

**Evaluierung bedeutender Webapplikations-
Entwicklungsframeworks im Hinblick auf
die Unterstützung assistiver Komponenten
im Kontext der Anforderungen im Bereich
eGovernment**

Walter Kern

**Lehrstuhl für Informationswissenschaft der
Universität Regensburg**

Juli 2009

Alle genannten und gegebenenfalls durch Dritte geschützten Marken- und Warenzeichen unterliegen uneingeschränkt den Bestimmungen des jeweils gültigen Kennzeichnungsrechts und den Besitzrechten der jeweiligen Eigentümer. Allein aufgrund der bloßen Nennung kann nicht geschlossen werden, dass Markenzeichen nicht durch Rechte Dritter geschützt sind. Aus dem Fehlen des Zeichens (R) darf nicht geschlossen werden, dass ein Name oder Zeichen frei ist. Eine Haftung für ein etwaiges Fehlen des Zeichens (R) wird ausgeschlossen.

Abstract

Wie mehrere kürzlich erschienene wissenschaftliche Publikationen zeigen, existiert eine Vielzahl an Problemen im Schnittpunkt der Anforderungen aus Web 2.0-Technologien und Barrierefreiheit. Assistive Technologien können helfen, Defizite bezüglich der Barrierefreiheit von Webanwendungen zu kompensieren und darüber hinausgehende Unterstützung anbieten. Sie erfordern jedoch oft die Installation spezieller, gegebenenfalls kostenpflichtiger Software, die nicht überall vorliegt (z.B. Internet Cafes) und zudem in der Regel nur mit bestimmten Browsern funktioniert. Ferner ist das Funktionieren dieser Technologien abhängig von der Gestaltung und Entwicklung der jeweiligen Webanwendung. All diese Gründe sprechen für die Kapselung assistiver Technologien in Form wiederverwendbarer Komponenten, wodurch Browser- und Rechnerunabhängigkeit und optimale Anwendungsunterstützung erreicht werden kann. Vor Konzeption eines entsprechenden Framework-basierten Ansatzes soll daher im Rahmen dieser Arbeit eine Untersuchung der bedeutendsten und vielversprechendsten, am Markt erhältlichen, Produkte im Webentwicklungsumfeld erfolgen.

Schlüsselbegriffe: Web 2.0, Webentwicklungsframework, Assistive Technologien, eGovernment

Abstract (en)

Many recent scientific publications show that there is a large amount of issues at the intersection of the requirements of Web 2.0 technologies and Web accessibility. Assistive technologies can help to compensate deficits of Web applications in Web Accessibility and to provide further support. However, assistive technologies often require the setup of special, non-free software that is not available everywhere (e.g. Internet Cafes) and probably does only work with certain browsers. Furthermore, the operation of these technologies likely depends on the Web page design. All these reasons advocate the encapsulation of assistive technologies in the form of reusable components to achieve independence of the browser and the pc and to make optimal application support possible. Before a new approach is developed, in this study we look at the most important and most innovative current web development frameworks.

Keywords: Web 2.0, web development framework, assistive technologies, eGovernment

Inhalt

1	EINLEITUNG	1
2	METHODIK DER EVALUATION	3
2.1	Hypothese und evaluierte Aspekte	3
2.2	Statistische Evaluationsmethoden	7
2.2.1	Methodenwahl	7
2.2.2	Begründung der Methodenwahl	8
2.3	Visuelle Evaluationsmethoden	9
3	EVALUIERUNG	10
3.1	ASP.NET-basierte Lösungen	10
3.1.1	ASP.NET 3.5 (Standard)	10
3.1.2	AJAX Control Toolkit	12
3.1.3	ComponentArt Web.UI.....	13
3.1.4	NetAdvantage ASP.NET AJAX Controls	15
3.1.5	Telerik RAD Controls for ASP.NET AJAX.....	17
3.1.6	Developer Express ASPxperience Suite	19
3.1.7	ComponentOne Studio for ASP.NET.....	21
3.1.8	WebUI Studio.NET	22
3.1.9	Castle MonoRail.....	24
3.1.10	ASP.NET MVC.....	26
3.1.11	Weitere ASP.NET-basierte Frameworks	27
3.2	JSF/JSP-basierte Lösungen	28
3.2.1	JSF (Standard)	28
3.2.2	MyFaces Tomahawk	30
3.2.3	JBoss RichFaces	32
3.2.4	NetAdvantage for JSF	34
3.2.5	JBoss Seam	36
3.2.6	Apache Wicket.....	38
3.2.7	Facelets.....	39
3.2.8	Apache Struts2	41
3.2.9	Tapestry.....	43

3.2.10	Grails.....	45
3.2.11	Oracle ADF Faces Components.....	46
3.2.12	Weitere JSF-basierte Frameworks.....	48
3.3	PHP-basierte Lösungen	48
3.3.1	PHP (Standard).....	48
3.3.2	PRADO.....	50
3.3.3	CakePHP.....	52
3.3.4	CodeIgniter.....	54
3.3.5	Symfony.....	56
3.3.6	Zend.....	57
3.4	Weitere Lösungen anderer Plattformen.....	59
3.4.1	Ruby on Rails.....	59
3.4.2	Visual WebGui.....	61
3.5	Spezielle Webentwicklungs-Accessibility-Frameworks.....	63
4	AUSWERTUNG.....	64
4.1	Beschreibung	64
4.2	Anforderungsartbezogene Analyse	64
4.3	Komponentenzentrierte Analyse.....	66
5	FAZIT.....	69
	LITERATURVERZEICHNIS.....	70
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	81
	ANLAGENVERZEICHNIS	82
A1.	Frameworkanforderungserfüllungen nach Anforderungen	83
A2.	Visualisierung der Frameworkanforderungserfüllungen nach Anforderungen	84
A3.	Statistische Kennzahlen zu den Frameworkanforderungserfüllungen nach Anforderungen.....	85
A4.	Boxplot-Visualisierung der statistischen Kennzahlen zu den Frameworkanforderungserfüllungen nach Anforderungen.....	85

