

Bearbeitungsbeginn: 01.09.2018

Vorgelegt am: 28.02.2019

# Thesis

zur Erlangung des Grades

**Bachelor of Science**

im Studiengang Online Medien

an der Fakultät Digitale Medien

***Marcel Bauer***

***Matrikelnummer: 250275***

**Sustainable Web Design**

*Erstbetreuer: Prof. Dr. Wolfgang Taube*

*Zweitbetreuer: Prof. Dr. Stefan Betermieux*



## **Abstract**

In der heutigen Zeit hat das Internet eine enorme Signifikanz für das tägliche Leben vieler Menschen. Mit dem Wachstum des Internets wuchs auch der damit verbundene Stromverbrauch. Gleichzeitig werden immer höhere Anforderungen an Funktionalität und Design von Webseiten gesetzt. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, inwiefern sich diese steigenden Anforderungen mit Maßnahmen zur Verbesserung der Nachhaltigkeit von Webseiten verbinden lässt. Dazu wurden Maßnahmen aus den Bereichen Performance-Optimierung, Green Webhosting, Content-Strategie und UX-Design untersucht und hinsichtlich ihrer Kompatibilität mit den Ansprüchen an moderne Webseiten aufgewogen. Zudem wurde durch eine Experten-Umfrage die Anwendung verschiedener Maßnahmen und Theorien in der Praxis überprüft.

# Inhaltsverzeichnis

Abstract .....	I
Inhaltsverzeichnis .....	II
Abbildungsverzeichnis .....	IV
Abkürzungsverzeichnis .....	VI
1 Einführung.....	1
1.1 Motivation und Relevanz .....	1
1.2 Begriffserklärung Nachhaltigkeit und Web Design und Herleitung des Begriffes Sustainable Web Design .....	3
1.3 Herleitung der Fragestellung und Ziel der Arbeit .....	4
1.4 Vorgehensweise .....	5
2 Einführung in Sustainable Web Design.....	6
3 Ansprüche an moderne Webseiten .....	8
3.1 Wachsende Volumina von Webseiten .....	9
4 Performance-Optimierung.....	12
4.1 Methoden zur Performance-Optimierung .....	14
4.2 Auswirkungen von Frameworks, Libraries und Content-Management- Systemen auf die Performance .....	18
4.3 Workflow-Optimierung im Sinne der Performance-Optimierung.....	20
5 Green Webhosting .....	22
5.1 Green Webhosting-Optionen für Unternehmen nach Frick.....	25
5.2 Green Webhosting in der Praxis.....	26
6 Content-Strategie .....	28
6.1 Maßnahmen zur Messung der Optimierung von Content .....	29
6.2 Maßnahmen zur Optimierung von Content.....	30
7 UX-Design im Kontext der Nachhaltigkeit .....	33
7.1 Optimierung für mobile Endgeräte.....	33
7.2 Internet als vermeintliches Medium der Nachhaltigkeit.....	34
7.3 Dark-Mode im Kontext der Nachhaltigkeit .....	35

8	Experten-Umfrage.....	38
9	Fazit und Ausblick.....	52
	Literaturverzeichnis .....	VII
	Anhang .....	XIII
	Eidesstattliche Erklärung .....	XIV

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verteilung des Energieumsatzes im Internet .....	2
Abbildung 2: Verteilung des Datenvolumens der durchschnittlichen Webseite .....	9
Abbildung 3: Beispiel Hero Image .....	10
Abbildung 4: Vergleich der Ladezeiten von Backend und Frontend auf Top 10 Seiten .....	13
Abbildung 5: Vergleich der Ladezeiten von Backend und Frontend auf weniger frequentierten Seiten .....	13
Abbildung 6: JPEG vor der Kompression .....	15
Abbildung 7: JPEG nach der Kompression.....	15
Abbildung 8: PNG vor der Kompression .....	16
Abbildung 9: PNG nach der Kompression .....	16
Abbildung 10: Marktanteile 2017 von Unternehmen im Bereich Cloud-Dienste nach Umsatz .....	23
Abbildung 11: Beispiel Webcrawler .....	31
Abbildung 12: Vergleich Regular-Mode vs Dark-Mode.....	36
Abbildung 13: Experten-Umfrage, Bekanntheit des Begriffes Sustainable Web Design .....	38
Abbildung 14: Experten-Umfrage, Nachhaltigkeit bei der Konzeption von Webseiten .....	39
Abbildung 15: Experten-Umfrage, Nachhaltigkeit bei der Umsetzung von Webseiten .....	40
Abbildung 16: Experten-Umfrage, Kunden-Perspektive Design vs Performance .....	41
Abbildung 17: Experten-Umfrage, Priorität der Performance-Optimierung .....	43
Abbildung 18: Experten-Umfrage, Ansprüche der Kunden im Widerspruch zur Nachhaltigkeit.....	44
Abbildung 19: Experten-Umfrage, Bekanntheit des Begriffes Green Hosting.....	45
Abbildung 20: Experten-Umfrage, Verwendung von Green Hosting in der Praxis....	46
Abbildung 21: Experten-Umfrage, Verwendung des mobile first-Ansatzes.....	47
Abbildung 22: Experten-Umfrage, Sustainable Web Design als Werbeargument ....	48
Abbildung 23: Experten-Umfrage, Arbeitsweise der Unternehmen .....	49
Abbildung 24: Experten-Umfrage, Verwendung von Frameworks .....	50

Abbildung 25:Experten-Umfrage, Verwendung von Content-Management-Systemen

..... 51

# Abkürzungsverzeichnis

CEO	Chief Executive Officer
CMO	Chief Marketing Officer
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
CSS	Cascading Style Sheet
GB	Gigabyte
HTML	Hyper Text Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
KB	Kilobyte
Kg	Kilogramm
kWh	Kilowattstunde
LCD	Liquid-crystal display
MB	Megabyte
OLED	organic light emitting diode
PC	Personal Computer
PNG	Portable Network Graphics
SEO	search engine optimization
TB	Terrabyte
UML	Unified Modeling Language
URL	Uniform Resource Locator
UX	User Experience
WWW	World Wide Web



# 1 Einführung

## 1.1 Motivation und Relevanz

Das Problem des steigenden Energieverbrauchs im Zusammenhang mit der Internetnutzung und den damit verbundenen Konsequenzen für die Umwelt ist bereits seit mehreren Jahren ein global diskutiertes Thema, dessen Signifikanz eine steigende Tendenz aufweist.

Allein der Energieumsatz des Internets macht bereits jetzt ca. 10 Prozent des gesamten globalen Energieumsatzes aus. Die daraus resultierenden Folgen für die Umwelt sind 50 Prozent höher als die von der Luftfahrtindustrie verursachten. Große Konzerne wie Google, Apple und Facebook betreiben zwar schon, unter dem Druck der globalen Gemeinschaft der Umweltschützer, ihre Server mit erneuerbaren Energien, jedoch ist laut Tim Frick, dem CEO der in Chicago ansässigen Digital Agentur „Mightybytes“, der Datenumfang einer durchschnittlichen Webseite in den letzten sieben Jahren auf 3,4 MB gestiegen. Dies bedeutet ein Wachstum von 400 Prozent im genannten Zeitraum<sup>1</sup>.

Das steigende Volumen der Webseiten paart sich mit dem signifikanten Wachstum der globalen Internetnutzung. Im Zeitraum von 2011 bis 2018 stieg die Anzahl der Internetnutzer/Internetnutzerinnen in Deutschland von 51,7 Millionen mit einer konstanten Rate von ca. ein bis zwei Millionen pro Jahr auf 63,3 Millionen an<sup>2</sup>.

Das Smartphone ist mit einem Anteil von 87 Prozent das bevorzugte Endgerät besagter Nutzer/Nutzerinnen, um online zu gehen. Jedoch haben auch herkömmliche Geräte wie Laptops mit 65 Prozent und Desktop-PCs mit 62 Prozent noch immer einen hohen Stellenwert. Bereits 16 Prozent der Nutzer verwenden auch modernere Endgeräte wie beispielsweise Smartwatches und Media-Player<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Vgl. Lindberg (2018).

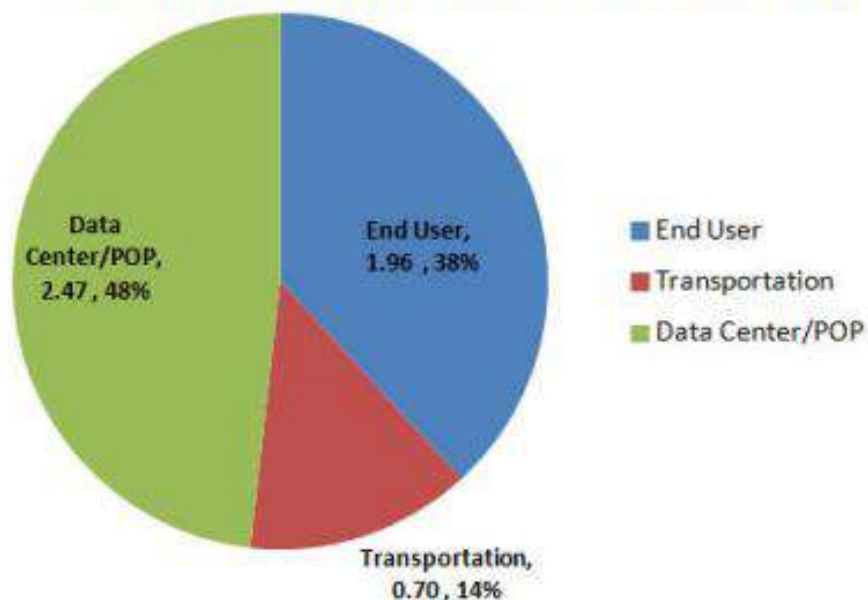
<sup>2</sup> Informationen der Statistik „Anzahl der Internetnutzer in Deutschland in den Jahren 1997 bis 2018 (in Millionen)“ entnommen unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/36146/umfrage/anzahl-der-internetnutzer-in-deutschland-seit-1997/> (abgerufen am 21.02.19).

<sup>3</sup> Informationen der Pressemitteilung „90 % der Bevölkerung in Deutschland sind online“ entnommen unter: [https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2018/09/PD18\\_330\\_634.html](https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2018/09/PD18_330_634.html) (abgerufen am 21.02.2019).

Die Anzahl der globalen Internetnutzer/Internetnutzerinnen überschritt 2018 erstmals die 4 Milliarden-Marke. Im Jahr 2017 waren 250 Millionen Menschen zum ersten Mal online. Durch erschwingliche Preise für Smartphones und Datentarife vorangetrieben, erhielten im selben Jahr 200 Millionen Menschen ihr erstes Smartphone. Die stärkste Wachstumsrate an neuen Internetnutzern zeigt Afrika mit jährlich mehr als 20 Prozent<sup>4</sup>.

Diese konstante Steigerung der Internetnutzung in Kombination mit, in Bezug auf das Datenvolumen, immer größer werdenden Webseiten, hat enorme Auswirkungen auf den Energieverbrauch und somit auf die Umwelt. Die „ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings“ ergab, dass ein 1-GB großer Datenstrom aus dem Internet einen Energieaufwand von ca. fünf kWh verursacht<sup>5</sup>.

**Figure 1. Internet Energy Breakdown (kWh per GB)**



*Abbildung 1: Verteilung des Energieumsatzes im Internet<sup>6</sup>*

<sup>4</sup> Vgl. Bouwman (2018).

<sup>5</sup> Vgl. Costenaro et.al. (2012).

<sup>6</sup> Quelle der Abbildung: <https://aceee.org/files/proceedings/2012/data/papers/0193-000409.pdf> (abgerufen am 21.02.2019).

Die Grafik zeigt, dass nur 14 Prozent dieses Energieverbrauches beim Transport verursacht werden. Der größte Anteil mit 48 Prozent wird durch den Hostserver/Point of Presence und mit 38 Prozent durch den Endnutzer verursacht.

Nach den im Jahr 2015 von der Environmental Protection Agency veröffentlichten Angaben ergibt sich ein durchschnittlicher Wert von 0,55428988 Kg CO<sub>2</sub>-Emissionen pro produzierter kWh Strom<sup>7</sup>. Multipliziert mit den zuvor genannten 5 kWh pro GB ergibt das eine CO<sub>2</sub>-Belastung von 2,7714494 Kg pro GB. Dies in Kombination mit der steigenden Anzahl der weltweiten Internetnutzer stellt eine große Belastung für die Umwelt dar. Deshalb ist es sinnvoll, Maßnahmen zu betrachten, die diese Belastung verringern können.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollen solche Maßnahmen betrachtet und untersucht werden.

## **1.2 Begriffserklärung Nachhaltigkeit und Web Design und Herleitung des Begriffes Sustainable Web Design**

Der Begriff Nachhaltigkeit stammt aus dem 17. Jahrhundert und geht auf den Freiberger Oberhauptmann Carl von Carlowitz zurück. Im Kontext der Waldwirtschaft erschuf dieser die Theorie, dass in einem Wald nur so viel abgeholzt werden solle, wie sich binnen einer gewissen Zeit regenerieren könne. Dies war eine Maßnahme, die sicherstellen sollte, dass ein regeneratives, natürliches System in seinen wesentlichen Eigenschaften dauerhaft erhalten bleibt<sup>8</sup>. Definiert wurde das Leitbild der Nachhaltigkeit vor allem durch den 1987 von der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung veröffentlichten „Brundtland-Bericht“<sup>9</sup>, der den offiziellen Titel "Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung." trägt. In diesem Bericht wird nachhaltige Entwicklung folgendermaßen definiert:

---

<sup>7</sup> Informationen "eGrid" entnommen unter: [https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-10/documents/egrid2012\\_summarytables\\_0.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-10/documents/egrid2012_summarytables_0.pdf) (abgerufen am 21.02.2019).

<sup>8</sup> Vgl. Pufé (2014).

<sup>9</sup> Vgl. Lexikon der Nachhaltigkeit (2015).

*„Sustainable development meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.“*

Aus dem Englischen übersetzt bedeutet dies, dass eine Entwicklung nachhaltig ist, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne dabei die Möglichkeit der Bedürfnisbefriedigung künftiger Generationen zu gefährden<sup>10</sup>.

Web Design beschäftigt sich laut Heidkamp mit der Konzeption, dem Design und der Struktur von Webseiten und der Gestaltung von Informationsdiensten und Anwendungen im WWW<sup>11</sup>.

Der Begriff Sustainable Web Design kombiniert diese beiden hier definierten Begriffe. Sustainable Web Design beschäftigt sich demnach mit denselben Aspekten wie das reguläre Web Design nach seiner Definition, versucht jedoch, gemäß des Leitbildes der nachhaltigen Entwicklung, durch umweltschonende Maßnahmen auch das zukünftige Voranschreiten und die Entwicklung des Web Designs sicherzustellen.

### **1.3 Herleitung der Fragestellung und Ziel der Arbeit**

Da die Begrifflichkeiten „Nachhaltigkeit“, „Web Design“ und „Sustainable Web Design“ nun definiert sind, gilt es, die Fragestellung der vorliegenden Arbeit herzuleiten.

Zunächst stellt sich die Frage nach der Notwendigkeit von Nachhaltigkeit im Bereich Web Design. Hierbei muss der potenzielle finanzielle, personelle und zeitliche Mehraufwand mit dem Mehrwert, der durch eine dem Leitbild der Nachhaltigkeit konformen Vorgehensweise entsteht, abgewogen werden. Besagten Mehrwert gilt es zuvor herauszuarbeiten und zu analysieren.

Des Weiteren sollen im Bereich Web Design Entwicklungen der letzten Jahre festgehalten werden, um möglicherweise zukünftige Trends einschätzen zu können. Dazu sollen vor allem die Ansprüche an moderne Webseiten seitens der Benutzer beleuchtet und mit Methoden des Sustainable Web Designs gegengeprüft werden.

---

<sup>10</sup> Vgl. Hauff (1987), S. 46.

<sup>11</sup> Vgl. Heidkamp (2008), S. 446.

Dies führt zur Fragestellung:

Lassen sich zeitgenössische Ansprüche an moderne Webseiten mit Sustainable Web Design vereinbaren?

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, diese Fragestellung zu erforschen und Antwort auf diese und die sonstigen in diesem Kapitel herausgearbeiteten Fragen und Probleme zu liefern.

## **1.4 Vorgehensweise**

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit soll die in Kapitel 1.3 hergeleitete Fragestellung beantwortet werden.

Um dies zu erreichen, müssen zunächst besagte gegenwärtige Ansprüche an Webseiten untersucht und festgehalten werden. Dazu werden Trends im Webdesign und das damit verbundene gesteigerte Datenvolumen der durchschnittlichen Webseite im Verlauf der letzten Jahre betrachtet und eingeordnet. Hierbei wird sowohl die Sicht des Auftraggebers, also des Kunden einer Web-Agentur, als auch die des Auftragnehmers, der Web-Agentur selbst, hinsichtlich individueller Anforderungen und Bedürfnisse beleuchtet.

