

Christian Zenker

Entwicklung einer HTML5-basierten Testsuite für mobile Endgeräte

Mobiltelefone und Smartphones
geprüft auf HTML5-Fähigkeiten

LESEPROBE

GLIEDERUNG

Vorwort	III
Danksagungen	8
1 Einleitung	9
1.1 Aufbau	10
1.2 Branchenspezifische Begriffe und Informationen	11
2 Grundlagen	13
2.1 Mobilfunk	13
2.2 Software-Qualität	18
2.3 Mobiles Endgerät	32
2.4 Webbrowser auf mobilen Endgeräten	35
2.5 Webseiten für mobile Endgeräte	40
2.6 Relevante Standards	43
3 Konkretisierung der Aufgabenstellung	48
3.1 Die HTML5-Empfehlung	48
3.2 Ergänzende Standards	75
3.3 Umsetzungsdetails	81
3.4 Aktuelle Testverfahren für HTML5	82
3.5 JavaScript-Unterstützung auf mobilen Endgeräten	83
3.6 Geeignete Programmier- und Auszeichnungssprachen	85
3.7 Softwaresysteme für Software-Tests	87
4 Konzeption, Realisierung und Ergebnis	89
4.1 Struktur der entwickelten Quellcodes	89
4.2 Struktur und Funktionsweise der Testsuite	91
4.3 Generische Testansätze	95
4.4 Dedizierte Testansätze	105
4.5 Manuelle Tests	115
4.6 Sicherung der Testsuite-Qualität	120
4.7 Vergleichende Testergebnisse aktueller Browser	121
5 Fazit und Ausblick	125
5.1 Fazit	125

5.2	Möglichkeiten der Verbesserung	126
	Abbildungsverzeichnis	127
	Tabellenverzeichnis	129
	Anhang	131
	Abkürzungsverzeichnis	148
	Literaturverzeichnis	150

1 Einleitung

Eines der großen aktuellen Schlagworte im Umfeld des Internet ist „HTML5“. Zeitschriften, Webseiten, Blogs und andere informationstragende Medien im IT-Umfeld beschäftigen sich mit dieser Weiterentwicklung des HTML-Standards (Hypertext Markup Language), dem wohl die Zukunft des World Wide Web gehört. Zahlreiche Browserhersteller haben bereits Teile der neuen Technologien in den Funktionsumfang ihrer Produkte aufgenommen und setzen diese Arbeit ständig fort. Das Internet ist zudem in den vergangenen Jahren verstärkt mobil geworden. Eine nachvollziehbare Entwicklung, schließlich ist das mobile Web eine logische Fortsetzung des stationären und wird durch die technologischen Verbesserungen im Umfeld der drahtlosen Kommunikation sowie der Erweiterung des Spektrums an Angeboten gefördert. Die für die Nutzung des mobilen Internet benötigten Endgeräte sind allgemein und vor allem hinsichtlich der Weiterentwicklung des Webs dabei nicht auszugrenzen. Sie gewinnen eher an größerer Relevanz, wenn man bedenkt, dass es weltweit mehr als 450 Millionen Nutzer des mobilen Internet gibt. Eine Zahl, die sich im Jahr 2013 verdoppeln soll, laut einer Prognose des Marktforschers IDC im aktuellen Worldwide Digital Marketplace Model and Forecast.¹

Ein wichtiges Geschäftsfeld der Mobilfunkanbieter ist das mobile Internet, mit der Möglichkeit Informationen, Downloads, Online-Spiele und weitere Services prinzipiell überall und zu jeder Zeit zur Verfügung zu stellen. Dabei ist das Interesse der Unternehmen sehr groß, den Kunden die dafür nötigen mobilen Endgeräte mit der bestmöglichen Qualität zur Verfügung zu stellen.

Aus diesen Gründen entstand das Ziel, eine Testsuite für mobile Webbrowser verschiedener Hersteller zu entwickeln, die relevante Aspekte der HTML5-Spezifikation validiert. Dabei standen die Unterstützung neuer Elemente, Attribute, Methoden sowie APIs (Application Program Interfaces) und auch das Verhalten bei Nichtunterstützung im Vordergrund. Die zu entwickelnde Testsuite sollte verstärkt automatisiert arbeiten und sich in die Strukturen bereits vorhandener Testumgebungen integrieren lassen.

¹ Vgl. Glasheen; Manfrediz: Internet Usage, 2009. (Studie)

1.1 Aufbau

Um ein Basisverständnis für die Mobilfunkbranche zu vermitteln, werden zu Beginn diverse Begriffe erklärt, die möglicherweise nicht jedem Leser geläufig sind.

In Kapitel 2 werden die Grundlagen für die Umsetzung der Aufgabenstellung geschaffen. Daher gibt das Kapitel 2.1 zunächst einen Einblick in die Mobilfunktechnik. Im Anschluss daran (Kapitel 2.2) wird die hohe Relevanz der Softwarequalitätssicherung thematisiert. Die Klassifizierung verschiedener Testtechniken und die Einteilung der Testaktivitäten in Phasen, sollen diesen wichtigen Faktor hoher Qualität sicherstellen. Kapitel 2.3 stellt eine Beschreibung mobiler Endgeräte vor und unterscheidet dabei im Detail zwischen gewöhnlichem Mobiltelefon und Smartphones. Im daran anschließenden Kapitel 2.4 wird auf die Thematik der mobilen Webbrowser eingegangen. Diese werden von den Desktop-Browsern abgegrenzt und vom Funktionsumfang her beschrieben. Das Kapitel 2.5 befasst sich mit dem Thema Webseiten für mobile Endgeräte und beschreibt dabei die technischen und inhaltlichen Unterschiede im Vergleich zum stationären Bereich. Da im Technologie-Umfeld sehr oft allgemeine oder verbindliche Standards für die Sicherstellung der Funktion von Produkten verantwortlich sind, befasst sich das Kapitel 2.6 mit den für diese Arbeit relevanten Standards im Internet und bezüglich HTML selbst.

In Kapitel 3 erfolgt die detaillierte Betrachtung der Ziele und Teilaufgaben. Das beinhaltet das Vorstellen zu testender HTML5-Bestandteile sowie diesbezüglich ergänzende Standards, wie beispielsweise CSS3 (Cascading Stylesheets 3), im Detail und die Analyse möglicher Probleme für entsprechende Tests. Zudem wird der Weg der Umsetzung teils mit dem Lösungsweg anderer Anbieter verglichen, um Ähnlichkeiten und Unterschiede herauszustellen. Die verschiedenen zur Verwendung kommenden Programmier-, Script- oder Auszeichnungssprachen werden ebenso kurz vorgestellt. Am Ende des dritten Kapitels erfolgt eine Betrachtung der Qualitätsanforderungen an Softwaresysteme, die dazu dienen Software-Produkte zu testen.

