

# „Studie über Monitoring-Systeme zur Überprüfung von Websites auf Barrierefreiheit“

---

EINE STUDIE DES KOMPETENZZENTRUMS DIGITALE BARRIEREFREIHEIT.

AUTOREN:       ANDREAS BURKARD

PROF. DR. GOTTFRIED ZIMMERMANN

PROF. DR. BETTINA SCHWARZER

# Hinweis zu den folgenden Grafiken

---

Alle **Screenshots**, die in dieser Präsentation enthalten sind, werden jeweils in einem YouTube-Video beschrieben. Das zugehörige YouTube-Video ist mit dem Screenshot verlinkt, so dass Sie es mit einem Klick auf den Screenshot starten können. Zusätzlich ist das Transkript des Videos als Alternativtext für den Screenshot hinterlegt.

Alle **Tabellen** sind alternativ als Excel Dateien verfügbar. Dazu gibt es jeweils ganz am Anfang der Tabelle (erstes fokussierbares Element) einen Link „Excel-Datei herunterladen“.

# Forschungsfrage

---

Was ist eine geeignete Lösung für die Überwachung von Websites der Hochschule der Medien auf Barrierefreiheit?

# Vorteile eines Monitoring-Systems zur Überprüfung auf Barrierefreiheit

---

Mächtige automatische  
Überprüfung auf  
Barrierefreiheit

Geltungsbereich:  
komplette Websites  
mit Unterseiten

Ein Überblick über den  
Fortschritt

Teamarbeit

(Prüf-)Berichte

Die Planung von Scans

Regeln festlegen

# Siteimprove

---



Issues / Specific issue under 1.1.1 Non-text Content

# Image with no alt attribute

★ ! Image with no alt attribute

help

options

Export

Description

The image does not have an 'alt' attribute (alt="").

How to fix it:

It's important all images have the attribute for alternative text regardless of whether an alternative text is added.

A screen reader knows how to handle both an empty alt attribute and one with a text. If there is no attribute some screen readers will compensate and read the path to the image instead, which will often give no value to the end user.

If you are using a CMS (Content Management System), the default setting should be that an empty alt attribute is added to all images.

Where to find it in WCAG 2

1 Perceivable

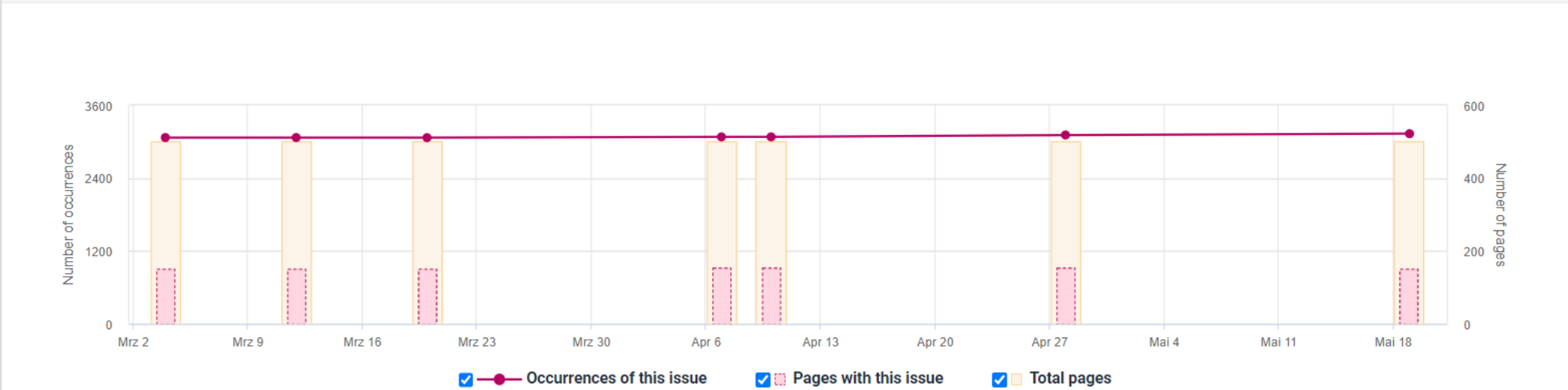
1.1 Text Alternatives

A

1.1.1 Non-text Content

Error

Image with no alt attribute



## Chrome extension

Conformance level	No.	Guidelines and Success Criteria		Errors ⓘ	Warnings ⚠	Reviews Ⓜ
	1	Perceivable				
	1.1	Text Alternatives				
A	1.1.1	Non-text Content ⓘ	▼	5	✓	3
	1.2	Time-based Media				
A	1.2.1	Audio-only and Video-only (Prerecorded) ⓘ	▼	✓	✓	1
A	1.2.2	Captions (Prerecorded) ⓘ	▼	✓	✓	1
A	1.2.3	Audio Description or Media Alternative (Prerecorded) ⓘ	▼	✓	✓	1
AA	1.2.4	Captions (Live) ⓘ	▼	✓	✓	1
AA	1.2.5	Audio Description (Prerecorded) ⓘ	▼	✓	✓	1
AAA	1.2.6	Sign Language (Prerecorded) ⓘ	▼	✓	✓	1
AAA	1.2.7	Extended Audio Description (Prerecorded) ⓘ	▼	✓	✓	1
AAA	1.2.8	Media Alternative (Prerecorded) ⓘ	▼	✓	✓	1
AAA	1.2.9	Audio-only (Live) ⓘ	▼	✓	✓	1
	1.3	Adaptable				
A	1.3.1	Info and Relationships ⓘ	▼	16	4	4
A	1.3.2	Meaningful Sequence ⓘ		-	-	-
A	1.3.3	Sensory Characteristics ⓘ		-	-	-
AA	1.3.4	Orientation ⓘ		-	-	-
AA	1.3.5	Identify Input Purpose ⓘ		-	-	-
AAA	1.3.6	Identify Purpose ⓘ		-	-	-
	1.4	Distinguishable				
A	1.4.1	Use of Color ⓘ	▼	1	✓	✓
A	1.4.2	Audio Control ⓘ	▼	✓	✓	1
AA	1.4.3	Contrast (Minimum) ⓘ	▼	1	✓	✓



<

Image with no alt attribute

Decision for this issue

No decision taken

1.1.1 Non-text Content

Description of this issue:

The image does not have an 'alt' attribute (alt="").

How to fix it:

It's important all images have the attribute for alternative text regardless of whether an alternative text is added.

A screen reader knows how to handle both an empty alt attribute and one with a text. If there is no attribute some screen readers will compensate and read the path to the image instead, which will often give no value to the end user.

If you are using a CMS (Content Management System), the default setting should be that an empty alt attribute is added to all images.

Select occurrences

Showing 6 of 6 occurrences

Occurrences on this page

6

https://www.hdm-stuttgart.de/hochsch...

Decision for this occurrence

No decision taken

Image

STUDIENINTERESSIERTE

STUDIERENDE

HOCHSCHULE

FÜR UNTER

2019: Die Hochschule der Medien wächst stetig. Foto: Kim Kunze

Gewerbe, an der ein Vollstudium der Druckereitechnik möglich war. 1972 wurde die Fachhochschule für Druck gegründet, die 1979 mit der Ausbildung der ersten Medientechnik-Ingenieure begann. Damit stellte sie die Weichen für die Erweiterung ihres Studienangebots.

REKTORENGALERIE

1998-2006

PROF. DR. UWE SCHLEGEL

Fachhochschule für Druck Stuttgart, Hochschule der Medien

1986-2001

PROF. PROF. H.C. MULT. DR. PETER VODOSEK

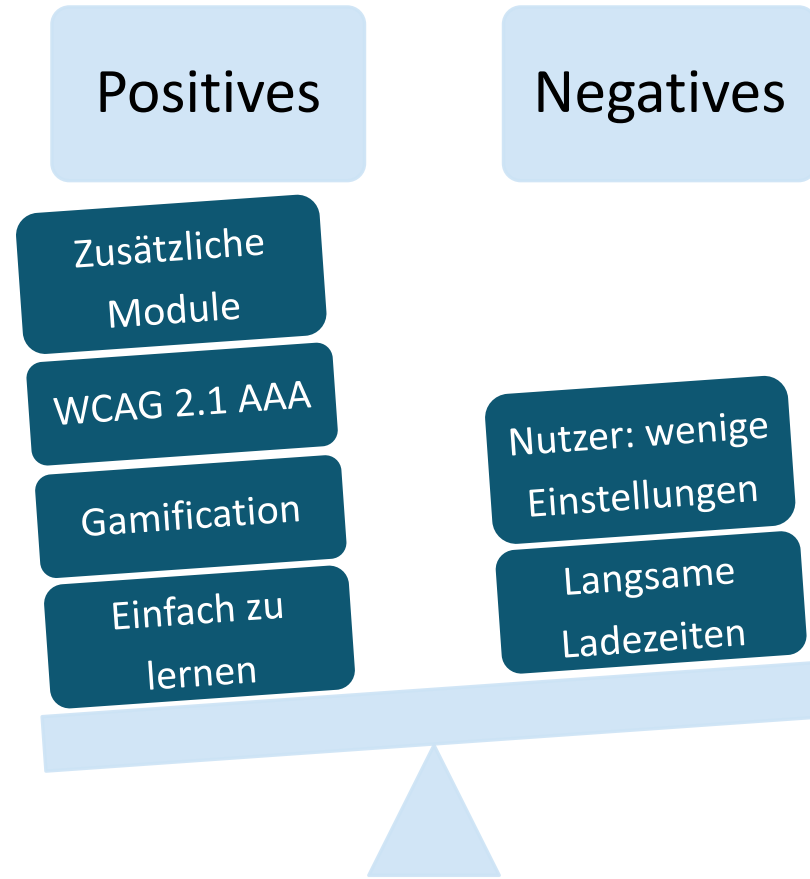
Fachhochschule für Bibliothekswesen, Fachhochschule Stuttgart - Hochschule für Bibliotheks- und Informationswesen

Diese Website verwendet Cookies. Durch die Nutzung dieser Website erklären Sie sich damit einverstanden, dass Cookies gesetzt werden. Mehr erfahren

VERSTANDEN

# Siteimprove - Zusammenfassung

---



# axe Monitor

---

DEQUE

## Project Dashboard for: Hochschule der Medien, hdm-stuttgart.de

Date Range 05-20-2019 - 06-19-2020 [Go!](#)[Update now](#) | [Show potential issues](#) | [Scans](#) | [Export to excel](#) | [Share report](#)

Project snapshot - effective 18.06.20 22:13

			Pages				
Snapshot for-	Score	Issues Per Page	Total	Critical	Serious	Moderate	Good
hdm-stuttgart.de	26% <div><div></div></div>	10	<a href="#">1070</a>	<a href="#">416</a>	<a href="#">634</a>	<a href="#">0</a>	<a href="#">20</a>

X

[View Issue Assignments](#)

## Automated issues

Grouping	Standard	Priority	Description	Issues	Pages	% of Pages
Color				<a href="#">2684</a>	<a href="#">759</a>	
Color	Success Criterion 1.4.3 Contrast (Minimum)	Serious	Ensures the contrast between foreground and background colors meets WCAG 2 AA contrast ratio thresholds <a href="#">i</a>	<a href="#">2684</a>	<a href="#">759</a>	71%
Forms				<a href="#">96</a>	<a href="#">24</a>	
Forms	Success Criterion 3.3.2 Labels or Instructions Success Criterion 1.3.1 Info and Relationships	Critical	Ensures every form element has a label <a href="#">i</a>	<a href="#">96</a>	<a href="#">24</a>	2%
Keyboard				<a href="#">129</a>	<a href="#">129</a>	
Keyboard	Success Criterion 2.4.1 Bypass Blocks	Serious	Ensures each page has at least one mechanism for a user to bypass navigation and jump straight to the content <a href="#">i</a>	<a href="#">129</a>	<a href="#">129</a>	12%
Language				<a href="#">172</a>	<a href="#">171</a>	
Language	Success Criterion 3.1.1 Language of Page	Serious	Ensures every HTML document has a lang attribute <a href="#">i</a>	<a href="#">170</a>	<a href="#">170</a>	16%
Language	Success Criterion 3.1.2 Language of Parts	Serious	Ensures lang attributes have valid values <a href="#">i</a>	<a href="#">2</a>	<a href="#">1</a>	0%
Name Role Value				<a href="#">2551</a>	<a href="#">788</a>	
Name Role Value	Success Criterion 4.1.2 Name, Role, Value Success Criterion 1.3.1 Info and Relationships	Serious	Ensures aria-hidden elements do not contain focusable elements <a href="#">i</a>	<a href="#">2</a>	<a href="#">2</a>	0%
		Critical	Ensures that the focusable elements do not have a role that is not supported by the browser <a href="#">i</a>	<a href="#">46</a>	<a href="#">12</a>	10%

## Automated issues

Assigned To	Label	Description	Severity	Element source code	Tag Type
		Ensures the contrast between foreground and background colors meets WCAG 2 AA contrast ratio thresholds ⓘ	Violation	<a href="datenschutz">Mehr erfahren</a>	A
gzimmermann@acm.org		Ensures <img> elements have alternate text or a role of none or presentation ⓘ	Violation		A
		Ensures links have discernible text ⓘ	Violation	<a href="view_news?ident=news20191210125417">	A
		Ensures links have discernible text ⓘ	Violation	<a target="_blank" href="https://www.instagram.com/p/B7jD1VRFoGx/">	A
		Ensures links have discernible text ⓘ	Violation	<a target="_blank" href="https://www.instagram.com/p/B62ghTWghQc/">	A
		Ensures links have discernible text ⓘ	Violation	<a href="/kontakt" class="see_more" style="background-color: rgb(100,100,100, ...	A
		Ensures links have discernible text ⓘ	Violation	<a href="https://www.hdm-stuttgart.de/index_html/manage" id="manage_icon" cla ...	A
		Ensures links have discernible text ⓘ	Violation	<a href="view_news?ident=news20200206150007" class="featured_img">	A
		Ensures the contrast between foreground and background colors meets WCAG 2 AA contrast ratio thresholds ⓘ	Violation	<a onclick="var d = new Date(); d = new Date(d.getTime(). +1000*60*60*24*730); ...	A
		Ensures links have discernible text ⓘ	Violation	<a href="view_news?ident=news20200330093130">	A
		Ensures <img> elements have alternate text or a role of none or presentation ⓘ	Violation	elements have alternate text or a role of none or presentation ⓘ	Violation



**Common Issue** No

**Severity** Violation

**Issue comments:**

**Suggested remediation:**

**Page:** <https://www.hdm-stuttgart.de/>

[View Page Details](#)

**Element:** <IMG>

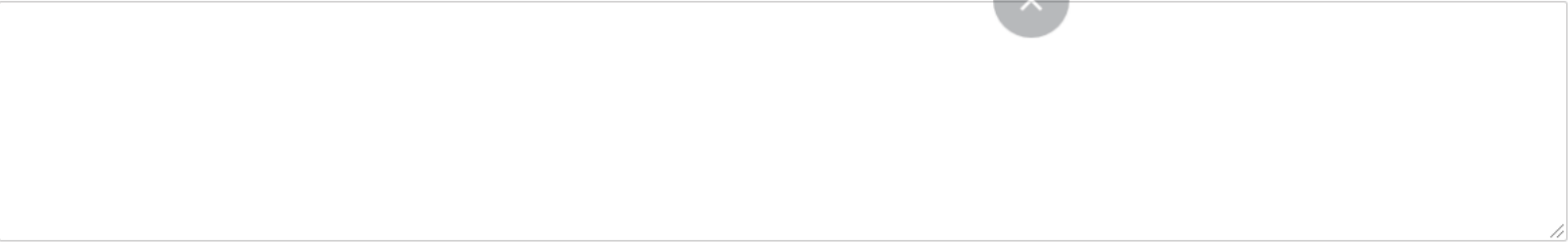
**Selector:** 1. #insta > li:nth-child(2) > a[target="\_blank"] > img

**Element source code:**

```

```

Suggested  
remediation:



Page: <https://www.hdm-stuttgart.de/>

[View Page Details](#)

Element: <IMG>

Selector: 1. #insta > li:nth-child(2) > a[target="\_blank"] > img

Element source code: ``

Status: Open ▾

Assigned to: [ab246@hdm-stuttgart.de](mailto:ab246@hdm-stuttgart.de) ▾

Labels:  ⓘ  
(separate multiple labels with a comma ",")

Additional  
Information:

Summary:

Fix any of the following:

- Element does not have an alt attribute
- aria-label attribute does not exist or is empty
- aria-labelledby attribute does not exist, references elements that do not exist or references elements that are empty
- Element has no title attribute or the title attribute is empty
- Element's default semantics were not overridden with role="presentation"
- Element's default semantics were not overridden with role="none"

Save Cancel





IRGENDWAS MIT MEDIEN

ABSCHLUSS

Bitte auswählen

SUCHEN

INSTAGRAM



VERANSTALTUNGEN

NETZWERK

ERFOLGE



Diese Website verwendet Cookies. Durch die Nutzung dieser Website erklären Sie sich damit einverstanden, dass Cookies gesetzt werden. [Mehr erfahren](#)

VERSTANDEN

Elements Console Sources Network Performance Memory Application Security Lighthouse Adblock Plus WorldSpace ARC Toolkit axe Landmarks

WorldSpace Attest  
v2.10.1

Analyze

All issues found 60

Run again

Elements must have sufficient color contrast 14

Images must have alternate text 7

Links must have discernible text 37

Images must have alternate text

[Inspect Node](#) [Stop highlight](#)

Issue description

Ensures <img> elements have alternate text or a role of none or presentation

Impact: critical

[Learn more](#)

