-invalid="true" aria-
errormessage="reviewer-name-input-error">
  <div class="validation-message-container" role="alert" id="reviewer-name-input-error">
    <span class="validation-message error">
      Bitte geben Sie den Anzeigenamen an.
    </span>
  </div>
</div>
```

Anmerkung. Quelltext-Ausschnitt des Produktbewertungsformulars.

Anhang G.1

Ergebnisse der Befragung der Experimentalgruppe (n = 5)

EQ01: Wie viele Jahre Berufserfahrung haben Sie insgesamt mit der Arbeit in Scrum-Teams?

Antwort	Anzahl	Prozent
0 bis 2 Jahre (AO01)	2	40 %
3 bis 5 Jahre (AO02)	1	20 %
mehr als 5 Jahre (AO03)	2	40 %

Item-Batterie: Selbsteinschätzung zum Thema Barrierefreiheit

EQ02: Ich interessiere mich für das Thema der Barrierefreiheit von Websites.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	0	0 %
Stimme zu (AO02)	4	80 %
Stimme nicht zu (AO03)	1	20 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	0	0 %

EQ03: Im Allgemeinen fallen mir einige Beispiele für Probleme auf Websites ein, die für manche Menschen mit Einschränkungen eine Barriere darstellen könnten.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	2	40 %
Stimme zu (AO02)	2	40 %
Stimme nicht zu (AO03)	1	20 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	0	0 %

EQ04: Ich habe gute Kenntnisse über Anforderungen an die Barrierefreiheit, die eine Website erfüllen sollte.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	0	0 %
Stimme zu (AO02)	3	60 %
Stimme nicht zu (AO03)	2	40 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	0	0 %

EQ05: Ich kenne einen Screenreader, mit dessen Grundfunktionen ich in der Bedienung auf Websites gut zurechtkomme.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	1	20 %
Stimme zu (AO02)	0	0 %
Stimme nicht zu (AO03)	3	60 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	1	20 %

EQ06: Waren Sie an einer oder mehreren der folgenden Aktivitäten beteiligt?

- Analyse der Anforderungen zur Barrierefreiheit, die die Optionsbox erfüllen muss
- Verfassen der Tickets zur Herstellung der Barrierefreiheit der Optionsbox
- Technische Umsetzung der Tickets zur Barrierefreiheit
- Überprüfung (Review) der Merge Requests, die zu den Tickets zur Barrierefreiheit gehörten
- Testen der Tickets zur Barrierefreiheit

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja, ich war an mindestens einer der genannten Aktivitäten beteiligt. (AO01)	3	60 %
Nein, ich war an keiner dieser Aktivitäten beteiligt. (Ich habe ggf. nur am Backlog-Refinement-Meeting teilgenommen, in dem diese Tickets besprochen wurden.) (AO02)	2	40 %

Item-Batterie: Einschätzung zu den Tickets zur Barrierefreiheit der Optionsbox

EQ07: Der Inhalt der Tickets ist gut strukturiert.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	2	40 %
Stimme zu (AO02)	3	60 %
Stimme nicht zu (AO03)	0	0 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	0	0 %

EQ08: Der Inhalt der Tickets ist verständlich.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	2	40 %
Stimme zu (AO02)	3	60 %
Stimme nicht zu (AO03)	0	0 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	0	0 %

EQ09: Die Tickets enthalten alle Informationen, die zur Durchführung der Implementation und zum Testen des Tickets erforderlich sind.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	2	40 %
Stimme zu (AO02)	3	60 %
Stimme nicht zu (AO03)	0	0 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	0	0 %

Item-Batterie: Einschätzung zum erreichten Grad der Barrierefreiheit der Optionsbox nach Fertigstellung der Tickets

EQ10: Für alle Nicht-Text-Inhalte (z. B. Symbole) in der Optionsbox gibt es sinnvolle Textalternativen.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	1	20 %
Stimme zu (AO02)	4	80 %
Stimme nicht zu (AO03)	0	0 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	0	0 %
Ich weiß nicht (AO05)	0	0 %

EQ11: Die verschiedenen Zustände (z. B. Fokus, Hover) von interaktiven Elementen (z. B. Dropdown, Button) in der Optionsbox sind visuell unterscheidbar.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	1	20 %
Stimme zu (AO02)	2	40 %
Stimme nicht zu (AO03)	2	40 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	0	0 %
Ich weiß nicht (AO05)	0	0 %

EQ12: Die Farbkontrastverhältnisse in der Optionsbox sind ausreichend hoch.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	1	20 %
Stimme zu (AO02)	2	40 %
Stimme nicht zu (AO03)	1	20 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	1	20 %
Ich weiß nicht (AO05)	0	0 %

EQ13: Die Optionsbox kann auch vollständig mit der Tastatur bedient werden (keine Maus).