Anschließend werden bereits bestehende Konzepte und Maßnahmen zur Verbesserung der Nachhaltigkeit im Webdesign untersucht und im Hinblick auf die Vereinbarkeit mit den zuvor betrachteten Trends analysiert. Um einen besseren Einblick in die Verwendung dieser Maßnahmen in der Praxis zu erhalten, wird eine Umfrage unter Experten aus dem Bereich Webdesign und Web Development durchgeführt.

Den abschließenden Teil der Arbeit bilden ein Fazit und ein Ausblick mit möglichen Prognosen für die Zukunft.

## 2 Einführung in Sustainable Web Design

Nachdem in den vorherigen Kapiteln die notwendigen Begrifflichkeiten geklärt wurden und die Fragestellung hergeleitet wurde, ist es nun der nächste sinnvolle gedankliche Schritt, eine Einführung in Sustainable Web Design vorzunehmen. Leider existiert derzeit nur sehr wenig wissenschaftliche Literatur, die sich explizit mit diesem Thema beschäftigt. Tim Frick, CEO der Chicagoer Digital-Agentur Mightybytes<sup>12</sup> und Autor mehrerer Bücher, hat zu diesem Thema ein Buch mit dem Titel „Designing for Sustainability: A Guide to Building Greener Digital Products and Services“ verfasst. Laut Frick gliedert sich nachhaltiges Webdesign in folgende vier Teile<sup>13</sup>:

1. Web Performance-Optimierung (performance = engl. für Leistung).
2. Nachhaltige Komponenten, beispielsweise „Green Hosting“.
3. Auffindbarkeit von Informationen, Content-Strategie und SEO (content = engl. für Inhalt).
4. Design und UX.

Im ersten Teil wird die Performance von Webseiten betrachtet. Hierbei ist der Leitgedanke, dass mit optimierter Performance auch kürzere Ladezeiten und somit auch eine geringere Belastung für den Server und das Netzwerk einhergehen. Auch dies führt zu einer besseren Energieeffizienz.

Der zweite Teil befasst sich hauptsächlich mit Komponenten, die der Nachhaltigkeit zuträglich sind, wie dem sogenannten „Green Hosting“. Gemeint ist hiermit das Hosting von Webseiten auf Servern, die größtenteils oder im Idealfall gänzlich mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Dieser Teil lässt sich zwar nicht dem klassischen Bereich des Webdesigns zuordnen, ist jedoch für das Konzept des Sustainable Web Design von enormer Relevanz, da die Server einer Webseite meist rund um die Uhr betrieben werden müssen und damit einen hohen Stromverbrauch

---

<sup>12</sup> Informationen der offiziellen Mightybytes-Webseite entnommen unter [https://www.mightybytes.com/about/people/tim\\_frick/](https://www.mightybytes.com/about/people/tim_frick/) (abgerufen am 21.02.2019).

<sup>13</sup> Vgl. Frick (2016), S. 56.

aufweisen. Im Kontext des Energieverbrauches spielt dabei auch die Kühlung dieser Server eine große Rolle<sup>14</sup>.

Im dritten Teil geht es um die Auffindbarkeit von Informationen im Internet. Die Logik hierbei ist, dass ein/eine Nutzer/Nutzerin, der/die eine bestimmte Information im Internet sucht, durch die einfache Auffindbarkeit dieser Information weniger Seiten laden muss. Dies führt zu weniger Anfragen an den Server. Außerdem müssen auch Unterseiten mit potenziell großen Elementen, die von dem/der besagten Nutzer/Nutzerin auf der Suche nach der gewünschten Information unnötigerweise aufgerufen worden wären, nicht geladen werden. Beides führt zu vermindertem Daten-Traffic (engl. für Daten-Verkehr). Die so erzielte Energieeinsparung wächst mit der Frequenz der Besucher einer Seite und summiert sich mit dem Voranschreiten der Zeit.

Der vierte Teil befasst sich mit gestalterischen Möglichkeiten, die dem Nachhaltigkeits-Prinzip zuträglich sein können. So ist beispielsweise der mobile first-Ansatz (engl. für Mobilgeräte zuerst), eine Vorgehensweise, bei der die Gestaltung einer Webseite für mobile Endgeräte priorisiert wird, Gegenstand der Betrachtung dieses Kapitels. Die Logik dieser Überlegung ist, dass auf Webseiten, die für eine möglichst hohe Anzahl an verschiedenen Endgeräten optimiert sind, Elemente, die für das jeweilige Endgerät durch ihre Größe oder ihren Dateityp nicht geeignet sind, nicht angezeigt und somit auch nicht geladen werden müssen. Auch die Ladezeiten der Webseite können durch eine solche Optimierung verbessert werden, was auch zu einer besseren Energieeffizienz beiträgt.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollen alle vier genannten Bereiche genauer beleuchtet und im Kontext der Fragestellung untersucht werden.

---

<sup>14</sup> Vgl. Loose et. al. (2014).

### 3 Ansprüche an moderne Webseiten

Die Geschichte des Webdesigns reicht zurück bis in die 1990er Jahre. Der gebräuchlichste Weg damals, Struktur in eine Webseite zu bringen, war das HTML-Element <table>. Dieses Element wurde ursprünglich zur Strukturierung von Zahlen kreiert, jedoch bot es erstmals auch die Möglichkeit, Elemente einer Webseite auch vertikal anordnen zu können. So entstandene Strukturen waren jedoch aufgrund ihrer hohen Fragilität sehr schwierig zu pflegen<sup>15</sup>. Erst mit der Einführung von CSS in den späten 1990er Jahren war es Webentwicklern möglich, Design und Inhalt voneinander zu trennen. CSS erlaubte es auch erstmals, mehrere Elemente gleichzeitig zu gestalten. Dieser Zeitpunkt markierte die Geburtsstunde von Design-Trends im Zusammenhang mit Webseiten<sup>16</sup>. Im Jahr 2010 wurde von Ethan Marcotte erstmals der Begriff „Responsive Web Design“ eingeführt. Die Idee dahinter war, dass eine Webseite auf die verschiedenen Auflösungen verschiedener Displays reagiert und somit immer die optimale Darstellung der Webseite unabhängig vom benutzten Endgerät gewährleistet werden kann<sup>17</sup>. In der heutigen Zeit verschwimmen die Grenzen von klassischer Webseite und vollwertiger Applikation immer mehr. Beispielsweise bietet die Seite draw.io<sup>18</sup> die Möglichkeit, allein über den Webbrowser und ohne Installation der Software beispielsweise Diagramme, Flowcharts und/oder Software-Dokumentationen mittels UML zu erstellen. Die Webseite beinhaltet dabei alle Elemente einer vollständigen, installierbaren Desktop-Anwendung. Solche sogenannten „Webanwendungen“ sind mittlerweile keine Seltenheit mehr. Auch Google bietet gleich mehrere solcher Webanwendungen, beispielsweise Google docs<sup>19</sup>, die rein über den Webbrowser ähnliche Dienste wie Microsoft Office erfüllt, an. Diese Entwicklungen zeigen, dass die Ansprüche an das Design und vor allem die Funktionalität von modernen Webseiten mit fortschreitender Technik immer weiter wachsen.

---

<sup>15</sup> Vgl. Shelley (2016).

<sup>16</sup> Vgl. Draper (2017).

<sup>17</sup> Vgl. Marcotte (2010).

<sup>18</sup> Vgl. URL: <https://www.draw.io/>.

<sup>19</sup> Vgl. URL: [https://www.google.com/intl/de\\_de/docs/about/](https://www.google.com/intl/de_de/docs/about/).



### 3.1 Wachsende Volumina von Webseiten

Der mittlerweile allgemein gebräuchliche Begriff „Page Bloat“ (engl. für aufgeblasene Webseite) bezeichnet das Phänomen der steigenden Größe der durchschnittlichen Webseite in Bezug auf deren Datenvolumen in den letzten Jahren.

Zwar wird immer wieder Kritik bezüglich der Aussagekraft des Begriffes „durchschnittliche Webseite“ geäußert, da es diese durch einzelne große Webseiten mit mehr als 30 MB Gesamtvolumen schlichtweg nicht gäbe<sup>20</sup>. Jedoch lässt sich im Zeitraum von 2011 bis 2017 eine sehr deutliche Steigerung des Volumens des Großteils der Webseiten beobachten.

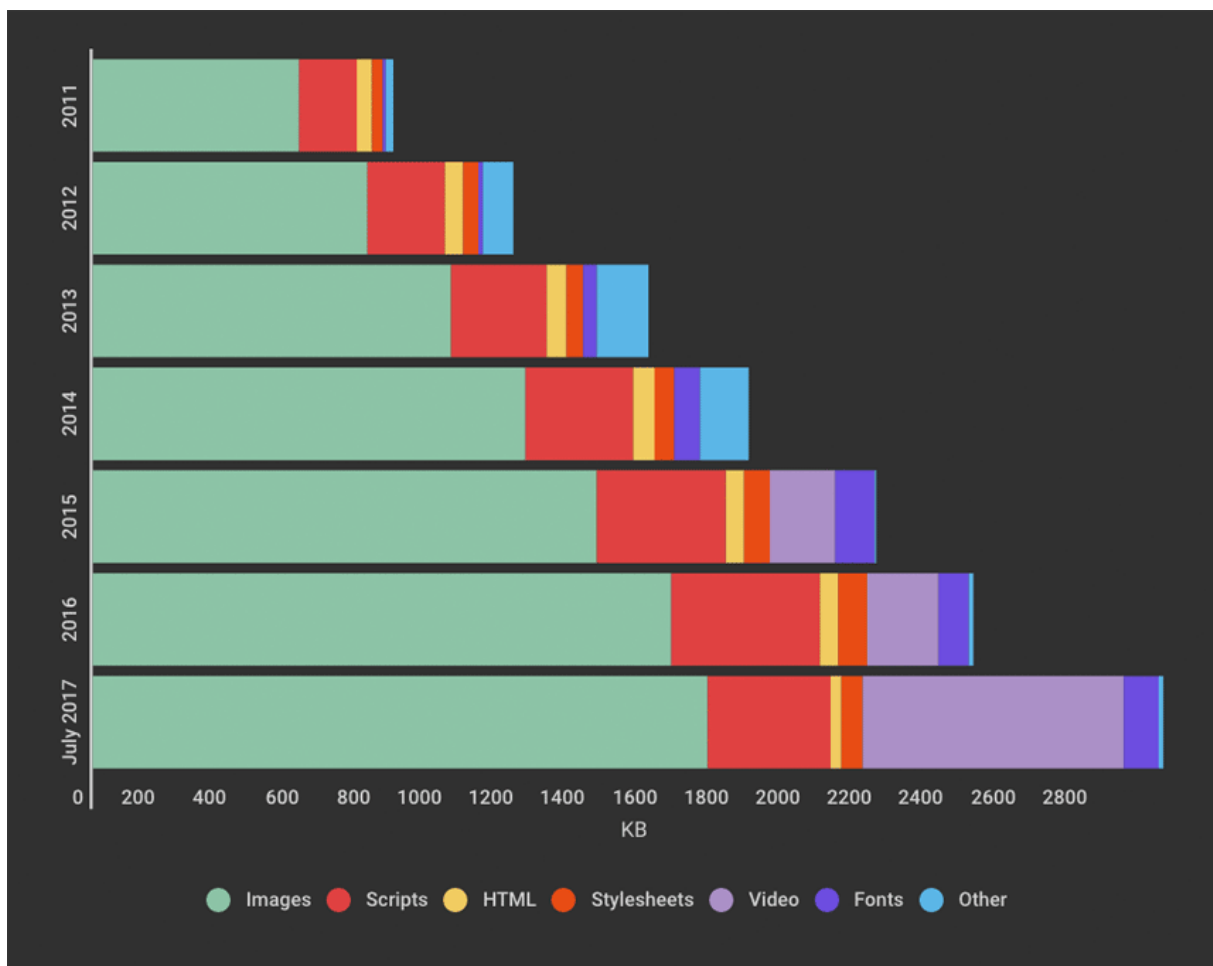


Abbildung 2: Verteilung des Datenvolumens der durchschnittlichen Webseite<sup>21</sup>

<sup>20</sup> Vgl. Grigorik (2016).

<sup>21</sup> Quelle der Abbildung: <https://speedcurve.com/blog/web-performance-page-bloat/> (abgerufen am 21.02.2019).

Die Grafik zeigt die Größe der besagten „durchschnittlichen Webseite“ im Hinblick auf die Art der dort vorhandenen Inhalte zwischen 2011 und 2017. Zwar wird das Gesamtvolumen dieses Durchschnittes unumstößlich durch einzelne Webseiten von enormer Größe verzerrt. Dennoch lassen sich aus dieser Grafik gleich mehrere Trends, die zur Steigerung der Volumina vieler Webseiten führen, ablesen:

Während das Datenvolumen von HTML und Stylesheets in diesem Zeitraum nahezu konstant geblieben ist, sieht man eine deutliche lineare Steigerung im Bereich der Bilder einer Webseite. Dies kann beispielsweise auf den Trend der immer beliebter werdenden „Hero Images“ zurückgeführt werden. Der Begriff „Hero Image“ bezeichnet in erster Linie große Bilder als Header einer Landing-Page, aber auch Design-Konzepte von sogenannten „Oversize-Headern“ und Vollbild-Hintergrundbildern<sup>22</sup>.



Abbildung 3: Beispiel Hero Image<sup>23</sup>

Bereits in der ersten Hälfte des Jahres 2017 lässt sich außerdem eine signifikante Steigerung im Bereich der Videos ablesen. Dies lässt sich unter anderem auf die Verbreitung sogenannter „Hero Videos“, bei der die genannten „Hero Images“ durch kurze Videoclips ersetzt werden, zurückführen. Da es sich bei diesem Trend um einen

<sup>22</sup> Rocheleau (2017).

<sup>23</sup> Quelle der Abbildung:

<https://images.ctfassets.net/zw48pl1isxmc/67vWUIhVVm4SgYUQuEAYI/de9bc6b4152fd1029ff77c4b35f1989d/desk-hero-image.jpg> (abgerufen am 21.02.2019).

noch jüngeren als den der „Hero Images“ handelt, lässt sich eine Steigerung des Volumens der durchschnittlichen Webseite von den gegenwärtigen 3 MB auf über 4 MB im Jahr 2019 prognostizieren. Untermauert wird diese Annahme durch das jährliche Wachstum des Durchschnittsvolumens von Webseiten von ca. 16 Prozent seit 2011<sup>24</sup>.

Eine Steigerung des Volumens einer Webseite um beispielsweise 500 KB mag zunächst nach einer marginalen Änderung klingen, geschieht dies jedoch im Kontext einer Webseite wie YouTube, die über 30 Millionen tägliche Besucher<sup>25</sup> hat, steigt der tägliche Daten-Traffic durch diese Änderung um 15 TB an. Mit dem in Kapitel 1.1 bereits errechneten Faktor ergäbe dies eine zusätzliche tägliche CO<sub>2</sub> Belastung von ca. 41,5 Tonnen.

Hier wird ein deutlicher Widerspruch der Überlegungen im Sinne der Nachhaltigkeit zu den Ansprüchen an moderne Webseiten deutlich. Kunden einer Agentur für Webseiten verlangen in der Praxis beispielsweise häufig die genannten Hero-Images oder Hero-Videos, da diese als guter „Eye Catcher“ (engl. für Blickfang) dienen können.

Methoden, um dieser Belastung entgegenzuwirken, werden im Kapitel „Performance-Optimierung“ erörtert und untersucht.

---

<sup>24</sup> Everts (2017).

<sup>25</sup> Informationen der Statistik “YouTube by the Numbers: Stats, Demographics & Fun Facts” entnommen unter: <https://www.omnicoreagency.com/youtube-statistics/> (abgerufen am 21.02.2019).

## 4 Performance-Optimierung

Die Untersuchungen aus Kapitel 3 legen nahe, dass es sich bei der Optimierung der Performance von Webseiten aus Sicht der Umwelt generell um einen notwendigen Schritt handelt. Nun gilt es gemäß der Fragestellung dieser Arbeit zu überprüfen, ob sich dies auch mit den Erwartungen an eine moderne Webseite deckt. Tatsächlich ist es bei dem Thema Performance-Optimierung nicht nur naheliegend, sondern auch gut belegbar, dass dies auch im Interesse der Internet-Nutzer/Nutzerinnen liegt.

Beispielsweise errechnete Amazon, dass die Erhöhung der Ladezeit ihrer Webseite um nur eine Sekunde das Unternehmen ca. 1,6 Milliarden Dollar Umsatz kosten könnte. Google errechnete, dass eine Erhöhung der Ladezeit der Suchergebnisse um nur ein Viertel einer Sekunde ihre tägliche Anzahl an Suchanfragen um 8 Millionen verringern könnte<sup>26</sup>.