Kapitel 4 dokumentiert die Konzeption und Realisierung. Dies beinhaltet die Darlegung der Struktur der entwickelten Quellcodes und eine Erläuterung der Funktionsweise der Testsuite. In den Kapiteln 4.3 bis 4.5 werden die Testansätze und Testmethoden beschrieben, die zum Einsatz kommen. Dabei wird auch auf die zu erwartenden Ergebnisse

der Tests eingegangen. Das Kapitel 4.6 befasst sich mit der Qualitätssicherung des entwickelten Software-Produkts. Im Anschluss daran werden Ergebnisse von Vergleichstests vorgestellt, die aufzeigen, wie weit HTML5-Bestandteile durch verschiedene stationäre und mobile Webbrowser unterstützt werden.

Ein abschließendes Fazit (Kapitel 5) fasst die Ergebnisse und die gewonnenen Erkenntnisse zusammen. In vielen Bereichen kann durch eine Weiterführung und Ergänzung weiterer Nutzen erzeugt werden oder weitere Vereinfachungen entstehen. Ein Ausblick von einigen Denkansätzen diesbezüglich ist im Kapitel 5.2 gegeben.

1.2 Branchenspezifische Begriffe und Informationen

Neben den im IT-Umfeld verwendeten Fachbegriffen, werden in der Telekommunikation und in der Mobilfunkbranche eine Vielzahl von Begriffen genutzt, welche einem Branchenfremden möglicherweise unbekannt sind. Da sich diese Arbeit an den üblichen Sprachgebrauch in diesen Bereichen anlehnt, seien im Folgenden einige grundlegende Begriffe dieser Art erklärt:

Anstelle des im Deutschen oft gebrauchten Begriffes „Handy“ als Bezeichnung eines Mobiltelefons, wird der Begriff „Endgerät“ oder die englischen Varianten „Terminal“, „Device“ und „Handset“ verwendet. Die Hersteller dieser Endgeräte werden neben der deutschen Bezeichnung (End-)Gerätehersteller, überwiegend als (engl.) „Terminal-Vendor“ oder nur „Vendor“ bezeichnet. Die auf diesen Terminals installierten Applikationen und Softwareanwendungen werden mit dem englischen Begriff „Clients“ bezeichnet. Vom Benutzer nachinstallierbare Anwendungen werden als „Apps“ bezeichnet und können je nach zugrundeliegender Plattform oft in sogenannten „Market Places“ oder „Appstores“ gefunden werden. Für die Bezeichnungen „Mobile Network Operator“ oder „Operator“ werden auch häufig die Begriffe „Mobilfunkanbieter“ oder auch „Mobilfunkbetreiber“ verwendet. Auf dem deutschen Markt sind dabei die Mobilfunkbetreiber E-Plus, O2, T-Mobile (seit 2010 Telekom Deutschland) und Vodafone zu nennen.

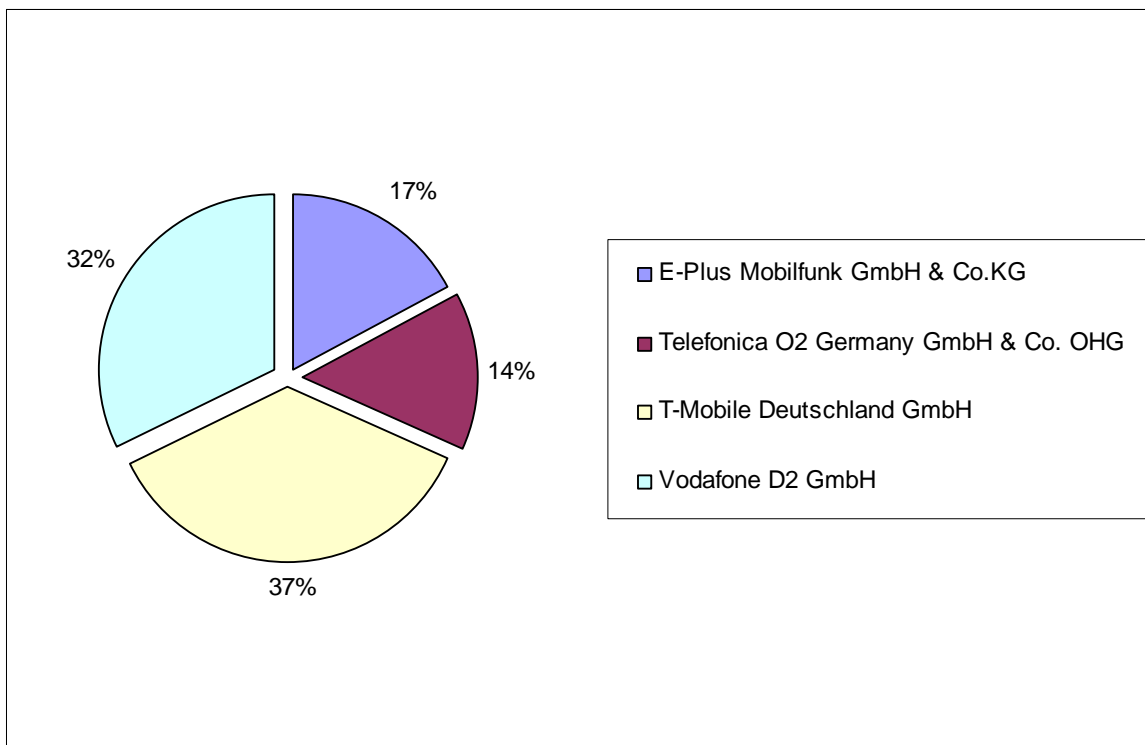


Abbildung 1: Marktanteile der Netzbetreiber in Deutschland im Jahr 2009

Quelle: Eigene Anfertigung in Anlehnung an Bundesnetzagentur: Tätigkeitsbericht, 2009, <http://www.bundesnetzagentur.de>. (Internetquelle)

2 Grundlagen

2.1 Mobilfunk

Der gesamte Themenbereich Mobilfunk soll an dieser Stelle soweit erläutert werden, wie es für den Bereich der Entwicklung einer HTML5-Testsuite von Relevanz ist. Auf umfassende Erläuterungen bezüglich der komplexen Funktionsweisen wird daher verzichtet.