(Ignorieren Sie alle anderen Elemente auf der Seite, die nicht mit der Tastatur bedient werden können, z. B. das Wireframe.)

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	1	20 %
Stimme zu (AO02)	4	80 %
Stimme nicht zu (AO03)	0	0 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	0	0 %
Ich weiß nicht (AO05)	0	0 %

EQ14: Nutzende eines Screenreaders hören alle Informationen, die sie benötigen, wenn sie durch die Optionsbox navigieren.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	1	20 %
Stimme zu (AO02)	2	40 %
Stimme nicht zu (AO03)	1	20 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	0	0 %
Ich weiß nicht (AO05)	1	20 %

Item-Batterie: Einschätzung zur Vorgehensweise des Teams, um die Optionsbox barrierefrei zu machen

EQ15: Mir hat unsere Vorgehensweise gefallen.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	1	20 %
Stimme zu (AO02)	4	80 %
Stimme nicht zu (AO03)	0	0 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	0	0 %

EQ16: Ich habe unsere Vorgehensweise als effektiv empfunden.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	1	20 %
Stimme zu (AO02)	4	80 %
Stimme nicht zu (AO03)	0	0 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	0	0 %

EQ17: Ich würde in Zukunft bei Aufgaben zur Barrierefreiheit genau so oder ähnlich vorgehen wollen.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	1	20 %
Stimme zu (AO02)	3	60 %
Stimme nicht zu (AO03)	1	20 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	0	0 %

Anhang G.2

Ergebnisse der Befragung der Kontrollgruppe (n = 6)

CQ01: Wie viele Jahre Berufserfahrung haben Sie insgesamt mit der Arbeit in Scrum-Teams?

Antwort	Anzahl	Prozent
0 bis 2 Jahre (AO01)	1	16,67 %
3 bis 5 Jahre (AO02)	2	33,33 %
mehr als 5 Jahre (AO03)	3	50 %

Item-Batterie: Selbsteinschätzung zum Thema Barrierefreiheit

CQ02: Ich interessiere mich für das Thema der Barrierefreiheit von Websites.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	1	16,67 %
Stimme zu (AO02)	5	83,33 %
Stimme nicht zu (AO03)	0	0 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	0	0 %

CQ03: Im Allgemeinen fallen mir einige Beispiele für Probleme auf Websites ein, die für manche Menschen mit Einschränkungen eine Barriere darstellen könnten.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	3	50 %
Stimme zu (AO02)	1	16,67 %
Stimme nicht zu (AO03)	2	33,33 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	0	0 %

CQ04: Ich habe gute Kenntnisse über Anforderungen an die Barrierefreiheit, die eine Website erfüllen sollte.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	0	0 %
Stimme zu (AO02)	2	33,33 %
Stimme nicht zu (AO03)	3	50 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	1	16,67 %

CQ05: Ich kenne einen Screenreader, mit dessen Grundfunktionen ich in der Bedienung auf Websites gut zurechtkomme.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	0	0 %
Stimme zu (AO02)	2	33,33 %
Stimme nicht zu (AO03)	4	66,67 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	1	20 %

CQ06: Waren Sie an einer oder mehreren der folgenden Aktivitäten beteiligt?