Laut eines von Steve Sounders 2012 durchgeführten Tests<sup>27</sup> wird die Ladezeit von Webseiten hauptsächlich durch deren Frontend verursacht. Selbst das stark optimierte Frontend der Top 10 Webseiten des Jahres 2012 verursacht 76 Prozent der Ladezeit der jeweiligen Webseite.

---

<sup>26</sup> Eaton (2012).

<sup>27</sup> Sounders (2012).

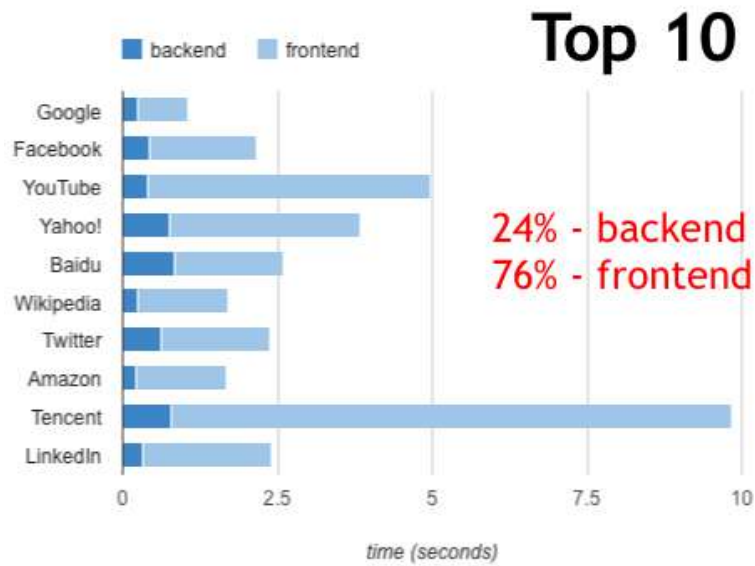


Abbildung 4: Vergleich der Ladezeiten von Backend und Frontend auf Top 10 Seiten<sup>28</sup>

Des Weiteren wurden weniger frequentierte Webseiten im Bereich von 10.000 täglichen Besuchern untersucht. Hierbei ergab sich sogar ein Wert von 92 Prozent Frontend-Ladezeit.

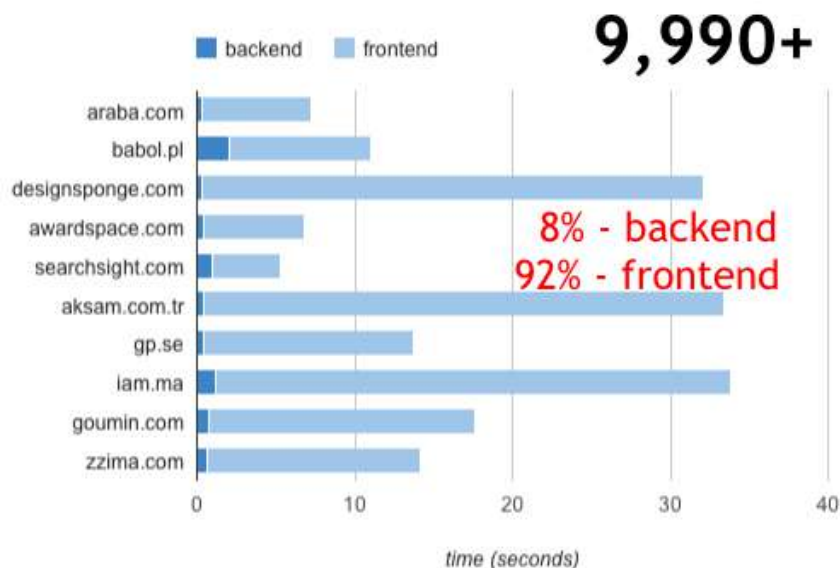


Abbildung 5: Vergleich der Ladezeiten von Backend und Frontend auf weniger frequentierten Seiten<sup>29</sup>

<sup>28</sup> Quelle der Abbildung: <https://www.stevesouders.com/blog/2012/02/10/the-performance-golden-rule/> (abgerufen am 21.02.19).

<sup>29</sup> Quelle der Abbildung: <https://www.stevesouders.com/blog/2012/02/10/the-performance-golden-rule/> (abgerufen am 21.02.2019).

Der Grund dafür liegt laut King vor allem an dem Aufkommen von Ajax, DHTML und Web 2.0, das viele Webseiten von einfachen HTML-Dokumenten zu vollwertigen Online-Programmen, sogenannten Webapplikationen oder kurz Web-Apps werden ließ<sup>30</sup>.

## 4.1 Methoden zur Performance-Optimierung

Um dem in diesem Kapitel dargestellten Problem der schlechten Performance von Webseiten entgegenzuwirken, bedarf es verschiedener Methoden. Dieses Kapitel der vorliegenden Arbeit soll dazu dienen, einige dieser Methoden beispielhaft aufzuführen und zu untersuchen.

Wie in Kapitel 3.1 bereits dargestellt, sind die Bilder einer Webseite ein entscheidender Faktor im Bereich Volumen-Reduktion. Um das Datenvolumen von Bildern zu reduzieren, werden meist Kompressions-Techniken verwendet. Hierbei unterscheidet man zwischen zwei verschiedenen Techniken<sup>31</sup>:

1. Die reversible Kompression, bei der die vollständige mathematische Information des Bildes erhalten bleibt. Dies bedeutet, dass die Pixel des Bildes nach der Kompression und Dekompression dieselben Werte haben wie zuvor. Diese Technik kann deshalb ohne Bedenken eingesetzt werden.
2. Die irreversible Kompression, auch „lossy“ Kompression genannt, die im Gegensatz zur reversiblen Kompression nach der Dekompression nicht die vollständigen mathematischen Werte wiederherstellt. Mit dieser Methode sind in der Regel höhere Kompressionswerte als mit der reversiblen Kompression möglich.

Im WWW existieren zahlreiche Anbieter solcher irreversibler Kompressions-Dienste. Um die Tauglichkeit solcher Dienste in Bezug auf einen möglichen Qualitätsverlust des

---

<sup>30</sup> King (2008) S. 157.

<sup>31</sup> European Society of Radiology (ESR) (2011) Overview on image compression.

Bildes und Zeit-Mehraufwand zu testen, wurde jeweils ein Stichprobentest mit einem Bild des Formates JPEG und einem des Formates PNG auf der Seite tinypng<sup>32</sup> durchgeführt. Dieser Test zeigt, dass eine JPEG-Datei mit einer Größe von 871 KB innerhalb weniger Sekunden auf 301 KB reduziert werden kann.



*Abbildung 6: JPEG vor der Kompression<sup>33</sup>*



*Abbildung 7: JPEG nach der Kompression<sup>34</sup>*

<sup>32</sup> URL: <https://tinypng.com/> (abgerufen am 21.02.2019).

<sup>33</sup> Quelle der Abbildung: <https://www.pexels.com/de-de/foto/landschaft-natur-sonnenuntergang-baume-36744/> (abgerufen am 21.02.2019).

<sup>34</sup> Quelle der Abbildung: <https://www.pexels.com/de-de/foto/landschaft-natur-sonnenuntergang-baume-36744/> (abgerufen am 21.02.2019).

Trotz einer Reduktion des Datenvolumens um circa 65 Prozent ist hier kein deutlicher optischer Unterschied erkennbar. Bei dem Dateiformat PNG war sogar eine Reduktion um 79 Prozent von circa 1,1 MB auf 223 KB möglich.



*Abbildung 8: PNG vor der Kompression<sup>35</sup>*



*Abbildung 9: PNG nach der Kompression<sup>36</sup>*

---

<sup>35</sup> Quelle der Abbildung: <https://sample-videos.com/download-sample-png-image.php> (abgerufen am 21.02.2019).

<sup>36</sup> Quelle der Abbildung: <https://sample-videos.com/download-sample-png-image.php> (abgerufen am 21.02.2019).



Auch hier ist kein deutlicher optischer Unterschied erkennbar. Der Stichprobentest zeigt, dass die Kompression von Bildern ein wertvolles Werkzeug bei der Performance-Optimierung ist, das sehr wenig Aufwand benötigt.

Trotz der Reduktion des Datenvolumens durch Kompression ist es nicht sinnvoll, nur eine Version eines Bildes in einer bestimmten Auflösung für alle Endgeräte zu verwenden, da beispielsweise sehr große Bilder auf Smartphone-Displays nicht richtig angezeigt werden können und somit unnötigen Daten-Traffic verursachen. Um dieses Problem zu lösen, bietet es sich an, das `<picture>` Element in HTML zu verwenden. Das `<picture>` Element erlaubt es, mehrere Versionen eines Bildes in verschiedenen Auflösungen einzubinden und beispielsweise anhand verschiedener Screengrößen das Bild mit der passendsten Auflösung im Browser anzeigen zu lassen<sup>37</sup>. Die Unterscheidung der Screengrößen erfolgt hierbei über das `media`-Attribut.

Ein solcher Code kann beispielsweise so aussehen:

```
<picture>

  <source media="(min-width: 650px)" srcset="Bildgroß.jpg">

  <source media="(min-width: 465px)" srcset="Bildklein.jpg">

</picture>
```

Das `<img>` Element wird hierbei verwendet, um die Rückwärtskompatibilität für Browser, die das `<picture>` Element nicht unterstützen, sicherzustellen.

Die Firma Yahoo stellt eine Liste<sup>38</sup> weiterer verschiedener Methoden bereit, um die Performance von Webseiten zu verbessern. Einige dieser Methoden sollen im Folgenden dargestellt und untersucht werden:

Eine Methode, die keines großen Aufwandes bedarf und dennoch einen signifikanten Effekt auf die Performance einer Webseite hat, ist, den CSS und JavaScript Code zu

---

<sup>37</sup>Vgl. Hickson (2014), S. 79.

<sup>38</sup> Informationen den „Performance Rules“ von Yahoo entnommen unter: <https://developer.yahoo.com/performance/rules.html?guccounter=1#minify> (abgerufen am 21.02.2019).

minimieren und beispielsweise von unnötigen Whitespace (engl. für Leerstellen) zu befreien. Die Yahoo-Untersuchung zeigt, dass diese Maßnahme die Größe einer Webseite um bis zu 21 Prozent reduzieren kann. Nicht nur die Bereinigung des Codes, sondern auch die Verringerung der Anzahl der Stylesheets, Scripte und Objekte führt zu weniger HTTP-Anfragen und trägt somit zur Nachhaltigkeit bei. Des Weiteren ist es sinnvoll, die Elemente einer Webseite beispielsweise mit Gzip zu komprimieren, da dies laut der Yahoo-Untersuchung eine Kompression der HTML, CSS und JavaScript Dateien um bis zu 70 Prozent ermöglicht. Ebenfalls ratsam ist es, CSS-Expressions (engl. für CSS-Ausdrücke), die vom Web-Browser beispielsweise beim Scrollen interpretiert werden müssen, zu vermeiden, da diese ebenfalls einen negativen Effekt auf die Performance haben können.

Die hier aufgeführten Methoden stellen nur einen geringen Teil der möglichen Methoden und Werkzeuge zur Verbesserung der Performance von Webseiten dar. Jedoch zeigen sie vor allem im Hinblick auf die Fragestellung der vorliegenden Arbeit, dass sich in Bezug auf die Performance die Ansprüche an moderne Webseiten und der Gedanke der Nachhaltigkeit nicht widersprechen, sondern sogar dasselbe Ziel verfolgen. Wie bereits früher in diesem Kapitel dargestellt, sorgt eine verbesserte Performance für mehr Kundenzufriedenheit und sichert in manchen Fällen sogar den Umsatz verschiedener Webseitenbetreiber. Die hier aufgeführten Methoden zeigen weiterhin, dass meist nur ein geringer oder überhaupt kein zeitlicher Mehraufwand benötigt wird, um Maßnahmen, die zu einer Verbesserung der Performance führen, wahrzunehmen.

## **4.2 Auswirkungen von Frameworks, Libraries und Content-Management-Systemen auf die Performance**

Bei der Umsetzung und Wartung von Webseiten sind Frameworks (engl. für Rahmen), Libraries (engl. für Bibliotheken) und Content-Management-Systeme (engl. für Inhalts-Verwaltungs-Systeme) nützliche Werkzeuge. Jedoch beinhalten diese Werkzeuge auch Hürden, die sich nachteilig auf die Performance einer Webseite auswirken können. Diese potenziellen Hürden sollen in diesem Kapitel näher beleuchtet werden.

Als Framework bezeichnet man in der Software- und Webseiten-Programmierung ein Programmiergerüst, das selbst kein fertiges Programm ist, jedoch einen Rahmen darstellt, der es dem Programmierer vereinfacht, Funktionen und Designs wiederzuverwenden<sup>39</sup>. Dies kann sich als zeitsparend für Programmierer erweisen, da sie zum Start eines neuen Projekts oft verwendete Funktionen und Codes nicht jedes Mal neu und von Hand programmieren müssen. Frameworks existieren auf jeder Ebene der Programmierung. Bekannte Beispiele für beispielsweise Frontend-Frameworks sind Bootstrap, Semantic-UI und Foundation. Jedoch unterscheidet ein Framework nicht von Fall zu Fall, ob das gesamte Gerüst oder beispielsweise nur ein kleiner Teil davon benötigt wird. Sobald ein Framework benutzt wird, muss immer das gesamte Gerüst des Frameworks auch vorhanden sein und deshalb geladen werden<sup>40</sup>. Dies erhöht auch die Anzahl der HTTP-Anfragen.

Im Gegensatz zu Frameworks bieten Libraries kein vollständiges Gerüst, sondern einzelne, vorgefertigte Funktionen, die oft wiederverwendet werden<sup>41</sup>. Ein bekanntes Beispiel für eine JavaScript-Library ist jQuery. Auch durch die Einbindung und Verwendung von Libraries erhöht sich die Anzahl der HTTP-Anfragen. Jedoch kann hier die Caching-Funktion eines Browsers Abhilfe schaffen, da besonders häufig verwendete Libraries wie jQuery oft bereits im Cache gespeichert sind<sup>42</sup>.

Als Content-Management-Systeme werden in der Web-Entwicklung „Sammlungen von Werkzeugen und Methoden zur Unterstützung von Web Content Management“<sup>43</sup> bezeichnet. In der Praxis sind das meistens Programme wie beispielsweise WordPress oder Drupal, die der Erstellung, Bearbeitung und Verwaltung von Inhalten auf Webseiten dienen. Meist wird innerhalb dieser Systeme eine große Anzahl an Plug-Ins oder Modulen angeboten, mit denen beispielsweise die Einbindung von Kontakt-Formularen mit nur wenigen Klicks ermöglicht wird. Jedoch beinhalten diese Plug-Ins beziehungsweise Module oft mehrere JavaScript- und CSS-Dateien, die möglicherweise redundant sein können und damit zusätzlichen Verwaltungsaufwand verursachen<sup>44</sup>.

---

<sup>39</sup> Johnson et. al. (1998), S. 7 ff..

<sup>40</sup> Vgl. Frick (2016), S. 199

<sup>41</sup> Vgl. Simsek (2004), S. 1.

<sup>42</sup> Vgl. Frick (2016), S. 200.

<sup>43</sup> Spörrer, (2009), S. 26.

<sup>44</sup> Vgl. Frick (2016), S. 201.

### 4.3 Workflow-Optimierung im Sinne der Performance-Optimierung

Die genannten Methoden sind hauptsächlich Gegenstand der Umsetzung einer Webseite und liegen somit vollständig beim umsetzenden Programmierer. Jedoch beginnt die Performance-Optimierung bereits bei der Konzeption der Webseite, da das vorliegende Design entscheidend sein kann, inwieweit die Performance einer Webseite überhaupt optimierbar ist. Der kalifornische Autor und Professor Pete Markiewicz drückt diesen Sachverhalt mit folgendem Satz aus:

*„If a designer creates a page with huge images, no amount of optimization by the developer is going to make that page efficient<sup>45</sup>.“*

Wörtlich übersetzt bedeutet dieser Satz, dass keine Methode der Optimierung ausreichend ist, um eine Webseite effizient zu gestalten, wenn der Designer der Webseite diese mit großen Bildern kreiert. Gemeint ist hierbei vor allem die Zusammenarbeit zwischen dem Designer und dem Programmierer der Webseite. Um einen solchen Dialog zu ermöglichen, müssen entsprechende Rahmenbedingungen seitens Workflow (engl. für Abwicklung arbeitsteiliger Vorgänge) und Arbeitsweise geschaffen werden.