2.1.1 Mobilfunk der ersten Generation

Die bereits nicht mehr im Betrieb befindlichen analogen Netze A, B1, B2 und C gelten als die Mobilfunknetze der ersten Generation. Sie waren national begrenzt und nicht standardisiert. Anfang 1994 versorgte das C-Netz nahezu 900.000 Teilnehmer und wurde im Jahr 2000 als letzter analoger Funkstandard abgeschaltet.²

2.1.2 Mobilfunk der zweiten und dritten Generation

Die Mobilfunknetze der zweiten Generation nutzen die Digitaltechnologie und konnten als Basistechnologie eines Massenmarktes etabliert werden. Sie wurden international standardisiert und bieten neben der Sprachübertragung auch Mehrwertdienste, wie Faxdienste, Roaming ins internationale Ausland oder Datendienste an.³ Den voll digitalen GSM-Netzbetrieb nahm die damalige T-Mobil in Deutschland in Form des D1-Netzes im Jahr 1992 auf. Trotz der digitalen Sprach- und Signalisierungsübermittlung war GSM anfangs nicht auf die Übermittlung von großen Datenmengen ausgelegt. Eine Datenübertragung war lediglich durch eine einfache Modemverbindung mittels des CSD-Dienstes möglich und bot nur geringe Datenraten von 9,6 kBit/s.⁴ Ende 1999 wurde durch HSCSD eine leistungsfähigere Übertragungstechnik eingeführt, die Datenraten bis zu 57,6

² Vgl. Walke: Mobilfunknetze, 1998, S. 27 f.

³ Vgl. Schreiber: UMTS, 2002, S. 44.

⁴ Vgl. Walke: Mobilfunknetze, 1998, S. 283 f.

kBit/s ermöglicht. Erreicht wurde dies zum einen durch den Wegfall eines Teils der Fehlerbeseitigungsprotokolle und zum anderen durch Bündelung von bis zu vier GSM-Kanälen. GPRS knüpfte 2001 an die Technik der Kanalbündelung von GSM-Kanälen an. Dieser Standard arbeitet paketorientiert und eignet sich dementsprechend gut für TCP-IP-Anwendungen. Die letzte Ausbaustufe der GSM-Technik stellt EDGE dar. Seit 2006 ist es in Deutschland verfügbar und erhöht die Datenübertragungsrate durch den Einsatz eines neuen Modulationsverfahrens nochmals.⁵

Die Tabelle 1 dient dem Vergleich von Datenraten der diversen Technologien, sowohl der zweiten als auch der dritten Mobilfunk-Generation.

Datenübertragungstechnik		Datenrate	Latenz
<i>Mobilfunk der zweiten Generation</i>			
CSD	Circuit Switched Data	9,6 kBit/s	mehr als 600 ms
HSCSD	High Speed Circuit Switched Data	57,6 kBit/s	mehr als 600 ms
GRPS	General Packet Radio Service	56 kBit/s (theoretisch bis zu 171,2 kBit/s)	600 ms
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution	260 kBit/s (theoretisch bis zu 470 kBit/s)	400 – 500 ms
<i>Mobilfunk der dritten Generation</i>			
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	384 kBit/s (theoretisch bis zu 2 MBit/s)	200 – 300 ms
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access	7,2 MBit/s (theoretisch bis zu 14,4 MBit/s)	100 – 200 ms
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access	2,0 MBit/s (theoretisch bis zu 5,6 MBit/s)	

Tabelle 1: Datenübertragungsraten in 2G und 3G Netzen

Nach einem langen Versteigerungskampf um die neuen UMTS-Lizenzen in Deutschland, wurden im Jahr 2004 die ersten Funknetze der dritten Generation in Betrieb genommen. Über zwei Frequenzbänder, jeweils eines für den Up- und Downlink, und einer Neugestaltung des Mobilfunknetzes im Bereich der Luftschnittstelle, wurde eine erhebliche Datenratenerhöhung, im Vergleich zu GPRS, erreicht. Weiterentwicklungen des

⁵ Vgl. Schreiber: UMTS, 2002, S. 55 f.

UMTS-Standards brachten mit HSDPA (2005) für den Download von Daten und HSUPA (2006) für den Upload durch erneute Anpassung der Modulationsverfahren zusätzliche Geschwindigkeitssteigerungen. Aus Sicht der Netzwerkarchitektur brachte der Aufbau der UMTS-Infrastrukturen keine übermäßig große Veränderung mit sich, da die neuen Netzelemente in die bestehenden GSM-Strukturen integriert werden konnten.⁶

2.1.3 Internet-Zugang über das Mobilfunknetz

Das Surfen im Internet ist zwar bereits seit der Einführung von HSCSD und GPRS theoretisch möglich, war aber nicht weit verbreitet. Die Gründe hierfür sind vielseitig. So waren die kleinen Endgeräte leistungsschwach, mit wenig Speicher ausgestattet und hatten sehr oft nur schwarz-weiß Displays. Des Weiteren waren die Kosten für die dennoch langsamen Datenverbindungen sehr hoch und das Angebot an Diensten an sich war sehr eingeschränkt. Eine Interessengemeinschaft aus verschiedenen Herstellern, das sogenannte WAP-Forum (Wireless Application Protocol), verabschiedete ab 1997 WAP-Standards, um die Einschränkungen zu umgehen oder zumindest ihre Auswirkungen zu verringern. Es wurden optimierte Protokolle geschaffen, die in verschiedenen Mobilfunknetzen laufen konnten (nicht nur GSM). Das dabei zugrundeliegende Wireless Datagram Protocol (WDP) bot den darüberliegenden Netzwerkschichten eine verlässliche Abstraktion an. Die Anwendungen mussten sich so nicht mehr um die Details des darunterliegenden Mobilfunknetzes kümmern. Allerdings wurde erst der WAP 1.1 Standard von 1999 kommerziell genutzt. Verschiedene Anbieter von Endgeräten boten einen WAP-Browser an und einige Anbieter von Internet-Inhalten erstellten spezielle WAP-Internetseiten. Diese Seiten mussten textbasiert sein, um eine rasche Datenübertragung über die geringen Bandbreiten zu ermöglichen. Dafür wurde die Seitenbeschreibungssprache Wireless Markup Language (WML) als Variation des im Internet gebräuchlichen HTML-Standards im WAP-Standard definiert. Ebenso wurde eine zugehörige Skriptsprache, WMLScript, spezifiziert, sodass zusammen mit WML die Inhalte mobilgerecht dargestellt werden

⁶ Vgl. Holma; Toskala: HSPA, 2006, S. 4 f.

konnten. WML erlaubte einfache WAP-Seiten mit Text sowie Bildern und gestattete die Darstellung der Inhalte auch auf leistungsschwachen Geräten.^{7, 8}