- Analyse der Anforderungen zur Barrierefreiheit, die das Kundenbewertungsformular erfüllen muss
- Verfassen der Tickets zur Herstellung der Barrierefreiheit des Kundenbewertungsformulars
- Technische Umsetzung der Tickets zur Barrierefreiheit
- Überprüfung (Review) der Merge Requests, die zu den Tickets zur Barrierefreiheit gehörten
- Testen der Tickets zur Barrierefreiheit

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja, ich war an mindestens einer der genannten Aktivitäten beteiligt. (AO01)	5	83,33 %
Nein, ich war an keiner dieser Aktivitäten beteiligt. (Ich habe ggf. nur am Backlog-Refinement-Meeting teilgenommen, in dem diese Tickets besprochen wurden.) (AO02)	1	16,67 %

Item-Batterie: Einschätzung zu den Tickets zur Barrierefreiheit des Kundenbewertungsformulars

CQ07: Der Inhalt der Tickets ist gut strukturiert.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	1	16,67 %
Stimme zu (AO02)	4	66,67 %
Stimme nicht zu (AO03)	1	16,67 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	0	0 %

CQ08: Der Inhalt der Tickets ist verständlich.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	1	16,67 %
Stimme zu (AO02)	5	83,33 %
Stimme nicht zu (AO03)	0	0 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	0	0 %

CQ09: Die Tickets enthalten alle Informationen, die zur Durchführung der Implementation und zum Testen des Tickets erforderlich sind.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	1	16,67 %
Stimme zu (AO02)	3	50 %
Stimme nicht zu (AO03)	2	33,33 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	0	0 %

Item-Batterie: Einschätzung zum erreichten Grad der Barrierefreiheit des Kundenbewertungsformulars nach Fertigstellung der Tickets

Ignorieren Sie alles andere, was nicht zum Formular selbst gehört, z. B. das Wireframe.

CQ10: Für alle Nicht-Text-Inhalte (z. B. Grafiken) im Kundenbewertungsformular gibt es sinnvolle Textalternativen.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	1	16,67 %
Stimme zu (AO02)	4	66,67 %
Stimme nicht zu (AO03)	1	16,67 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	0	0 %
Ich weiß nicht (AO05)	0	0 %

CQ11: Die verschiedenen Zustände (z. B. Fokus, Hover) von interaktiven Elementen (z. B. Dropdown, Button) im Kundenbewertungsformular sind visuell unterscheidbar.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	1	16,67 %
Stimme zu (AO02)	4	66,67 %
Stimme nicht zu (AO03)	0	0 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	1	16,67 %
Ich weiß nicht (AO05)	0	0 %

CQ12: Die Farbkontrastverhältnisse im Kundenbewertungsformular sind ausreichend hoch.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	1	16,67 %
Stimme zu (AO02)	0	0 %
Stimme nicht zu (AO03)	2	33,33 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	2	33,33 %
Ich weiß nicht (AO05)	1	16,67 %

CQ13: Das Kundenbewertungsformular kann auch vollständig mit der Tastatur bedient werden (keine Maus). (Ignorieren Sie alle anderen Elemente auf der Seite, die nicht mit der Tastatur bedient werden können, z. B. das Wireframe.)

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	1	16,67 %
Stimme zu (AO02)	2	33,33 %
Stimme nicht zu (AO03)	0	0 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	1	16,67 %
Ich weiß nicht (AO05)	2	33,33 %

CQ14: Nutzende eines Screenreaders hören alle Informationen, die sie benötigen, wenn sie durch das Kundenbewertungsformular navigieren.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	0	0 %
Stimme zu (AO02)	2	33,33 %
Stimme nicht zu (AO03)	1	16,67 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	0	0 %
Ich weiß nicht (AO05)	3	50 %

Item-Batterie: Einschätzung zur Vorgehensweise des Teams, um das Kundenbewertungsformular barrierefrei zu machen

CQ15: Mir hat unsere Vorgehensweise gefallen.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	1	16,67 %
Stimme zu (AO02)	4	66,67 %
Stimme nicht zu (AO03)	1	16,67 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	0	0 %

CQ16: Ich habe unsere Vorgehensweise als effektiv empfunden.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	1	16,67 %
Stimme zu (AO02)	4	66,67 %
Stimme nicht zu (AO03)	1	16,67 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	0	0 %

CQ17: Ich würde in Zukunft bei Aufgaben zur Barrierefreiheit genau so oder ähnlich vorgehen wollen.