Element location

```
#insta > li:nth-child(1) > a[target="_blank"] > img
```

Element source

Issue tags: category: text-alternatives wcag2a wcag111 section508 section508.22.a

To solve this violation, you need to:

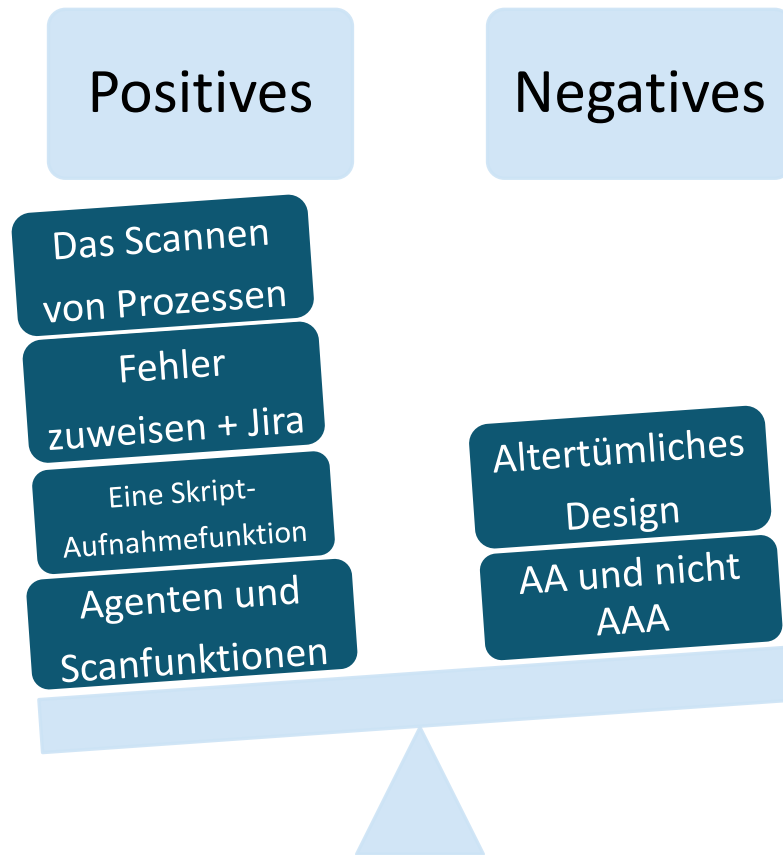
Fix at least one (1) of these issues:

- Element does not have an alt attribute
- aria-label attribute does not exist or is empty
- aria-labelledby attribute does not exist, references elements that do not exist or references elements that are empty
- Element has no title attribute or the title attribute is empty



# axe Monitor - Zusammenfassung

---



# ARC Monitoring

---

THE PACIELLO GROUP

## Main Navigation

ARC Home

Domains

Document Library

TPG Tutor

KnowledgeBase

Rules Engine

Reports

Profile

## Account Administration

General Settings

Access Rights

Crawler Settings

Tutor Settings

ARC Home HDM

## Monitoring

2  
Domains ⓘ186  
Pages ⓘ14,301  
WCAG Failures ⓘ625  
Color Contrast ⓘ

## Domain Performance

Show 3 entries

Search: 

Title	WCAG Density	Last Scan	Lifetime	Report Card
<a href="#">HDM Website</a>	86.40	▼ -462.8 %	▼ -579.2 %	
<a href="#">Digitalization</a>	2.14	▼ -5.3 %	▲ 54.2 %	

Showing 1 to 2 of 2 entries

Previous 1 Next

## Cloud Services

## TPG Tutor



TPG Tutor is a library of training resources available on a subscription basis.

[View Modules](#)

## KnowledgeBase



KnowledgeBase is a place for designers, developers, testers to come for techniques, information, and resources.

[View Modules](#)

## HelpDesk



Connect with subject matter experts to help you achieve inclusion.

[Contact Us](#)

## Resources

Community projects created by or contributed to by TPG to help improve accessibility

## Main Navigation

ARC Home

Domains

digitalisierung.hdm-stutt...

www.hdm-stuttgart.de

View All...

Document Library

TPG Tutor

KnowledgeBase

Rules Engine

Reports

Profile

## Account Administration

General Settings

Access Rights

Crawler Settings

Tutor Settings

Domain Dashboard www.hdm-stuttgart.de 5/19/2020

Select a scan

**165**  
Pages Scanned (5/19/2020) 🔍**14256**  
WCAG 2.1 Violations**498**  
Color Contrast Violations**14256**  
Assertions

## Performance Summary

## HDM Website

<https://www.hdm-stuttgart.de>

Evaluation of ARC on the https://www.hdm-stuttgart.de website

WCAG 2.1 Density

**86.40****14256**

Errors

5682

Alerts

498

Contrast

▼ -462.8 %

INCREMENTAL PROGRESS

▼ -579.2 %

HISTORICAL PROGRESS

[Create test initiatives for HDM Website](#)

## Monitor Settings

Last Scan: 5/19/2020 11:00:38 AM

Service Level:

Medium-Analytics

Schedule:

Monthly

Next Scan:

6/29/2020 11:00:00 AM

Active:

True

Crawler Mode:

ChromeContextual

Default Rules Engine:

ARC Rules v3.2.1

Crawl Depth:

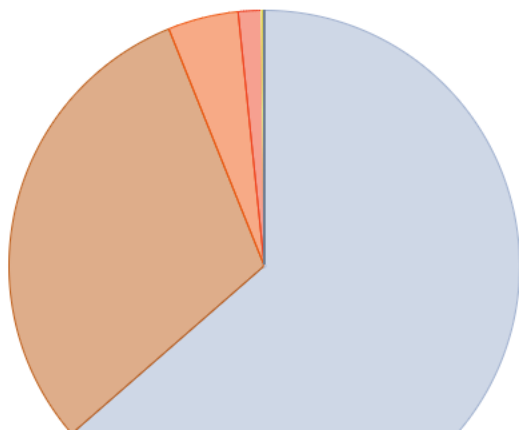
1

Max URLs:

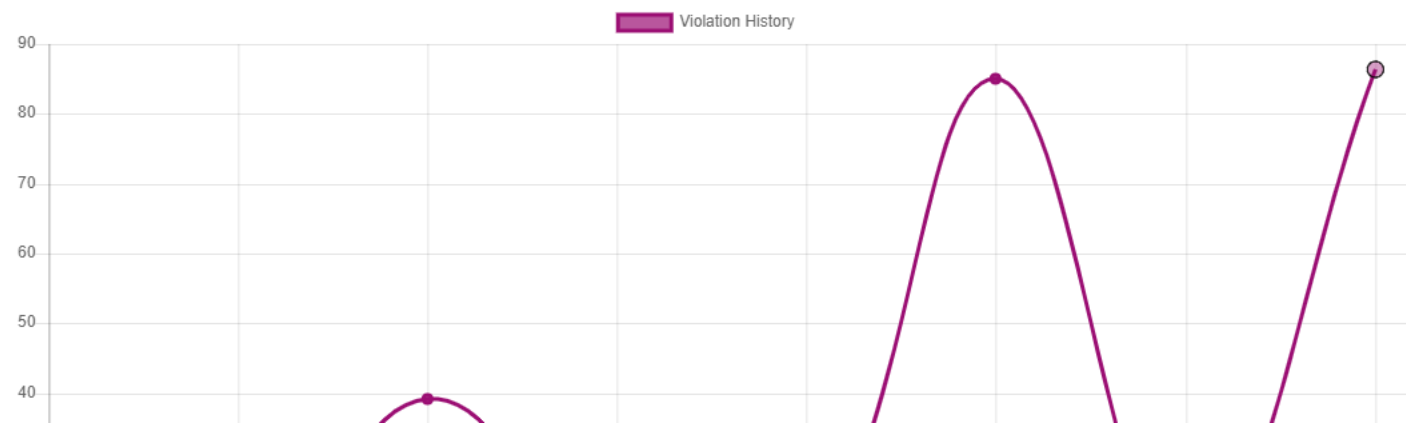
2000

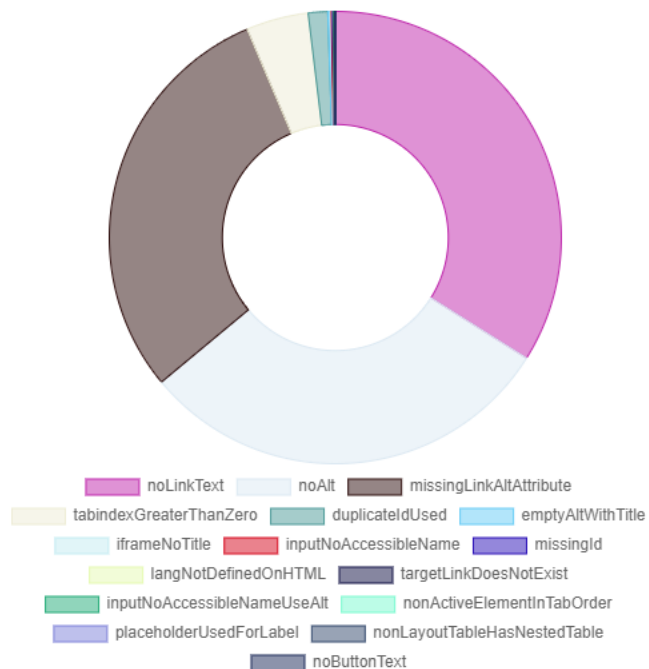
ACTIVE ENGINE: [ARC](#)SWITCH TO: [AXE](#)ACTIVE ACCESSIBILITY STANDARD: [WCAG21](#)SWITCH TO: [WCAG20](#)

## WCAG 2.1 Violations (14256)



## Performance Visualization (2/11/2020 to 5/19/2020)





## Recommended Remediation Priorities

98.4%

## Attributed to Top Three (3) WCAG 2.1 Violations

Focus on the following success criteria to dramatically improve the accessibility of this page.

<https://www.hdm-stuttgart.de>

9066 2.4.4 Link Purpose (In Context) Q

Level A

Principle 2: Operable: User interface components and navigation must be operable.

Guideline 2.4 Navigable - Provide ways to help users navigate, find content, and determine where they are.

4320 1.1.1 Non-text Content Q

Level A

Principle 1: Perceivable: Information and user interface components must be presentable to users in ways they can perceive.

Guideline 1.1 Text Alternatives - Provide text alternatives for any non-text content so that it can be changed into other forms people need, such as large print, braille, speech, symbols or simpler language.

636 2.4.3 Focus Order Q

Level A

Principle 2: Operable: User interface components and navigation must be operable.

Guideline 2.4 Navigable - Provide ways to help users navigate, find content, and determine where they are.

Previous

Top Priorities

Priority 1

Priority 2

Priority 3

Next

Assertion Summary - <https://www.hdm-stuttgart.de>

A summarized listing of assertions made by all supported rulesets that have been applied to the Domain Dashboard.

Show 100 entries

Search: 

Page Count	Engine	Assertion	Violation Count	Category	WCAG 2.1 Checkpoint	Checkpoint Level
164	ARC	<b>lineBreakUsed</b> ' ' element is used to create visual line breaks. This may indicate that content is not correctly marked up / semantically structured. Ensure that appropriate structural markup is used.	1624	ALERTS	1.3.1 Info and Relationships	A
164	ARC	<b>titleOnNonActiveElement</b> A non-interactive/content element has a 'title=...' attribute. This is not consistently exposed by browsers / announced by assistive technologies.	536	ALERTS	3.3.2 Labels or Instructions	A
164	ARC	<b>onlyOneListItem</b> Found an '<ol>' ordered list or '<ul>' unordered list that contains only a single list items. Ensure that this structure is logical (for instance, if there are situations where this list may contain more than one item), as otherwise this structure may be unnecessary and potentially confusing for users.	427	ALERTS	1.3.1 Info and Relationships	A

## Main Navigation

🏠 ARC Home

🌐 Domains &lt;

📁 Document Library

🏢 TPG Tutor

📖 KnowledgeBase

🔧 Rules Engine &lt;

📄 Reports &lt;

👤 Profile &lt;

## Account Administration

⚙️ General Settings

⚙️ Access Rights &lt;

⚙️ Crawler Settings

🏢 Tutor Settings

## 📄 Page Assertions

## image lacking alt attribute

The `<img>` element lacks an `alt="..."` attribute. As a result, the meaning/purpose of the image won't be conveyed to users who can't see the image, including users of assistive technologies.

**WCAG 2.1 - Errors**

**Guideline 1.1 Text Alternatives:** Provide text alternatives for any non-text content so that it can be changed into other forms people need, such as large print, braille, speech, symbols or simpler language.

[1.1.1 Non-text Content \(A\)](#) [🔗](#)

Engine: ARC Rules v3.2.1    Key: noAlt

## KnowledgeBase Resources

📖 [Desktop and Responsive Web: Deciding what type of text alternative to provide](#)

📖 [Desktop and Responsive Web: Provide a text alternative using the alt attribute](#)

Contact us about premium content

## Commentary

No commentary available for this assertion.

Add new commentary

## Related HTML

Found on <https://www.hdm-stuttgart.de/hochschule/aktuelles/presse> [🔗](#)

1. ``

2. ``

3. ``

4. ``

5. ``

Me

Rich media

Headings

Landmarks

Lists

Paragraphs

Pseudo content

Tables

Forms

Frames

Titles

Text formatting

Language

Links

Internal links

Buttons

Access keys

TabIndex

Tab order

ARIA UI

ARIA live

ARIA usage

ARIA hidden

Color contrast

IDs

0					
1					
33	3	1			
7	1				
14	4	88			46
39	1	97			
1		21			
0					
4	1	2	10	5	5
0					
28	9	35			9
5	5				
2					
125	14	20	301	163	
0			20	20	20
7					
0					
6	6		106	106	
134	4				
0					
0					
2					
1	1				
145	2	8			
26			24		

☐ Show and track focus

☐ Check page reflow (WCAG 2.1) ?

☐ Check text spacing (WCAG 2.1) ?

Send DOM to validator

Send URL to validator

HOCHSCHULE DER MEDIEN

STUDIENINTERESSIERTE

STUDIERENDE

HOCHSCHULE

FÜR UNTERNEHMEN

f

Die Hochschule der Medien informiert, wie sich die Covid-19-Pandemie auf den Hochschulbetrieb auswirkt:

Informationen zum Studium

Informationen für Erstsemester

Informationen für Studieninteressierte

Informationen für Beschäftigte

Allgemeine Informationen zum Coronavirus

BEWERBUNG FÜR MASTERSTUDIENGÄNGE AB SOFORT MÖGLICH

Ab sofort können sich Studieninteressierte für die Masterstudiengänge an der Hochschule der Medien (HdM) bewerben. Insgesamt zehn Masterstudiengänge stehen zur Auswahl. Neu im Angebot: Die Vertiefungsrichtung Sportkommunikation im Master Crossmedia P... mehr

STUDIUM

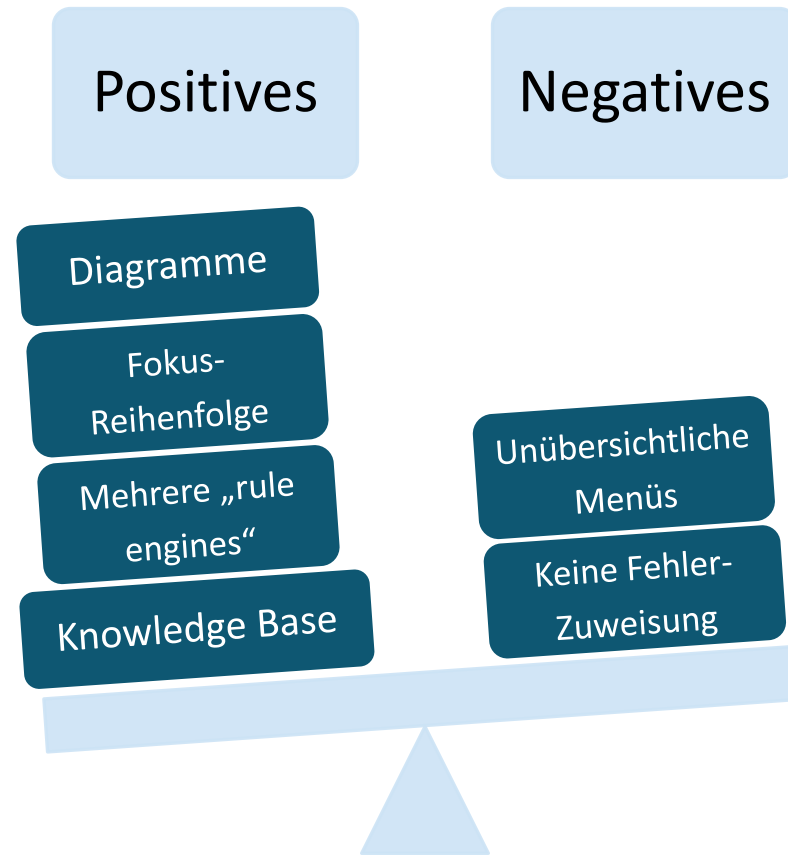
Diese Website verwendet Cookies. Durch die Nutzung dieser Website erklären Sie sich damit einverstanden, dass Cookies gesetzt werden.

Mehr erfahren

VERSTANDEN

# ARC Monitoring - Zusammenfassung

---





# Pope Tech

---





popetech

Stuttgart Media Univ... x

Dashboard

Detail

Dashboard

Accessibility

Websites

Groups

Users

Settings

Result Details

Filters

Website

Category

Errors

Update

Results

Errors



# Missing alternative text

**What it means:**  
Image alternative text is not present.

**Why it matters:**  
Each image must have an alt attribute. Without alternative text, the content of an image will not be available to screen reader users or when the image is unavailable.