Bei der Spezifikation von WAP 2.0 im Jahr 2002 verzichtete man weitgehend auf Mobilfunk-Spezifika und setzte auf die im Internet üblichen Protokolle HTTP (Hypertext Transfer Protocol) oder SSL (Secure Sockets Layer) und die entsprechende Seitenbeschreibungssprache HTML. Es wurde allerdings zusätzlich auch eine „Mobile Profile“ genannte Möglichkeit angeboten, mit der optimierte Webseiten für die mobile Benutzergemeinde zu erstellen sind. Mit WAP 2.0 wurde ermöglicht, dass mobile Dienste in Kombination mit den schnellen Übertragungstechniken wie EDGE oder UMTS effektiver gestaltet werden konnten. Außerdem begannen die Mobilfunkanbieter damit, den Kunden das gesamte Internet zu öffnen und nicht nur speziell eingerichtete Portale anzubieten. Durch WAP 2.0 und mit der Einführung der schnelleren Datenübertragungstechniken entwickelten sich auch die Endgeräte und die entsprechenden verfügbaren Internet Browser weiter. Die Browser mussten nun nicht nur einfach aufgebaute WML-Dokumente, sondern auch komplexe HTML-Seiten darstellen können und gegebenenfalls den Benutzern die Interaktion damit ermöglichen.

Aktuell bedeutet mobiles Internet, dass die entsprechenden Endgeräte verschiedene Möglichkeiten des Zugangs nutzen können, wie EDGE, UMTS, HSDPA oder Wireless-LAN, und dass die mobilen Browser eine nicht überschaubare Vielfalt an Internet-Seiten darstellen müssen. Diese bieten vielfältige Interaktionsmöglichkeiten und nutzen verschiedene Technologien der Darstellung oder bieten Inhalte zum Download an. Zu erwähnende Schlagworte seien hier HTML, CSS, JavaScript, Ajax, Flash, Grafikformate, Musikformate, Videoformate und Dokumenten-Formate. Die Benutzer von Mobiltelefonen erwarten, dass ihre Geräte im Internet nahezu den gleichen Funktionsumfang bieten, wie ihre Desktop-Pendants.

In diesem Zusammenhang ist allerdings die Abgrenzung von gewöhnlichen Mobiltelefonen und Smartphones zu erwähnen, da nur Smartphones tatsächlich in der Lage sind, komplexe Webseiten und viele verschiedene Multimediaformate darzustellen.⁹

⁷ Vgl. Schreiber: UMTS, 2002, S. 66 ff.

⁸ Vgl. Alby: Mobiles Web, 2008, S. 21.

2.2 Software-Qualität

Aufgrund des Zieles, ein Software-Produkt zu entwickeln, hat die Thematik der Software-Qualität generell Relevanz. Qualität ist seit Beginn der kommerziellen Entwicklung von Software ein wichtiges Thema in Forschung sowie Praxis und diese Bedeutung verstärkt sich auch weiterhin. Zudem ist das Erstellen qualitativ hochwertiger Software eine wirtschaftliche Notwendigkeit, aber auch ein entscheidendes Unterscheidungsmerkmal bei Software-Produkten. Das Gebiet der Software-Qualität ist unübersichtlich, umfangreich, sowie komplex und beinhaltet verschiedenste Aspekte von sehr technischen bis hin zu sozio-psychologischen Fragestellungen.

Software gewinnt im Alltag mehr und mehr an Bedeutung. Sie macht in fast allen Fällen Hardware erst funktionstüchtig und die „Computertechnik dringt kontinuierlich in immer mehr Bereiche vor, die noch vor ein paar Jahren als computerfreie Domänen galten.“¹⁰ Durch die Programmierung von Micro Controllern ergeben sich immer mehr Einsatzmöglichkeiten, um Elektronik effizienter und günstiger einzusetzen. „Software ist die Ware, die es ermöglicht, gleiche Prozessoren für verschiedenste Anwendungen einsetzbar zu machen. Damit kommt Software eine Schlüsselrolle zu.“¹¹

Software erhält zunehmend Einzug in kritische Lebensbereiche. So steuern Softwaresysteme Raumfahrzeuge, Raketen und Flugzeuge, regeln Verkehrsflüsse oder unterstützen die Medizintechnik. Im Einklang mit dieser Entwicklung werden die entsprechenden Softwaresysteme immer komplexer und damit immer schwieriger zu beherrschen. Für gewöhnlich zwingt die heutige Systemkomplexität die Entwicklung neuer Projekte in großen Arbeitsgruppen zu tätigen, weil es ein Entwickler nicht mehr schaffen würde. Bei der täglichen Benutzung erwecken die meisten Systeme zwar stets den Eindruck, sie würden zufriedenstellend funktionieren, jedoch kann auf Grund von empirischen Daten gesagt werden, dass Softwarefehler keine Ausnahme, sondern eher den Regelfall darstellen. Glücklicherweise verlaufen die Auswirkungen dieser Fehler in vielen

⁹ Vgl. hierzu vertiefend Kapitel 2.3 Mobiles Endgerät.

¹⁰ Hoffmann, D. W.: Software-Qualität, Springer Verlag, Berlin 2009. S. 2.

¹¹ Thaller, G. E.: Software-Test, 2. Auflage, Verlag Heinz Heise, Hannover 2002, S. 3.

Fällen unkritisch. Es gibt allerdings auch zahlreiche Berichte in der Geschichte des Softwareeinsatzes über Fehlerauswirkungen von dramatischem Ausmaß.¹²

Ein verbreitetes Maß zur Bestimmung des Umfangs einer Software ist die Anzahl der Codezeilen, Lines of Code (LoC). Vor einigen Jahren wurde noch Software in Größenordnungen von einigen zehntausend Zeilen Code entwickelt. Die heutigen Dimensionen lassen eine Vervielfältigung in den Bereich von Millionen Lines of Code erkennen. Für das Betriebssystem Microsoft Windows NT Version 5.0 wurde beispielsweise ein Umfang von 30 Millionen Zeilen Code angegeben, während die NASA für die Software der Mondlandung 1969 7500 Codezeilen angibt. Bei derartigen Codemengen in aktueller Software stellt sich die Frage, ob es möglich ist die Softwaresysteme nahezu fehlerfrei an den Kunden auszuliefern.¹³

Werden zu dieser Fragestellung einige führende Softwareunternehmen, wie IBM, Hewlett-Packard oder die Software Engineering Laboratory der amerikanischen NASA, betrachtet, geht man im Schnitt von einer Restfehlerrate von einem bis drei Fehlern pro 1000 Zeilen Code aus. Dies beschreibt demnach die Fehlerrate, die verbleibt, nachdem die entstandene Software alle Entwicklungs- und Testphasen durchlaufen hat und dem Kunden ausgeliefert wird. Von diesen Restfehlern wiederum sind zehn Prozent als schwerwiegend einzustufen und führen somit zu einer Programmblockade (deadlock) oder in eine Endlosschleife.¹⁴

Prof. Dr. Helmut Balzert definiert in dem Lehrbuch der Software-Technik die Software-Qualität wie folgt: „Software-Qualität ist die Gesamtheit der Merkmale und Merkmalswerte eines Software-Produkts, die sich auf dessen Eignung beziehen, festgelegte Erfordernisse zu erfüllen.“¹⁵

¹² Vgl. Thaller: Softwaretest, 2002, S. 4 ff.