A5. Frameworkgesamtanforderungserfüllungen nach Komponenten	86
A6. Visualisierung der Frameworkgesamtanforderungserfüllungen nach Komponenten	87
A7. Statistische Kennzahlen zu den Frameworkgesamtanforderungserfüllungen nach Komponenten.....	87
A8. Boxplot-Visualisierung der statistischen Kennzahlen zu den Frameworkgesamtanforderungserfüllungen nach Komponenten	88

1 Einleitung

Wie mehrere kürzlich erschienene wissenschaftliche Publikationen (vgl. Kern, 2008a; Hailpern et al., 2009) zeigen, existiert eine Vielzahl an Problemen im Schnittfeld der Anforderungen aus Web 2.0-Technologien (vgl. O'Reilly, 2005) und Barrierefreiheit (vgl. ISO, 2008; Zajicek, 2007). Dies hat bereits dazu geführt, dass blinde Anwender dazu tendieren, dynamische Webseiten bzw. Webanwendungen zu meiden (vgl. Bigham et al., 2007).

Assistive Technologien (vgl. Liffick, 2003; Cook und Miller, 2007), auch Unterstützungstechnologien genannt, können helfen, Defizite in der Barrierefreiheit von Webanwendungen zu kompensieren und darüber hinausgehende Unterstützung anbieten. Sie erfordern jedoch oftmals die Installation spezieller, gegebenenfalls kostenpflichtiger Software wie JAWS (vgl. Freedom Scientific, 2008), die nicht überall verfügbar ist (z.B. Internet Cafes) und nur mit bestimmten Browsern funktioniert.

Ferner ist das Funktionieren dieser Technologien abhängig von der Gestaltung und Entwicklung der jeweiligen Webanwendung. All diese Gründe sprechen für die Kapselung assistiver Technologien in Form wiederverwendbarer Komponenten als Grundlage neuer Webanwendungen, wodurch Browser- und Rechnerunabhängigkeit erreicht werden können, da die jeweilige Anwendung in diesem Szenario die assistiven Technologien „mitbringt“ und browserübergreifend verfügbar macht. Durch die direkte Integration von assistiven Komponenten in die jeweilige Webanwendung ist eine optimale Anwendungsunterstützung möglich, da der Entwickler Einflussmöglichkeiten auf die bereitgestellten assistiven Technologien erhält, um diese optimal auf die jeweilige Webanwendung abzustimmen.

Vor Konzeption eines entsprechenden Framework-basierten Ansatzes soll im Rahmen dieser Arbeit eine Untersuchung der vielversprechendsten¹ und bedeutendsten², am Markt erhältlichen, Webentwicklungsframeworks im Hinblick auf die Bereitstellung assistiver Komponenten durchgeführt werden. Der Schwerpunkt der Untersuchung soll dabei auf Komponenten liegen, welche Menschen mit Sehbeeinträchtigungen unterstützen, da die Visualisierung von Informationen die dominante Art der Informationsbereitstellung im Internet ist und folglich die Sinnesmodalität „Sehen“ mit großen Abstand gegenüber den anderen Modalitäten primäre

¹ Primärkriterium ist die Innovativität bzw. Grundsätzlichkeit eines Ansatzes, aber auch Wachstumspotentiale.

² Primärkriterien sind Marktdurchdringung des Produkts, Wachstumschancen und die Marktmacht des Herstellers.

Relevanz für die Benutzung des World Wide Web besitzt. Ferner erfolgt ein Ausschluss der Untersuchung von Technologien zur Minderung motorischer Beeinträchtigungen, da aus Gründen der Web-Barrierefreiheit grundsätzlich auf Plugintechnologien verzichtet werden soll, wodurch aber eine optimierte Ansteuerung spezieller Hardware zur Kompensation motorischer Beeinträchtigungen nicht möglich ist, da HTML-Standardmittel dafür keine Unterstützung bieten. Eine Unterstützung spezieller Hardware-Komponenten durch Webanwendungen selbst ist zudem aus Software-Engineering-Gründen nicht anzustreben, da die Hardware-Unterstützung originäre Aufgabe des Betriebssystems ist. Auch sollen Komponenten, die primär auf die Minderung kognitiver Beeinträchtigungen (vgl. Bohman und Anderson, 2005) abzielen, nicht Gegenstand dieser Evaluierung sein. Da pure Online-Lösungen für das Screenreading, wie zum Beispiel WebAnywhere (vgl. Bigham et al., 2008), bereits existieren, soll diese Untersuchung sich darauf beschränken, Frameworks im Hinblick auf Komponenten zur Sichtverbesserung bzw. Sichtindikation zu betrachten.

2 Methodik der Evaluation

2.1 Hypothese und evaluierte Aspekte

Die über diese Evaluation zu untersuchende Hypothese besteht darin, dass keine bzw. nur minimale Unterstützung assistiver Technologien in aktuellen Webentwicklungsframeworks vorliegt.