**How to fix it:**  
Add an alt attribute to the image. The attribute value should accurately and succinctly present the content and function of the image. If the content of the image is conveyed in the context or surroundings of the image, or if the image does not convey content or have a function, it should be given empty/null alternative text (alt="").

**The Algorithm... In English**  
An image does not have an alt attribute.


**WCAG 2.1 Success Criteria:**  
[1.1.1 Non-text Content \(Level A\)](#)

Address: [https://www.hdm-stuttgart.de/index\\_html](https://www.hdm-stuttgart.de/index_html)

Styles: OFF ☐ ON ☒


## Summary

[Summary](#) [Details](#) [Reference](#) [Structure](#) [Contrast](#)

 **64**  
Errors

 **2**  
Contrast Errors


 **185**  
Alerts


 **68**  
Features


 **137**  
Structural Elements


 **4**  
ARIA


 [View details >](#)


STUDIEN. WISSEN. MACHEN  EN


 **HOCHSCHULE DER MEDIEN**


 \*Logo, Startseite der Hochschule der Medien\*


 \*Link zur Facebook Seite der HdM\*

 \*Link zur Twitter Seite der HdM\*


 \*Link zum Youtube-Kanal der HdM\*

 \*Link zur LinkedIn Seite der HdM\*

 \*Suchfunktion der HdM\*

 **COVID-19**

Die Hochschule der Medien informiert, wie sich die Covid-19-Pandemie auf den Hochschulbetrieb auswirkt:




[Informationen zum Studium](#)


[Informationen für Erstsemester](#)

[Informationen für Studieninteressierte](#)


[Informationen für Beschäftigte](#)


[Allgemeine Informationen zum Coronavirus](#)


 **MAKERSPACE GEPLANT**





Die Stuttgarter Hochschule der Medien (HdM) ist eine gründungsaktive Hochschule. Um diesen Bereich weiter zu fördern und Studierende verstärkt in Forschungs- und Realisierungsaufgaben einzubeziehen, soll ein "Makerspace" eingerichtet werden - das "SP ... mehr





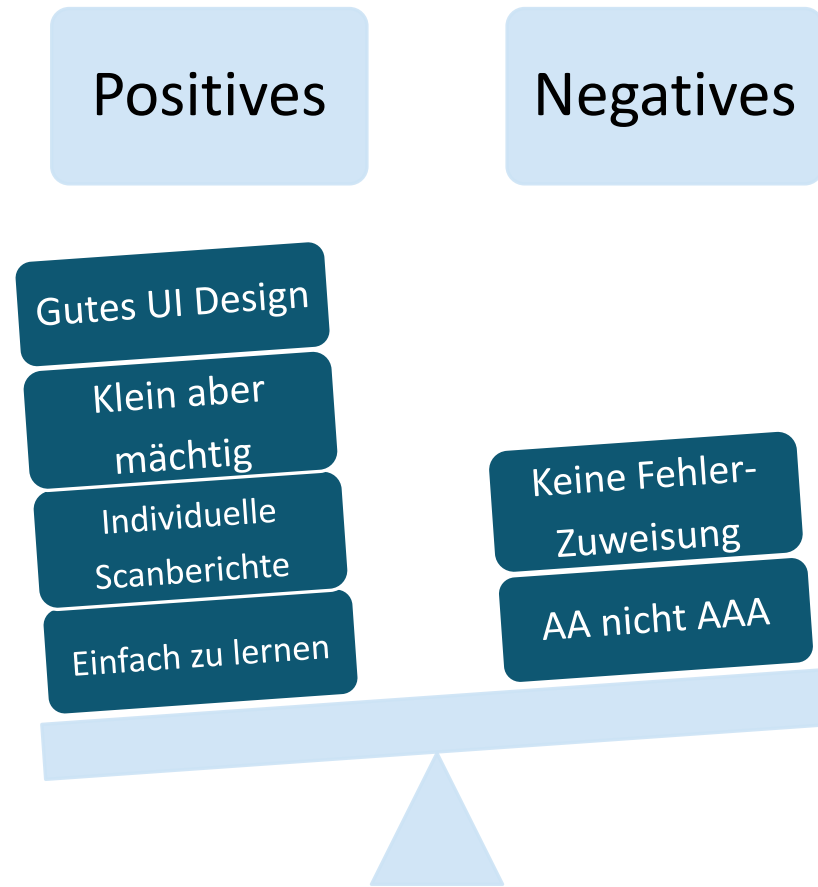
Diese Website verwendet Cookies. Durch die Nutzung dieser Website erklären Sie sich damit einverstanden, dass Cookies gesetzt werden.  [Mehr erfahren](#)

 Code

 **VERSTANDEN**

# Pope Tech - Zusammenfassung

---



# Definitionen Teil 1

---

- Ein „**true positive**“ (TP) - ist ein Fehler, der von dem Tool als Fehler angezeigt wurde und der sich durch manuelle Überprüfung als tatsächlicher Fehler herausgestellt hat.
- Ein „**false positive**“ (FP) - ist ein Fehler, der von dem Tool als Fehler angezeigt wurde, aber der sich nach einer manuellen Überprüfung nicht Fehler herausgestellt hat.
  - Wenn ein Monitoring-System einen Fehler als echten Fehler der Barrierefreiheit identifiziert hat, dieser aber keine Richtlinien verletzt, weil er z.B. nur ein Usability-Fehler ist, dann wird dieser als FP gewertet.
  - Wenn ein gefundener Fehler der Barrierefreiheit keine Barriere für Nutzer darstellt, weil dieser sich beispielsweise in einem Element befindet, auf das kein Nutzer zugreifen kann, dann zählt das auch als FP.

# Definitionen Teil 2

---

- Ein „**false negative**“ (FN) - ist tatsächlicher Fehler der Barrierefreiheit, der von dem Monitoring-System nicht als Fehler wahrgenommen wurde.

**Hinweis:** ob es sich bei einem Fehler um einen TP oder FP handelt wurde manuell überprüft und in kontroversen Fällen mit zwei Experten der Barrierefreiheit diskutiert.



# Bewertungskriterien Teil 1

---

## **Abdeckung von Webseiten (Gewichtung (w): 10,49 %) (Abduganiev, 2017; Vigo, 2013)**

- Die Anzahl der gecrawlten Webseiten. Hierfür werden keine doppelten Webseiten oder Sprungmarken zur gleichen Seite gezählt. Nur Seiten mit neuem Inhalt zählen.
- Automatische Authentifizierung.
- Evaluation von Prozessen.

## **Abdeckung der Erfolgskriterien (w: 10,84 %)**

- Anzahl der gefundenen verletzten Erfolgskriterien.

# Bewertungskriterien Teil 2

---

**Vollständigkeit (w: 9,42 %) (Abduganiev, 2017; Vigo, 2013)**

- Verhältnis zwischen „true positives“ und „false negatives“.

**Korrektheit (w: 9,59%) (Abduganiev, 2017; Vigo, 2013)**

- Verhältnis zwischen „true positives“ und „false positives“.

**Unterstützung für das Finden von Fehlern (w: 10,49 %)**

- Wie einfach kann man die Fehler auf einer Website finden?

**Unterstützung von manuellen Überprüfungen (w: 9,20 %)**

- Wie gut ist das manuelle Überprüfungen von Fehlern unterstützt?

# Bewertungskriterien Teil 3

---

## **User Experience (empirisch) (w: 14,96 %)**

- Die Ergebnisse einer Nutzerstudie in welcher der User Experience Questionnaire (Laugwitz, Held, and Schrepp, 2008) verwendet wurde.

## **Gamification Patterns (w: 5,62 %)**

- Anzahl der eingesetzten Typen von “gamification patterns” (Majuri, Koivisto, and Hamari, 2018).

## **Input Formate (w: 5,50 %)**

- Die Spannweite an Dateiformaten, die überprüft werden können.

# Bewertungskriterien Teil 4

---

## **Bericht Formate (w: 3,54 %)**

- Die Spannweite an Dateiformaten, die als Bericht exportiert werden können.

## **Unterstützung für die Methodik WCAG-EM (w: 4,61 %)**

- Unterstützung für die „Website Accessibility Conformance Evaluation Methodology 1.0“ (WCAG-EM) Methodik (Eric Velleman, 2014).

## **Unterstützung für die Methodik des deutschen BITV-Tests (w: 5,73 %)**

- Unterstützung für die BITV-Test Methodik (BITV-Test, 2019).

# Expertentreffen

---

Manche der Bewertungskriterien wurden von der Literatur abgeleitet oder direkt übernommen, andere wurden neu definiert.

Um sicherzustellen, dass die Erfolgskriterien eine wissenschaftliche Basis haben, wurden sechs Experten (Professoren, die in entsprechenden Arbeitsfeldern arbeiten und Experten auf dem Gebiet der Barrierefreiheit) eingeladen, um im Kontext dieser Studie über die Bewertungskriterien zu diskutieren und diese zu gewichten.

Diese Experten haben auch über die Gewichtung der sechs Skalen des "User Experience Questionnaire" (UEQ) (Laugwitz, Held, und Schrepp, 2008) für das Bewertungskriterien „User Experience (empirisch)“, abgestimmt. Diese Gewichtung ist notwendig um die Ergebnisse der Skalen auf einen einzelnen Wert, dem "Key Performance Indicator" (KPI) zusammenzuführen.

# Stichproben für die Bewertungskriterien

---

Die Stichproben von den ausgewählten Seiten, die für die folgenden Bewertungskriterien verwendet wurden:

- Abdeckung der Erfolgskriterien
- Vollständigkeit
- Korrektheit
- Unterstützung für manuelle Überprüfungen

Stichproben der Hochschule der Medien (HdM) Haupt-Website:

- <https://www.hdm-stuttgart.de/>
- <https://www.hdm-stuttgart.de/hochschule/profil/qm>
- <https://www.hdm-stuttgart.de/science>

Stichproben der Digitalisierung Website der HdM:

- <https://Digitization.hdm-stuttgart.de/>
- <https://Digitization.hdm-stuttgart.de/barrierefreiheit/barrieren-melden/>

# Einstellungen und Regeln Teil 1

---

- Die Bewertungskriterien der Monitoring-Systeme zum Überprüfen von Barrierefreiheit und die der jeweiligen dazugehörigen Browser Extension wurden kombiniert.
- Für das Erfolgskriterium „Abdeckung von Websites“ wurde die Scantiefe 1 ausgewählt, das heißt die Hauptseite und eine Schicht an Unterseiten.
- Der gewählte Konformitätsgrad wurde möglichst hoch gewählt: WCAG 2.1 AAA.
- Der Scan vom 19. Mai 2020 wurde für den Vergleich verwendet.

# Einstellungen und Regeln Teil 2

---

- Wenn ein „true positive“ mehrere Erfolgskriterien verletzt, dann zählt dieser Fehler als Fehler pro verletztem Erfolgskriterium.
- Wir haben manuell überprüft, welche Fehler zu welchen Erfolgskriterien passen oder nicht.
- In den Schaubildern und Tabellen wird unter „manuelle Überprüfungen“ der Fund von allen Monitoring-Systemen und manuellen Überprüfungen kombiniert verstanden.



# Daten der Bewertungskriterien

---

- Die Werte der Ergebnisse befinden sich entweder bereits im Bereich von 0 bis 1 oder werden durch Normalisierung in diesen Wertebereich konvertiert.
- Für das Endergebnis werden alle normalisierten Ergebnisse von allen Bewertungskriterien mit ihren jeweiligen Gewichtungen multipliziert und anschließend insgesamt aufaddiert.

<a href="#">Excel-Tabelle herunterladen</a>					
Bewertungskriterien	Gewichtung	Siteimprove	axe Monitor	ARC Monitoring	Pope Tech
Abdeckung der Websites	10,49%	0,74	<u>1,00</u>	0,75	0,75
Abdeckung der Erfolgskriterien	10,84%	<u>1,00</u>	0,67	0,87	0,83
Vollständigkeit	9,42%	0,97	0,62	<u>1,00</u>	0,70
Korrektheit	9,59%	0,85	<u>1,00</u>	0,65	0,83
Unterstützung für das Finden von Fehlern	10,49%	<u>1,00</u>	0,60	0,80	0,80
Unterstützung für manuelle Überprüfungen	9,20%	0,23	<u>1,00</u>	0,88	0,36
User Experience (empirisch)	14,96%	<u>1,00</u>	0,09	0,07	0,73
Gamification patterns	5,62%	<u>1,00</u>	0,24	0,48	0,12
Input Formate	5,50%	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	0,50	0,50
Bericht Formate	3,54%	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>
Unterstützung für die Methodik von WCAG-EM	4,61%	0,75	<u>1,00</u>	0,80	0,70
Unterstützung für die Methodik des deutschen BITV-Tests	5,73%	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	0,87
<u>Ergebnis Index:</u>	100 %	#1: <u>0,87</u>	#2: 0,71	#3: 0,69	#3: 0,69

# Abdeckung der Websites (Scantiefe: 1)

<a href="#">Excel-Tabelle herunterladen</a>	Siteimprove	Pope Tech	ARC Monitoring	axe Monitor
Webseiten gecrawled (HdM) w: 25%	155 Webseiten  = 0.97	157 Webseiten  = 0.98	158 Webseiten  = 0.99	160 Webseiten  = 1
Webseiten gecrawled (Digitalisierung) w: 25%	19 Webseiten  = 1	19 Webseiten  = 1	19 Webseiten  = 1	19 Webseiten  = 1
Automatische Authentifizierung? w: 25%	Ja.  = 1	Ja.  = 1	Ja.  = 1	Ja.  = 1
Können Prozesse gescannt werden? w: 25%	Nein.  = 0	Nein.  = 0	Nein.  = 0	Ja, durch aufnehmbare Skripte  = 1
Ergebnis normalisiert	0.74	0.75	0.75	<u>1</u>

# Abdeckung der Erfolgskriterien

Verletzte Erfolgskriterien die mindestens einen “true positive” Fehler enthalten.

## Formel:

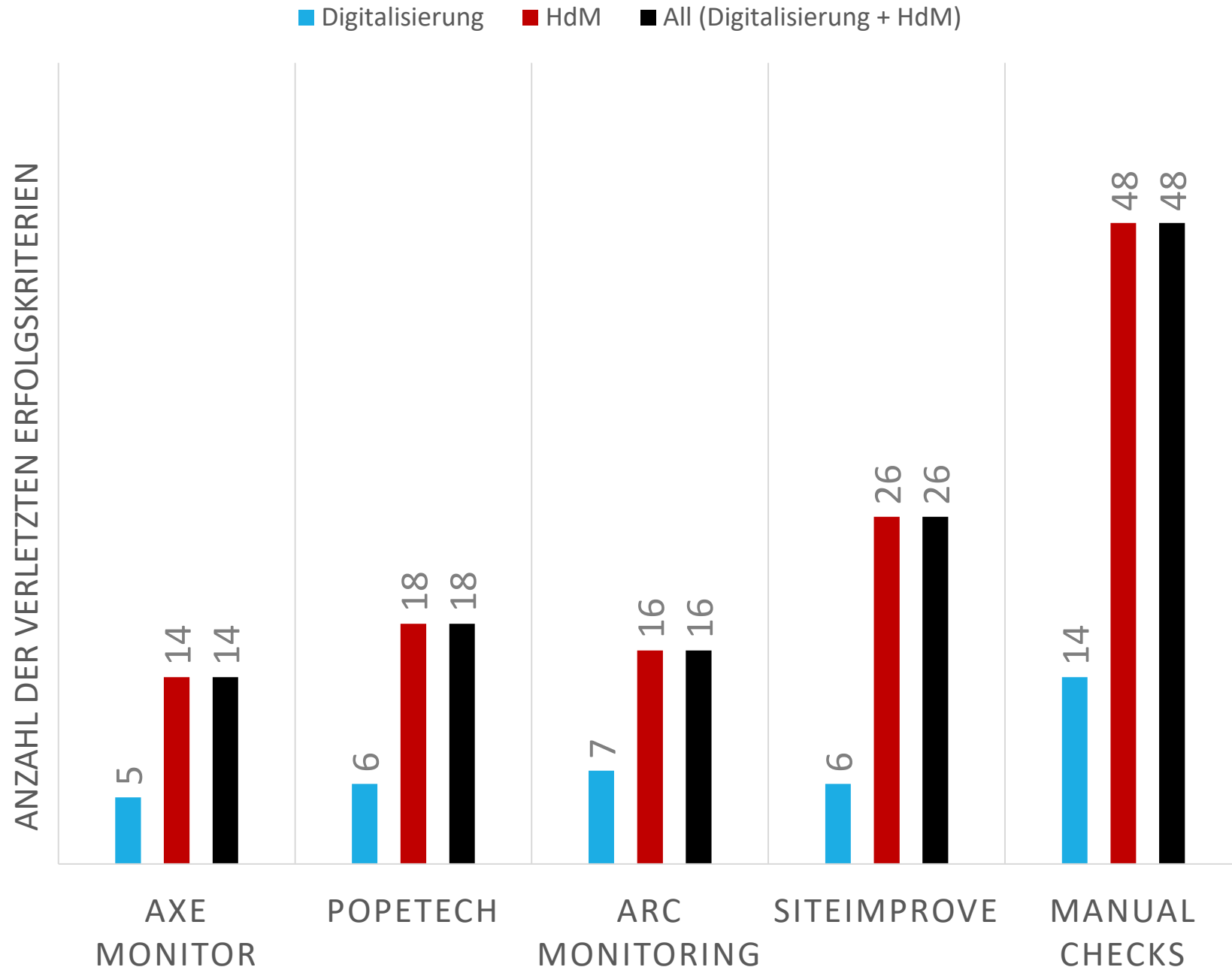
$$\text{Abdeckung der Erfolgskriterie} = \frac{a}{b}$$

wobei:

a : Anzahl der verletzten Erfolgskriterien die durch ein Tool gefunden wurden.

b : Anzahl aller verletzten Erfolgskriterien insgesamt.