¹³ Vgl. Hoffmann: Software-Qualität, 2009, S. 2 ff.

¹⁴ Vgl. Thaller: Softwaretest, 2002, S. 17.

¹⁵ Balzert, H.: Lehrbuch der Software-Technik, Band 2, Elsevier-Verlag, o.O. 1998, S. 257.

Diese Definition unterstreicht, dass der Begriff Software-Qualität eine durch viele verschiedene Ursachen bedingte Größe beschreibt. Es gibt nicht ein definierbares Kriterium mit dem sich Software-Qualität direkt und quantitativ verbinden lässt.¹⁶

Die folgende Abbildung in Anlehnung an die Norm ISO/IEC 25000 fasst die wesentlichen Merkmale für die Beurteilung von Software-Qualität zusammen. Die Relevanz der einzelnen Kriterien variiert erheblich in Abhängigkeit des Anwendungsgebiets und der gestellten Anforderungen. Insbesondere ist die Bedeutsamkeit nicht zurückzuführen auf die Auflistung ihrer Reihenfolge.¹⁷

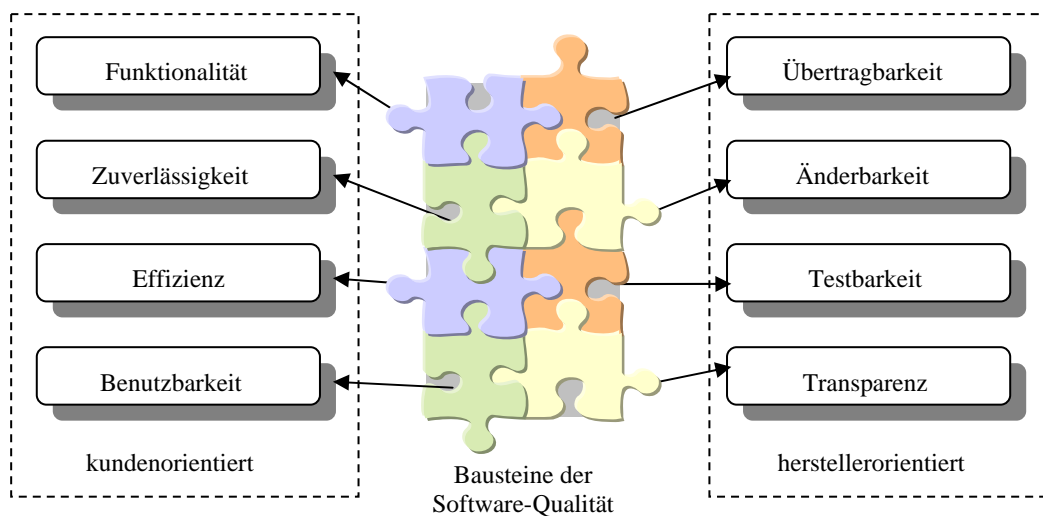


Abbildung 2: Qualitätsmerkmale eines Software-Produkts

Quelle: Hoffmann, D. W.: *Software-Qualität*, Springer Verlag, Berlin 2009, S. 7, Abb. 1-2.

In Anlehnung der in der Abbildung genannten Merkmale kann man diese wie folgt beschreiben:

Funktionalität bezeichnet die Fähigkeit des Software-Systems die fachlichen Aufgaben zu erledigen. Es wird unterteilt in die Submerkmale Angemessenheit, Richtigkeit und Sicherheit. Unter Zuverlässigkeit wird die Wahrscheinlichkeit verstanden, mit der Software die beabsichtigten Aufgaben korrekt erledigt. Es wird unterteilt in die Submerkmale Reife, Fehlertoleranz, Robustheit, Wiederherstellbarkeit und Konformität. Effizienz beurteilt das Verhältnis von eingesetzten Ressourcen und der Leistung der

¹⁶ Vgl. Hoffmann: *Software-Qualität*, 2009, S. 6.

¹⁷ Vgl. Hoffmann: *Software-Qualität*, 2009, S. 6.

Software. Sie wird unterteilt in Zeitverhalten, Verbrauchsverhalten und Konformität. Der Begriff Benutzbarkeit subsumiert alle Eigenschaften eines Systems, die sich in direkter Weise mit der Benutzerinteraktion befassen, also mit der Mensch-Maschine-Schnittstelle. Sie ist gegliedert in die Merkmale Verständlichkeit, Erlernbarkeit, Bedienbarkeit, Attraktivität, und Konformität. Die Übertragbarkeit ist die Fähigkeit eines Software-Systems, auf ein anderes System übertragen werden zu können. Sie wird beschrieben durch Anpassbarkeit, Installierbarkeit, Koexistenz, Austauschbarkeit und Konformität. Änderbarkeit geht einher mit Wartbarkeit und beschreibt die Möglichkeit des Systems, auf neue fachliche oder technische Anforderungen reagieren zu können. Sie wird beschrieben durch Analysierbarkeit, Modifizierbarkeit, Stabilität und Prüfbarkeit. Testbarkeit ist das Ausmaß, in dem ein Software-System das Erstellen von Testbedingungen, sowie die Durchführung von Tests zur Feststellung, ob die Bedingungen erfüllt sind, erleichtert. Die Eigenschaften Selbsterklärung, Modularität, Kommunikativität und Zugänglichkeit sind Voraussetzungen, die das Software-System für die Testbarkeit erfüllen sollte. Transparenz bewertet, auf welche Art und Weise die nach außen sichtbare Programmfunktionalität intern umgesetzt wurde. Sie nimmt statistisch gesehen im Zuge der Weiterentwicklung des Software-Systems kontinuierlich ab. Sie beruht auf Strukturiertheit, Lesbarkeit und Prägnanz des Software-Systems.¹⁸

„Weil der Umfang der Software stetig wächst, aber auch immer mehr Programme in den Bereich sicherheitskritischer Anwendungen fallen, ist der Zwang zu qualitativem Wachstum in der Branche unausweichlich. Nur wenn beim Test, bei Verifikation und Validation der Software wirkliche Erfolge erzielt werden, kann das Wachstum der Branche weitergehen.“¹⁹

In etlichen Anwendungsgebieten sind diverse Testvarianten entstanden, um dem Bestreben nach mehr Qualität von Software im Sinne von Fehlerfreiheit und damit hoher Zuverlässigkeit gerecht zu werden. Eine kurz gefasste Darstellung der Klassifizierung dieser Varianten wird im folgenden Abschnitt präsentiert.