Als Werkzeug, um besagte Rahmenbedingungen in der Praxis schaffen zu können, eignet sich beispielsweise die agile Methode. Laut Definition bezeichnet die Theorie der agilen Software-Entwicklung *„Ansätze im Softwareentwicklungsprozess, die die Transparenz und Flexibilität erhöhen und zu einem schnelleren Einsatz der entwickelten Systeme führen sollen, um so Risiken im Entwicklungsprozess zu minimieren. Die Kernidee besteht darin, Teilprozesse möglichst einfach und somit beweglich (=agil) zu halten<sup>46</sup>.“* In agilen Arbeitsumgebungen steht demnach die Kommunikation und enge Zusammenarbeit aller beteiligter Personen eines Projektes im Vordergrund<sup>47</sup>.

Die agile Arbeitsweise bietet einen Oberbegriff für verschiedene konkrete Handlungskonzepte. Das bekannteste und am weitesten verbreitete Konzept trägt den Namen „Scrum“. Der Begriff leitet sich aus dem Rugby-Sport ab und bezeichnet dort

---

<sup>45</sup> Frick (2016), S. 196.

<sup>46</sup> Siepermann (2018).

<sup>47</sup> Vgl. Eckstein (2012), S. 1 f..

das „Zusammenspiel einer Mannschaft mit dem Ziel, den Ball über das Spielfeld zu bewegen<sup>48</sup>“. Der Kern der Scrum-Methode besteht aus den sogenannten „Sprints“, die einen Zeitraum von maximal einem Monat bezeichnen, innerhalb dessen ein „nutzbares und potenziell auslieferbares Produktinkrement hergestellt wird<sup>49</sup>“. Diese Inkremente werden von einem Scrum-Team kreiert, das aus dem „Product Owner“, dem Entwicklungsteam und dem „Scrum-Master“ besteht<sup>50</sup>. Das Team handelt hierbei selbstorganisierend und interdisziplinär. Vor allem das interdisziplinäre Handeln und der dadurch entstehende Dialog sind wichtige Faktoren, um sicherzustellen, dass bereits in der Konzeptionsphase von Webseiten die spätere Optimierung der Performance berücksichtigt und sichergestellt werden kann.

---

<sup>48</sup> Sutherland (2015), S. 15.

<sup>49</sup> Sutherland et. al. (2017), S. 9.

<sup>50</sup> Vgl. Sutherland et. al. (2017), S. 6.

## 5 Green Webhosting

Als Webhosting bezeichnet man die Bereitstellung von Serverspeicher, Internetverbindung und Diensten, die erforderlich sind, um Bilder und Dateien zur Verfügung zu stellen<sup>51</sup>. Der Zusatz „green“ (engl. für grün) bedeutet in diesem Kontext, dass der gesamte Energieaufwand, der dabei entsteht, durch Strom, der aus erneuerbaren Ressourcen erzeugt wurde, gedeckt wird. Wie in Kapitel 3.1 bereits erwähnt, liegen 48 Prozent der kWh pro GB bei den Host-Providern und ihren Daten-Zentren. Der Energieumsatz und damit auch die Auswirkungen auf die Umwelt dieser Zentren ist so hoch, dass angenommen wird, dass sie die der gesamten Luftfahrtindustrie im Jahre 2020 übersteigen wird<sup>52</sup>.

Globale Internetfirmen wie Google, Apple und Facebook wurden bereits 2012 von Greenpeace für das Betreiben ihrer Daten-Zentren mit fossilen Brennstoffen kritisiert<sup>53</sup>. Seitdem haben sich unter anderem diese drei Unternehmen öffentlich dem Ziel verschrieben, ihre Daten-Zentren vollständig mit erneuerbaren Energien zu betreiben<sup>54</sup>.

Jedoch sind längst nicht alle Global Player so fortschrittlich in Bezug auf erneuerbare Energien: Der US-amerikanische Cloud-Computing-Anbieter Amazon Web Services steht seit Jahren stark in der Kritik für seine Rückständigkeit in Bezug auf erneuerbare Energien. Im Clicking Clean Report 2016 von Greenpeace erhielt der Anbieter die Gesamtnote C, weit abgeschlagen hinter Konkurrenten wie Microsoft mit der Gesamtnote B und Google mit der Gesamtnote A. Bewertet wurden hierbei der Mix aus Energiequellen in Bezug auf deren Umweltfreundlichkeit, Versprechen und Maßnahmen in Bezug auf erneuerbare Energien und Transparenz<sup>55</sup>.

Da eine Umstellung auf ausschließlich grüne Energie in dieser Dimension zwangsweise mit dem Einsatz von Kapital verbunden ist, lässt sich daraus schließen, dass diese fehlende Belastung für Amazon Web Services einen finanziellen Vorteil im

---

<sup>51</sup>Vgl. Puetz (2005), S. 12.

<sup>52</sup>Vgl. Lohr (2008).

<sup>53</sup>Vgl. Frick (2016), S. 67.

<sup>54</sup>Vgl. Greenpeace (2017), S. 5.

<sup>55</sup>Vgl. Gladys (2017).

Wettbewerb um den größten Marktanteil unter den Cloud-Dienstleistern bedeutet haben könnte.

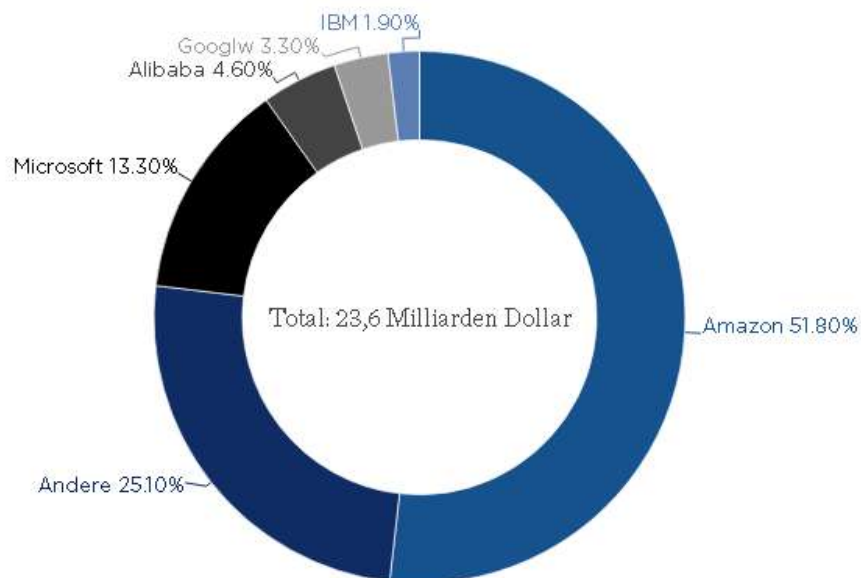


Abbildung 10: Marktanteile 2017 von Unternehmen im Bereich Cloud-Dienste nach Umsatz<sup>56</sup>

Die Grafik zeigt, dass Amazon im Jahr 2017 im Bereich Cloud-Dienste nach Umsatz einen Marktanteil von 51,8 Prozent besaß und somit einen großen Abstand zur Konkurrenz aufwies.

Für Internet-Unternehmen unterhalb des Global Player-Status' gestaltet es sich noch schwieriger, den eigenen Energiebedarf vollständig mit erneuerbaren Energien zu decken. Um eigene Solar- und/oder Windkraft-Anlagen zu bauen, werden enorme Mengen an Kapital benötigt, die dem Großteil solcher Unternehmen nicht zur Verfügung stehen.

Doch selbst falls diese Mittel vorhanden sind, werden durch das politische Klima der jeweiligen Region erneuerbare Energien nicht immer als bevorzugte Energiequelle über herkömmliche fossile Energieträger gestellt. In Deutschland trat das Erneuerbare-Energien-Gesetz im Jahr 2000 in Kraft. Das Gesetz dient zur Regelung der Förderung

<sup>56</sup> Quelle der Abbildung: <https://www.handelszeitung.ch/unternehmen/kampf-um-die-cloud-so-balgen-sich-die-tech-riesen> (abgerufen am 21.02.2019).

erneuerbarer Energien und wird seit seiner Ratifizierung stetig weiterentwickelt<sup>57</sup>. Das bekannteste Instrument der Förderung ist die sogenannte Einspeisevergütung. Diese garantiert den Betreibern von Photovoltaik-Anlagen für 20 Jahre für erzeugten und in das öffentliche Netz eingespeisten Strom einen bestimmten Betrag in gleichbleibender Höhe. Dieser Betrag bemisst sich unter anderem an Faktoren wie dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme, dem Standort und ob es sich um eine Dach- oder eine Freilandanlage handelt<sup>58</sup>.

In den USA hingegen wird in einigen Staaten nicht nur auf eine solche Förderung verzichtet, sondern die Entwicklung und der Ausbau erneuerbarer Energien unter dem Einfluss des Edison Electric Institutes, dem Verband, der alle US-amerikanischen Elektronunternehmen, die sich im Besitz von Investoren befinden, vertritt<sup>59</sup>, sogar aktiv gebremst. In den Staaten Alabama, Florida, Georgia, Indiana, Louisiana, Oklahoma, Tennessee, Texas, Virginia und Wisconsin wird die Entwicklung dezentraler Stromerzeugung durch Solaranlagen durch die Gesetzgebung erschwert oder gar verhindert<sup>60</sup>.

Eine Auslagerung der Server an einen attraktiveren Standort stellt für viele Unternehmen eine realistische Option dar. Beispielsweise handelt es sich bei Island um einen solchen attraktiven Standort, laut Christian Kallenbach, dem Director of Business Development bei Verne Global. Island bringt gleich mehrere Vorteile mit sich: die Gesetzgebung beinhaltet ein Grundrecht auf unbeobachtete Kommunikation, der Strom ist kostengünstig und stammt aus natürlichen Quellen und durch das dortige Klima mit durchschnittlichen Außentemperaturen zwischen fünf und 13 Grad Celsius ist Freikühlung das ganze Jahr über möglich<sup>61</sup>. Doch die Auslagerung von Servern und die damit verbundene physische Distanz zu ihnen hat einen entscheidenden Nachteil, der diese Option für manche Unternehmen ausschließt: je größer die Entfernung zwischen Nutzer und Server, desto höher die Latenz beim Übertragen von Daten. Zwar handelt es sich hierbei um einen Unterschied im Bereich der Millisekunden, jedoch

---

<sup>57</sup> Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014).

<sup>58</sup> §§34-36, 37-39 und 40 bis 51 EEG unter [https://www.gesetze-im-internet.de/eeg\\_2014/\\_34.html](https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/_34.html) (abgerufen am 21.02.2019).

<sup>59</sup> Informationen der offiziellen Liste der Mitglieder der Edison Electric Institutes entnommen unter: [http://www.eei.org/about/members/uselectriccompanies/Documents/memberlist\\_print.pdf](http://www.eei.org/about/members/uselectriccompanies/Documents/memberlist_print.pdf) (abgerufen am 21.02.2019).

<sup>60</sup> Vgl. Greer (2018).

<sup>61</sup> Vgl. Kallenbach et. al. (2017).



kann dies zu einem entscheidenden Nachteil beispielsweise im Bereich Gaming oder Hochfrequenzhandel führen.

Entschließt sich ein Unternehmen hingegen, extern produzierten Strom aus erneuerbaren Ressourcen einzukaufen, so stößt es oft auf das Problem, dass die Infrastruktur des Stromnetzes der jeweiligen Region eine Differenzierung zwischen herkömmlichem Strom aus fossilen Energieträgern und solchem aus erneuerbaren Energieträgern nicht zulässt. Oft wird Strom aus allen möglichen Quellen eingespeist und über das Überland-Netzwerk verteilt<sup>62</sup>.

## 5.1 Green Webhosting-Optionen für Unternehmen nach Frick

Momentan gibt es laut Frick<sup>63</sup> folgende Möglichkeiten für Unternehmen, den eigenen Energiebedarf mit Strom aus erneuerbaren Quellen zu decken. Diese Möglichkeiten unterscheiden sich jedoch in ihrer Kostenintensität und/oder regionalen Verfügbarkeit und sind deshalb nicht für alle Unternehmen zugänglich.

- Vor-Ort-Investition:

Die direkteste Herangehensweise ist, selbst eine Solar- oder Windkraftanlage zu bauen. Jedoch ist der Energiebedarf vieler Daten-Zentren so hoch, dass dies nur einen kleinen Teil dessen abdeckt, wenn die Kapazitäten der Anlage nicht enorm sind. Außerdem sind die Kosten für den Bau einer solchen Anlage für kleinere Unternehmen meist nicht tragbar.

- Energie-Kauf-Abkommen:

Hosting-Provider können Langzeitverträge mit Energie-Anbietern abschließen, die oft 10-20 Jahre gelten. Der Vorteil für die Energie-Anbieter ist hierbei, dass durch die gesicherten Einnahmen Mittel zum Ausbau der Infrastruktur für

---

<sup>62</sup> Vgl. Bialasiewicz et. al. (2006).

<sup>63</sup> Frick, (2016), S. 73-74.

erneuerbare Energien bereitgestellt werden, während der Vorteil für den Hosting-Provider im Aushandeln einer Preisgarantie, die vor zukünftigen Preiserhöhungen schützt, liegt.

- Renewable energy credits (RECs):

RECs werden erzeugt, wenn Strom aus erneuerbaren Energien produziert wird. Diese Credits können eingekauft und auch verkauft werden und sind nicht an den tatsächlich produzierten Strom gebunden. Durch die Marktsättigung und die damit verbundenen niedrigen Preise und die Tatsache, dass diese Credits den Strom aus fossilen Quellen meist nicht ersetzen, ist diese Option von geringerer Auswirkung als die zuvor genannten Möglichkeiten.

- Grüne Energie-Tarife:

Manche großen Daten-Zentren haben die Möglichkeit, Strom, der vollständig aus erneuerbaren Ressourcen produziert wurde, direkt vom Produzenten und nicht über einen Drittanbieter zu beziehen. In einigen Fällen der getesteten grünen Tarife hat sich allerdings gezeigt, dass durch signifikante Premium-Kosten und Verwaltungsgebühren, die für das Unternehmen anfallen, diese Möglichkeit, falls überhaupt vorhanden, eher untauglich ist.

## **5.2 Green Webhosting in der Praxis**

Gemäß der Fragestellung der vorliegenden Arbeit gilt es nun herauszufinden, ob sich nachhaltiges Webhosting mit den Ansprüchen an moderne Webseiten verbinden lässt. Eine Frage, die sich in diesem Zusammenhang aufdrängt ist, ob es einen deutlichen Kostenunterschied zwischen Green Hosting und regulärem Webhosting gibt. Um diesen Sachverhalt zu überprüfen, wurde eine Stichprobenanalyse durchgeführt. Betrachtet wurden dabei acht Anbieter für Green Webhosting und acht Anbieter für reguläres Webhosting. Untersucht wurden jeweils das günstigste Paket in Bezug auf den monatlichen Preis, das folgende Parameter erfüllt:

- mindestens eine Domain
- mindestens 5 E-Mail-Adressen
- Traffic-Flatrate
- mindestens 10 GB Server-Speicherplatz

Die Ergebnisse des Stichprobentests wurden in folgende Tabelle eingetragen:

Name	URL <sup>64</sup>	Green Webhosting	monatlicher Preis in Euro
green.ch	<a href="https://www.green.ch/de-ch/webdomain/webhosting.aspx">https://www.green.ch/de-ch/webdomain/webhosting.aspx</a>	ja	8,72
BIOHOST	<a href="https://www.biohost.de/">https://www.biohost.de/</a>	ja	5,99
hostpapa	<a href="https://www.hostpapa.de/webhosting-plan/">https://www.hostpapa.de/webhosting-plan/</a>	ja	2,95
greengeeks	<a href="https://www.greengeeks.com/web-hosting/">https://www.greengeeks.com/web-hosting/</a>	ja	2,61
manitu	<a href="https://www.manitu.de/webhosting/">https://www.manitu.de/webhosting/</a>	ja	2,5
dreamhost	<a href="https://www.dreamhost.com/">https://www.dreamhost.com/</a>	ja	2,59
ipage	<a href="https://www.ipage.com/">https://www.ipage.com/</a>	ja	2,99
a2hosting	<a href="https://www.a2hosting.com/">https://www.a2hosting.com/</a>	ja	3,48
netcup	<a href="https://www.netcup.de/hosting/">https://www.netcup.de/hosting/</a>	nein	1,99
1blu	<a href="https://www.1blu.de/webhosting/homepagepakete/">https://www.1blu.de/webhosting/homepagepakete/</a>	nein	1,19
hosteuropa	<a href="https://www.hosteuropa.de/WebHosting/">https://www.hosteuropa.de/WebHosting/</a>	nein	3,99
OVH	<a href="https://www.ovh.de/hosting/hosting-basic.xml">https://www.ovh.de/hosting/hosting-basic.xml</a>	nein	2,49
pixelX	<a href="https://www.pixelx.de/cloud-webhosting.html">https://www.pixelx.de/cloud-webhosting.html</a>	nein	3,99
Hetzner	<a href="https://www.hetzner.de/webhosting">https://www.hetzner.de/webhosting</a>	nein	4,9
linevast	<a href="https://linevast.de/angebote/web-space-mieten.html">https://linevast.de/angebote/web-space-mieten.html</a>	nein	3,99
checkdomain	<a href="https://www.checkdomain.de/hosting/">https://www.checkdomain.de/hosting/</a>	nein	3,9

Aus den aufgeführten Preisen ergibt sich für die acht Anbieter von Green Hosting ein Durchschnitt von 3,90 Euro und für die acht Anbieter von regulärem Hosting von 3,30 Euro. Zwar trifft diese Stichprobenanalyse keine präzise, allgemein gültige Aussage über einen Preisvergleich von Green Hosting gegenüber regulärem Hosting, jedoch zeigt sie auf, dass es keinen deutlichen Preisunterschied zwischen beiden gibt. Der Preis-Durchschnitt der Green Hosting-Anbieter ist zwar marginal höher, jedoch könnte das der Varianz geschuldet sein, die durch die geringe Anzahl der getesteten Anbieter entsteht.