Im Rahmen der Studie sollen die vielversprechendsten³ und bedeutendsten⁴, am Markt erhältlichen, Webentwicklungsframeworks im Hinblick auf die Beinhaltung und Unterstützung assistiver Technologien betrachtet werden. Da keine zentrale Liste mit allen am Markt erhältlichen Frameworks zur Webentwicklung existiert und Webentwicklung in der bayerischen eGovernment-Domäne primär im ASP.NET- und Java EE-Umfeld stattfindet (vgl. Bayerisches Landesamt für Finanzen, 2008), soll bei der Produktauswahl eine Fokussierung auf diese Plattformen vorgenommen werden, wenngleich andere Frameworks anderer populärer Plattformen ebenso berücksichtigt werden sollen. Aufgrund der hohen Marktdurchdringung sollen auch populäre PHP-Frameworks näher untersucht werden. Ferner sollen Frameworks, deren Fokus explizit auf dem Aspekt Barrierefreiheit liegt, untersucht werden – unabhängig von der Marktrelevanz der entsprechenden Lösung. Rein JavaScript-basierte Frameworks wie Yahoo! User Interface Library⁵ (vgl. Yahoo! Inc, 2009) sollen von der Untersuchung ausgeschlossen werden, da eine Abhängigkeit von JavaScript, die in diesem Fall absolut wäre, d.h. ohne JavaScript keine dynamische Funktionalität, aus Gründen der Barrierefreiheit ausgeschlossen werden soll (vgl. Bundesministerium des Innern, 2002). Insgesamt soll auch keine Untersuchung der Barrierefreiheit aller Komponenten des jeweiligen Frameworks erfolgen, sondern lediglich darüber hinausgehende Komponenten, die als assistive Komponenten klassifiziert werden können, neben den im folgenden spezifizierten Komponenten betrachtet werden.

Aufgrund der in Kapitel 1 angesprochenen Schwerpunktsetzung der Untersuchung auf Komponenten, welche Menschen mit Sehbeeinträchtigungen unterstützen, sollen die zu evaluierenden Frameworks vor allem im Hinblick auf die Unterstützung von Komponenten zur Schriftvergrößerung und Kontrasterhöhung untersucht werden. Die Entscheidung der

³ Primärkriterium ist die Innovativität bzw. Grundsätzlichkeit eines Ansatzes, aber auch Wachstumspotentiale.

⁴ Primärkriterien sind Marktdurchdringung des Produkts, Wachstumschancen und die Marktmacht des Herstellers.

⁵ YUI; im Internet: <http://developer.yahoo.com/yui/>.

Fokussierung auf Komponenten zur Schriftvergrößerung und Kontraststeuerung ist zusätzlich dadurch begründet, dass als im Rahmen der PC- bzw. Internetnutzung relevante Sehprobleme primär die skoptische Sensitivität, Kurz-, Weit- und Alterssichtigkeit, Farbfehlsichtigkeit, Retinitis pigmentosa, fotosensitive Epilepsie und Farbenblindheit zu nennen sind (vgl. Meiert, 2008), welche durch Veränderung des Kontrasts bzw. durch Größenänderung der Darstellung kompensiert werden können, sodass damit ein Großteil der rein softwaremäßig kompensierbaren Sehbeeinträchtigungen abgedeckt ist. Neben den genannten Komponenten zur Schriftvergrößerung und Kontraststeuerung soll auch untersucht werden, ob weitere assistive Komponenten bzw. Funktionalität vom jeweiligen Framework unterstützt werden, wobei die Leistungswerte dieser Komponenten nicht in die Berechnung der Überblicksgrößen, wie z.B. die Gesamtanforderungserfüllung bezogen auf das gesamte Framework, einfließen. Diese optionalen Komponenten bzw. deren Ergebniswerte werden gesondert qualitativ untersucht. Bei fehlender Unterstützung von mindestens einer optionalen assistiven Komponente erfolgt eine gesamtheitliche Bewertung aller Kennzahlen für den Bereich „Weitere assistive Mechanismen/Komponenten“ mit 0.

Die barrierefreiheitzentrierten Prüfaspekte leiten sich primär aus Verordnungen wie der BITV⁶ (vgl. Bundesministerium des Innern, 2002) bzw. der BayBITV⁷ (vgl. Bayerisches Staatsministerium des Innern, 2003), Dokumenten wie SAGA⁸ (vgl. KBSt, 2006a) und der Forderung nach einer modernen flexiblen Software-Architektur (vgl. Vogel et al., 2005; Gamma et al., 1994), die sich auch in den Aspekten Generizität, Flexibilität und Erweiterbarkeit (vgl. KBSt, 2006b) wiederfindet, ab.

Im Detail soll eine Prüfung pro Komponente gegen die Priorität 1 und Priorität 2 der zur BITV (vgl. Bundesministerium des Innern, 2002) zugehörigen Checkliste vorgenommen werden. Ferner sind die Aspekte Generizität im Sinne der allgemeinen Anwendbarkeit der Lösung, Flexibilität im Hinblick auf die Anpassungsfähigkeit bzw. die Einstellmöglichkeiten der Komponente und Erweiterbarkeit bezugnehmend auf die Extensibilität der Komponente zu betrachten. Unabhängig davon, dass JavaScript-Unabhängigkeit als ein Punkt im Rahmen der BITV geprüft wird, soll aufgrund der hohen Relevanz dieser Anforderung diese als eigenständiger Punkt zusätzlich untersucht werden. Darüber hinaus soll eine Browser-Kompatibilitätsprüfung stattfinden, im

⁶ Barrierefreie Informationstechnikverordnung; vgl. <http://www.gesetze-im-internet.de/bitv/BJNR265400002.html>.