¹⁸ Vgl. Spillner; Linz: Basiswissen Softwaretest, 2010, S. 11 ff.

¹⁹ Thaller, G. E.: Software-Test, 2. Auflage, Verlag Heinz Heise, Hannover 2002, S. 17.

2.2.1 *Klassifizierung von Softwaretesttechniken*

Leseprobe

2.2.2 *Phasen des Softwaretests*

Leseprobe

2.2.3 *Besonderheiten bei Tests mobiler Endgeräte*

Leseprobe

2.2.4 *Testautomatisierung*

Leseprobe

2.3 Mobiles Endgerät

Ein mobiles Endgerät beziehungsweise ein mobiles System zeichnet sich dadurch aus, dass es keine externe Stromquelle benötigt. Dadurch kann das System an verschiedenen Orten unabhängig vom Stromnetz betrieben werden. Durch die Mobilität entstehen spezielle Anforderungen an diese Geräte. Es sollte gegen Schmutz und Temperaturschwankungen unempfindlicher sein als stationäre Systeme. Zudem ist ein großes Maß an Erschütterungsunempfindlichkeit eine wichtige Eigenschaft. Da die mobilen Geräte nicht dauerhaft am Stromnetz betrieben werden, darf das Entleeren des Akkus nicht zum Datenverlust führen. Es seien als Beispiele für mobile Endgeräte Mobiltelefone, Smartphones, PDAs, Netbooks, Notebooks, Tablet Computer und Onboard Systeme von Flugzeugen und Automobilen genannt.



Abbildung 3: Diverse mobile Endgeräte

(von links nach rechts – Palm Z22 PDA, TabletPC WeTab von Neofonie, Mobiltelefon Nokia 3720classic und Smartphone HTC Desire)

Wie bereits erwähnt, liegt der Fokus auf Mobiltelefonen und Smartphones. Im Folgenden werden deshalb diese beiden Begriffe definiert und differenziert.

2.3.1 Mobiltelefon

Leseprobe

2.3.2 Smartphone

Leseprobe

2.4 Webbrowser auf mobilen Endgeräten

Das Internet besteht aus Anwendersicht aus verschiedenen Diensten, die zum weltweiten Datenaustausch genutzt werden können. Derartige Dienste sind beispielsweise das World Wide Web, E-Mail, Dateiverwaltung via FTP, Diskussionsforen, Chat, Telefonie, Fernsehen oder Radio. Immer mehr dieser Angebote, die ursprünglich mit eigenen dedizierten Anwendungen genutzt wurden, können mittlerweile durch einen Webbrowser abgerufen werden. Im Allgemeinen ist ein Webbrowser als Programm definiert, welches zum Anzeigen von Webseiten dient. Genauere Beschreibungen erklären ihn als eine Applikation, welche den Empfang, die Aufbereitung, die Darstellung und das Navigieren von und durch Informationen im World Wide Web gestattet.²⁰ Grundsätzlich gilt für

²⁰ Vgl. Koch: JavaScript, 2009, S. 3 ff.

mobile Webbrowser, die auf aktuellen Mobiltelefonen installiert sind, die gleiche Definition. Warum dennoch mobile Webbrowser existieren und nicht einfach die Desktop Browser auf Mobiltelefonen installiert werden, wird im Folgenden verdeutlicht.

2.4.1 Browser-Varianten

Leseprobe

2.4.2 Mobile Browser

Leseprobe

2.5 Webseiten für mobile Endgeräte

Leseprobe

2.6 Relevante Standards

Leseprobe

2.6.1 Standards im Internet

Leseprobe

2.6.2 Der HTML-Standard

Zur Veröffentlichung von Daten im World Wide Web wurde die Auszeichnungssprache HyperText Markup Language (HTML) entwickelt. Es ist eine Art Muttersprache, die alle Rechner im Web verstehen können. Unter Verwendung von HTML kann man angeben, welche Teile eines Textes Überschriften, Absätze oder Aufzählungen mit Gliederungspunkten sind und welche Teile mit bestimmten Formatierungen ausgegeben werden sollen. Zudem lassen sich Tabellen in die Dokumente einfügen, Gleichungen schreiben, Bilder importieren und Formulare für beispielsweise entfernte Datenbanken einbinden. HTML gilt dabei als sehr flexibel und leicht zu erlernen. Die Übertragung von HTML-Dokumenten im Web erfolgt dabei über das HyperText Transfer Protocoll (http).

Wie das Web selbst, ist HTML eine Entwicklung von Sir Tim Berners-Lee. Bereits 1991 schrieb er ein Dokument mit dem Titel „HTML Tags“ in welchem er einige Elemente vorschlug, die für das Erstellen von Webseiten genutzt werden konnten. Die Idee des Benutzens von Tags, bestehend aus Worten zwischen eckigen Klammern, stammt aber nicht von Berners-Lee, sondern basiert auf der Standard Generalized Markup Language (SGML). Diese erwies sich als ideal für die Erschaffung von HTML und bildet deshalb die Definitionsgrundlage.²¹

Zusammen mit HTML werden auch die Cascading Style Sheets (CSS) genannt, welche für Layouteffekte eingesetzt werden. Durch CSS bietet sich die Möglichkeit, das Aussehen und die Gestaltung des Materials zu beeinflussen. Es erlaubt das Sauberhalten des HTML-Codes und gestattet die Strukturierung der Informationen.