<sup>64</sup> URLs abgerufen am 21.02.2019.

## 6 Content-Strategie

Bereits im Jahr 1996 schrieb der Microsoft-Gründer Bill Gates einen Artikel mit dem Titel „Content is King“ und veröffentlichte diesen auf der offiziellen Homepage von Microsoft. Der Artikel ist zum heutigen Zeitpunkt nicht mehr an diesem Ort verfügbar, jedoch gibt es zahlreiche Wort für Wort Abschriften an anderer Stelle im WWW<sup>65</sup>. Gates trifft bereits in dieser frühen Phase der Zugänglichkeit des Internets für die Öffentlichkeit einige Voraussagungen zum Thema Content, die sich später bewahrheiteten, wie zum Beispiel, dass die zu diesem Zeitpunkt noch omnipräsenten Print-Medien, durch die Entwicklung von Content im Internet, Schaden nehmen können und betreffende Unternehmen sich einer Umstellung in Richtung Online-Content unterziehen müssen, um überhaupt überleben zu können. Weiterhin sagte er die enorme Wichtigkeit von Online-Content voraus, die zum heutigen Zeitpunkt bereits lange zur Realität geworden ist. Er sagte außerdem sinngemäß, dass die Definition des Begriffes „Content“ im Kontext eines interaktiven Mediums wie dem Internet ein breiteres Spektrum umfassen müsse, als es bisher durch klassische Medien wie Print oder Fernsehen der Fall war. Um der Frage nach der Optimierung von Content nachzugehen und um einen Bezug zur Fragestellung der vorliegenden Arbeit und dem Thema Nachhaltigkeit im Allgemeinen herstellen zu können, muss für den Begriff „Content“ eine solche Definition gefunden werden.

Jared M. Spool, der Gründungsdirektor von User Interface Engineering, greift in seinem Artikel „Content and Design Are Inseparable Work Partners“ den Gedanken von Gates auf, dass die Definition von Content in Bezug auf Online-Angebote weiter zu fassen ist. Spool definiert Content als all das, „was der Nutzer/die Nutzerin im Moment braucht“<sup>66</sup>. Um diesen Gedanken zu verdeutlichen, führt er das Beispiel<sup>67</sup> eines Kunden an, der auf der Webseite einer Fluggesellschaft versucht, einen Boarding Pass zu erhalten. Da das Ziel des Kunden klar definiert war, war dieser Boarding Pass der einzige „Content“, der für ihn in diesem Moment von Belang war. Jedoch führte ihn die Suchfunktion der Webseite, die so programmiert war, dass sie ausschließlich nach Inhalten auf der Webseite sucht, nicht zur gewünschten Boarding

---

<sup>65</sup> Heath (2017).

<sup>66</sup> Spool (2014).

<sup>67</sup> Vgl. Spool (2014).

Pass Funktion, da diese nicht dem klassischen Verständnis von Inhalt entspricht. Dies führte letztlich zur Frustration des besagten Kunden. Dieses Beispiel zeigt, dass Content im WWW viele verschiedene Formen annehmen kann und sich definitiv nicht durch das klassische Verständnis von Content adäquat beschreiben lässt. Deshalb sollte in diesem Kontext Content nicht bloß als Überbegriff für all jene Elemente, die beispielsweise von Autoren geschrieben wurden oder sich auf Datenbanken befinden können, gesehen werden. Stattdessen soll sich das Verständnis von Content laut Spool dahingehend erweitern, was die Bedürfnisse der Nutzer/Nutzerinnen in einer bestimmten Situation am besten befriedigt.

Die beobachtete Frustration des Kunden im Beispiel von Spool zeigt, dass es gemäß der Fragestellung der vorliegenden Arbeit den Ansprüchen an moderne Webseiten entspricht, ein intelligentes und dynamisches Verständnis von Content vorzusetzen und nach diesem Prinzip die Praxis zu gestalten. Nun gilt es, die Relevanz dieses Themas in Bezug auf Nachhaltigkeit zu klären: Die Logik hierbei ist, dass ein Nutzer/eine Nutzerin einer Webseite, der/die sich auf der Suche nach Content befindet, der in diesem Moment seinem/ihrer Interesse entspricht, umso länger auf der entsprechenden Webseite verbleiben und umso mehr Unterseiten und deren Elemente laden muss, je schwieriger dieser zu finden ist. Dies führt zu unnötigerweise generiertem Daten-Traffic und erhöht die Anzahl der HTTP-Anfragen, was schlussendlich auch zu einem erhöhten Energieverbrauch führt.

## **6.1 Maßnahmen zur Messung der Optimierung von Content**

Um überprüfen zu können, welcher Content dem Nutzer/der Nutzerin am meisten von Wert und welcher eher uninteressant ist und welcher Content einfach oder schwierig zu finden ist, bedarf es verschiedener Maßnahmen. Frick nennt in seinem Buch „Designing for Sustainability“ folgende vier Maßnahmen<sup>68</sup>, um dies zu erreichen:

---

<sup>68</sup> Vgl. Frick (2016), S. 113.

- Analyse-Plattformen:  
Analyse-Plattformen wie Moz, Hubspot oder Google Analytics zeigen auf, welcher Content bei den Nutzern/Nutzerinnen beliebt ist und welcher nicht.
- „Tree testing“:  
Hierbei wird die Struktur der Navigation einer Webseite überprüft, mit dem Ziel, herauszufinden ob der/die Nutzer/Nutzerin gewünschten Content leicht finden kann oder ob es hierbei zu für ihn/sie verwirrenden Pfaden kommen kann.
- A/B-Test:  
Hierbei gibt man dem Nutzer/der Nutzerin zwei verschiedene Optionen an Content oder Design und misst, welche davon besser ankommt.
- Conversion-Test (engl. für Umwandlungs-Test):  
Mit diesem Test wird gemessen, wie wahrscheinlich es ist, dass ein/eine Nutzer/Nutzerin eine gewünschte Aktion auf einer Webseite durchführt.

Mithilfe dieser Maßnahmen lässt sich sehr einfach sagen, welcher Content gut oder schlecht ankommt, welcher sich an der falschen Stelle befindet und wo die Webseite noch optimiert werden muss, damit der Nutzer schneller zum gewünschten Content gelangt.

## **6.2 Maßnahmen zur Optimierung von Content**

In diesem Unterkapitel sollen verschiedene Maßnahmen beleuchtet werden, die der Optimierung von Content oder dessen Auffindbarkeit zuträglich sind. Zunächst ist es sinnvoll, eine Bestandsaufnahme aller Inhalte der betreffenden Webseite zu erstellen. Diese Vorgehensweise nennt man „Content Audit“. Ein weiterer Vorteil des Content Audits ist, dass die Performance verschiedener Inhalte angezeigt wird und sich somit ablesen lässt, was bei den Nutzern/Nutzerinnen positiv beziehungsweise negativ

ankommt<sup>69</sup>. Um ein Content Audit zu erstellen, wird zunächst die Webseite mit einem sogenannten „Webcrawler“ (crawl = engl. für kriechen) gescannt. Webcrawler sind Tools, die Inhalte aus dem WWW lokal zusammenstellen<sup>70</sup>.

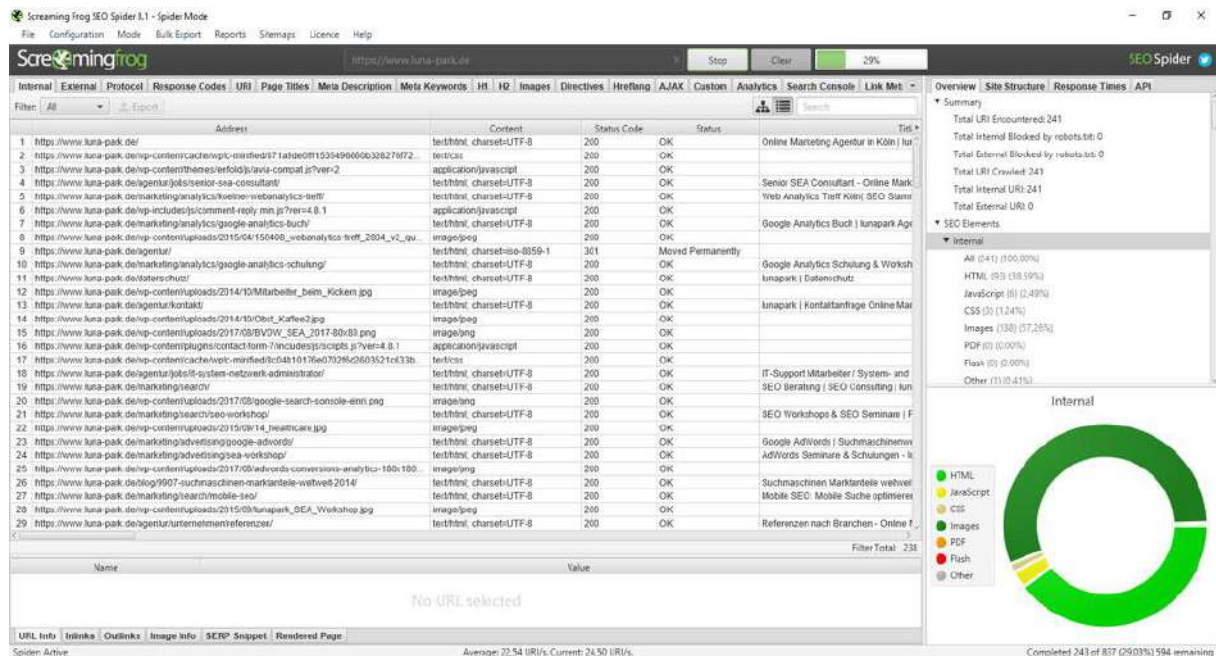


Abbildung 11: Beispiel Webcrawler<sup>71</sup>

Das in der Grafik dargestellte Beispiel eines solchen Webcrawlers ist Screamingfrog. Im nächsten Schritt werden die so gewonnenen Daten in eine Tabelle kopiert, um dort die gewünschten Messwerte zusammenstellen zu können. Im letzten Schritt wird ein Webanalyse Tool wie beispielsweise Google Analytics verwendet, um die gewünschten Messwerte zu erhalten<sup>72</sup>.

Eine weitere Methode zur Optimierung von Content ist, die Auffindbarkeit der Inhalte zu erleichtern. Ein beliebtes Werkzeug, um dies zu erreichen, ist die Search Engine Optimization. Laut der Definition von Andre Alpar ist SEO „eine Marketing-Fachdisziplin, die alles Wissen, alle Fähigkeiten und Techniken umfasst, mit denen das zu optimierende Ziel in den organischen Ergebnissen von Suchmaschinen durch höhere Platzierungen bei den unterschiedlichen Suchbegriffen besser auffindbar

<sup>69</sup> Vgl. Doll (2017).

<sup>70</sup> Batsakis et. al. (2009), S. 2.

<sup>71</sup> Quelle der Abbildung: <https://www.luna-park.de/blog/25399-content-audit-bestehende-inhalte-analysieren/> (abgerufen am 21.02.2019).

<sup>72</sup> Vgl. Doll (2017).

gemacht wird<sup>73</sup>. Mithilfe von sogenannten „Keywords“ (engl. für Stichworte) wird dann die Themen- oder Geschäftsrichtung der Webseite definiert<sup>74</sup>. Jedoch ist es laut Andy Crestodina, dem Mitbegründer und CMO von Orbit Media Studios<sup>75</sup>, nicht nur ineffizient, zu versuchen, eine Webseite im Ranking der Suchmaschinen nach oben zu treiben, die keine adäquaten Antworten auf die Fragen des/der Nutzers/Nutzerin liefert, die diesen/diese überhaupt erst zum Benutzen der Suchmaschine motiviert haben, sondern auch der Nachhaltigkeit nicht zuträglich. Laut Crestodina sollte es das Ziel sein, eine Webseite zu kreieren, die vollständige und detaillierte Antworten auf die Fragen des/der Nutzers/Nutzerin liefert<sup>76</sup>. Der Gedanke hierbei ist, dass Nutzer/Nutzerinnen auf eine Webseite gelangen, die ihnen keine Antwort auf ihre Fragen liefert, weil diese populäre Keywords verwendet. Diese Webseite muss mitsamt aller Inhalte umsonst geladen werden, was unnötigen Daten-Traffic verursacht. Zusätzlich verschwendet der/die Nutzer/Nutzerin dadurch Zeit auf der Suche nach der Information seiner/ihrer Wahl, was zu Frustration führen kann. Der einzige Beteiligte, der durch diese Situation einen scheinbaren Vorteil erlangt, ist der Betreiber der Webseite, da dies mehr Aufrufzahlen verursacht. Hierbei handelt es sich jedoch lediglich um eine kosmetische Aufbesserung der Statistiken, da durch Frustration auf Seiten der Nutzer/Nutzerinnen die tatsächliche Beliebtheit der Webseite Schaden nehmen könnte. Dr. Pete Markiewicz ergänzt hierzu, dass es ratsam sei, längere, aber spezifischere Keywords den kürzeren und populäreren vorzuziehen, da die längeren und spezifischeren für den/die Nutzer/Nutzerin zielführender auf der Suche nach einer bestimmten Information sind.

---

<sup>73</sup> Alpar et. al. (2015), S. 1.

<sup>74</sup> Vgl. Shenoy (2016), S. 73.

<sup>75</sup> Informationen der offiziellen Orbit Media Studios Webseite entnommen unter <https://www.orbitmedia.com/team/andy-crestodina/> (abgerufen am 21.02.2019).

<sup>76</sup> Vgl. Frick (2016), S. 141.



# 7 UX-Design im Kontext der Nachhaltigkeit

## 7.1 Optimierung für mobile Endgeräte

Wie in Kapitel 1 bereits festgestellt, ist das Smartphone mit Abstand das beliebteste Endgerät unter Nutzern/Nutzerinnen des WWW, um online zu gehen. Trotz dieser Tatsache ist beispielsweise ein Großteil der Webseiten von kleinen und mittelständischen Unternehmen in Deutschland nicht für mobile Endgeräte optimiert. Im Rahmen der im Jahr 2016 durchgeführten Umfrage mit dem Titel „7Leads Website Analyse – Mobile“ wurden insgesamt 278 Webseiten solcher Unternehmen auf ihre Optimierung in Bezug auf mobile Endgeräte untersucht. 146, also über die Hälfte der untersuchten Webseiten, waren nicht optimiert<sup>77</sup>. Aus diesem Umstand lassen sich gleich mehrere Auswirkungen ableiten:

Der/die Nutzer/Nutzerin eines mobilen Endgerätes, der/die beispielsweise auf der Suche nach einer bestimmten Information ist und auf eine Webseite stößt, die nicht optimiert ist, verlässt diese wieder mit höherer Wahrscheinlichkeit, ohne die gewünschte Information zu erhalten. Dies kann Frustration bei dem/der Nutzer/Nutzerin erzeugen und die Bounce-Rate (engl. für Absprungrate) der Webseite erhöhen. Versucht ein/eine Nutzer/Nutzerin jedoch beispielsweise online Karten für einen Film im Kino zu kaufen, ist er/sie auf diese spezielle Webseite angewiesen und kann nicht anderweitig sein/ihr Ziel erreichen. Die Bounce-Rate ist hierbei zwar nicht betroffen, jedoch ist dies ein tendenziell noch frustrierenderes Erlebnis für den/die Nutzer/Nutzerin. Zudem entstehen durch potenzielle Elemente der Webseite, die für stationäre Endgeräte wie Desktop-PCs und Laptops designet wurden und deshalb auf mobilen Endgeräten nicht richtig angezeigt werden können, unnötiger Traffic und unnötige HTTP-Anfragen, die der Nachhaltigkeit schaden.