⁷ Bayerische Barrierefreie Informationstechnikverordnung.

⁸ SAGA = Standards und Architekturen für E-Government-Anwendungen.

Rahmen derer die Kompatibilität der Framework-Komponenten gegenüber den gegenwärtig meist benutzten (vgl. Net Applications, 2009; WebHits.de, 2009) bzw. den aufgrund des Vorliegens als Folgeversion eines derzeit bedeutenden Browsers zukünftig potentiell bedeutendsten Browsern geprüft werden soll. Grundsätzlich sollen Lösungen von vornherein aus der näheren Untersuchung ausgeschlossen werden, falls diese Pluginerfordernisse besitzen, wie z.B. Adobe Flex (vgl. Adobe Systems Incorporated, 2006; Kazoon und Lott, 2008), Silverlight (vgl. Rader et al., 2007; Campbell und Stockton, 2008) oder Java FX (vgl. Weaver, 2007; Clarke et al., 2009), da aus Gründen der Barrierefreiheit auf Lösungen, die spezielle Clienterfordernisse voraussetzen, verzichtet werden sollte (vgl. Bundesministerium des Innern, 2002).

Konkret ergeben sich damit unter Beachtung der oben genannten Dokumente folgende zu prüfende Anforderungen (gruppiert nach Anforderungsart / Anforderungsbereich):

- Barrierefreiheit
 - Anforderung 1: Für jeden Audio- oder visuellen Inhalt sind geeignete äquivalente Inhalte bereitzustellen, die den gleichen Zweck oder die gleiche Funktion wie der originäre Inhalt erfüllen.
 - Anforderung 2: Texte und Graphiken müssen auch dann verständlich sein, wenn sie ohne Farbe betrachtet werden.
 - Anforderung 3: Markup-Sprachen (insbesondere HTML) und Stylesheets sind entsprechend ihrer Spezifikationen und formalen Definitionen zu verwenden.
 - Anforderung 4: Sprachliche Besonderheiten wie Wechsel der Sprache oder Abkürzungen sind erkennbar zu machen.
 - Anforderung 5: Tabellen sind mittels der vorgesehenen Elemente der verwendeten Markup-Sprache zu beschreiben und in der Regel nur zur Darstellung tabellarischer Daten zu verwenden.
 - Anforderung 6: Internetangebote müssen auch dann nutzbar sein, wenn der verwendete Benutzeragent neuere Technologien nicht unterstützt oder diese deaktiviert sind (Prüfung durch Deaktivierung der neueren Technologien)
 - Anforderung 7: Zeitgesteuerte Änderungen des Inhalts müssen durch die Nutzerin, den Nutzer kontrollierbar sein.
 - Anforderung 8: Die direkte Zugänglichkeit der in Internetangeboten eingebetteten Benutzerschnittstellen ist sicherzustellen.
 - Anforderung 9: Internetangebote sind so zu gestalten, dass Funktionen unabhängig vom Eingabegerät oder Ausgabegerät nutzbar sind.

- Anforderung 10: Die Verwendbarkeit von nicht mehr dem jeweils aktuellen Stand der Technik entsprechenden assistiven Technologien und Browsern ist sicherzustellen, so weit der hiermit verbundene Aufwand nicht unverhältnismäßig ist.
- Anforderung 11: Die zur Erstellung des Internetangebots verwendeten Technologien sollen öffentlich zugänglich und vollständig dokumentiert sein, wie z.B. die vom World Wide Web Consortium entwickelten Technologien.
- Anforderung 12: Der Nutzerin, dem Nutzer sind Informationen zum Kontext und zur Orientierung bereitzustellen.
- Anforderung 13: Navigationsmechanismen sind übersichtlich und schlüssig zu gestalten.
- Anforderung 14: Das allgemeine Verständnis der angebotenen Inhalte ist durch angemessene Maßnahmen zu fördern.
- Softwarearchitektur
 - Generizität: Allgemeine Anwendbarkeit der Lösung
 - Flexibilität: Anpassungsfähigkeit bzw. Einstellmöglichkeiten der Komponente
 - Erweiterbarkeit: Extensibilität der Komponente
- JavaScript-Unabhängigkeit: Funktionieren der Komponente unabhängig von der Verfügbarkeit von JavaScript (Prüfung durch Deaktivierung von JavaScript)
- Browser-Kompatibilität
 - Internet Explorer 6
 - Internet Explorer 7
 - Internet Explorer 8
 - Firefox 3
 - Safari 3
 - Opera 9
 - Chrome 2

Weitere Details zu diesen Aspekten bzw. zu deren Prüfung werden im Rahmen der Evaluierung der jeweiligen Framework-Komponente beschrieben, da aufgrund der erwarteten konzeptionellen Diversität der Realisierung von Komponenten bei verschiedenen Frameworks die entsprechende Evaluierung die jeweiligen Framework(typ)spezifika berücksichtigen muss, um eine sinnvolle Bewertung zu ermöglichen.

Zur Quantifizierung des Abschneidens der Frameworks bzw. deren Komponenten gegenüber den oben genannten Anforderungen, soll in dieser Evaluierung eine Bewertung erfolgen, die für minimale Anforderungserfüllung einen Leistungswert von 0,0, für teilweise vorliegende Anforderungserfüllung einen Wert von 0,5 und für maximale Erfüllung einen Wert von 1,0 vorsieht. Zusätzlich wird pro zu prüfendem Teilaspekt ein Gewichtungsfaktor spezifiziert, welcher über Produktbildung mit der Teilanforderungserfüllung in die Gesamtsummenbildung eingeht.