## ABDECKUNG DER ERFOLGSKRITERIEN



# Abdeckung der Erfolgskriterien (Tabellenansicht)

---

<a href="#">Excel-Tabelle herunterladen</a>	axe Monitor	Pope Tech	ARC Monitoring	Siteimprove	Manual checks
Anzahl der verletzten Erfolgskriterien (HdM).	14	18	16	26	48
Verletzte Erfolgskriterien gefunden in % (HdM). w: 50 %	29%	38%	33%	<u>54%</u>	100%
Anzahl der verletzten Erfolgskriterien (Digitalisierung).	5	6	7	6	14
Anzahl der verletzten Erfolgskriterien in % (Digitalisierung). w: 50 %	36%	43%	<u>50%</u>	43%	100%
Ergebnis (normalisiert)	0,67	0,83	0,87	<u>1,00</u>	

# Vollständigkeit

Das Verhältnis zwischen  
“true positives” und  
“false negatives”.

Formel:

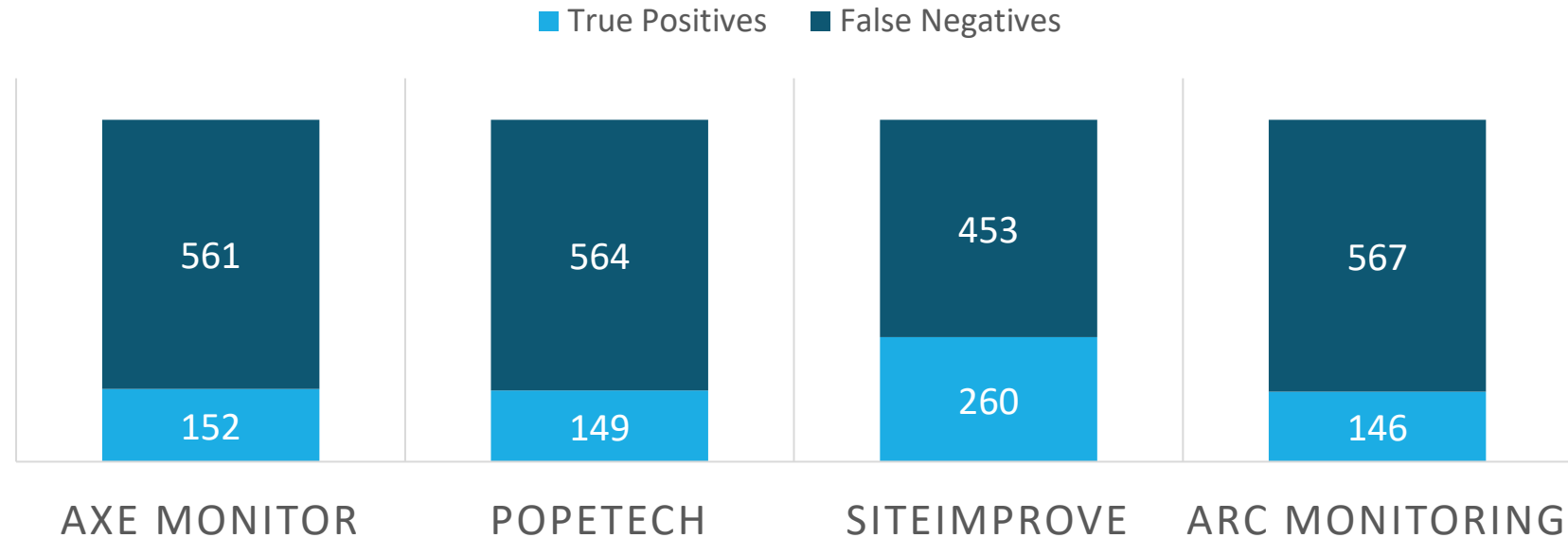
$$\text{Vollständigkeit} = \frac{h}{i}$$

wobei:

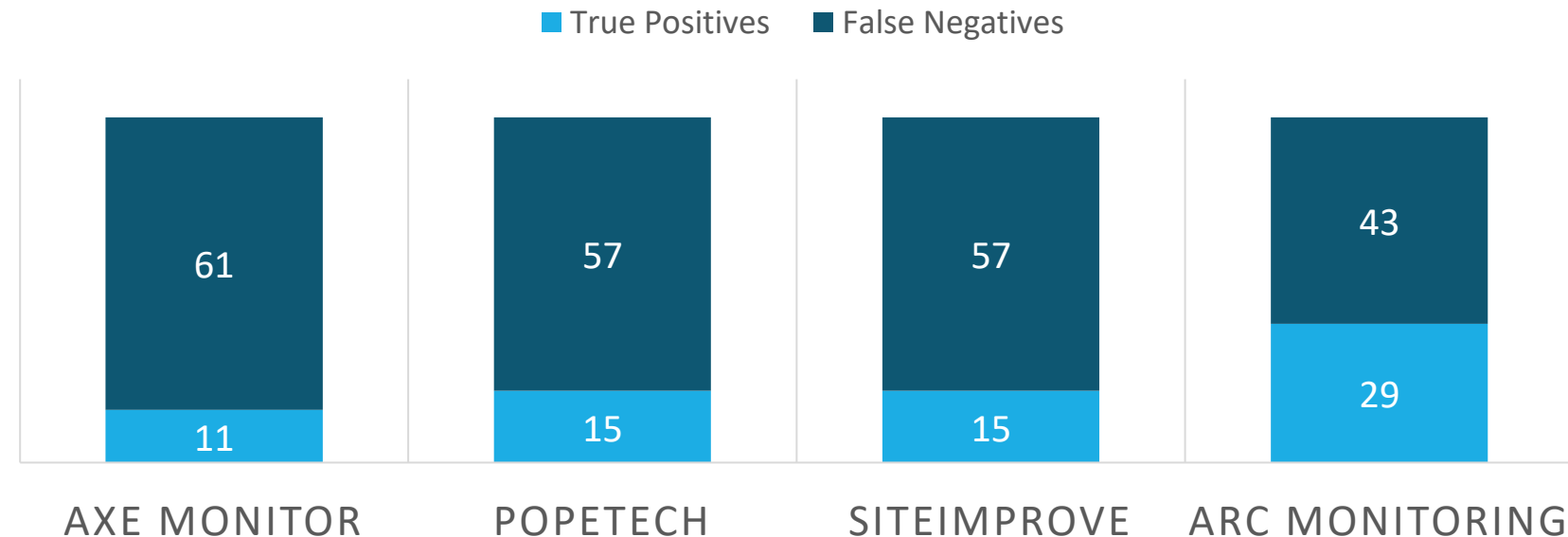
h : Anzahl der “true positives”, die  
durch das Tool gefunden wurden.

i : die insgesamt Anzahl an “true  
positives”, die gefunden wurden.

## HDM



## DIGITALISIERUNG



# Vollständigkeit (Tabellenansicht)

---

<a href="#">Excel-Tabelle herunterladen</a>	axe Monitor	Pope Tech	Siteimprove	ARC Monitoring	Manual checks
True positives (HdM)	152	149	260	146	417
False negatives (HdM)	561	564	453	567	0
Vollständigkeit (HdM) w: 50 %	21%	21%	<u>36%</u>	20%	100%
True positives (Digitalisierung)	11	15	15	29	41
False negatives (Digitalisierung)	61	57	57	43	0
Vollständigkeit (Digitalisierung) w: 50 %	15%	21%	21%	<u>40%</u>	100%
Ergebnisse normalisiert	0.62	0.70	0.97	<u>1.00</u>	

# Richtigkeit

Verhältnis zwischen “true positives” und “false positives”, dieses Kriterium kann nur manuell überprüft werden.

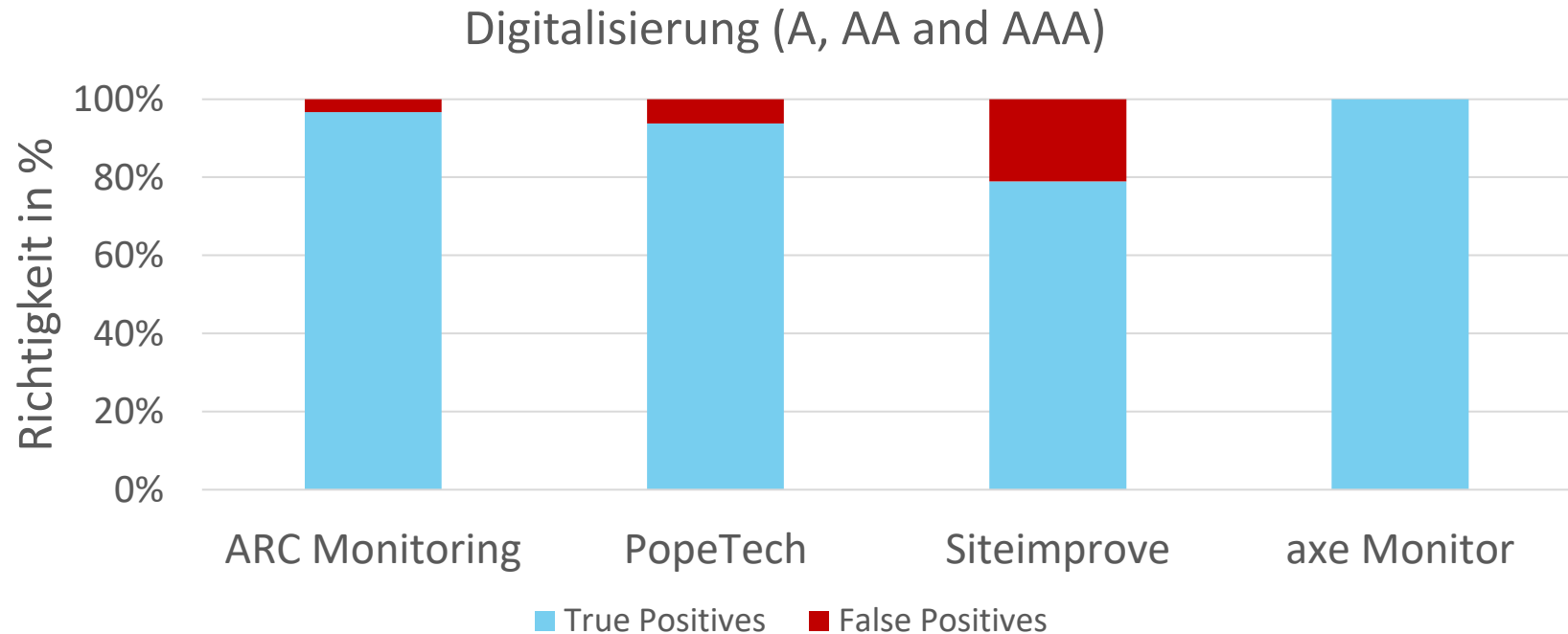
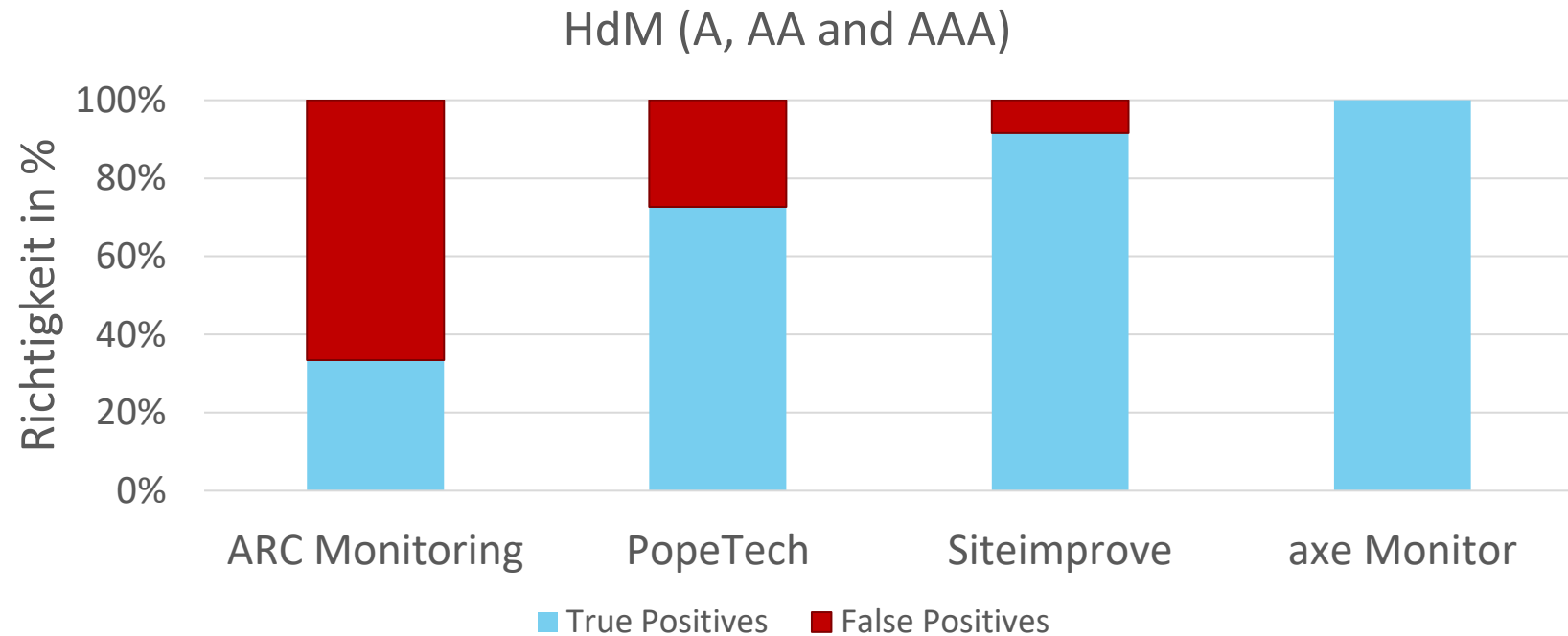
Formel:

$$\text{Richtigkeit} = \frac{j}{j+k}$$

wobei:

j : “true positives”, die durch ein einzelnes Tool gefunden wurden.

k : “false positives”, die durch ein einzelnes Tool gefunden wurden.





# Korrektheit (Tabellenansicht)

---

<a href="#">Excel-Tabelle herunterladen</a>	ARC Monitoring	Pope Tech	Siteimprove	axe Monitor
True positives (HdM)	146	149	260	152
False positives (HdM)	290	56	24	0
Richtigkeit (HdM)	33 %	73 %	92 %	100 %
True positives (Digitalisierung)	29	15	15	11
False positives (Digitalisierung)	1	1	4	0
Richtigkeit (Digitalisierung)	97 %	94 %	79 %	100 %
Ergebnisse normalisiert	0.65	0.83	0.85	<u>1.00</u>

# Unterstützung für das Finden von Fehlern

<a href="#">Excel-Tabelle herunterladen</a>	Öffnet direkt die Website mit dem Fehler in der Browserextension.	Markiert die Fehler.	Es wird direkt zum Fehler geblättert.	Bild Vorschau.	Direkt zur entsprechen den Codestelle springen.	Summe	Ergebnis normalisiert
Siteimprove	1	1	1	1	1	<u>5</u>	<u>1.0</u>
Pope Tech	1	1	1		1	4	0.8
ARC Monitoring		1	1	1	1	4	0.8
axe Monitor		1	1		1	2	0.6

# Unterstützung für manuelle Überprüfungen

Bewertet das markieren von möglichen Fehlern, die sich dann als tatsächliche “true positives” rausstellen.