Antwort	Anzahl	Prozent
Stimme völlig zu (AO01)	1	16,67 %
Stimme zu (AO02)	3	50 %
Stimme nicht zu (AO03)	2	33,33 %
Stimme überhaupt nicht zu (AO04)	0	0 %

Anhang H.1

Präsentation zur Vermittlung von theoretischen Grundlagen zur Barrierefreiheit und dieses Entwicklungsprozesses (in englischer Sprache)

— Siehe nachfolgende Seiten —

Introduction to Web Accessibility

and how to integrate it
into the Scrum workflow



1

Niklas Friedrich Gerstner

January 2024

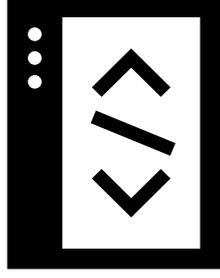
A development process for accessible web applications in Scrum

What does “Accessibility” (A11Y) mean?

Definition: “Accessibility means that people can do what they need to do in a similar amount of time and effort as someone that does not have a disability.” (Duggin, 2016)

Not only digital accessibility (websites, apps), but also: Vehicles, environments, services, products, etc.

Examples of types of disabilities: auditory, cognitive, neurological, physical, speech, visual (W3C Web Accessibility Initiative (WAI), 2023a)



Our Focus: Web Accessibility

When we'll refer to "accessibility", we mean accessibility of the web.

Why does Accessibility matter?

„The power of the Web is in its universality. Access by everyone regardless of disability is an essential aspect.”

– Tim Berners-Lee, W3C Director and inventor of the World Wide Web (W3C, 1997)

2021: 7,795,340 out of 83,237,124 (~ 9.4%) inhabitants in Germany were severely **disabled**. (Statistisches Bundesamt (Destatis), 2023a, 2023b)

... And there's an unknown number of unreported cases, not severe disabilities, **temporary impairments** and **situational limitations**.

Additional Values of Accessibility (Business Cases)

- Better **usability / UX** for *everyone* (high quality standards)
- Strengthening the **brand image**
- **Search engine optimization (SEO)**
 - Accessible web pages are well-structured and provide more information, e. g. through alternative texts and HTML semantics (e. g. <nav> tag) (Moreno & Martinez, 2012, p. 572-574)
- **Compliance** with legal regulations
 - European Accessibility Act, transposed into national law – Barrierefreiheitsstärkungsgesetz (**BFSG**)
 - BFSG will apply from mid-2025 to many private companies operating in Germany that offer services or products (§ 1 (2-3) BFSG)

Accessibility Standards

- [EN 301 549](#) (**European standard** for digital accessibility)
 - Latest version: 3.2.1 (published in March 2021)
 - **Annex A Table A.1** lists 137 requirements for web content
 - Section 9 references **WCAG 2.1 success criteria**
 - Includes further requirements in addition to WCAG 2.1
 - **Compliance requirements** through national laws (e. g. BFGG)
- [WCAG](#) (**Web Content Accessibility Guidelines**)
 - **International standard** for web accessibility created by the W3C
 - Latest version: 2.2 (published in October 2023)
- There are more, but they aren't relevant in our case.

The Four Principles of Accessibility (POUR)

(Duggin, 2016; W3C Web Accessibility Initiative (WAI), 2023b)



Perceivable information and user interface

If content can't be perceived through one sense, it must be perceivable through another sense.



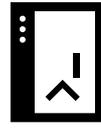
Operable user interface and navigation

For example, the web page must be fully navigable with only a keyboard and no mouse.



Understandable information and user interface

In other words: It must be clear and make sense.



Robust content and reliable interpretation

The web page works for different technologies, e. g. browsers **and** screen readers.

WCAG Success Criteria

(W3C World Wide Web Consortium, 2023)

Success Criteria are technology-agnostic, **testable statements**.