2.2 Statistische Evaluationsmethoden

2.2.1 Methodenwahl

Pro Framework soll die Gesamtanforderungserfüllung auf Basis des gewichteten arithmetischen Mittels über alle Teilanforderungserfüllungswerte berechnet werden.

Grund für die Legitimität der Vereinfachung der Berechnung des Gesamterfüllungsgrads auf Basis der Formel für das arithmetische Mittel ist die Tatsache, dass der Maximalwert der Erfüllung pro Anforderung stets konstant 1 ist und dieser damit aus dem Nenner des Bruchs für die Gesamtanforderungsgrad-Bestimmung entfallen kann:

$$g_j = \frac{\sum_i r_i * a_{j,i}}{\sum_i r_i * m_i} \quad \underline{m_i = 1 \forall i} \quad \frac{\sum_i r_i * a_{j,i}}{\sum_i r_i} = \underline{\underline{a_j}}$$

g_j : Grad der Gesamtanforderungserfüllung des Frameworks j

$\overline{a_j}$: Gewichtetes arithmetisches Mittel aller Anforderungserfüllungswerte des Frameworks j

$a_{j,i}$: Erfüllungswert der Anforderung i bei Framework j

m_i : Maximal möglicher Erfüllungswert der Anforderung i; konstant 1

r_i : Relevanzfaktor der Anforderung i (Gewichtungsfaktor)

Um die qualitativen sowie quantitativen Unterschiede der geprüften Lösungen des aktuellen Stands der Technik im Detail, d.h. bezogen auf die einzelnen Anforderungen und bezogen auf die Anforderungsbereiche zu analysieren, wird im Rahmen dieser Untersuchung zusätzlich eine Berechnung von Durchschnitt, Median, unterem und oberem Quartil sowie den Extremwerten vorgenommen.

2.2.2 Begründung der Methodenwahl

Aufgrund der Primärzielsetzung des Aufzeigens des aktuellen Stands der Technik im Hinblick auf das oben gezeichnete Anforderungsprofil soll eine Betrachtung der Maximal- und der Durchschnittsanforderungserfüllung der untersuchten Frameworks vorgenommen werden. Zudem ist die JS-Unabhängigkeit pro Komponentenframework zu ermitteln, weil diese von zentraler Relevanz ist, da die Barrierefreiheit als nicht gegeben zu bewerten ist, falls diese essentielle Anforderung vom jeweiligen Framework nicht unterstützt wird, und Barrierefreiheit im eGovernment-Umfeld eine Pflichtanforderung ist. Ferner wird der Komponentenabdeckungsgrad ermittelt, welcher angibt, wieviel Prozent der oben geforderten Komponenten (Größenänderungssteuerelement und Kontraständerungssteuerelement) durch das jeweilige Framework bereitgestellt werden. Grundsätzlich werden Gewichtungsfaktoren berücksichtigt, deren Multiplikation mit den Erfüllungsgradwerten der zugehörigen Anforderungen summarisch in die Berechnung der Gesamtanforderung einfließt. Aufgrund der Äquivalenz aller Gewichtungsfaktoren mit dem Wert 1, ist jedoch kein Einfluss dieser Größen auf den Gesamterfüllungsgrad vorliegend. Der Grad der Gesamtanforderungserfüllung wird in dieser Evaluation damit bestimmt, indem das gewichtete arithmetische Mittel pro Anforderungsbereich errechnet wird und von den jeweils resultierenden Werten ebenso wieder das arithmetische Mittel berechnet wird. Unabhängig davon ergeben sich für die Wahl der gewählten Evaluationsmethoden die im Folgenden genannten Gründe.

Die Gesamtanforderungserfüllung pro Framework wird grundsätzlich ermittelt, um eine Maßzahl für die Anwendbarkeit des jeweiligen Frameworks bei konkreten Projekten in der sich aus den Einzelanforderungen ergebenden Problemdomäne zu erhalten. Diese skalare Maßzahl ermöglicht damit auch die Ermittlung einer Framework-Rangfolge und allgemein den gesamtheitlichen Vergleich mehrerer Frameworks.

Über die Maßzahl der Durchschnittsanforderungserfüllung und damit des gewichteten arithmetischen Mittels über die Gesamtanforderungserfüllungswerte aller Frameworks soll festgehalten werden, welcher Gesamtanforderungserfüllungsgrad im Mittel erreicht wird, wodurch eine Aussage über den bei einer Schnittfeldbetrachtung der Frameworks sich ergebende mittlere Anforderungserfüllung gegeben wird, was wiederum als Vergleichsgröße gegenüber den Gesamtanforderungserfüllungswerten der einzelnen Frameworks dienen kann.

Da das gewichtete arithmetische Mittel sehr anfällig für Extremwerte ist, eignet es sich nicht für die Bestimmung des Stands der Technik, sodass zusätzlich eine Berechnung des Medianwerts erfolgt, welcher als wesentlich störr resistenter gilt und es in Kombination mit Minimum- und Maximumwerten erlaubt, starke Ausreißer nach oben (potentielle Lösungen über dem Stand der Technik) und unten klar davon abzugrenzen.

Ferner sollen oberes und unteres Quartil berechnet werden, um eine Einteilung in gesamtheitlich „gute Frameworks“ und „schlechte Frameworks“ vornehmen zu können.