## Formel:

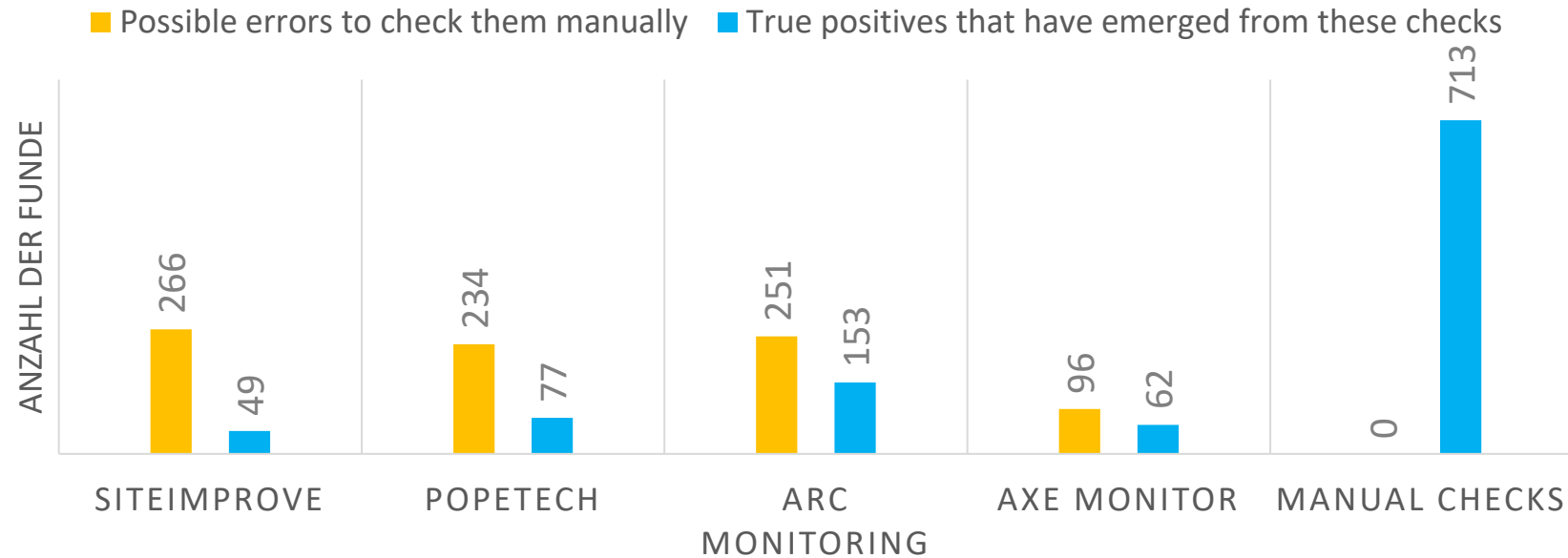
$$\text{Unterstützung für manuelle Überprüfungen} = \frac{m}{o}$$

wobei:

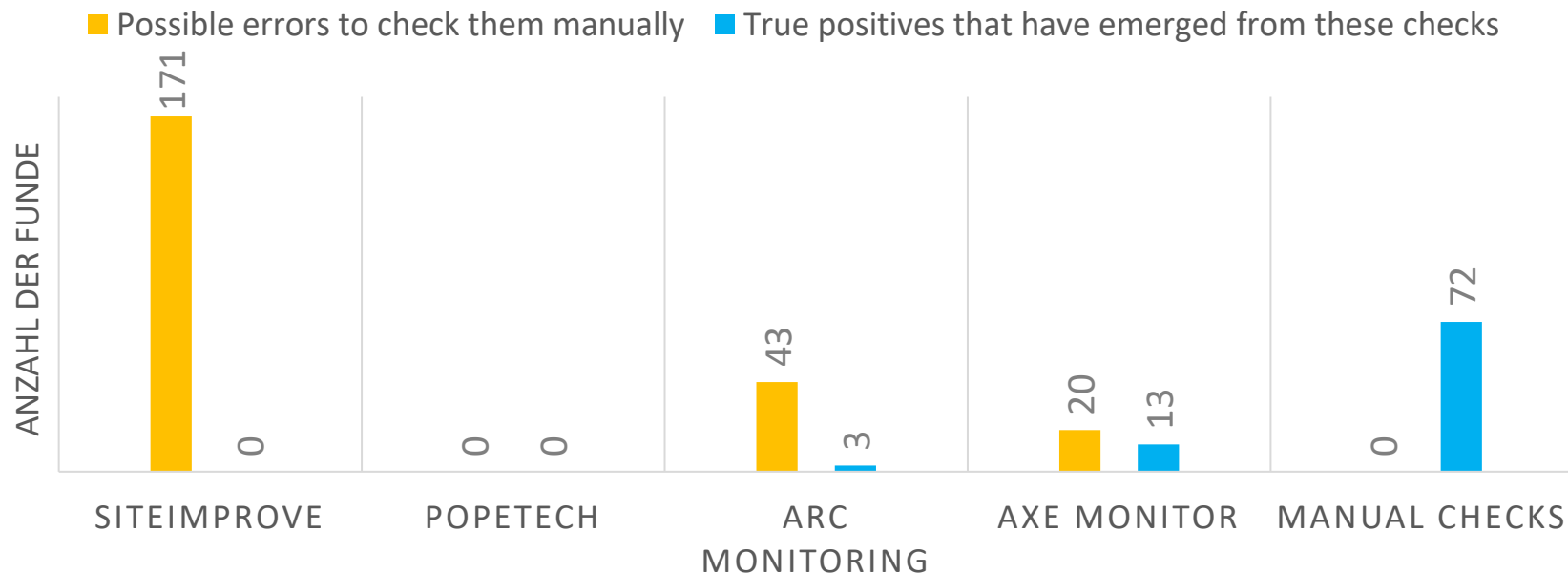
m : gefundene potentielle Fehler, die durch ein Tool gefunden wurden, die sich als „true positive“ rausgestellt haben.

o : Anzahl aller gefundenen „true positives“.

## HDM (A, AA AND AAA)



## DIGITALISIERUNG (A, AA AND AAA)



# Unterstützung für manuelle Überprüfungen (Tabellenansicht)

<a href="#">Excel-Tabelle herunterladen</a>	Siteimprove	Pope Tech	ARC Monitoring	axe Monitor	Manual checks
Gefundene mögliche Fehler zum manuell überprüfen (HdM)	266	234	251	96	0
“True positives” die durch diese Überprüfungen gefunden wurden (HdM)	49	77	153	62	713
Unterstützung für manuelle Überprüfungen (HdM) w: 50%	7 %	11 %	<u>21 %</u>	9 %	
Gefundene mögliche Fehler zum manuell überprüfen (Digitalisierung)	171	0	43	20	0
“True positives” die durch diese Überprüfungen gefunden wurden (Digitalisierung)	0	0	3	13	72
Unterstützung für manuelle Überprüfungen (Digitalisierung) w: 50%	0 %	0 %	4 %	<u>18 %</u>	
Ergebnisse normalisiert	0.23	0.36	0.88	<u>1</u>	

# User Experience (empirisch) – Nutzerstudie

---

- Wir haben eine Nutzerstudie mit 15 Teilnehmern durchgeführt. Die Zielgruppe bestand aus Websiteverantwortlichen der HdM und Studenten, die mindestens eine Vorlesung zum Thema Barrierefreiheit und Webentwicklung besucht haben.
- Der User Experience Questionnaire (UEQ) (Laugwitz, Held, and Schrepp, 2008) wurde für die Evaluation verwendet. Die Gewichtung der Skalen des UEQ wurde durch das Expertentreffen folgendermaßen festgelegt:

Skala	Gewichtung
Attraktivität	5,17
Effizienz	6,83
Durchschaubarkeit	6,67
Steuerbarkeit	5,83
Stimulation	3,50
Originalität	2,50

# Nutzerstudie – Methodiken Teil 1

---

- Free Exploration Test (Goodman, 2012)
  - Statt konkreten Aufgaben hatten die Nutzer jeweils 15 Minuten pro Monitoring-System mit der dazugehörigen Browserextension Zeit, sich das Tool und seine Funktionalität anzuschauen.
- Within-Subjects (Nielsen, 1994)
  - Jeder Teilnehmer hat jedes Tool getestet.
- Counterbalancing (Albert, 2013)
  - Um Ermüdungs- und Lerneffekte zu verhindern wurde „counterbalancing“ eingesetzt, das bedeutet, dass die Reihenfolge der getesteten Tools bei jedem Teilnehmer geändert wurde. Es wurde möglichst jedes Tool auf jede Position gleich oft gesetzt.

# Nutzerstudie – Methodiken Teil 2

---

- Coaching (Nielsen, 1994)
  - Die Versuchsteilnehmer durften Fragen über die Tools stellen, welche von der Person, welche die Studie durchgeführt hat, für alle Tools möglichst gleich detailliert beantwortet wurde.
- Think-aloud protocol (Nielsen, 1994)
  - Die Versuchsteilnehmer wurden gebeten während dem Nutzertest laut zu denken.

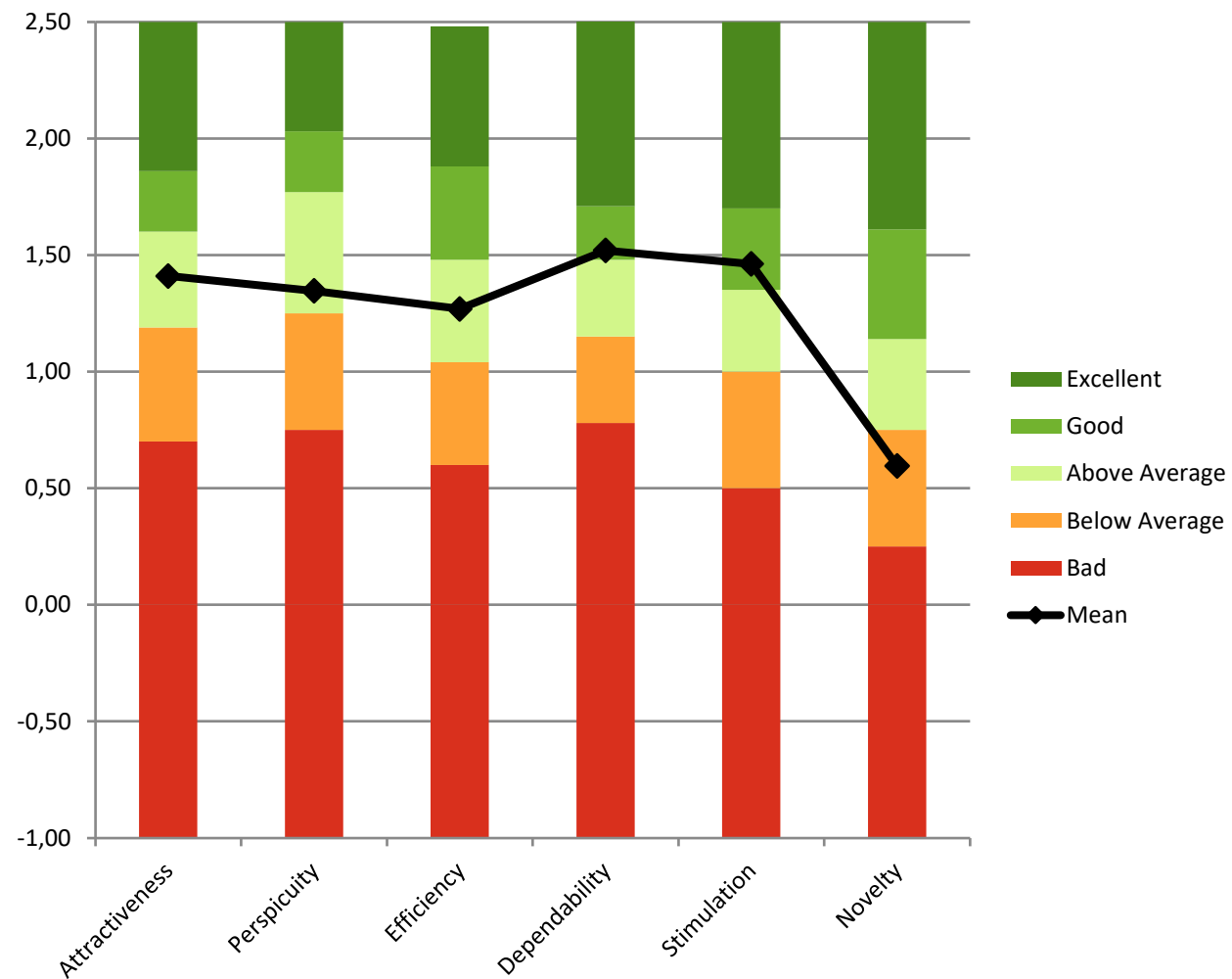
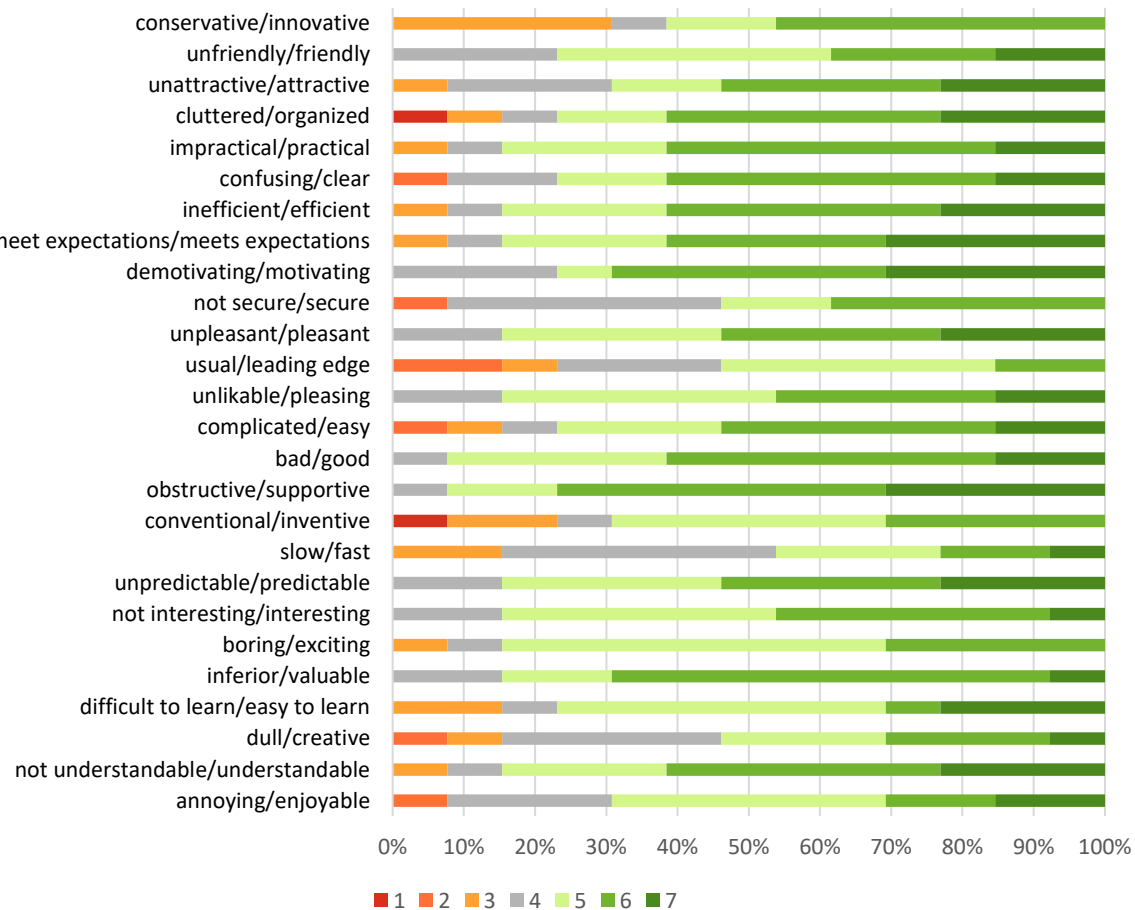
# Nutzerstudie – Methodiken Teil 3

---

- Die Ergebnisse von Versuchsteilnehmern, die zu widersprüchliche Antworten abgegeben haben, wurden auf Empfehlung der Beschreibung des „User Experience Questionnaires“ hin ausgeschlossen.
  - Das war der Fall bei zwei Versuchsteilnehmern, deshalb wurden nur 13 Datensätze für die Resultate ausgewertet.



## Verteilung der Antworten pro Wortpaar



# User Experience (empirisch) – Siteimprove

KPI = 1.33 → normalisiertes Ergebnis = 1.0

# Verteilung der Antworten für Siteimprove pro Wortpaar (Tabellenansicht) Teil 1

Wortpaar	1	2	3	4	5	6	7	Skala
unerfreulich / erfreulich	0	1	0	3	5	2	2	Attraktivität
unverständlich / verständlich	0	0	1	1	3	5	3	Durchschaubarkeit
phantasielos / kreativ	0	1	1	4	3	3	1	Originalität
leicht zu lernen / schwer zu lernen	0	0	2	1	6	1	3	Durchschaubarkeit
minderwertig / wertvoll	0	0	0	2	2	8	1	Stimulation
langweilig / spannend	0	0	1	1	7	4	0	Stimulation
uninteressant / interessant	0	0	0	2	5	5	1	Stimulation
unberechenbar / voraussagbar	0	0	0	2	4	4	3	Steuerbarkeit
langsam / schnell	0	0	2	5	3	2	1	Effizienz
konventionell / originell	1	0	2	1	5	4	0	Originalität
behindernd / unterstützend	0	0	0	1	2	6	4	Steuerbarkeit
gut / schlecht	0	0	0	1	4	6	2	Attraktivität
einfach / kompliziert	0	1	1	1	3	5	2	Durchschaubarkeit
abstoßend / anziehend	0	0	0	2	5	4	2	Attraktivität
herkömmlich / neuartig	0	2	1	3	5	2	0	Originalität
unangenehm / angenehm	0	0	0	2	4	4	3	Attraktivität
unsicher / sicher	0	1	0	5	2	5	0	Steuerbarkeit
einschläfernd / aktivierend	0	0	0	3	1	5	4	Stimulation
nicht erwartungskonform / erwartungskonform	0	0	1	1	3	4	4	Steuerbarkeit

[Excel-Tabelle herunterladen](#)

# Verteilung der Antworten für Siteimprove pro Wortpaar (Tabellenansicht) Teil 2

Wortpaar	1	2	3	4	5	6	7	Skala
ineffizient / effizient	0	0	1	1	3	5	3	Effizienz
verwirrend / übersichtlich	0	1	0	2	2	6	2	Durchschaubarkeit
unpragmatisch / pragmatisch	0	0	1	1	3	6	2	Effizienz
überladen / aufgeräumt	1	0	1	1	2	5	3	Effizienz
unattraktiv / attraktiv	0	0	1	3	2	4	3	Attraktivität
unsympathisch / sympathisch	0	0	0	3	5	3	2	Attraktivität
konservativ / innovativ	0	0	4	1	2	6	0	Originalität