Three **Levels of Conformance**: A (lowest), AA and AAA (highest)

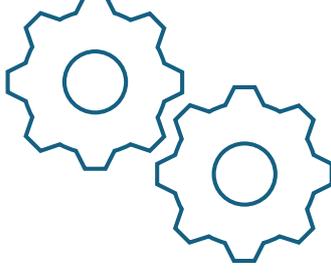
- Each Success Criterion belongs to one Level.
- A web page has Level AA conformance if it meets all Level A and AA Success Criteria.
- EN 301 549 only requires **conformance with Level AA**.
(EN 301 549, Section 9.6)

For each Success Criterion, sufficient and advisory techniques for implementation are documented (for informative purposes).

Example of a WCAG 2.2 Success Criterion: 1.4.3 Contrast (Minimum) (EN 301 549: 9.1.4.3)

- Description: “The visual presentation of text and images of text has a contrast ratio of at least 4.5:1.” (with some exceptions)
- For normal texts:
 - **Bad Contrast** (Contrast Ratio: 1.1:1)
 - **Bad Contrast** (Contrast Ratio: 1.4:1)
 - **Bad Contrast** (Contrast Ratio: 3.8:1)
 - **Good Contrast** (Contrast Ratio: 6.9:1)
 - **Good Contrast** (Contrast Ratio: 15.5:1)
 - **Good Contrast** (Contrast Ratio: 21:1)
- Calculate contrast ratio: [WebAIM: Contrast Checker](#)

A development process for accessible web applications in Scrum



A brief introduction to the concept
and some materials you can use.

10

Niklas Friedrich Gerstner

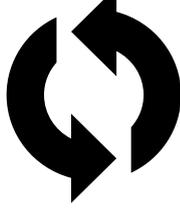
A development process for accessible web applications in Scrum

The Problem

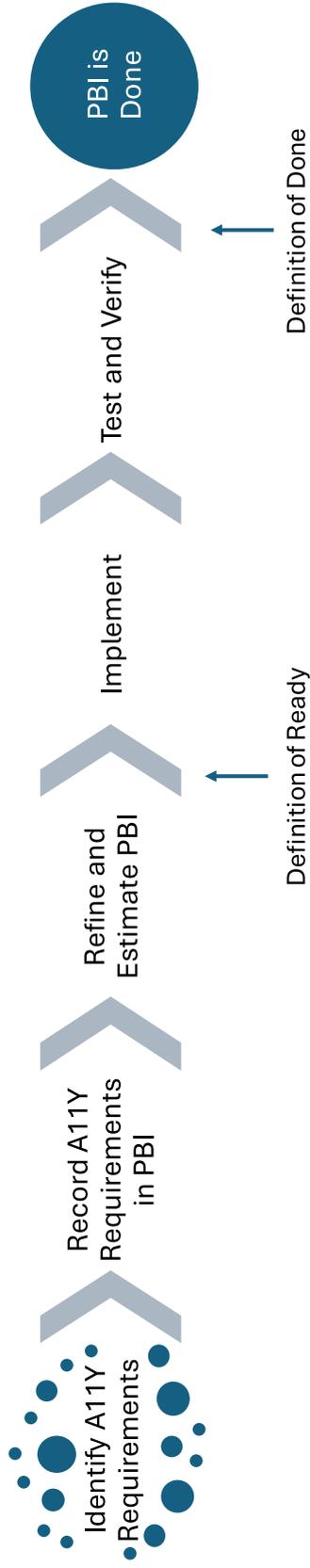
"Please make sure that our website meets all accessibility requirements of the EN 301 549 so that we're compliant!"

→ "Ok... But how?"

- Accessibility is **not** just a one-time implementation / project!
- It must be **considered all the time**.
 - Designing and implementing a new feature
 - Modifying an existing feature
 - Received a complaint from a user or competitor
 - Regular accessibility evaluation of entire web pages



The Development Process



PBI = Product Backlog Item (“Ticket”/“Issue”)

Identification of Applicable Accessibility Requirements

- EN 301 549 lists 137 accessibility requirements for web content.
- **Determine** which ones are relevant for the feature that should be implemented (or fixed to be accessible).