---

<sup>77</sup> Informationen der 7leads Website Analyse – Mobile S. 4. entnommen unter [https://cdn.100ws.de/homepage-ratgeber.de/downloads/7leads\\_Studie\\_Deutschlands-Mittelstand-ignoriert-den-Trend-Mobiles-Internet-beherrlich.pdf?mtime=20170224114035](https://cdn.100ws.de/homepage-ratgeber.de/downloads/7leads_Studie_Deutschlands-Mittelstand-ignoriert-den-Trend-Mobiles-Internet-beherrlich.pdf?mtime=20170224114035) (abgerufen am 21.02.2019).

## 7.2 Internet als vermeintliches Medium der Nachhaltigkeit

Markiewicz wirft in seinem im Jahr 2012 veröffentlichten Artikel<sup>78</sup> mit dem Titel „Save the planet through sustainable web design“ die Frage auf, wie das WWW überhaupt ein Problem mit der Nachhaltigkeit haben könne, wenn es immer als nachhaltigere Alternative zu Print-Medien aufgeführt werde. Nathan Shedroff greift diesen Gedanken in seinem Buch mit dem Titel „Design is the Problem: The Future of Design Must Be Sustainable“ weiter auf und nennt zwei Methoden, die diesem Gedanken entsprechen:

- „Dematerialisation“:  
Dieser Begriff bezeichnet den Austausch eines physischen Produktes durch ein online Substitutiv Produkt<sup>79</sup>. Ein Beispiel dafür ist der Austausch von CDs als Musikdatenträger durch Online-Musikbibliotheken wie beispielsweise iTunes.
- „Transmaterialisation“:  
Dieser Begriff bezeichnet das Umwandeln eines physischen Produktes in eine Dienstleistung<sup>80</sup>. Als Beispiel hierfür führt Shedroff Mietautos an. Das physische Produkt (Mietauto) wird zu einer Dienstleistung (Vermietung des Autos). Die Nachhaltigkeit entsteht dabei aus der effizienteren Nutzung des Produktes durch die Dienstleistung. In diesem Beispiel wäre es effizienter, ein großes Auto speziell für einen Familienausflug zu mieten anstatt eines zu kaufen und die Größe des Fahrzeuges die meiste Zeit nicht effizient zu nutzen<sup>81</sup>.

Viele Webseiten erfüllen zumindest eine der beiden genannten Methoden, da häufig Objekte, die früher zu Papier gebracht werden mussten, durch das WWW in digitaler Form vorhanden sind. Somit werden Ressourcen gespart, die zum Beispiel bei der Herstellung von Papier anfallen würden. Jedoch entspricht das WWW nicht gänzlich seinem so entstandenen Ruf als grünes Medium. Den Grund dafür fasst Markiewicz in

---

<sup>78</sup> Vgl. Markiewicz (2012).

<sup>79</sup> Vgl. Shedroff (2009), S. 208 ff..

<sup>80</sup> Vgl. Shedroff (2009), S. 250 ff..

<sup>81</sup> Vgl. Shedroff (2009), S. 254.

seinem Artikel mit dem Satz „Pixels are real.“<sup>82</sup> (engl. für Pixel sind real) zusammen. Die Logik dahinter ist, dass Pixel im Grunde Lichtpunkte sind, die einen konstanten Zufluss an Energie brauchen. Um die Existenz und Anzeige besagter Pixel überhaupt erst zu ermöglichen, sind auch weitere physische Ressourcen wie beispielsweise Erdöl für Plastik oder Wasser für die Kühlung von Servern in Daten-Zentren nötig<sup>83</sup>.

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass die Entwicklung des WWW zwar einerseits viele Ressourcen und damit auch die Umwelt schont, jedoch durch diese Entwicklung auch andere Ressourcen beansprucht werden, was der Umwelt wiederum Schaden zufügt. Um die so beanspruchten Ressourcen zu schonen, gilt es Methoden zu finden, die dies begünstigen.

### **7.3 Dark-Mode im Kontext der Nachhaltigkeit**

Wie im vorigen Kapitel bereits festgestellt, handelt es sich bei Pixeln im Grunde um Punkte aus Licht, für die konstant Energie benötigt wird. Die folgende Design-Methode setzt an genau diesem Punkt an, um Energie zu sparen: Viele Webseiten bieten mittlerweile einen optionalen sogenannten „Dark-Mode“ (engl. für Dunkel-Modus) an. Dieser wandelt bei der Aktivierung alle weißen Pixel in schwarze und schwarze in weiße Pixel um. Da die meisten Webseiten einen weißen Hintergrund mit schwarzer Schrift haben, wird dieses Design invertiert.

---

<sup>82</sup> Markiewicz (2012).

<sup>83</sup> Vgl. Markiewicz (2012).

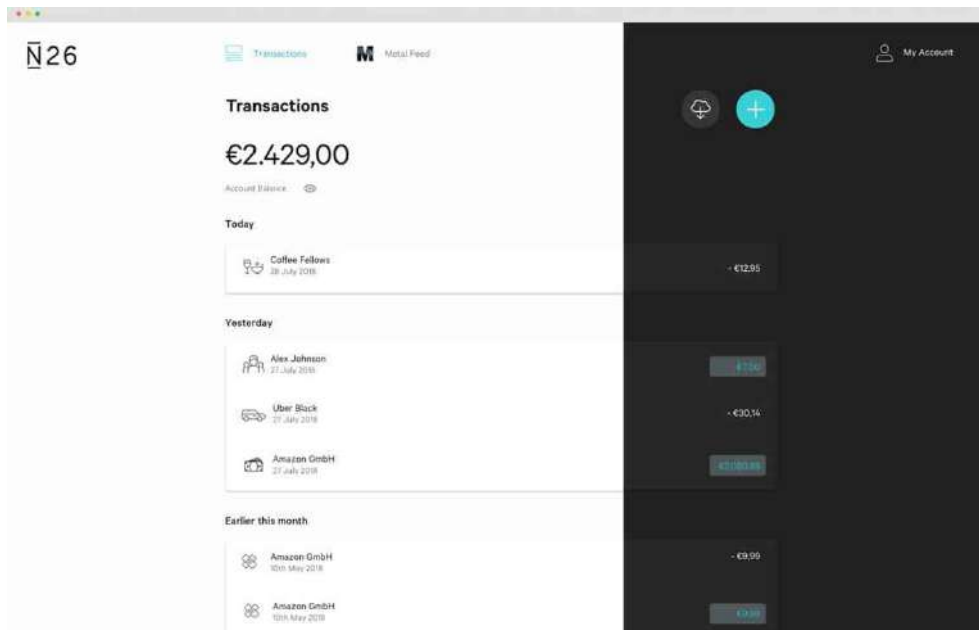


Abbildung 12: Vergleich Regular-Mode vs Dark-Mode<sup>84</sup>

Die Grafik zeigt einen Vergleich beider Modi: Links ist der Regular-Mode zu sehen, rechts der Dark-Mode.

Der Vorteil dieser Methode aus Sicht der Nachhaltigkeit hängt von der Art des Displays ab, auf dem die Webseite angezeigt wird. Chris Banes erklärte in seinem Vortrag<sup>85</sup> mit dem Titel „Cost of a Pixel Color“ auf dem Android Dev Summit 2018, dass es zwei verschiedene Arten von Displays bei mobilen Endgeräten gäbe:

- LDC-Displays:

Diese Art von Display funktioniert, indem die Eigenschaften von Flüssigkristallen durch elektrische Spannung so angepasst werden, dass sie die Polarisationsrichtung von Licht ändern. Diese Art von Display benötigt eine konstante Hintergrundbeleuchtung der Kristalle, um zu funktionieren.

<sup>84</sup> Quelle der Abbildung: <https://www.it-finanzmagazin.de/wp-content/uploads/2018/07/N26-Web-App-1-1140.jpg> (abgerufen am 21.02.2019).

<sup>85</sup> Vgl. ab Minute 0:23 unter [https://www.youtube.com/watch?v=N\\_6sPd0Jd3g](https://www.youtube.com/watch?v=N_6sPd0Jd3g) (abgerufen am 21.02.2019).

- OLED-Displays:

Bei dieser Art von Display besteht jedes Pixel aus LEDs, die Licht emittieren. Eine konstante Hintergrundbeleuchtung wird nicht benötigt. Um die Farbe schwarz zu erzeugen, genügt es also, lediglich bestimmte LEDs nicht aufleuchten zu lassen.

Während der Dark-Mode bei LCD-Displays keinen Effekt auf den Energieverbrauch hat, ist der Effekt bei OLED-Displays hingegen signifikant: In der YouTube-App von Android spart der Dark-Mode bei 50 Prozent Bildschirmhelligkeit bereits 15 Prozent Energie im Vergleich zum Regular-Mode. Erhöht man die Helligkeit auf die vollen 100 Prozent, erhöht sich die Einsparung auf bis zu 60 Prozent<sup>86</sup>.

Gemäß der Fragestellung der vorliegenden Arbeit muss jetzt überprüft werden, inwiefern sich diese umweltschonende Maßnahme mit den Ansprüchen an moderne Webseiten verbinden lässt. Zwar gibt es immer wieder Gerüchte, dass der Dark-Mode schonender für die Augen sei, jedoch entstehen Augenprobleme im Zusammenhang mit der Benutzung von Endgeräten mit Displays laut Claus Cursiefen, dem Direktor des Zentrums für Augenheilkunde am Universitätsklinikum Köln, hauptsächlich durch die Nähe zu besagtem Display. Hell oder dunkel habe darauf keinen Einfluss, da es noch keine seriösen Studien zu diesem Thema gebe<sup>87</sup>. Jedoch kann es durchaus subjektiv angenehmer sein, in einem dunklen Raum auf ein dunkles anstelle eines hellen Displays zu blicken. Auch im Straßenverkehr ist der Gedanke nicht abwegig, dass ein Navigationsgerät mit Dark-Modus bei Nacht weniger blenden kann.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Dark-Mode eine elegante Lösung zur Einsparung von Energie darstellt und sogar mögliche gesundheitliche Vorteile für den/die Nutzer/Nutzerin mit sich bringen könnte, die aber aufgrund unzureichender Ergebnisse aus wissenschaftlichen Studien noch nicht bestätigt sind.

---

<sup>86</sup> Vgl. Crider (2018).

<sup>87</sup> Vgl. Breithut (2019).

## 8 Experten-Umfrage

Um einige Aussagen der vorliegenden Arbeit besser belegen zu können oder zu ergänzen und um Einblick in die Praxis zu erhalten, wurden im Zeitraum einer Woche Unternehmen in ganz Deutschland, die sich auf Webdesign und Webprogrammierung spezialisiert haben, befragt. Insgesamt nahmen 31 dieser Unternehmen an der Umfrage teil. Die gewählte Plattform der Umfrage<sup>88</sup> war Google Formulare. Dieses Kapitel soll dazu dienen, die gestellten Fragen zu erörtern und die erhaltenen Antworten zu analysieren.

### Frage 1: Ist Ihnen der Begriff Sustainable Web Design bereits bekannt?

Diese Frage hat den Zweck herauszufinden, wie es um die generelle Bekanntheit des Themas Nachhaltigkeit im Webdesign bestellt ist.

Ist Ihnen der Begriff "Sustainable Web Design" bereits bekannt?

31 Antworten

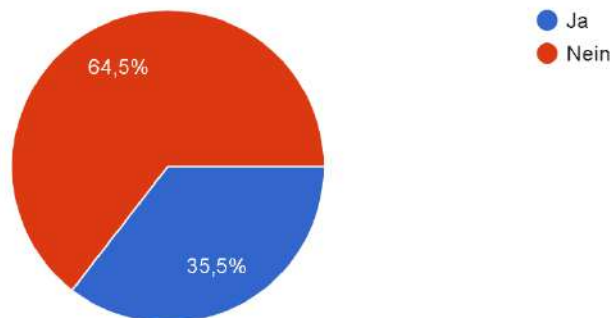


Abbildung 13: Experten-Umfrage, Bekanntheit des Begriffes Sustainable Web Design<sup>89</sup>

<sup>88</sup> Umfrage: Sustainable Web Design unter [https://docs.google.com/forms/d/1eBIQoJVDpSr0PHdOuHmi1rGDZZVTL71sNV1Fq\\_1qOww/viewanalytics](https://docs.google.com/forms/d/1eBIQoJVDpSr0PHdOuHmi1rGDZZVTL71sNV1Fq_1qOww/viewanalytics) (abgerufen am 21.02.2019).

<sup>89</sup> Eigene Darstellung.

20 Unternehmen ist der Begriff nicht bekannt, 11 Unternehmen haben bereits von Sustainable Web Design gehört. Dies zeigt auf, dass für circa zwei Drittel der an der Umfrage teilnehmenden deutschen Unternehmen für Webdesign und Webprogrammierung bei der Gestaltung ihrer Webseiten Nachhaltigkeit noch kein Thema war. Jedoch ist im Umkehrschluss circa ein Drittel bereits vertraut mit diesem Begriff, was aufzeigt, dass es das Thema Nachhaltigkeit durchaus bereits in die Praxis der deutschen Unternehmen geschafft hat.

## Frage 2: War Nachhaltigkeit bisher ein Faktor für Sie bei der Konzeption von Webseiten?

Diese Frage soll aufzeigen, ob sich Unternehmen bereits in der Konzeptionsphase Gedanken zur Nachhaltigkeit machen oder ob eventuelle Maßnahmen zur Verbesserung der Nachhaltigkeit erst bei der Umsetzung oder Optimierung der Seite zum Tragen kommen. Sie knüpft an den in Kapitel 4.3 erörterten Gedanken, dass Nachhaltigkeit bereits bei der Konzeption und dem Design beginnen sollte, an.

### War Nachhaltigkeit bisher ein Faktor für Sie bei der Konzeption von Webseiten?

31 Antworten

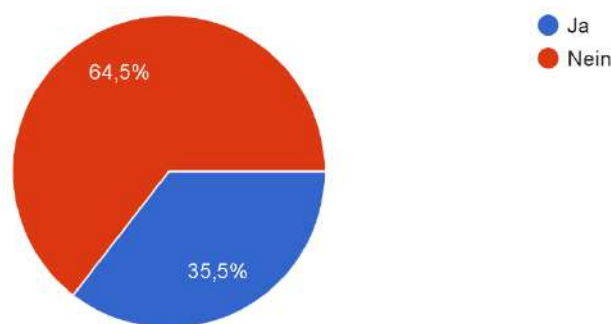


Abbildung 14: Experten-Umfrage, Nachhaltigkeit bei der Konzeption von Webseiten<sup>90</sup>

<sup>90</sup> Eigene Darstellung.

Auffällig bei dieser Frage ist, dass wie bei Frage 1, 20 Unternehmen mit „ja“ und 11 Unternehmen mit „nein“ geantwortet haben. Dies legt die Vermutung nahe, dass dieselben Unternehmen, denen Sustainable Web Design bereits ein Begriff ist, auch Nachhaltigkeit als einen Faktor schon bei der Konzeption wahrnehmen.

**Frage 3: Gibt es bei Ihnen Aspekte bei der Umsetzung einer Webseite, die explizit der Nachhaltigkeit dienen (Performance-Optimierung, UX-Design, Green Hosting, etc.)?**

Diese Frage soll zeigen, wie groß der Anteil der Unternehmen ist, die tatsächlich Maßnahmen bei der Umsetzung einer Webseite ergreifen, die explizit der Nachhaltigkeit dienen. Außerdem soll die Frage zeigen, wie groß ein eventueller Unterschied der Anteile von Unternehmen ist, die bereits in der Konzeption Nachhaltigkeit als Faktor wahrnehmen und den Gedanken in der Praxis fortführen und der Unternehmen, die ausschließlich in der Praxis Maßnahmen zu Verbesserung der Nachhaltigkeit ergreifen.

Gibt es bei Ihnen Aspekte bei der Umsetzung einer Webseite, die explizit der Nachhaltigkeit dienen (Performance...ung, UX-Design, green hosting, etc.)?

31 Antworten

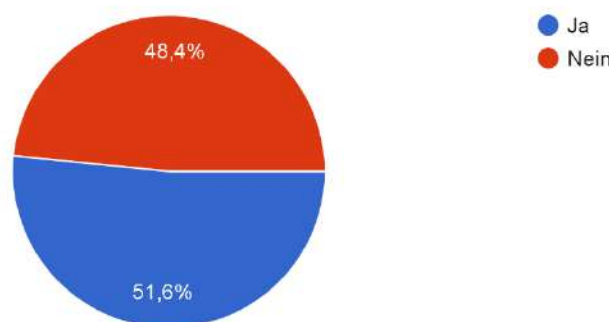


Abbildung 15: Experten-Umfrage, Nachhaltigkeit bei der Umsetzung von Webseiten<sup>91</sup>

<sup>91</sup> Eigene Darstellung.