Um neben der globalen eine feingranulare Bewertung auf Anforderungsartebene zu erhalten, werden die genannten Kennzahlen in der Untersuchung jeweils auch auf die zu Anforderungsarten gruppierten Teilmengen des Gesamtanforderungskatalogs angewendet.

2.3 Visuelle Evaluationsmethoden

Zur Visualisierung der Kennzahlen Maximal- und Durchschnittsanforderungserfüllung wird eine Balken- bzw. Säulendiagrammdarstellung, welche die prozentuale Gesamt-Anforderungserfüllung jedes getesteten Frameworks aufzeigt, als probates Mittel bestimmt.

Zur weitergehenden Analyse ist die Entscheidung für eine Boxplot-Visualisierung (vgl. Tukey, 1977) gefallen, da diese es erlaubt, alle unter 2.2 beschriebenen Kenngrößen in einer Darstellung kompakt und die Komparabilität fördernd, zu visualisieren. Sowohl pro Gesamtanforderungserfüllungswert als auch pro Bereichsanforderungserfüllungswert wird der Boxplot-Visualisierung eine metrische Skala, genauer eine Intervallskala, zugrunde gelegt, da ein direkter Vergleich der erreichten Anforderungserfüllung möglich ist.

3 Evaluierung

3.1 ASP.NET-basierte Lösungen

3.1.1 ASP.NET 3.5 (Standard)

3.1.1.1 Beschreibung

ASP .NET⁹ (vgl. Esposito, 2004; Esposito, 2005) ist ein auf dem .NET-Framework basierendes, komponentenorientiertes Webentwicklungs-Framework zur Realisierung von dynamischen Webanwendungen und Webdiensten von Microsoft. Bei ASP .NET AJAX (vgl. McClure et al., 2006), welches seit Version 3.5 von ASP.NET Bestandteil von ASP.NET ist, handelt es sich nach Wenz (2007: 3) um eine Sammlung neuer Microsoft-Technologien, die es Web- und insbesondere ASP.NET 2.0-Entwicklern, ermöglichen, vereinfacht Webseiten mit Ajax-Unterstützung zu realisieren. Ergänzend zum ASP.NET 3.5-Basisframework hat sich ein Ökosystem an kommerziellen und non-kommerziellen Drittherstellern gebildet, welche auf ASP.NET-Technologie basierende Komponenten-Frameworks anbieten, die die Funktionalität von ASP.NET-Standardkomponenten erweitern oder komplett neue Komponenten, vor allem AJAX-Komponenten, einführen. Bevor mit der Betrachtung der auf ASP.NET 3.5 basierenden Lösungen begonnen wird, soll zunächst einmal das ASP.NET-Basisframework selbst im Hinblick auf die Bereitstellung von Größen- und Kontraständerungskomponenten untersucht werden. Ferner soll ein Blick auf zusätzliche, herausragende assistive Technologien geworfen werden.

3.1.1.2 Evaluerte Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet Version 3.5 SP1 des .NET Framework und damit Version 3.5 SP1 von ASP.NET.

3.1.1.3 Größenänderungssteuerelement

Das Framework beinhaltet keine Komponente zur dynamischen Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite (vgl. Microsoft Corporation, 2009a; Microsoft Corporation, 2009b; Microsoft Corporation, 2009c).

⁹ Vgl. <http://msdn2.microsoft.com/en-us/library/aa479045.aspx>.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0
BITV-Anforderungserfüllung: 0,0
Software-Architektur: 0,0
JS-Unabhängigkeit: 0,0
Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.1.4 Kontraständerungssteuerelement

Das Framework beinhaltet keine Komponente zur dynamischen Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite (vgl. Microsoft Corporation, 2009a; Microsoft Corporation, 2009b; Microsoft Corporation, 2009c).

Gesamterfüllungsgrad: 0,0
BITV-Anforderungserfüllung: 0,0
Software-Architektur: 0,0
JS-Unabhängigkeit: 0,0
Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.1.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in Microsoft Corporation (2009a), Microsoft Corporation (2009b) und Microsoft Corporation (2009c) dargestellten unterstützten Komponenten hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0
BITV-Anforderungserfüllung: 0,0
Software-Architektur: 0,0
JS-Unabhängigkeit: 0,0
Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.1.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.1.2 AJAX Control Toolkit

3.1.2.1 Beschreibung

Beim Ajax Control Toolkit handelt es sich nach Wenz (2007: 6) um eine Sammlung serverseitiger Komponenten, die Ajax-Funktionalitäten bei minimalem Entwicklungsaufwand bereitstellen. Das Ajax Control Toolkit ist ein Open Source-Projekt, wengleich Microsoft das Projekt koordiniert und steuert, um die Qualität sicherzustellen. Es gibt dafür jedoch keinen offiziellen Support Microsofts. Nach Wenz (2007: 177) erweitern die Komponenten des AJAX Control Toolkits Microsofts ASP .NET AJAX-Framework.

Zu beachten ist, dass eine Großzahl der Komponenten nach dem Extender-Pattern (vgl. Esposito, 2008) realisiert worden ist, sodass beispielsweise die Komponente PopupControl durch einen sogenannten PopupControlExtender verwirklicht wird. Als Namenskonvention wird dabei stets die Komponente Xxx durch den Extender XxxExtender realisiert, wobei ein Extender allgemein eine bestehende Komponente um zusätzliche Funktionalität erweitert.