HTML 4.01 ist die derzeit aktuelle offizielle standardisierte Version von HTML und existiert seit 1999. Es gab danach lediglich eine Revision der Sprache, mit der Bezeichnung xHTML 1.0. Inhaltlich war xHTML 1.0 identisch zu HTML 4.01. Es gab keine neuen Elemente oder Attribute. Der einzige Unterschied bestand in der Syntax der Sprache. Im Gegensatz zu HTML, erlaubt xHTML weniger Freiheiten. Es beinhaltet strengere Regeln, die auf denen von XML basieren. Sie definieren die Art und Weise wie Elemente und Attribute zu schreiben sind. Das folgende xHTML 1.1 war noch strenger an die Richtlinien von XML angelegt, beinhaltete aber auch keine neuen Elemente oder Attribute. Die Arbeiten an einem weiteren Nachfolger, namens xHTML 2.0, begannen und wurden zu einem Problem: Innerhalb der W3C herrschte Uneinigkeit, da viele Mitglieder xHTML 2.0 nicht wollten. Während eines Workshops im Jahr 2004 formte sich deshalb die Idee HTML weiter zu entwickeln. Diese Idee wurde abgelehnt, sodass außerhalb der W3C eine Gruppe entstand, die aus einigen bekannten Namen, nämlich Apple, Opera Software und Mozilla, bestand. Sie nannten sich „Web HyperText Application Technology Working Group“ (WHATWG). Diese Gruppe begann mit den Arbeiten an diversen Vorschlägen, die wenig später unter HTML5 zusammengefasst wurden. Das W3C hat unterdessen die Arbeiten an xHTML 2.0 fortgesetzt, was allerdings nicht zum Erfolg führte. Im Oktober 2006 wurde eine neue HTML Working Group gegründet, aber xHTML

²¹ Vgl. Lam u.a.: HTML 4, 1998, S. 39 f.

2.0 noch nicht beendet. Dabei wurden die bisherigen Arbeiten der WHATWG als Grundlage genutzt um HTML weiter zu entwickeln. Das führte zu der komplizierten Situation, dass zwei unabhängige Gremien an der Evolution von HTML arbeiteten und zusätzlich auch an XHTML 2.0 gearbeitet wurde. Mit dem Ende der Entwicklung für XHTML 2.0 im Jahr 2009 wurde die Situation leicht verändert. Zudem arbeiten die WHATWG und das W3C bei der HTML5 Spezifikation nun zusammen. Aktuell ist HTML5 noch kein Standard, da noch keine zwei vollständigen Implementierungen davon existieren.²² Es müssen also zwei unabhängige Webbrowser nachweisbar alles was HTML5 zu bieten hat, benutzen beziehungsweise darstellen können. Davon ist man allerdings noch sehr weit entfernt. Deshalb ist das Jahr 2012 von Relevanz, denn dann wird die HTML5-Spezifikation zur „candidate recommendation“. Ab diesem Punkt werden keine Änderungen mehr daran vorgenommen und man wartet auf die fertigen Implementierungen in Webbrowsern.²³

Die verschiedenen Webbrowser-Hersteller entwickeln ihre Produkte fortlaufend weiter und implementieren mehr HTML5-Eigenschaften. Da sich die Spezifikation zurzeit in einem Status befindet, der bereits keine Änderungen mehr vorsieht, ist das Risiko der Hersteller entsprechend gering. Sie versuchen so schnell wie möglich die für sie wichtigsten HTML5-Elemente zu integrieren, um konkurrenzfähig zu bleiben.

HTML5 ist keine neuentwickelte Sprache, sie ist eine Weiterentwicklung und deshalb abwärtskompatibel. Die Spezifikation erlaubt aktuell alle Elemente zu nutzen und definiert bei Nichtunterstützung auch das Verhalten der Webbrowser. Das funktioniert auch, da Webbrowser Fehler oder unbekannte Elemente im Code zumeist gestatten und Unbekanntes einfach nicht anzeigen oder als gewöhnlichen Text darstellen.

Für die folgenden Kapitel ist die allgemeine Klärung weiterer Begriffe notwendig. In HTML gibt es Elemente und Attribute von Elementen. Neben HTML selbst kommt in der HTML5-Empfehlung auch JavaScript vor, sodass auch Methoden und APIs der Erklärung bedürfen.

²² Siehe dazu auch Kapitel 2.6.1: Standards im Internet.

²³ Vgl. Keith: Web Designers, 2010, S. 4 ff.

Ein Element ist eine Art individuelle Komponente eines HTML-Dokuments. Es kann sowohl Attribute als auch Inhalte besitzen. Die Elemente repräsentieren Semantisches oder Inhaltliches und stehen im Quellcode in eckigen Klammern und zwar in verschiedenen Ausprägungen. Einige Beispiele:

```
<element attribut="Wert"> Inhalt oder weitere Elemente </element>
<element attribut> Inhalt oder weitere Elemente </element>
<element>
```

Wenn ein Browser eine Webseite rendert, konstruiert er ein Document Object Model (DOM). Das ist eine plattformübergreifende, sprachunabhängige Konvention für die Darstellung und Interaktion mit Objekten von HTML, xHTML und XML. Dabei sind alle HTML-Elemente im DOM jeweils durch ein Objekt repräsentiert. Zudem gibt es auch globale Objekte, wie *window* oder *document*, die keinem Element dediziert zugehörig sind. Alle DOM-Objekte teilen sich einige gemeinsame Eigenschaften, aber einige haben auch spezielle, eigene Attribute.

Mittels der Programmier- bzw. Skriptsprache JavaScript lassen sich die Elemente und Attribute des DOMs beispielsweise auslesen oder verändern. Einige Elemente besitzen dafür speziell definierte Methoden. Außerdem bietet HTML5 eine Reihe von Application Program Interfaces (APIs), also Schnittstellen zur Anwendungsprogrammierung, für verschiedene Zwecke an. Diese kombinieren verschiedene JavaScript Methoden und Funktionen untereinander.

Die kurzen Erläuterungen zum Aufbau von HTML, dem DOM und JavaScript dienen lediglich der Orientierung und werden an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt. Die umfangreiche Thematik ist in der angegebenen Literatur in entsprechender Tiefe erklärt.²⁴

²⁴ Vgl. dazu Koch: JavaScript, 2009, S. 165 ff.

3 Konkretisierung der Aufgabenstellung

In diesem Kapitel soll die Aufgabenstellung nochmals aufgegriffen und konkretisiert werden. Zudem werden daraus Entscheidungen bezüglich der Realisierung getroffen.

Für die Kapitel 3.1 sowie 3.2 diene neben den beiden HTML5-Spezifikationen des W3C und der WHATWG das Buch „HTML5: Webseiten innovativ und zukunftssicher“ als hilfreiche Quelle für Informationen. Peter Kröners Veröffentlichung kann als das Standardwerk im deutschsprachigen Raum im Bezug auf HTML5 aufgefasst werden.²⁵

3.1 Die HTML5-Empfehlung

HTML5, welches tatsächlich ohne Leerzeichen geschrieben wird („What’s the right way to spell ‚HTML5‘? The short answer is: ‚HTML5‘ (without a space)“²⁶), ist aktuell kein Standard, sondern eine Empfehlung. Die Hintergründe und ein Abriss der geschichtlichen Entwicklung wurden bereits im Kapitel 2.6.2 erläutert.