Die Antworten zeigen, dass mit einem Verhältnis von 16 „ja“-Antworten und 15 „nein“-Antworten tatsächlich besagter Unterschied besteht. Es existieren demnach Unternehmen, die einzelne Maßnahmen in Bezug auf Nachhaltigkeit bei der Umsetzung von Webseiten ergreifen, ohne von Sustainable Web Design gehört zu haben und ohne Nachhaltigkeit bei der Konzeption zu berücksichtigen.

#### **Frage 4: Legen Ihre Kunden im Durchschnitt mehr Wert auf das Design der Webseite oder auf ihre Performance?**

Diese Frage zeigt zu der Perspektive der Experten eine weitere auf: die Perspektive der Laien. Unternehmen sind meist sehr an die Interessen und Wünsche der Kunden gebunden, weshalb diese Frage einen Einblick in die Prioritäten der Kunden geben soll. Für die Beantwortung dieser Frage wurde eine 10-Punkte Skala gewählt, da dies im Gegensatz zu Multiple-Choice eine präzisere Möglichkeit zur Antworten-Abfrage bietet. Die Zahl 0 auf der X-Achse repräsentiert hierbei die höchste Priorität für Performance, die Zahl 10 die höchste Priorität für Design.

#### **Legen Ihre Kunden im Durchschnitt mehr Wert auf das Design der Webseite oder auf ihre Performance?**

30 Antworten

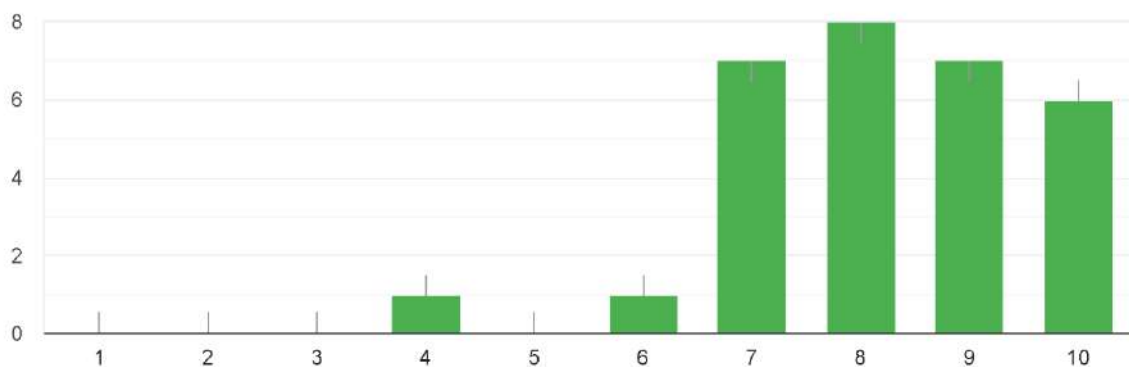


Abbildung 16: Experten-Umfrage, Kunden-Perspektive Design vs Performance<sup>92</sup>

<sup>92</sup> Eigene Darstellung.

Die Antworten zeigen einen deutlichen Trend in Richtung Design. Dies zeigt, dass Kunden im Durchschnitt eine schlecht optimierte, aber gut designte Seite einer gut optimierten, aber schlecht designten Seite vorziehen. Gemäß der Fragestellung der vorliegenden Arbeit zeigt dies auf, dass es durchaus einen Zwiespalt zwischen den Ansprüchen an moderne Webseiten und Nachhaltigkeit gibt. Ein Unternehmen enthielt sich der Antwort auf diese Frage.

**Frage 5: Wie stark priorisieren Sie die Optimierung der Performance Ihrer Webseiten?**

Diese Frage hat den Zweck, einen Überblick über die Prioritäten der Unternehmen in Bezug auf die Performance-Optimierung geben. Wie durch Frage 4 bereits herausgefunden, legen Kunden im Durchschnitt eher Wert auf Design als auf Performance. Nun gilt es herauszufinden, inwiefern Unternehmen trotz dieses Umstandes Performance-Optimierung betreiben und mit welcher Priorität sie diese Maßnahmen gewichten. Für diese Frage wurde ebenfalls eine 10-Punkte Skala gewählt, auf der 0 die geringste und 10 die höchste Priorität bedeutet.

## Wie stark priorisieren Sie die Optimierung der Performance Ihrer Webseiten?

31 Antworten

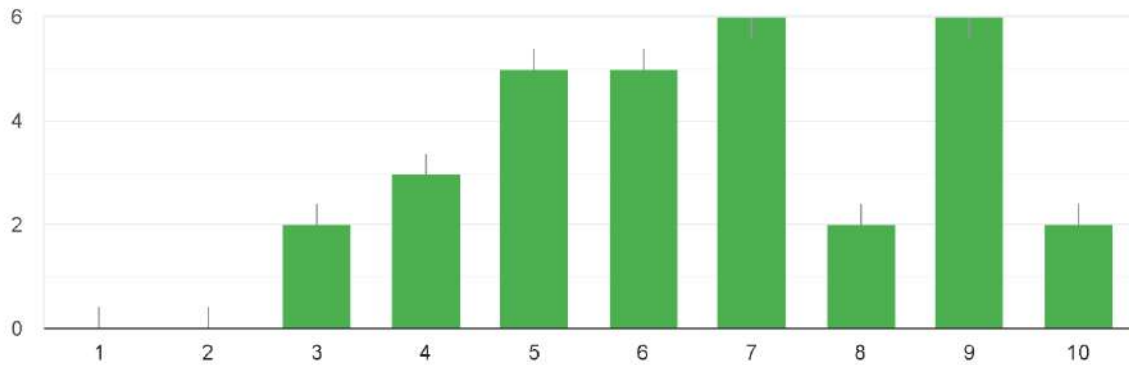


Abbildung 17: Experten-Umfrage, Priorität der Performance-Optimierung<sup>93</sup>

Die Antworten zeigen ein weites Spektrum relativ geringer Priorität bis hin zu höchster Priorität. Diese Verteilung zeigt große Unterschiede in der Vorgehensweise verschiedener Unternehmen in Bezug auf Performance-Optimierung. Die in Frage 4 dargestellten Prioritäten der Kunden spielen bei Unternehmen, die eine niedrige Priorität angegeben haben, mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Rolle.

### **Frage 6: Wie häufig stehen Ansprüche oder Wünsche der Kunden in Bezug auf Webseiten im Widerspruch zur Performance-Optimierung (Wunsch nach Hero-Images, Hero-Videos, etc.)?**

Diese Frage knüpft ebenfalls an Frage 4 an und hat den Zweck, weitere eventuelle Diskrepanzen zwischen den Ansprüchen an moderne Webseiten und dem Gedanken der Nachhaltigkeit aufzuzeigen.

---

<sup>93</sup> Eigene Darstellung.

Wie häufig stehen Ansprüche oder Wünsche der Kunden in Bezug auf Webseiten im Widerspruch zur Perform...ach Hero-Images, Hero-Videos, etc.)?

31 Antworten

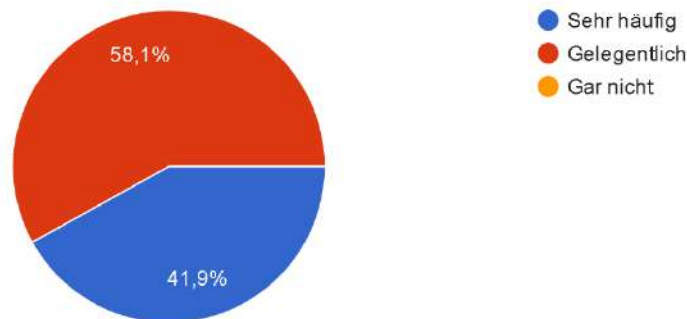


Abbildung 18: Experten-Umfrage, Ansprüche der Kunden im Widerspruch zur Nachhaltigkeit<sup>94</sup>

Die Antworten zeigen, dass in 100 Prozent der Fälle die Wünsche der Kunden die Performance-Optimierung erschweren. Hierbei geben 18 Unternehmen an, dass dies bei ihnen gelegentlich und 11 Unternehmen, dass dies bei ihnen sogar sehr häufig der Fall ist. Die Antworten auf die Fragen 4, 5 und 6 zeigen, dass der Kunde tendenziell einen erschwerenden Faktor bei der Nachhaltigkeit darstellt.

### Frage 7: Ist Ihnen "Green Hosting" ein Begriff?

Diese Frage dient dazu, einen Überblick über die Bekanntheit von Green Hosting zu erhalten.

---

<sup>94</sup> Eigene Darstellung.

## Ist Ihnen "green hosting" ein Begriff?

31 Antworten

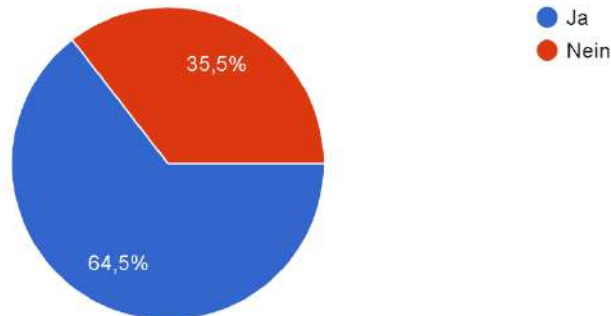


Abbildung 19: Experten-Umfrage, Bekanntheit des Begriffes Green Hosting<sup>95</sup>

Die Antworten zeigen, dass 20 Unternehmen bereits von Green Hosting gehört haben und 11 Unternehmen der Begriff bisher unbekannt ist.

### Frage 8: Benutzen Sie Green Hosting Anbieter für Ihre Webseiten?

Diese Frage knüpft an Frage 8 an und soll überprüfen, wie groß der Anteil der Unternehmen ist, die Green Hosting auch in der Praxis verwenden und ob es eventuell Unternehmen gibt, die den Begriff zwar kennen, aber kein Green Hosting verwenden.

---

<sup>95</sup> Eigene Darstellung.

## Benutzen Sie green hosting Anbieter für Ihre Webseiten?

31 Antworten

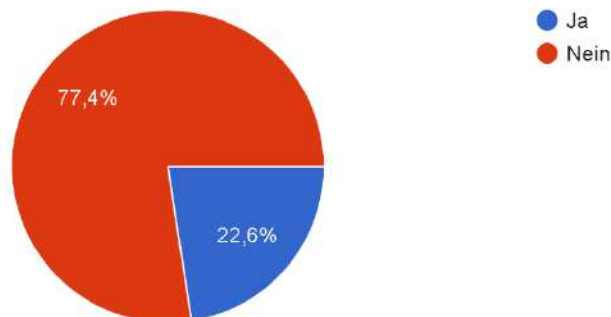


Abbildung 20: Experten-Umfrage, Verwendung von Green Hosting in der Praxis<sup>96</sup>

24 Unternehmen gaben an, kein Green Hosting zu verwenden und nur 7 Unternehmen antworteten mit „ja“. Dies zeigt eine deutliche Diskrepanz zur Bekanntheit des Begriffes. Es existiert also ein großer Teil an Unternehmen, denen Green Hosting zwar bekannt ist, es aber in der Praxis nicht verwenden. Die Stichprobe in Kapitel 5.2 zeigt jedoch auf, dass es höchstens einen marginalen finanziellen Mehraufwand durch die Verwendung von Green Hosting gibt, was den Schluss zulässt, dass Green Hosting eine geringe oder gar keine Priorität in vielen Unternehmen hat.

### **Frage 9: Verfolgen Sie bei der Umsetzung Ihrer Webseiten den mobile first Ansatz?**

Diese Frage soll einen generellen Überblick über die Herangehensweise der Unternehmen an das Thema responsive Design geben.

---

<sup>96</sup> Eigene Darstellung.

## Verfolgen Sie bei der Umsetzung Ihrer Webseiten den mobile first Ansatz?

31 Antworten

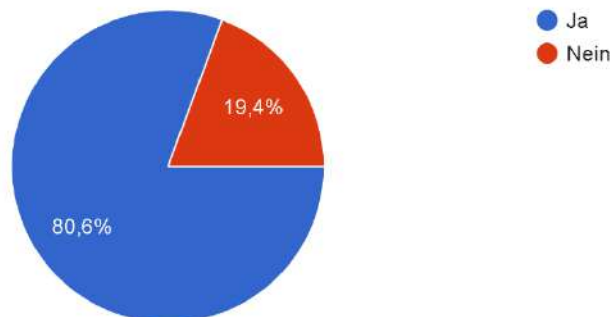


Abbildung 21: Experten-Umfrage, Verwendung des mobile first-Ansatzes<sup>97</sup>

25 der befragten Unternehmen gaben an, den mobile first Ansatz zu verwenden, 6 antworteten hingegen mit „nein“. Dies zeigt, dass eine große Mehrheit der Unternehmen diesen Ansatz auch in der Praxis verfolgt.

### **Frage 10: Glauben Sie, dass Sustainable Web Design als Werbeargument tauglich sein könnte?**

Hierbei soll herausgefunden werden, ob das Problem der Diskrepanz der Wünsche und Ansprüche vieler Kunden und Maßnahmen zur Nachhaltigkeit nach Meinung der Unternehmen durch Werbemaßnahmen mit Sustainable Web Design als Werbeargument gelöst werden könnte. Auch hier wurde eine 10-Punkte Skala verwendet, auf der 0 die gänzliche Untauglichkeit und 10 die absolute Tauglichkeit bedeutet.

---

<sup>97</sup> Eigene Darstellung.

## Glauben Sie, dass Sustainable Web Design als Werbeargument tauglich sein könnte?

31 Antworten

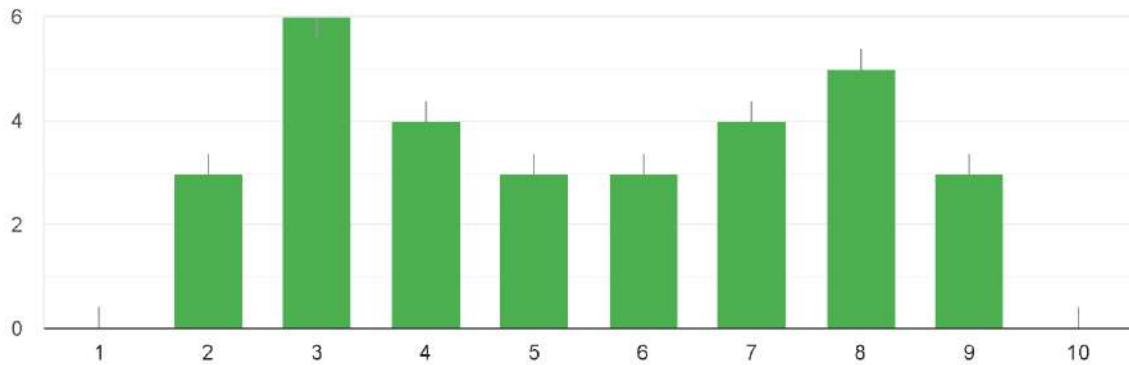


Abbildung 22: Experten-Umfrage, Sustainable Web Design als Werbeargument<sup>98</sup>

Auch in diesem Spektrum von Antworten ist eine deutliche Uneinigkeit der Unternehmen erkennbar. Das Spektrum reicht von relativ untauglich bis hin zu sehr tauglich. Eine eindeutige Mehrheit oder ein Trend ist hierbei nicht feststellbar.

### Frage 11: Verwenden Sie in Ihrem Unternehmen eine agile Arbeitsweise?

Die Überlegungen in Kapitel 4.3 werden hier aufgegriffen und es soll überprüft werden, wie die Verbreitung der agilen Arbeitsweise in der Praxis aussieht.

---

<sup>98</sup> Eigene Darstellung.



## Verwenden Sie in Ihrem Unternehmen eine agile Arbeitsweise?

31 Antworten

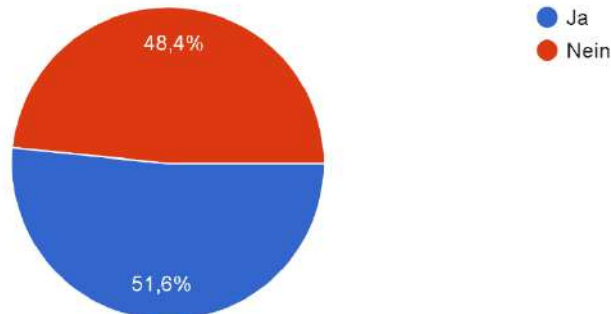


Abbildung 23: Experten-Umfrage, Arbeitsweise der Unternehmen<sup>99</sup>

16 Unternehmen gaben an, eine agile Arbeitsweise zu verwenden, 15 antworteten mit „nein“. Dies zeigt, dass bereits circa die Hälfte der an der Umfrage teilnehmenden Unternehmen dieser Branche eine agile Arbeitsweise für die Praxis ihres Unternehmens gewählt haben.

### Frage 12: Benutzen Sie Frameworks bei der Umsetzung Ihrer Webseiten?

Diese Frage soll die Verbreitung von Frameworks überprüfen im Hinblick auf die Überlegungen aus Kapitel 4.2.