3.1.2.2 Evaluierete Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet Version 3.0.30512 des AJAX Control Toolkits.

3.1.2.3 Größenänderungssteuerelement

Das Framework beinhaltet nach Microsoft Corporation (2009d) keine Komponente zur dynamischen Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.2.4 Kontraständerungssteuerelement

Das Framework beinhaltet nach Microsoft Corporation (2009d) keine Komponente zur dynamischen Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.2.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in Microsoft Corporation (2009d) dargestellten unterstützten Komponenten hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.2.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.1.3 ComponentArt Web.UI

3.1.3.1 Beschreibung

Bei ComponentArt Web.UI handelt es sich nach SYS-CON (2008) um eine Premiümlösung von Benutzeroberflächenkomponenten für ASP.NET. Nach ebd. unterstützt ComponentArt Web.UI

auch besonders performante, clientseitige Webserviceaufrufe über clientseitige Proxys (vgl. Esposito, 2007).

Das kommerzielle Produkt ComponentArt Web.UI bietet eine Vielzahl an reichhaltigen Benutzeroberflächenkomponenten wie Registerkartensteuerelemente, Dialoge, Menüs, Symbolleisten und selbst Microsoft Office 2007-Ribbons¹⁰.

3.1.3.2 Evaluierter Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet die Version 2009.1 von Web.UI for ASP.NET AJAX.

3.1.3.3 Größenänderungssteuerelement

Das Framework beinhaltet nach ComponentArt Inc. (2009) keine Komponente zur dynamischen Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.3.4 Kontraständerungssteuerelement

Das Framework beinhaltet nach ComponentArt Inc. (2009) keine Komponente zur dynamischen Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

¹⁰ Vgl. <http://msdn.microsoft.com/en-us/office/aa905530.aspx>.

3.1.3.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in ComponentArt Inc. (2009) dargestellten unterstützten Komponenten hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.3.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.1.4 NetAdvantage ASP.NET AJAX Controls

3.1.4.1 Beschreibung

Die NetAdvantage ASP. NET AJAX Controls basieren nach Infragistics Inc (2009a) auf dem ASP .NET AJAX-Framework von Microsoft, um moderne Webentwicklungstechnologien bereitzustellen.

Die aktuelle Version integriert sich nahtlos in Visual Studio und das .NET Framework 3.5 und bietet weitere Schlüsselvorteile:

- Mitauslieferung des Aikido-Frameworks, welches Entwicklern Steuerelemente, die auf einem einzelnen, konsistenten Framework beruhen, zur Verfügung stellt, was die Integration in eigene Applikationen wiederum vereinfacht
- Vereinfachtes Deployment mit einer einzigen Laufzeitassembly, welche alle JavaScript-Ressourcen integriert hat

Im aktuellen Release werden Komfortkomponenten wie WebDialogWindow unterstützt, womit WinForms-ähnliche Dialoge realisiert werden können. Daneben werden aber auch reguläre Komponenten wie Registerkartensteuerlelemente, Menüsteuerlelemente und Symbolleisten unterstützt.

3.1.4.2 Evaluierter Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet die CTP vom April 2009 für die CLR 3.5 des ASP.NET AJAX Controls Frameworks.

3.1.4.3 Größenänderungssteuerlelement

Das Framework beinhaltet nach Infragistics Inc (2009a) keine Komponente zur dynamischen Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.4.4 Kontraständerungssteuerlelement

Das Framework beinhaltet nach Infragistics Inc (2009a) keine Komponente zur dynamischen Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.4.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in Infragistics Inc (2009a) dargestellten unterstützten Komponenten hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.4.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.1.5 Telerik RAD Controls for ASP.NET AJAX

3.1.5.1 Beschreibung

Bei Telerik RadControls for ASP.NET AJAX handelt es sich nach Telerik (2008) um eine umfassende Werkzeugsammlung mit marktführenden Steuerelementen, welche Reichhaltigkeit und Interaktivität für eigene Webapplikationen mit sich bringen. Nach ebd. sollen sich Entwicklungszeiten durch ein einheitliches Programmiermodell und umfangreiche Design Time-Unterstützung deutlich senken lassen.

Das kommerzielle Telerik RadControls basiert auf ASP.NET AJAX und nutzt dabei die entsprechenden Dienste dieser Basisplattform. Auch die Performance soll nach ebd. trotz des mächtigen Funktionsumfangs als sehr positiv zu bewerten sein, was auch an Mechanismen wie dem Nachladen von Skriptressourcen on demand liegt.

3.1.5.2 Evaluierte Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet RadControls for ASP.NET AJAX in der Version Q1 2009 SP1 (2009.1 402).

3.1.5.3 Größenänderungssteuerelement

Das Framework beinhaltet nach Telerik (2009) keine Komponente zur dynamischen Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.5.4 Kontraständerungssteuerelement

Das Framework beinhaltet nach Telerik (2009) keine Komponente zur dynamischen Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.5.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in Telerik (2009) dargestellten unterstützten Komponenten hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.5.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.1.6 Developer Express ASPxperience Suite

3.1.6.1 Beschreibung

Bei Developer Express ASPxperience Suite handelt es sich nach Developer Express Inc. (2008a) um eine Next Generation-Werkzeugsammlung um eigene Webanwendungen mit fortschrittlichen Funktionalitäten unter Anderem in den Bereichen Navigation, Datenflusskontrolle und Datenlayoutverwaltung anzureichern.

Ferner werden nach Developer Express Inc. (2008b) eine Vielfalt von Komponenten und alle relevanten Browser unterstützt. Zu den unterstützten Browsern zählen dabei nach ebd. im Einzelnen Internet Explorer 5.5 +, Netscape 7.2 +, Mozilla, Mozilla Firefox, Opera 8+ und Safari. Als Komponenten werden unter Anderem Registerkartensteuerelemente, Dialoge, Menükomponenten und Navigationssteuerelemente zur Verfügung gestellt.