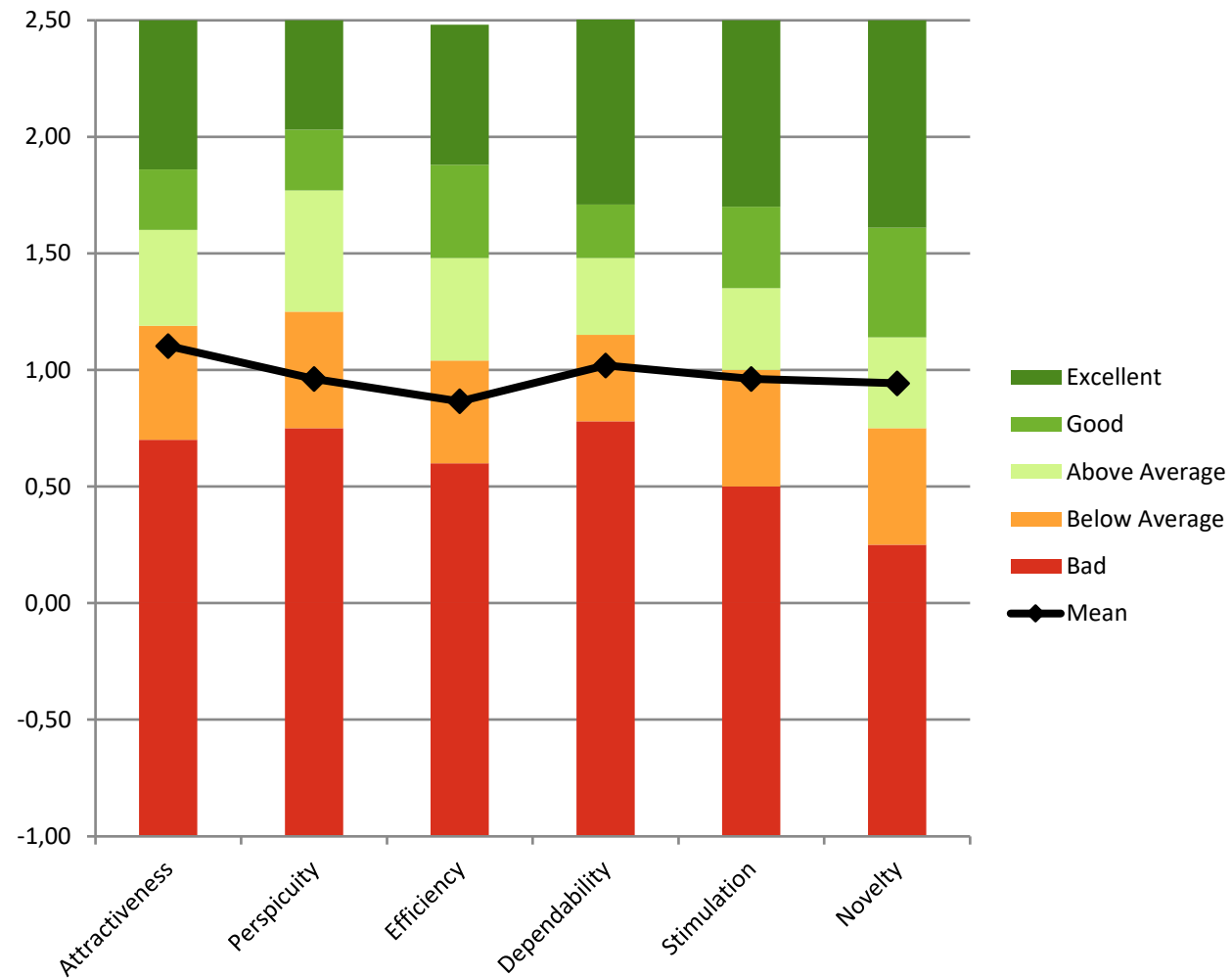
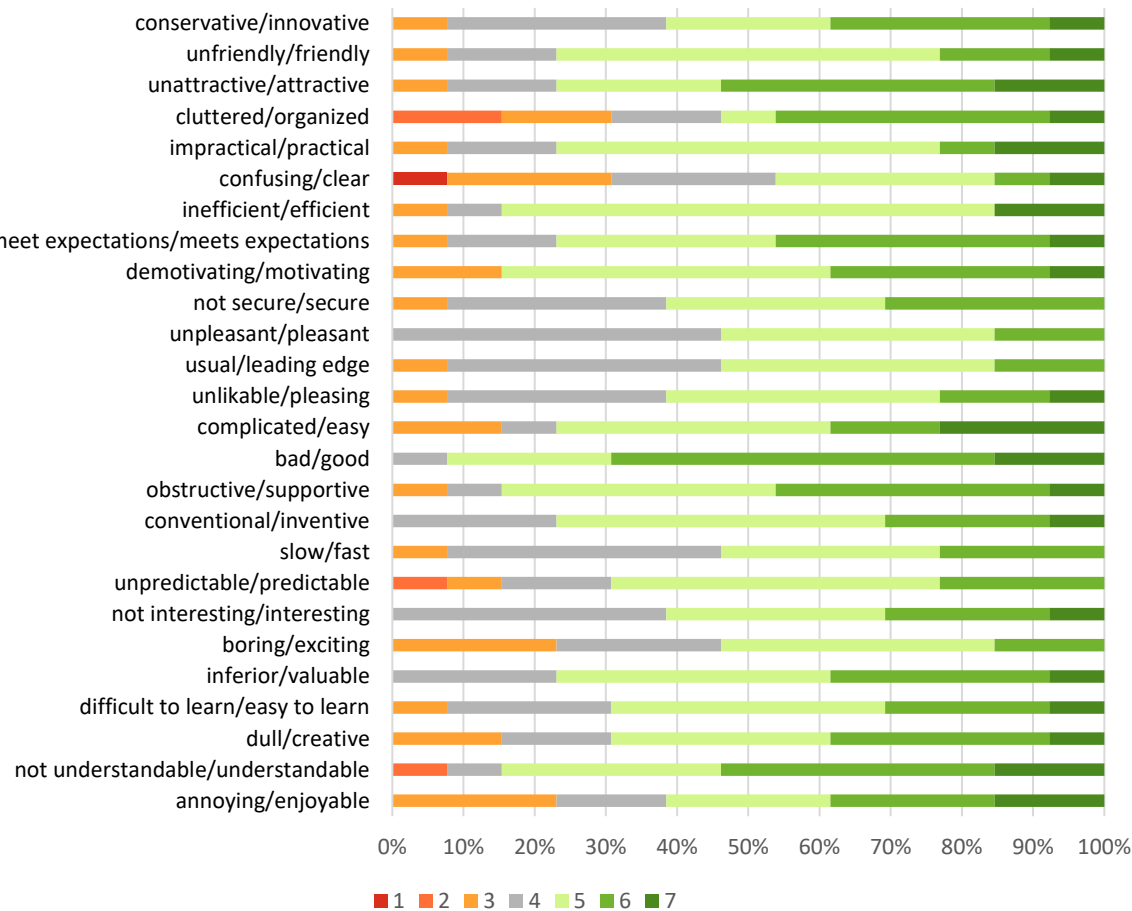
[Excel-Tabelle herunterladen](#)

# Benchmark für Siteimprove (Tabellenansicht)

Skala	Mittelwert	Vergleich zum Benchmark	Interpretation
Attraktivität	1,41	Über dem Durchschnitt	25% der Ergebnisse sind besser, 50% der Ergebnisse sind schlechter
Durchschaubarkeit	1,35	Über dem Durchschnitt	25% der Ergebnisse sind besser, 50% der Ergebnisse sind schlechter
Effizienz	1,27	Über dem Durchschnitt	25% der Ergebnisse sind besser, 50% der Ergebnisse sind schlechter
Steuerbarkeit	1,52	Gut	10% der Ergebnisse sind besser, 75% der Ergebnisse sind schlechter
Stimulation	1,46	Gut	10% der Ergebnisse sind besser, 75% der Ergebnisse sind schlechter
Originalität	0,60	Unter dem Durchschnitt	50% der Ergebnisse sind besser, 25% der Ergebnisse sind schlechter

[Excel-Tabelle herunterladen](#)

Verteilung der Antworten pro Wortpaar



# User Experience (Empirical) – Pope Tech

KPI = 0.93 → normalisiertes Ergebnis = 0.73

# Verteilung der Antworten für Pope Tech pro Wortpaar (Tabellenansicht) Teil 1

Wortpaar	1	2	3	4	5	6	7	Skala
unerfreulich / erfreulich	0	0	3	2	3	3	2	Attraktivität
unverständlich / verständlich	0	1	0	1	4	5	2	Durchschaubarkeit
phantasielos / kreativ	0	0	2	2	4	4	1	Originalität
leicht zu lernen / schwer zu lernen	0	0	1	3	5	3	1	Durchschaubarkeit
minderwertig / wertvoll	0	0	0	3	5	4	1	Stimulation
langweilig / spannend	0	0	3	3	5	2	0	Stimulation
uninteressant / interessant	0	0	0	5	4	3	1	Stimulation
unberechenbar / voraussagbar	0	1	1	2	6	3	0	Steuerbarkeit
langsam / schnell	0	0	1	5	4	3	0	Effizienz
konventionell / originell	0	0	0	3	6	3	1	Originalität
behindernd / unterstützend	0	0	1	1	5	5	1	Steuerbarkeit
gut / schlecht	0	0	0	1	3	7	2	Attraktivität
einfach / kompliziert	0	0	2	1	5	2	3	Durchschaubarkeit
abstoßend / anziehend	0	0	1	4	5	2	1	Attraktivität
herkömmlich / neuartig	0	0	1	5	5	2	0	Originalität
unangenehm / angenehm	0	0	0	6	5	2	0	Attraktivität
unsicher / sicher	0	0	1	4	4	4	0	Steuerbarkeit
einschläfernd / aktivierend	0	0	2	0	6	4	1	Stimulation
nicht erwartungskonform / erwartungskonform	0	0	1	2	4	5	1	Steuerbarkeit

[Excel-Tabelle herunterladen](#)

# Verteilung der Antworten für Pope Tech pro Wortpaar (Tabellenansicht) Teil 2

Wortpaar	1	2	3	4	5	6	7	Skala
ineffizient / effizient	0	0	1	1	9	0	2	Effizienz
verwirrend / übersichtlich	1	0	3	3	4	1	1	Durchschaubarkeit
unpragmatisch / pragmatisch	0	0	1	2	7	1	2	Effizienz
überladen / aufgeräumt	0	2	2	2	1	5	1	Effizienz
unattraktiv / attraktiv	0	0	1	2	3	5	2	Attraktivität
unsympathisch / sympathisch	0	0	1	2	7	2	1	Attraktivität
konservativ / innovativ	0	0	1	4	3	4	1	Originalität

[Excel-Tabelle herunterladen](#)

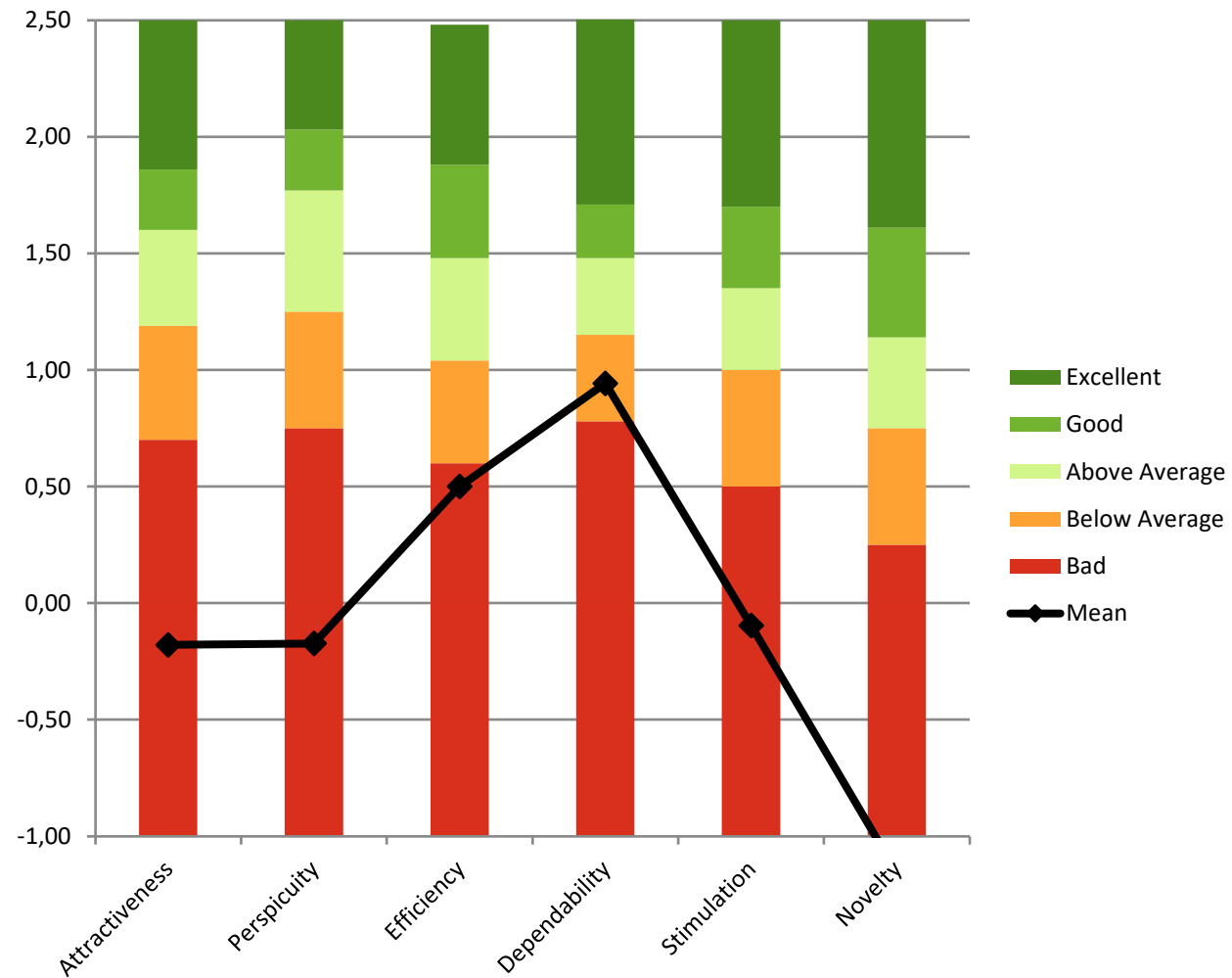
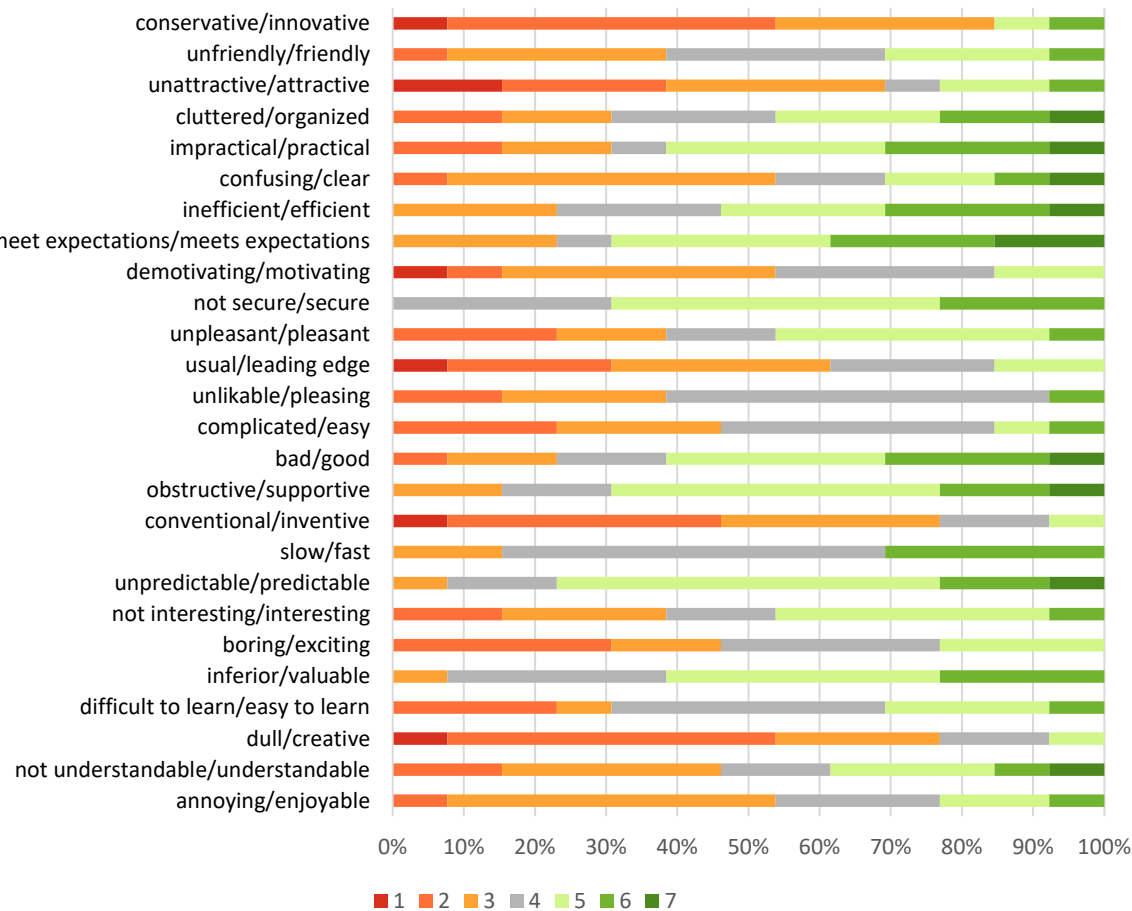
# Benchmark für Pope Tech (Tabellenansicht)