- The web consists of patterns. (Developers might call it “components”.)
 - Accordions, Form Elements, Lists, Navigations, Sliders, Tooltips, ...
 - Perform research about typical accessibility requirements.
- If you need to make something accessible that already exists: **Perform research AND test it yourself.**

Helpful Resources

- Narrow down relevant requirements: [Standardanforderungskatalog Barrierefreiheit](#)
- Identify requirements for specific web components: [MagentaA11y](#)
 - Also provides acceptance criteria templates and code best practices!
- Work with accessibility checklists
 - [BITV Self-Assessment Test](#) (free, but requires registration and in German only)
 - [List of test steps from the BITV-Test](#) (doesn't require registration)
 - [Checklist of The A11Y Project](#)
- [How to Meet WCAG \(Quick Reference\)](#)

Accessibility Acceptance Criteria in PBIs

Goal: Transforming accessibility success criteria into acceptance criteria and enriching them with context so everyone clearly understands the requirements and knows what to do. (Communication)

How? Use **BDD** (Behavior-Driven Development) to specify your acceptance criteria! → **Gherkin DSL** (Domain-Specific Language)

- Specifying software requirements in natural language.
- Precisely phrased requirements that cannot be misunderstood and don't lack essential information or constraints.
- Reusable for automation tests (quality assurance).

Gherkin DSL

Syntax Definition

Feature: <Title of Feature>
[Optional User Story]

Scenario: <Title of Scenario>

Given <Prerequisite>
When <Executed Action>
Then <First Expected Result>
And <Second Expected Result>

Based on SmartBear Software (2023).

Example

Feature: Search filter for winter suitability of tires

As a user, I would like to filter the search results by tires with winter suitability to be able to find suitable winter tires quickly and easily.

Scenario: Search filter "Winter Suitability" is active

Given Bob is on the results page of the tire search

And the value of the "Winter Suitability" toggle switch is "off"

When Bob sets the value of the "Winter Suitability" toggle switch to "on"

Then every tire in the search results should meet the product characteristic "Winter Suitability"

Example: WCAG Success Criterion 2.1.2 “No Keyboard Trap” (EN 9.2.1.2) in Gherkin Syntax

Feature: Search field in the page header

As a user, I would like to be able to search the website to find specific content more quickly.

EN 9.2.1.2 / WCAG 2.1.2 SC No Keyboard Trap (A)

Scenario: No Keyboard Trap

Given the search field in the page header is focused

When Bob uses the "Tab" key

Then the search field in the page header is no longer focused

Refinement of the PBI

- The Product Owner owns and manages the product backlog. (Schwaber & Sutherland, 2020, p. 6)
- However: The team must refine the PBI so that it is ready for work!
 - **Backlog refinement (BLR)** is an **ongoing collaboration process**. (Schwaber & Sutherland, 2020, p. 10)
 - BLR meetings aren't mentioned in The Scrum Guide – but it's one way to do it.
 - Advice: Refine not only during concrete meetings, but **at any time!**
 - Consult **Subject Matter Experts (SMEs)** for help with preparation of the PBI.
 - A frontend developer could become a team's SME for accessibility.
 - **SMEs can help defining accessibility acceptance criteria for the PBI.**
 - Present the already well-prepared PBI in a BLR meeting for final discussion and estimation to improve the meeting's efficiency and the PBI's quality.

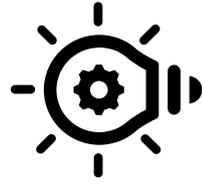
Can the PBI be considered ready?

- Definition of Ready (DoR)

Criterion	Criterion met?
Independent	The PBI is self-contained.
Negotiable	The concrete implementation of the PBI is negotiable.
Valuable	The PBI creates a value.
Estimable	The complexity of the PBI can be estimated.
Small	The PBI is as small and granular, as necessary.
Testable	It is clear how and under which conditions the PBI is to be tested.
Accessible	The PBI contains acceptance criteria that fulfill all success criteria of WCAG 2.2 at Level AA and additional requirements of EN 301 549.

INVEST criteria based on Wake (2003).