Abbildung 4: Offizielles HTML5 Logo vom W3C

Quelle: W3c HTML5 Logo, 2011, <http://www.w3.org/html/logo/>, Abrufdatum: 12. Juli 2011.

Die gesamte HTML5-Empfehlung ist sehr umfangreich. Eine PDF-Version des Entwurfs hat über 600 Seiten und damit fast das Doppelte der HTML 4.01 Spezifikation. Laut Schätzungen der WHATWG wären mindestens 20.000 Einzeltests nötig, um eine unabhängige, vollständige Implementierung zu testen.²⁷ Die Erstellung einer HTML5-

²⁵ Vgl. hierzu vertiefend Kröner: Kröner, Peter: HTML5, Open source press, München 2010.

²⁶ Sivonen, H.: Spelling HTML5, 2009, <http://blog.whatwg.org/spelling-html5>, Abrufdatum: 20. Okt. 2010.

²⁷ Vgl. Kröner: HTML5, 2010, S. 29 ff.

Testsuite für mobile Endgeräte benötigt nicht diesen Testumfang. Ziel der Tests ist es nicht eine vollständige Implementierung zu prüfen, vielmehr geht es darum, relevante Teilbereiche der HTML5-Empfehlung durch kombinierte Tests zu validieren. Die mobilen Webbrowser sollen HTML5-Dokumente ohne sichtbare oder merkbare Einschränkungen anzeigen können und nützliche APIs unterstützen. Dementsprechend sind keine Einzeltests, sondern kombinierende Tests möglich. Außerdem können nicht relevante Bereiche ungetestet bleiben oder als funktionierend vorausgesetzt werden. Die HTML5-Empfehlung enthält neben den neuen Bestandteilen auch bereits Bekanntes aus vorherigen Spezifikationen. Von diesen ist auszugehen, dass eine Unterstützung bereits vorhanden ist und bereits validiert wurde.

Im Gegensatz zu früheren HTML Weiterentwicklungen, wird mit der neuen Spezifikation ein detaillierter Blick auf das geworfen, was tatsächlich für das Erstellen von Webseiten benötigt werden wird. HTML5 kann dabei in die folgenden Segmente untergliedert werden:

- Kernstruktur der Webseiten
- Visuelle Gestaltung
- Grafische Tools
- Multimedia-Unterstützung
- Erweiterungen zu JavaScript

Ein Großteil der neuen oder veränderten Bestandteile beziehungsweise Elemente und Attribute, die Teil von HTML5 sind, werden in der sich im Anhang 1 befindlichen Tabelle aufgeführt und kurz deren Zweck erklärt.

Vor allem bei den Erweiterungen zu JavaScript besteht das Problem, dass einige dieser Entwicklungen nicht mehr Teil der HTML5-Empfehlung selbst sind, sondern parallel als eigenständige Standards weiterentwickelt werden. Im Detail wird auf diese Thematik nicht eingegangen, da diese Zustände sich teilweise kurzfristig ändern. Zudem müssen die APIs, welche in sehr engem Zusammenhang zu HTML5 stehen, dennoch getestet werden. Der Hinweis an dieser Stelle zielt lediglich darauf ab, zu begründen warum, diese JavaScript-Erweiterungen dennoch unter der Überschrift der HTML5-Empfehlung aufgeführt werden.

Im Folgenden wird der relevante Inhalt der HTML5-Empfehlung, mit den HTML5-Spezifikationen des W3C und der WHATWG als Grundlage, konkretisiert und die verschiedenen neuen Bestandteile vorgestellt.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Marktanteile der Netzbetreiber in Deutschland im Jahr 2009	12
Abbildung 2: Mobile Profile Zusammenhänge	18
Abbildung 3: Qualitätsmerkmale eines Software-Produkts	21
Abbildung 4: Vereinfachtes Klassifikationsschema für Prüftechniken	23
Abbildung 5: Vergleich strukturierter und funktionsorientierter Testtechniken	25
Abbildung 6: Diverse mobile Endgeräte	33
Abbildung 7: Vergleich von Browser-Ansicht-Optionen	38
Abbildung 8: Offizielles HTML5 Logo vom W3C	48
Abbildung 9: Visualisierung der Struktur-Elemente eines HTML5-Dokuments	52
Abbildung 10: Automatische iOS Bildschirm-Tastaturen	60
Abbildung 11: Möglichkeit der Darstellung eines Datumpickers	61
Abbildung 12: Geolocation Fehlerfall	74
Abbildung 13: Formular-Fehlermeldungen	74
Abbildung 14: Unterschiede der Ergebnisdarstellung	92
Abbildung 15: Logische Gliederung der Testsuite	93
Abbildung 16: Mögliche Darstellung der manuell zu testenden Formular-Bestandteile	116
Abbildung 17: Ausschnitt der Webseite für manuelles Testen von Canvas-Grafiken	117
Abbildung 18: Manuell zu testende HTML5-Webseite	120
Abbildung 19: Diagramm über die HTML5 Unterstützung verschiedener Browser	124

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Datenübertragungsraten in 2G und 3G Netzen	14
Tabelle 2: Übersicht über einen Auszug an aktuellen Smartphones	35
Tabelle 3: Auswahl an mobilen Webbrowsern	40
Tabelle 4: Relevante Elemente der semantischen Textauszeichnung	54
Tabelle 5: Attribute der Audio- und Video-Elemente	65
Tabelle 6: coords-Objekt Eigenschaften	69
Tabelle 7: API der Storage-Mechanismen	70
Tabelle 8: Qualitätsanforderungen an die HTML5-basierte Testsuite	88
Tabelle 9: Mit Methode 1 zu prüfende Elemente	96
Tabelle 10: Mit Methode 2 zu prüfende Attribute	99
Tabelle 11: Mit Methode 3a zu testende Element-Methoden	101
Tabelle 12: Mit Methode 3b zu testende Methoden von API-Objekten	102
Tabelle 13: Mit Methode 4 zu testende Verfügbarkeit von API-Objekten	104
Tabelle 14: Mit Methode 5 zu testende API-Objekt-Events	105
Tabelle 15: Anzahl bestandener Tests	122

Anhang

Anhang 1: Auswahl relevanter HTML5-Bestandteile in Kurzform	132
Anhang 2: Funktion zur Formular Validierung	134
Anhang 3: Perl-Skript zur Ausgabe der Formular-Daten	137
Anhang 4: Quelltext der manuellen HTML5-Testseite	139
Anhang 5: Ergebnistabelle vergleichender HTML5 Tests	143