Skala	Mittelwert	Vergleich zum Benchmark	Interpretation
Attraktivität	1,10	Unter dem Durchschnitt	50% der Ergebnisse sind besser, 25% der Ergebnisse sind schlechter
Durchschaubarkeit	0,96	Unter dem Durchschnitt	50% der Ergebnisse sind besser, 25% der Ergebnisse sind schlechter
Effizienz	0,87	Unter dem Durchschnitt	50% der Ergebnisse sind besser, 25% der Ergebnisse sind schlechter
Steuerbarkeit	1,02	Unter dem Durchschnitt	50% der Ergebnisse sind besser, 25% der Ergebnisse sind schlechter
Stimulation	0,96	Unter dem Durchschnitt	50% der Ergebnisse sind besser, 25% der Ergebnisse sind schlechter
Originalität	0,94	Über dem Durchschnitt	25% der Ergebnisse sind besser, 50% der Ergebnisse sind schlechter

[Excel-Tabelle herunterladen](#)



Verteilung der Antworten pro Wortpaar



# User Experience (Empirical) – axe Monitor

KPI = 0.11 → normalisiertes Ergebnis = 0.09

# Verteilung der Antworten für axe Monitor pro Wortpaar (Tabellenansicht) Teil 1

Wortpaar	1	2	3	4	5	6	7	Skala
unerfreulich / erfreulich	0	1	6	3	2	1	0	Attraktivität
unverständlich / verständlich	0	2	4	2	3	1	1	Durchschaubarkeit
phantasielos / kreativ	1	6	3	2	1	0	0	Originalität
leicht zu lernen / schwer zu lernen	0	3	1	5	3	1	0	Durchschaubarkeit
minderwertig / wertvoll	0	0	1	4	5	3	0	Stimulation
langweilig / spannend	0	4	2	4	3	0	0	Stimulation
uninteressant / interessant	0	2	3	2	5	1	0	Stimulation
unberechenbar / voraussagbar	0	0	1	2	7	2	1	Steuerbarkeit
langsam / schnell	0	0	2	7	0	4	0	Effizienz
konventionell / originell	1	5	4	2	1	0	0	Originalität
behindernd / unterstützend	0	0	2	2	6	2	1	Steuerbarkeit
gut / schlecht	0	1	2	2	4	3	1	Attraktivität
einfach / kompliziert	0	3	3	5	1	1	0	Durchschaubarkeit
abstoßend / anziehend	0	2	3	7	0	1	0	Attraktivität
herkömmlich / neuartig	1	3	4	3	2	0	0	Originalität
unangenehm / angenehm	0	3	2	2	5	1	0	Attraktivität
unsicher / sicher	0	0	0	4	6	3	0	Steuerbarkeit
einschläfernd / aktivierend	1	1	5	4	2	0	0	Stimulation
nicht erwartungskonform / erwartungskonform	0	0	3	1	4	3	2	Steuerbarkeit

# Verteilung der Antworten für axe Monitor pro Wortpaar (Tabellenansicht) Teil 2

Wortpaar	1	2	3	4	5	6	7	Skala
ineffizient / effizient	0	0	3	3	3	3	1	Effizienz
verwirrend / übersichtlich	0	1	6	2	2	1	1	Durchschaubarkeit
unpragmatisch / pragmatisch	0	2	2	1	4	3	1	Effizienz
überladen / aufgeräumt	0	2	2	3	3	2	1	Effizienz
unattraktiv / attraktiv	2	3	4	1	2	1	0	Attraktivität
unsympathisch / sympathisch	0	1	4	4	3	1	0	Attraktivität
konservativ / innovativ	1	6	4	0	1	1	0	Originalität

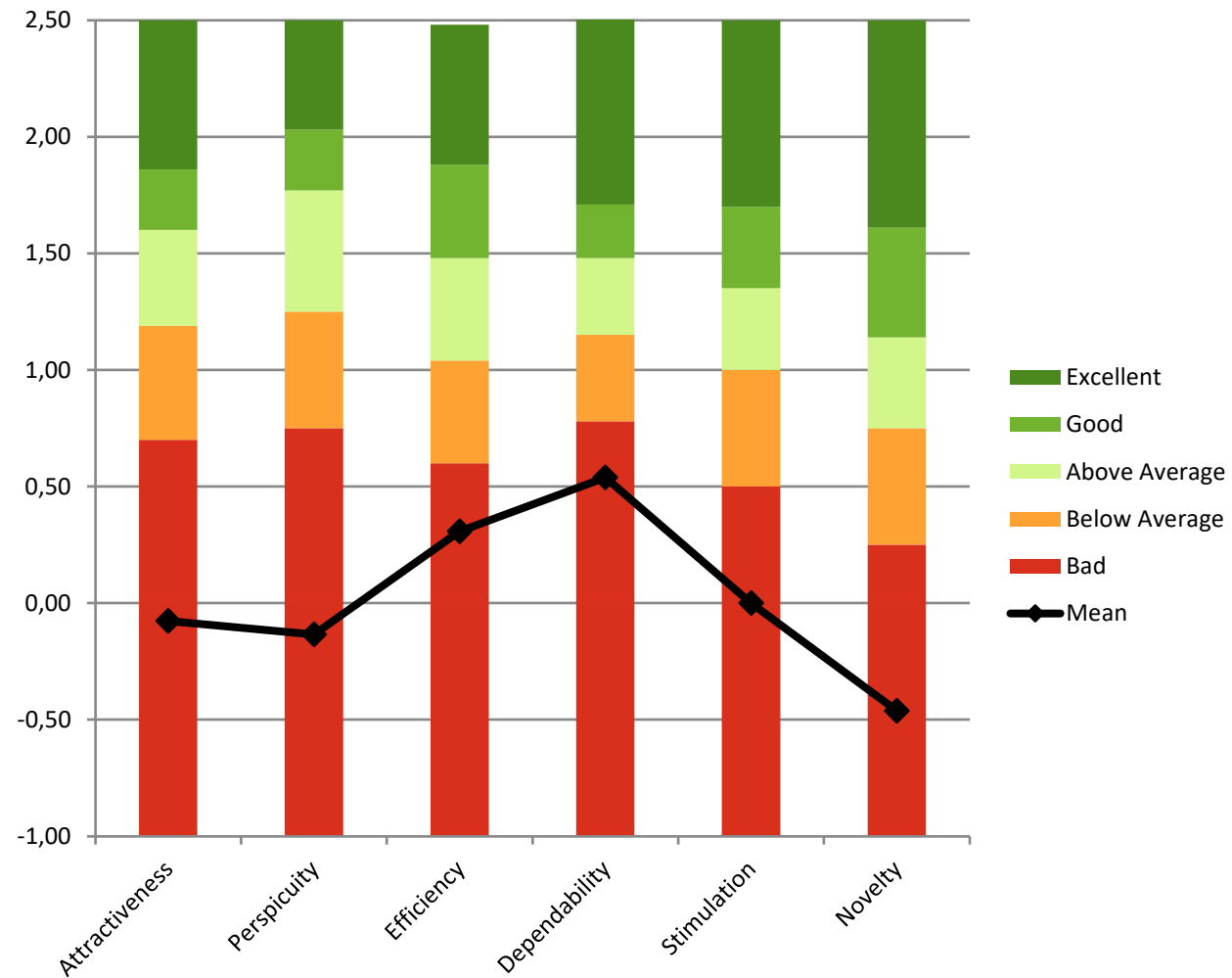
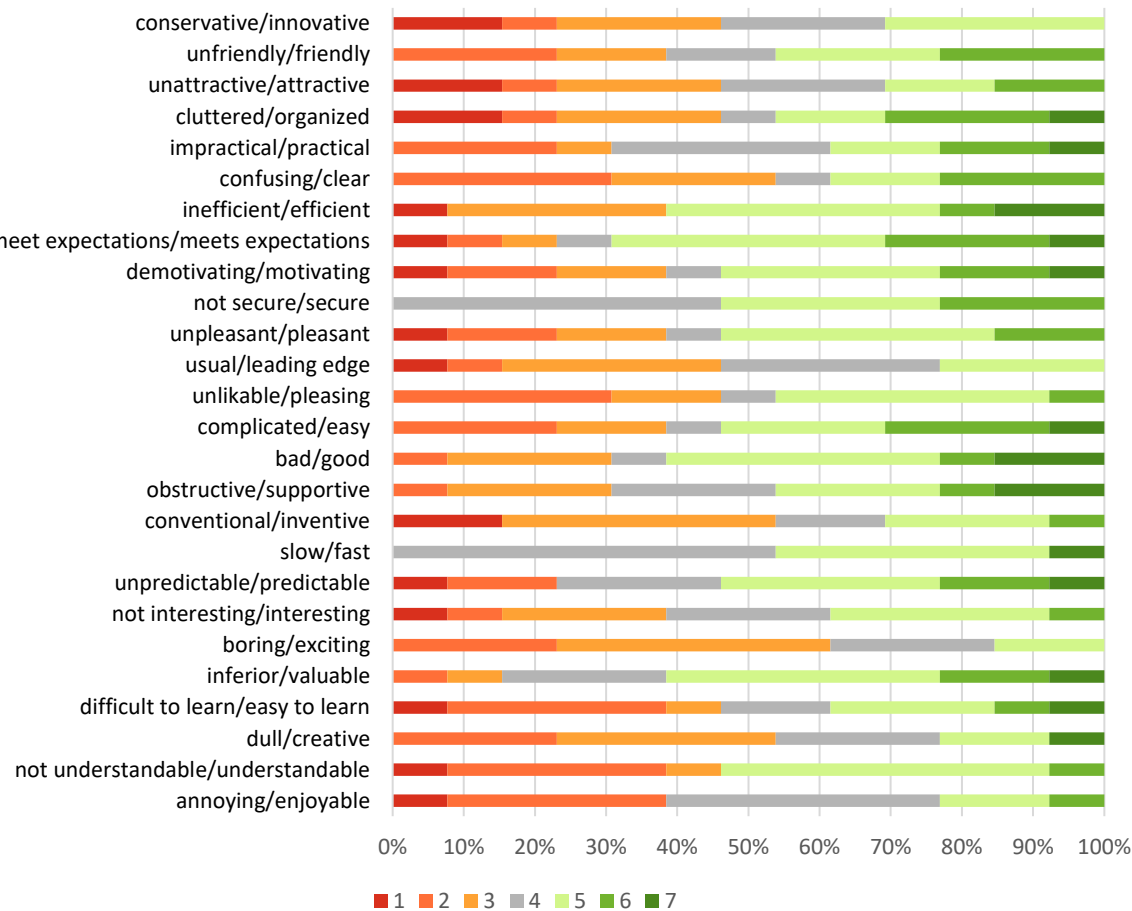
[Excel-Tabelle herunterladen](#)

# Benchmark für axe Monitor (Tabellenansicht)

Skala	Mittelwert	Vergleich zum Benchmark	Interpretation
Attraktivität	-0,18	Schlecht	Im Bereich von 25% der schlechtesten Ergebnisse
Durchschaubarkeit	-0,17	Schlecht	Im Bereich von 25% der schlechtesten Ergebnisse
Effizienz	0,50	Schlecht	Im Bereich von 25% der schlechtesten Ergebnisse
Steuerbarkeit	0,94	Unter dem Durchschnitt	50% der Ergebnisse sind besser, 25% der Ergebnisse sind schlechter
Stimulation	-0,10	Schlecht	Im Bereich von 25% der schlechtesten Ergebnisse
Originalität	-1,15	Schlecht	Im Bereich von 25% der schlechtesten Ergebnisse

[Excel-Tabelle herunterladen](#)

Verteilung der Antworten pro Wortpaar



# User Experience (Empirical) – ARC Monitoring

KPI = 0.09 → normalisiertes Ergebnis = 0.07

# Verteilung der Antworten für ARC Monitoring pro Wortpaar (Tabellenansicht) Teil 1

Wortpaar	1	2	3	4	5	6	7	Skala
unerfreulich / erfreulich	1	4	0	5	2	1	0	Attraktivität
unverständlich / verständlich	1	4	1	0	6	1	0	Durchschaubarkeit
phantasielos / kreativ	0	3	4	3	2	0	1	Originalität
leicht zu lernen / schwer zu lernen	1	4	1	2	3	1	1	Durchschaubarkeit
minderwertig / wertvoll	0	1	1	3	5	2	1	Stimulation
langweilig / spannend	0	3	5	3	2	0	0	Stimulation
uninteressant / interessant	1	1	3	3	4	1	0	Stimulation
unberechenbar / voraussagbar	1	2	0	3	4	2	1	Steuerbarkeit
langsam / schnell	0	0	0	7	5	0	1	Effizienz
konventionell / originell	2	0	5	2	3	1	0	Originalität
behindernd / unterstützend	0	1	3	3	3	1	2	Steuerbarkeit
gut / schlecht	0	1	3	1	5	1	2	Attraktivität
einfach / kompliziert	0	3	2	1	3	3	1	Durchschaubarkeit
abstoßend / anziehend	0	4	2	1	5	1	0	Attraktivität
herkömmlich / neuartig	1	1	4	4	3	0	0	Originalität
unangenehm / angenehm	1	2	2	1	5	2	0	Attraktivität
unsicher / sicher	0	0	0	6	4	3	0	Steuerbarkeit
einschläfernd / aktivierend	1	2	2	1	4	2	1	Stimulation
nicht erwartungskonform / erwartungskonform	1	1	1	1	5	3	1	Steuerbarkeit

# Verteilung der Antworten für ARC Monitoring pro Wortpaar (Tabellenansicht) Teil 2

Wortpaar	1	2	3	4	5	6	7	Skala
ineffizient / effizient	1	0	4	0	5	1	2	Effizienz
verwirrend / übersichtlich	0	4	3	1	2	3	0	Durchschaubarkeit
unpragmatisch / pragmatisch	0	3	1	4	2	2	1	Effizienz
überladen / aufgeräumt	2	1	3	1	2	3	1	Effizienz
unattraktiv / attraktiv	2	1	3	3	2	2	0	Attraktivität
unsympathisch / sympathisch	0	3	2	2	3	3	0	Attraktivität
konservativ / innovativ	2	1	3	3	4	0	0	Originalität

[Excel-Tabelle herunterladen](#)

# Benchmark für ARC Monitoring (Tabellenansicht)

Skala	Mittelwert	Vergleich zum Benchmark	Interpretation
Attraktivität	-0,08	Schlecht	Im Bereich von 25% der schlechtesten Ergebnisse
Durchschaubarkeit	-0,13	Schlecht	Im Bereich von 25% der schlechtesten Ergebnisse
Effizienz	0,31	Schlecht	Im Bereich von 25% der schlechtesten Ergebnisse
Steuerbarkeit	0,54	Schlecht	Im Bereich von 25% der schlechtesten Ergebnisse
Stimulation	0,00	Schlecht	Im Bereich von 25% der schlechtesten Ergebnisse
Originalität	-0,46	Schlecht	Im Bereich von 25% der schlechtesten Ergebnisse

[Excel-Tabelle herunterladen](#)



# User Experience (empirisch) - Ergebnisse

---

<a href="#">Excel-Tabelle herunterladen</a>	Siteimprove	Pope Tech	axe Monitor	ARC Monitoring
KPI	1,33	0,97	0,11	0,09
Ergebnisse normalisiert	-> <u>1,00</u>	-> 0,73	-> 0,09	-> 0,07

# Gewichtung der Gamification Patterns Teil 1

- In der Literaturübersicht von Majura et al. (Majuri, Koivisto, & Hamari, 2018) wurden Studien einzelnen Gamification Patterns in einer Tabelle nach Ergebnissen quantifiziert.
  - Wir haben die Spalte „Gewichtung“ hinzugefügt, die sich folgendermaßen errechnet:
    - $\text{Gewichtung} = \frac{\text{Anzahl der positiven Papers}}{\text{Anzahl der positiven Papers} + \text{Anzahl der neutralen Papers} + \text{Anzahl der negativen Papers}}$

Gamification pattern	<a href="#">Excel-Tabelle herunterladen</a>	Überwiegend positiv orientiert	Null oder gleich positiv und negativ	Überwiegend negativ orientiert	Summe	Gewichtung
Punkte, Scores, Erfahrung		38	13	1	52	73.08%
Rangliste, Rangordnung		27	13	3	43	62.79%
Abzeichen, Erfolge, Medaillen, Trophäen		25	12	2	39	64.10%
Herausforderungen, Quests, Missionen, Aufgaben, klare Ziele		27	8	2	37	72.97%
Levels		19	7	2	28	67.85%
Kooperation, Teams		17	2	2	21	80.95%
Quizzes, Fragen		15	3	18		83.33%
Fortschritt, Fortschrittsbalken, Skillbäume		13	2	1	16	81.25%
Soziale Netzwerk-Funktionen		11	1	2	14	78.57%
Leistungsstatistiken, Leistungsfeedback		13	1		14	92.86%

# Weighting of the Gamification Patterns Teil 2

---

Gamification pattern	<a href="#">Excel-Tabelle herunterladen</a>	Überwiegend positiv orientiert	Null oder gleich positiv und negativ	Überwiegend negativ orientiert	Summe	Gewichtung
Timer, Geschwindigkeit		12			12	100%
Erzählung, Narrative, Geschichtenerzählen, Dialoge, Thema		10	1		11	90.91%
Avatar, Charakter, virtuelle Identität		8	1		9	88.89%
Wettkampf		7	1		8	87.50%
Virtuelle Währung		3	1		4	75%
Vollständiges Spiel (auch Brettspiele), auch unbeschriebene kommerzielle Spielsysteme		1	2		3	33.33%
Erinnerungen, Hinweise, Benachrichtigungen, Anmerkungen		1	1		2	50%
Reale Welt / finanzielle Belohnung		1	1		2	50%
Rollenspiel		1			1	100%
Spielrunden		1			1	100%
Motion tracking		1			1	100%
Bestrafungen		1			1	100%
Insgesamt		297	74	15	386	

# Gamification Patterns

- Das Evaluationskriterium “gamification patterns” drückt die Anzahl der gefundenen “gamification patterns” aus, die jeweils mit ihrer Gewichtung multipliziert wurden. Die Gewichtung (w) entspricht den Tabellen auf den letzten beiden Folien.