Implementation of the PBI



- **Remember:** Think of patterns and components!
 - No need to reinvent the wheel.
 - Apply best practices you can find in the web.
(Also check out the resources on the other slides!)
- You can achieve a lot of accessibility by [using the correct HTML elements for the correct purpose](#). (MDN contributors, 2024)
 - Avoid `<div>` - use `<button>`, `<a>`, `<nav>`, `<figure>`, ... (good semantics)
 - This also renders a lot of JavaScript code redundant. 😊
- Whenever using native HTML features fails... [Use WAI-ARIA](#)
(Web Accessibility Initiative – Accessible Rich Internet Applications)

Testing (Quality Assurance) of the PBI

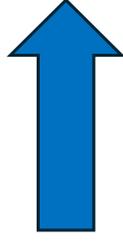
- Check that all acceptance criteria are met.
- Manual testing
 - [List of test steps from the BITV-Test, Understanding WCAG, MagentaA11y](#)
 - **Screen readers:** VoiceOver (Apple products), JAWS and NVDA (Windows)
- Automated testing
 - **Browser extensions:** [WAVE](#), [axe DevTools](#), [ARIA DevTools](#)
 - **ESLint** accessibility plugins
 - Incorporate into existing and new **E2E tests**, e. g. via [axe-core in Cypress](#).
 - **Note:** Automated testing helps finding *some* issues, but manual testing is unavoidable to find *all* issues!

Can the PBI be considered done?

- Definition of Done (DoD)

DoD: Formal agreement on the quality standard to be met by a PBI before it can be considered done. (Schwaber & Sutherland, 2020, p. 12)

List of functional and non-functional criteria (Dräther et al., 2019, p. 96)



Exemplary Definition of Done

1. E2E automation tests ran successfully
2. No new bugs introduced
3. Deployment to production succeeded
4. Testing on production completed
5. Documentation updated
6. ...
7. **Conformance with WCAG 2.2 at Level AA and additional requirements of EN 301 549 verified**

Bibliography

- Dräther, R., Sahling, C., & Koschek, H. (2019). *Scrum: kurz & gut* (2. Auflage). O'Reilly.
- Duggin, A. (2016, May 16). *What we mean when we talk about accessibility* - Accessibility in government. GOV.Uk. <https://accessibility.blog.gov.uk/2016/05/16/what-we-mean-when-we-talk-about-accessibility-2/>
- MDN contributors. (2024, January 1). *HTML: A good basis for accessibility - Learn web development* | MDN. <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/Accessibility/HTML>
- Moreno, L., & Martinez, P. (2013). Overlapping factors in search engine optimization and web accessibility. *Online Information Review*, 37(4), 564–580. <https://doi.org/10.1108/OIR-04-2012-0063>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide*. <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-US.pdf>
- SmartBear Software. (2023, July 5). *Gherkin Reference - Cucumber Documentation*. Cucumber. <https://cucumber.io/docs/gherkin/reference/>
- Statistisches Bundesamt (Destatis). (2023a). *Bevölkerung: Deutschland, Stichtag* (12411–0001). Genesis-Online.
- Statistisches Bundesamt (Destatis). (2023b). *Schwerbehinderte: Deutschland, Stichtag, Altersgruppen* (22711–0002). Genesis-Online.
- W3C Web Accessibility Initiative (WAI). (2023a, November 2). *Introduction to Web Accessibility*. Web Accessibility Initiative (WAI). <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/>
- W3C Web Accessibility Initiative (WAI). (2023b, December 6). *Accessibility Principles*. Web Accessibility Initiative (WAI). <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-principles/>
- W3C World Wide Web Consortium. (2023, September 21). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*. <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>
- Wake, B. (2003, August 17). *INVEST in Good Stories, and SMART Tasks - XP123*. <https://xp123.com/articles/invest-in-good-stories-and-smart-tasks/>
- World Wide Web Consortium Launches International Program Office for Web Accessibility Initiative. (1997, October 22). W3C. <https://www.w3.org/press-releases/1997/ipo-announce/>

Niklas Friedrich Gerstner

A development process for accessible web applications in Scrum

23