---

<sup>99</sup> Eigene Darstellung.

## Benutzen Sie Frameworks bei der Umsetzung Ihrer Webseiten?

31 Antworten

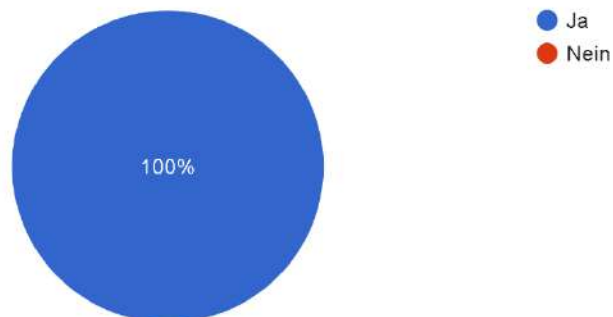


Abbildung 24: Experten-Umfrage, Verwendung von Frameworks<sup>100</sup>

Alle 31 Unternehmen gaben an, dass sie Frameworks bei der Umsetzung ihrer Webseiten verwenden. Dies bestätigt die Hypothese über die große Beliebtheit von Frameworks aus Kapitel 4.2.

### **Frage 13: Kommen bei Ihnen Content-Management-Systeme zum Einsatz?**

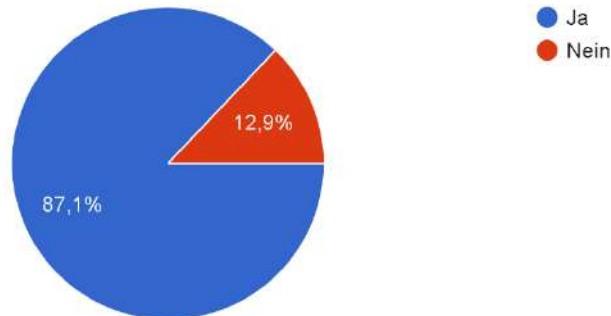
Auch diese Frage knüpft an die Überlegungen aus Kapitel 4.2 an und soll die Verbreitung von Content-Management-Systemen aufzeigen.

---

<sup>100</sup> Eigene Darstellung.

## Kommen bei Ihnen Content-Management-Systeme zum Einsatz?

31 Antworten



*Abbildung 25:Experten-Umfrage, Verwendung von Content-Management-Systemen<sup>101</sup>*

27 der Unternehmen gaben an, Content-Management-Systeme zu verwenden und nur 4 gaben an, keine zu verwenden. Die Antworten zu dieser Frage in Kombination mit den Antworten zu Frage 12 zeigen die enorme Verbreitung von Frameworks und Content-Management-Systemen. Wie in Kapitel 4.2 festgestellt, bringen beide Elemente verschiedene Hürden in Bezug auf Nachhaltigkeit mit sich, die es zu überwinden gilt.

---

<sup>101</sup> Eigene Darstellung.

## 9 Fazit und Ausblick

Im Rahmen der vorliegenden wissenschaftlichen Arbeit wurde untersucht, ob sich die Ansprüche an moderne Webseiten mit den Prinzipien der Nachhaltigkeit im Bereich Webdesign und Web Development verbinden lassen. Dafür wurden die Bereiche Performance-Optimierung, Green Webhosting, Content-Strategie und UX-Design untersucht. Für jeden dieser Bereiche wurden beispielhaft Maßnahmen zur Verbesserung der Nachhaltigkeit betrachtet und überprüft, ob diese mit den Ansprüchen an moderne Webseiten vereinbar sind. Zur Überprüfung der praktischen Anwendung dieser Methoden wurde eine Experten-Umfrage durchgeführt.

Diese Untersuchungen ergaben, dass jeder der genannten Bereiche mehrere Methoden beinhaltet, die gleichzeitig den Ansprüchen an moderne Webseiten und der Verbesserung der Nachhaltigkeit zuträglich sind.

Im Bereich der Performance-Optimierung ergaben sich gleich mehrere einfach umsetzbare Maßnahmen zur Verbesserung der Performance und der Nachhaltigkeit. Es zeigte sich auch, dass durch einen passenden Rahmen innerhalb eines Unternehmens, der die Kommunikation der einzelnen Glieder der Wertschöpfungskette einer Webseite unterstützt, maßgeblich zur Kreation von effizienten und gut performanten Webseiten beitragen kann. In der Experten-Umfrage stellte sich hierzu heraus, dass 51,6 Prozent der befragten Unternehmen auch tatsächlich eine solche agile Arbeitsweise in der Praxis benutzen. Ebenfalls untersucht wurden die negativen Auswirkungen auf die Performance, die durch Frameworks und Content-Management-Systeme verursacht werden können. Die Relevanz dieser Untersuchung bestätigte sich unter anderem in der Experten-Umfrage, die ergab, dass 87,1 Prozent der befragten Unternehmen Content-Management-Systeme und sogar 100 Prozent der befragten Unternehmen Frameworks verwenden.

Des Weiteren ergab eine Stichprobenanalyse im Bereich Green Hosting beispielsweise, dass kein großer finanzieller Mehraufwand durch die Verwendung von Green Hosting-Anbietern entsteht. Dennoch ergab die Experten-Umfrage, dass 77,4 Prozent der befragten Unternehmen kein Green Hosting benutzen, obwohl 64,5 Prozent den Begriff Green Hosting bereits kennen.

Im Bereich der Content-Strategie ergab sich, dass das klassische Verständnis des Begriffes Content im Kontext von Webseiten und Webanwendungen nicht gelten kann, da Content alle Elemente umfasst, die für den/die Nutzer/Nutzerin gerade am interessantesten sind. Auch hier wurden beispielhaft mehrere Methoden aufgeführt, um die Auffindbarkeit von Content zu erleichtern, was sowohl im Interesse des/der Nutzers/Nutzerin liegt, als auch die Nachhaltigkeit der Webseite verbessern kann.

Im Bereich des UX-Design wurde beispielhaft die Optimierung von Webseiten für mobile Endgeräte untersucht. Dabei zeigte sich, dass es unter den Webseiten deutscher Unternehmen deutliche Missstände in Bezug auf die Mobiloptimierung gibt. Jedoch ergab die Experten-Umfrage, dass 80,6 Prozent der befragten Web-Unternehmen bei der Umsetzung ihrer Webseiten den mobile first-Ansatz verwenden. Hier lässt sich also prognostizieren, dass dieser Missstand in Zukunft eine schwindende Tendenz aufweisen wird.

# Literaturverzeichnis

Alpar, Andre; Koczy, Markus; Metzen, Maik (2015): SEO – Strategie, Taktik und Technik – Online Marketing mittels effektiver Suchmaschinenoptimierung, Wiesbaden, Springer Gabler, ISBN: 9783658022358, DOI: 10.1007/9783658022358

Batsakis, Sotiris; Petrakis, Euripides; Milios, Evangelos (2009): Improving the Performance of Focused Web Crawlers unter <http://www.intelligence.tuc.gr/~petrakis/publications/BaPeMi09.pdf> (abgerufen am 21.02.2019).

Bialasiewicz, Jan; Carrasco, Juan Manuel; Franquelo, Leopold Garcia; Galván, Eduardo; Leon, José Ignacio; Moreno-Alfonso, Narciso; PortilloGuisado, Ramón; Prats, Ma. Ángeles Martín (2006) - Power-Electronic Systems for the Grid Integration of Renewable Energy Sources: A Survey unter <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1667898/authors#authors> (abgerufen am 21.02.2019).

Bouwman, Vanessa (2018): Digital in 2018: Die Anzahl der Internetnutzer weltweit knackt die 4 Milliarden Marke unter <https://wearesocial.com/de/blog/2018/01/GLOBAL-DIGITAL-REPORT-2018> (abgerufen am 21.02.2019).

Breithut, Jörg (2019): Was der Dark Mode wirklich bringt unter <http://www.spiegel.de/netzwelt/gadgets/display-im-dark-mode-was-der-dunkelmodus-wirklich-bringt-a-1248550.html> (abgerufen am 21.02.2019).

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014): Das Erneuerbare-Energien-Gesetz unter [https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/eeg.html?cms\\_docId=73930](https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/eeg.html?cms_docId=73930). (abgerufen am 21.02.2019).

Costerano, David; Duer, Anthony (2012): - The Megawatts behind Your Megabytes: Going from Data-Center to Desktop unter

<https://aceee.org/files/proceedings/2012/data/papers/0193-000409.pdf> (abgerufen am 21.02.2019).

Crider, Michael (2018): Google Wants More Battery-Saving Dark Mode Options In Its Apps unter <https://www.howtogeek.com/fyi/google-wants-more-battery-saving-dark-mode-options-in-its-apps/> (abgerufen am 21.02.2019).

Doll, Mareike (2017): Content Audit: Bestehende Inhalte analysieren unter <https://www.luna-park.de/blog/25399-content-audit-bestehende-inhalte-analysieren/> (abgerufen am 21.02.2019).

Draper, Shannon (2017): A Brief History of Trends in Web Design unter <https://codeburst.io/a-brief-history-of-trends-in-web-design-845b6acb35bc> (abgerufen am 21.02.2019).

Eaton, Kit (2012): How One Second Could Cost Amazon \$1.6 Billion In Sales unter <https://www.fastcompany.com/1825005/how-one-second-could-cost-amazon-16-billion-sales> (abgerufen am 21.02.2019).

Eckstein, Jutta (2012): Agile Softwareentwicklung mit verteilten Teams, Heidelberg, 1. Auflage, ISBN: 9783898646307

European Society of Radiology (ESR) (2011): Usability of irreversible image compression in radiological imaging. A position paper by the European Society of Radiology (ESR), DOI: <https://doi.org/10.1007%2Fs13244-011-0071-x> (abgerufen am 21.02.2019).

Everts, Tammy (2017): The average web page is 3MB. How much should we care? Unter <https://speedcurve.com/blog/web-performance-page-bloat/> (abgerufen am 21.02.2019).

Frick, Tim (2016): Designing for Sustainability: A Guide to Building Greener Digital Products and Services Sebastopol, Kalifornien, USA, ISBN: 978-1491935774

Gladys, Rama (2017): AWS Earns 'C' Grade in Green Computing Report unter <https://awsinsider.net/articles/2017/01/11/aws-green-computing-report.aspx> (abgerufen am 21.02.2019).

Greenpeace (2017): Clicking Clean: Who is winning the race to build a green internet? unter [https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/20170110\\_greenpeace\\_clicking\\_clean.pdf](https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/20170110_greenpeace_clicking_clean.pdf) (abgerufen am 21.02.2019).

Greer, Ryan (2018): Throwing Shade – 10 Sunny States blocking distributed solar development unter [https://www.biologicaldiversity.org/programs/population\\_and\\_sustainability/energy/pdfs/ThrowingShade2018.pdf](https://www.biologicaldiversity.org/programs/population_and_sustainability/energy/pdfs/ThrowingShade2018.pdf) (abgerufen am 21.02.2019).

Grigorik, Ilya (2016): The „Average Page“ is a myth unter <https://www.igvita.com/2016/01/12/the-average-page-is-a-myth/> (abgerufen am 21.02.2019).

Hauff Volker (1987): Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, Eggenkamp, Greven, ISBN: 9783923166169

Heath, Evans (2017): "Content is King"—Essay by Bill Gates 1996 unter <https://medium.com/@HeathEvans/content-is-king-essay-by-bill-gates-1996-df74552f80d9> (abgerufen am 21.02.2019).

Heidkamp, Philipp (2008): Web Design. In: Erlhoff M., Marshall T. (eds) Design Dictionary. Board of International Research in Design. Birkhäuser Basel, DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-7643-8140-0\\_303](https://doi.org/10.1007/978-3-7643-8140-0_303)

Hickson, Anthony (2014): HTML, The living standard, Raleigh, North Carolina, USA, ISBN: 9781326043834



Johnson, Ralph; Foote, Brian (1998): Designing Reusable Classes, Journal of Object-Oriented Programming, Number 2 unter [https://www.researchgate.net/profile/Brian\\_Foote2/publication/215446177\\_Designing\\_Reusable\\_Classes/links/54d4eb8f0cf2464758069812.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Brian_Foote2/publication/215446177_Designing_Reusable_Classes/links/54d4eb8f0cf2464758069812.pdf) (abgerufen am 21.02.2019).

Kallenbach, Christian; Ostler, Ulrike (2017): Island sieht sich als Paradies für Unternehmensdaten unter <https://www.datacenter-insider.de/island-sieht-sich-als-paradies-fuer-unternehmensdaten-a-599952/> (abgerufen am 21.02.2019).

King, Andrew B. (2008): Website Optimization; Sebastopol, Kalifornien, USA, ISBN: 9780596515089

Lexikon der Nachhaltigkeit (2015): Brundtland Bericht, 1987 unter [https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/brundtland\\_report\\_563.htm](https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/brundtland_report_563.htm) (abgerufen am 21.02.2019).

Lindberg, Oliver (2018): Web Design Trends 2018: What Will Make An Impact This Year? - Ziffer 5 „Sustainable Design“ unter <https://www.shopify.com/partners/blog/web-design-trends-2018#the-rise-of-webvr> (abgerufen am 21.02.2019).

Lohr, Steve (2008): - Data Centers Are Becoming Big Polluters, Study Finds unter <https://bits.blogs.nytimes.com/2008/05/01/data-centers-are-becoming-big-polluters-study-finds/> (abgerufen am 21.02.2019).

Loose, Jürgen; Ostler, Ulrike (2014): Wirtschaftliche Kühlung von kleinen Server-Räumen unter <https://www.datacenter-insider.de/wirtschaftliche-kuehlung-von-kleinen-server-raeumen-a-458763/> (abgerufen am 21.02.2019).

Marcotte, Ethan (2010): Responsive Web Design unter <https://alistapart.com/article/responsive-web-design> (abgerufen am 21.02.2019).

Markiewicz, Pete (2012): Save the planet through sustainable web design unter <https://www.creativeblog.com/inspiration/save-planet-through-sustainable-web-design-8126147> (abgerufen am 21.02.2019).

Puetz, Christopher (2005): The web hosting manager, Highlands Ranch Colorado, USA, ISBN: 1411653149 9781411653146

Pufé, Iris (2014): Was ist Nachhaltigkeit? Dimensionen und Chancen unter <http://www.bpb.de/apuz/188663/was-ist-nachhaltigkeit-dimensionen-und-chancen?p=all#footnode1-1> (abgerufen am 21.02.2019).

Rochelau, Jake (2017): Exploring the Hero Image Trend in Web Design unter <https://envato.com/blog/exploring-hero-image-trend-web-design/> (abgerufen am 21.02.2019).

Shedroff, Nathan (2009): Design Is the Problem: The Future of Design Must Be Sustainable, Brooklyn, Rosenfeld Media, ISBN: 1933820012

Shelley, Ryan (2016): The History of Website Design: 25 Years of Building the Web unter <https://www.smamarketing.net/blog/the-history-of-website-design> (abgerufen am 21.02.2019).

Shenoy, Aravind; Prahbu, Anirudh (2016): Introducing SEO, Mumbai, Apress, ISBN: 9781484218549, DOI: 10.1007/978-1-4842-1854-9

Siepermann, Dr. Markus (2018) Agile Softwareentwicklung unter <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/agile-softwareentwicklung-53460/version-276549> (abgerufen am 21.02.2019).

Simsek, Baris (2004): How to Create Program Libraries unter <http://www.enderunix.org/simsek/articles/libraries.pdf> (abgerufen am 21.02.2019).

Sounders, Steve (2012): The Performance Golden Rule unter <https://www.stevesouders.com/blog/2012/02/10/the-performance-golden-rule/> (abgerufen am 21.02.2019).

Spool, Jared (2014): Content and Design Are Inseparable Work Partners unter [https://articles.ue.com/content\\_and\\_design/](https://articles.ue.com/content_and_design/) (abgerufen am 21.02.2019).

Spörrer, Stefan (2009): Content-Management-Systeme: Begriffsstruktur und Praxisbeispiel, Köln, Kölner Wissenschaftsverlag, ISBN: 9783937404745

Sutherland, Jeff (2015): Die Scrum-Revolution: Management mit der bahnbrechenden Methode der erfolgreichsten Unternehmen, New York, campus, ISBN: 9783593399928

Sutherland, Jeff; Schwaber, Ken (2017): Der Scrum Guide – Der gültige Leitfaden für Scrum: Die Spielregeln unter <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-German.pdf> (abgerufen am 21.02.2019).

## Anhang

- Abbildungen der Bachelorthesis (auf CD)
- Bachelorthesis als PDF-Datei (auf CD)
- csv-Datei der Antworten der Experten-Umfrage (auf CD)

# Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Thesis selbständig und ohne unzulässige fremde Hilfe angefertigt habe. Alle verwendeten Quellen und Hilfsmittel, sind angegeben.

---

Furtwangen, den 21.02.2019, Marcel Bauer