<a href="#">Excel-Tabelle herunterladen</a>	Siteimprove	ARC Monitoring	axe Monitor	Pope Tech
Punkte, Scores, Erfahrung (w: 0,73 )	2		1	
Fortschritt, Fortschrittsbalken, Skillbäume (w: 0,81 )	2	1	1	1
Wettkampf (w: 0,88 )	1	1		
Herausforderungen, Quests, Missionen, Aufgaben, klare Ziele (w: 0,73 )	1	1		
Leistungsstatistiken, Leistungsfeedback (w: 0,93 )	2	1		
Ergebnis	<u>6,55</u>	3,15	1,54	0,81
Ergebnis normalisiert	<u>1,00</u>	0,48	0,24	0,12

# Input Formate

<a href="#">Excel-Tabelle herunterladen</a>	axe Monitor	Siteimprove	ARC Monitoring	Pope Tech
HTML	1	1	1	1
PDF	1	1	0	0
Ergebnis	<u>2</u>	<u>2</u>	1	1
Ergebnis normalisiert	<u>1</u>	<u>1</u>	0.50	0.50

# Bericht Formate

<a href="#">Excel-Tabelle herunterladen</a>	Siteimprove	ARC Monitoring	Pope Tech	axe Monitor
HTML	1	0	1	1
PDF	1	1	1	0
XLSX	0	1	0	1
CSV	1	1	1	1
Ergebnis	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>
Ergebnis normalisiert	<u>1.0</u>	<u>1.0</u>	<u>1.0</u>	<u>1.0</u>

# Unterstützung für die Methodik WCAG-EM Teil 1

<a href="#">Excel-Tabelle herunterladen</a>	axe Monitor	Siteimprove	Pope Tech	ARC Monitoring	Erklärung
Step 1.a: Define the Scope of the Website	1	1	1	1	Jedes der Tools kann definieren, welche Seiten geprüft werden sollen.
Step 1.b: Define the Conformance Target	0.5	1	0	0.5	Siteimprove: kann Websites auf Konformitätsgrad AAA prüfen. Pope Tech: Der überprüfte Konformitätsgrad ist nicht anpassbar. ARC Monitoring and axe Monitor: Konformitätsgrad AAA kann von diesen Tools nicht überprüft werden.
Step 1.c: Define an Accessibility Support Baseline	1	0	0.5	0	Pope Tech: das Ansichtsfenster ist anpassbar. axe Monitor: die Agenten sind auswählbar.
Step 1.d: Define Additional Evaluation Requirements (Optional)	1	1	1	1	Jedes der Tools kann Lösungsvorschläge anzeigen und nach Fehlern sortieren
Step 2.a: Identify Common Web Pages of the Website	0	0	0	0	Keines der Tools hat eine entsprechende Funktion.
Step 2.b: Identify Essential Functionality of the Website	0	0	0	0	Keines der Tools hat eine entsprechende Funktion.
Step 2.c: Identify the Variety of Web Page Types	0	0	0	0	Keines der Tools hat eine entsprechende Funktion.
Step 2.d: Identify Web Technologies Relied Upon	0	0	1	0	Pope Tech: Zeigt an, welche Technologien verwendet werden.
Step 2.e: Identify Other Relevant Web Pages	0	0	0	0	Keines der Tools hat eine entsprechende Funktion.
Step 3.a: Include a Structured Sample	0	0	0	0	Keines der Tools hat eine entsprechende Funktion.
Step 3.b: Include a Randomly Selected Sample	0	0	0	0	Keines der Tools hat eine entsprechende Funktion.
Step 3.c: Include Complete Processes	1	0	0	0	axe Monitor: aufnehmbare Skripte für das Prüfen von Prozessen.
Step 4.a: Check All Initial Web Pages	1	1	1	1	Jedes der Tools kann die initialen Seiten überprüfen.
Step 4.b: Check All Complete Processes	1	0	0	0	axe Monitor: aufnehmbare Skripte für das Prüfen von Prozessen.
Step 4.c: Compare Structured and Random Samples	1	1	1	1	Mit jedem der Tools können Webseiten verglichen werden.

# Unterstützung für die Methodik WCAG-EM Teil 2

<a href="#">Excel-Tabelle herunterladen</a>	axe Monitor	Siteimprove	Pope Tech	ARC Monitoring	Erklärung
Step 5.a: Document the Outcomes of Each Step	1	1	1	1	Jedes der Tools hat kann verschiedene Berichte für die Dokumentation generieren
Step 5.b: Record the Evaluation Specifics (Optional)	0	0	0	0	Keines der Tools hat eine entsprechende Funktion.
Step 5.c: Provide an Evaluation Statement (Optional)	0	0	0	0	Keines der Tools hat eine entsprechende Funktion.
Step 5.d: Provide an Aggregated Score (Optional)	1	1	0	1	Pope Tech: verwendet keinen Score.
Step 5.e: Provide Machine-Readable Reports (Optional)	0.5	0.5	0.5	0.5	Keines der Tools unterstützt EARL.
Ergebnis	<b><u>10</u></b>	7.5	7	7	
Ergebnis normalisiert	-> <b><u>1.0</u></b>	-> 0.75	-> 0.70	-> 0.70	



# Unterstützung für die Methodik des deutschen BITV-Tests Teil 1

<a href="#">Excel-Tabelle herunterladen</a>		axe Monitor	Siteimprove	ARC Monitoring	Pope Tech	Erklärung
Methodik der Evaluation:						
4.1. Was gehört zum Prüfgegenstand?		2	1			Siteimprove: PDFs axe Monitor: Agenten, PDFs
6.1. Analyse des Webauftritts		2	2	1	1	Siteimprove: PDFs axe Monitor: PDFs
6.2.3. Sämtliche Barrieren erfassen		1	1	1	1	Mit jedem Tool können verschiedene Barrieren erfasst werden.
6.2.4. Unterschiedliche Seitentypen einbeziehen		1	1	1	1	Mit jedem Tool kann der Nutzer unterschiedliche Seiten anhand der Fehlerliste identifizieren.
6.2.5. Unterschiedliche Seitenzustände einbeziehen		1				axe Monitor: Aufnehmbare Skripte, um Prozesse zu prüfen.
6.2.7. Seiten mit unterschiedlichen Funktionen einbeziehen						Keines der Tools kann automatisch nach Seiten mit unterschiedlichen Informationen suchen.
Schritte der Evaluation:						
1.1.1a Alternativtexte für Bedienelemente		1	1	1	1	
1.1.1b Alternativtexte für Grafiken und Objekte		1	1	1	1	
1.1.1c Leere alt-Attribute für Layoutgrafiken		1	1	1	1	
1.1.1d Alternativen für CAPTCHAs						
1.2.1a Alternativen für Audiodateien und stumme Videos		1	1		1	
1.2.2a Aufgezeichnete Videos mit Untertiteln		1	1	1	1	
1.2.3a Audiodeskription oder Volltext-Alternative für Videos		1	1	1	1	
1.2.4a Videos (live) mit Untertiteln			1			
1.2.5a Audiodeskription für Videos		1	1	1	1	
1.3.1a HTML-Strukturelemente für Überschriften			1	1	1	
1.3.1b HTML-Strukturelemente für Listen		1		1		
1.3.1c HTML-Strukturelemente für Zitate						

# Unterstützung für die Methodik des deutschen BITV-Tests Teil 2

<a href="#">Excel-Tabelle herunterladen</a>		axe Monitor	Siteimprove	ARC Monitoring	Pope Tech	Erklärung
1.3.1d Inhalte gegliedert		1	1	1	1	
1.3.1e Datentabellen richtig aufgebaut		1	1	1	1	
1.3.1f Zuordnung von Tabellenzellen		1	1	1	1	
1.3.1g Kein Strukturmarkup für Layouttabellen		1	1	1	1	
1.3.1.h Beschriftung von Formularelementen programmatisch ermittelbar		1	1	1	1	
1.3.2a Sinnvolle Reihenfolge				1	1	
1.3.3a Ohne Bezug auf sensorische Merkmale nutzbar				1		
1.3.4a Keine Beschränkung der Bildschirmausrichtung		1		1		
1.3.5a Eingabefelder zu Nutzerdaten vermitteln den Zweck		1		1		
1.4.1a Ohne Farben nutzbar		1	1	1		
1.4.2a Ton abschaltbar		1	1		1	
1.4.3a Kontraste von Texten ausreichend		1	1	1	1	
1.4.4a Text auf 200% vergrößerbar		1		1		
1.4.5a Verzicht auf Schriftgrafiken			1			
1.4.10a Inhalte brechen um						
1.4.11a Kontraste von Grafiken und Bedienelementen ausreichend						

# Unterstützung für die Methodik des deutschen BITV-Tests Teil 3

<a href="#">Excel-Tabelle herunterladen</a>		axe Monitor	Siteimprove	ARC Monitoring	Pope Tech	Erklärung
1.4.12a Textabstände anpassbar	1			1		
1.4.13a Eingblendete Inhalte bedienbar						
2.1.1a Ohne Maus nutzbar	1			1	1	
2.1.2a Keine Tastaturfalle					1	
2.1.4a Tastatur-Kurzbefehle abschaltbar oder anpassbar						
2.2.1a Zeitbegrenzungen anpassbar	1	1	1	1	1	
2.2.2a Bewegte Inhalte abschaltbar	1		1	1	1	
2.3.1a Verzicht auf Flackern						
2.4.1a Bereiche überspringbar	1	1	1	1	1	
2.4.2a Sinnvolle Dokumenttitel	1	1	1	1	1	
2.4.3a Schlüssige Reihenfolge bei der Tastaturbedienung		1	1	1	1	
2.4.4a Aussagekräftige Linktexte	1	1	1	1	1	
2.4.5a Alternative Zugangswege		1				
2.4.6a Aussagekräftige Überschriften und Beschriftungen		1	1	1	1	
2.4.7a Aktuelle Position des Fokus deutlich		1				
2.5.1a Alternativen für komplexe Zeiger-Gesten						
2.5.2a Zeigergesten-Eingaben können abgebrochen oder widerrufen werden						
2.5.3a Sichtbare Beschriftung Teil des zugänglichen Namens	1			1		
2.5.4a Alternativen für Bewegungsaktivierung						
3.1.1a Hauptsprache angegeben	1	1	1	1	1	
3.1.2a Anderssprachige Wörter und Abschnitte ausgezeichnet	1	1	1	1		

# Unterstützung für die Methodik des deutschen BITV-Tests Teil 4

[Excel-Tabelle herunterladen](#)

	axe Monitor	Siteimprove	ARC Monitoring	Pope Tech	Erklärung
3.2.1a Keine unerwartete Kontextänderung bei Fokus					
3.2.2a Keine unerwartete Kontextänderung bei Eingabe		1		1	
3.2.3a Konsistente Navigation					
3.2.4a Konsistente Bezeichnung					
3.3.1a Fehlererkennung		1		1	
3.3.2a Beschriftungen von Formularelementen vorhanden	1	1	1	1	
3.3.3a Hilfe bei Fehlern		1	1		
3.3.4a Fehlervermeidung wird unterstützt					
4.1.1a Korrekte Syntax	1	1	1		
4.1.2a Name, Rolle, Wert verfügbar	1	1	1	1	
4.1.3a Statusmeldungen programmatisch verfügbar				1	
Ergebnis	<b><u>39</u></b>	<b><u>39</u></b>	<b><u>39</u></b>	34	
Ergebnis normalisiert	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	0.87	

<a href="#">Excel-Tabelle herunterladen</a>					
Bewertungskriterien	Gewichtung	Siteimprove	axe Monitor	ARC Monitoring	Pope Tech
Abdeckung der Websites	10,49%	0,74	<u>1,00</u>	0,75	0,75
Abdeckung der Erfolgskriterien	10,84%	<u>1,00</u>	0,67	0,87	0,83
Vollständigkeit	9,42%	0,97	0,62	<u>1,00</u>	0,70
Korrektheit	9,59%	0,85	<u>1,00</u>	0,65	0,83
Unterstützung für das Finden von Fehlern	10,49%	<u>1,00</u>	0,60	0,80	0,80
Unterstützung für manuelle Überprüfungen	9,20%	0,23	<u>1,00</u>	0,88	0,36
User Experience (empirisch)	14,96%	<u>1,00</u>	0,09	0,07	0,73
Gamification patterns	5,62%	<u>1,00</u>	0,24	0,48	0,12
Input Formate	5,50%	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	0,50	0,50
Bericht Formate	3,54%	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>
Unterstützung für die Methodik von WCAG-EM	4,61%	0,75	<u>1,00</u>	0,80	0,70
Unterstützung für die Methodik des deutschen BITV-Tests	5,73%	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	0,87
<u>Ergebnis Index:</u>	100 %	#1: <u>0,87</u>	#2: 0,71	#3: 0,69	#3: 0,69

# Referenzen Teil 1

---

Abascal, J. a. (2019). Tools for Web Accessibility Evaluation. In Y. a. Yesilada (Ed.), *Web Accessibility: A Foundation for Research* (pp. 79-503). London: Springer London.

Abduganiev, S. G. (2017). Towards Automated Web Accessibility Evaluation: a Comparative Study. *Int. J. Inf. Technol. Comput. Sci. (IJITCS)*(9), 18-44.

Albert, W. a. (2013). *Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics*. Newnes.

BIK-Projekt. (2019). *BIK BITV-Test*. Retrieved September 5, 2020, from [https://www.bitvtest.de/bitv\\_test/das\\_testverfahren\\_im\\_detail/verfahren.html](https://www.bitvtest.de/bitv_test/das_testverfahren_im_detail/verfahren.html)

# Referenzen Teil 2

---

Deterding, S. a. (2011). From game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification. In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15).

European Commission. (2010). European Disability Strategy 2010-2020: A Renewed Commitment to a Barrier-Free Europe. European Commission Brussels.

European Commission and others. (2016). Directive (EU) 2016/2102 of the European Parliament and of the Council of 26 October 2016 on the accessibility of the websites and mobile applications of public sector bodies (Text with EEA relevance). Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2016/2102/oj>

# Referenzen Teil 3

---

- European Telecommunications Standards Institute. (2019). Draft EN 301 549 - V3.1.1 - Accessibility requirements suitable for public procurement of ICT products and services in Europe. Retrieved September 6, 2020, from [https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_en/301500\\_301599/301549/03.01.01\\_20/en\\_301549v030101a.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301500_301599/301549/03.01.01_20/en_301549v030101a.pdf)
- Fahrmeir, L. a. (2015). *Multivariate statistische Verfahren*. Walter de Gruyter GmbH \& Co KG.
- Schmutz, S. a. (2016). Implementing Recommendations From Web Accessibility Guidelines: Would They Also Provide Benefits to Nondisabled Users. (C. SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, Ed.) *Human Factors*, 4, pp. 611-629.
- Goodman, E. a. (2012). *Observing the user experience: A Practitioner's Guide to User Research*. Elsevier.
- Hamari, J. a. (2014). Does gamification work? - A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. *2014 47th Hawaii international conference on system sciences*, pp. 3025 - 3034.



# Referenzen Teil 4

---

- Laugwitz, B. a. (2008). Construction and Evaluation of a User Experience Questionnaire. (Springer, Ed.)  
*Symposium of the Austrian HCI and usability engineering group*, 63-76.
- Majuri, J. a. (2018). Gamification of education and learning: A review of empirical literature. *Proceedings of the 2nd international GamiFIN conference, GamiFIN 2018*.
- Nielsen, J. (1994). *Usability Engineering*. (M. Kaufmann, Ed.)
- Pădure, M. a. (2019). Exploring the Differences Between Five Accessibility Evaluation Tools.
- Solovieva, T. I. (2014). Monitoring for Accessibility and University Websites: Meeting the Needs of People with Disabilities. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 27(27), pp. 113-127.
- Velleman, E. a.-Z. (2014). Website Accessibility Conformance Evaluation Methodology (WCAG-EM) 1.0. *W3C Working Group Note*. <http://www.w3.org/TR/WCAG-EM>.

# Referenzen Teil 5

---

Vigo, M. a. (2013). Benchmarking Web Accessibility Evaluation Tools: Measuring the Harm of Sole Reliance on Automated Tests. *Proceedings of the 10th International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility*, 1-10.

World Wide Web Consortium and others. (2018). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. World Wide Web Consortium.

# Besonderer Dank

---

- Wir danken den Anbietern von Deque, Pope Tech, Siteimprove und The Paciello Group dafür, dass sie uns gratis Probierversionen ihrer Tools zur Verfügung gestellt haben und für ihre technische Unterstützung.
- Außerdem danken wir den zahlreichen freiwilligen Versuchsteilnehmern, die an unserer Studie teilgenommen haben, trotz den Schwierigkeiten durch die COVID-19 Pandemie.

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

---