3.1.6.2 Evaluierte Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet DXperience v2009 vol 1.

3.1.6.3 Größenänderungssteuerelement

Das Framework beinhaltet nach Developer Express Inc. (2009) keine Komponente zur dynamischen Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0
BITV-Anforderungserfüllung: 0,0
Software-Architektur: 0,0
JS-Unabhängigkeit: 0,0
Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.6.4 Kontraständerungssteuerelement

Das Framework beinhaltet nach Developer Express Inc. (2009) keine Komponente zur dynamischen Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0
BITV-Anforderungserfüllung: 0,0
Software-Architektur: 0,0
JS-Unabhängigkeit: 0,0
Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.6.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in Developer Express Inc. (2009) dargestellten unterstützten Komponenten hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0
BITV-Anforderungserfüllung: 0,0
Software-Architektur: 0,0
JS-Unabhängigkeit: 0,0
Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.6.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0
Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.1.7 ComponentOne Studio for ASP.NET

3.1.7.1 Beschreibung

Wenngleich es sich bei ComponentOne Studio for ASP.NET (vgl. ComponentOne LLC, 2007) um kein Komponentenframework, sondern um die Umsetzung eines rein MVC¹¹-getriebenen Ansatzes handelt, soll untersucht werden, ob gegebenenfalls über als Helpers bezeichnete Konstrukte eine ähnliche Funktionalität wie durch die geforderten Größenänderungs- und Kontraständerungskomponenten bereitgestellt wird.

3.1.7.2 Evaluierter Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet die Version ComponentOne Studio for ASP.NET 2009 v1.

3.1.7.3 Größenänderungssteuerelement

Eine Analyse von ComponentOne LLC (2007) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.7.4 Kontraständerungssteuerelement

Eine Analyse von ComponentOne LLC (2007) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

¹¹ Model View Controller-Architektur.

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.7.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in ComponentOne LLC (2007) dargestellten unterstützten Komponenten bzw. Helpers hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.7.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.1.8 WebUI Studio.NET

3.1.8.1 Beschreibung

WebUI Studio.NET von Intersil Solutions (vgl. Intersoft Solutions Corp, 2009) ist ein Komponentenframework zur Erstellung reichhaltiger, AJAX-basierter Benutzeroberflächen. Schwerpunkte des Frameworks liegen auf den Komponenten WebTextEditor und WebGrid Enterprise, wodurch ein wesentlich verbessertes ASP.NET DataGrid bzw. ein Rich Text Editor bereitgestellt werden.

3.1.8.2 Evaluierter Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet die Version WebUI Studio 2009.

3.1.8.3 Größenänderungssteuerelement

Eine Analyse der Produktdokumentation ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.8.4 Kontraständerungssteuerelement

Eine Analyse der Produktdokumentation ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.8.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in der Produktdokumentation dargestellten unterstützten Komponenten bzw. Helpers hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.8.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.1.9 Castle MonoRail

3.1.9.1 Beschreibung

Wenngleich es sich bei MonoRail (vgl. Castle Team, 2009) um kein Komponentenframework, sondern um die Umsetzung eines rein MVC-getriebenen Ansatzes handelt, soll untersucht werden, ob gegebenenfalls über als Helpers bezeichnete Konstrukte eine ähnliche Funktionalität wie durch die geforderten Größenänderungs- und Kontraständerungskomponenten bereitgestellt wird.

3.1.9.2 Evaluierter Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet Version 1.0 RC2 von MonoRail.

3.1.9.3 Größenänderungssteuerelement

Eine Analyse von Castle Team (2009) ergab, dass gegenwärtig keine Komponente bzw. Helper vorliegt, um eine dynamische Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.9.4 Kontraständerungssteuerelement

Eine Analyse von Castle Team (2009) ergab, dass gegenwärtig keine Komponente bzw. Helper vorliegt, um eine dynamische Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.9.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in Castle Team (2009) dargestellten unterstützten Komponenten bzw. Helpers hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.9.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.1.10 ASP.NET MVC

3.1.10.1 Beschreibung

Wenngleich es sich bei ASP.NET MVC (vgl. Sanderson, 2009; Conery et al., 2009) um kein Komponentenframework, sondern um die Umsetzung eines rein MVC-getriebenen Ansatzes handelt, soll untersucht werden, ob gegebenenfalls über als Helpers bezeichnete Konstrukte eine ähnliche Funktionalität wie durch die geforderten Größenänderungs- und Kontraständerungskomponenten bereitgestellt wird.

3.1.10.2 Evaluierte Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet ASP.NET MVC 1.0.

3.1.10.3 Größenänderungssteuerelement

Eine Analyse von Sanderson (2009), Conery et al. (2009) sowie der Produktdokumentation ergab, dass gegenwärtig keine Komponente bzw. Helper vorliegt, um eine dynamische Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.10.4 Kontraständerungssteuerelement

Eine Analyse von Sanderson (2009), Conery et al. (2009) sowie der Produktdokumentation ergab, dass gegenwärtig keine Komponente bzw. Helper vorliegt, um eine dynamische Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.10.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in Sanderson (2009), Conery et al. (2009) sowie der Produktdokumentation dargestellten unterstützten Komponenten bzw. Helpers hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.1.10.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.1.11 Weitere ASP.NET-basierte Frameworks

Neben den oben genannten Frameworks wurde eine Recherche an der zentralen Stelle für ASP.NET-basierte Komponenten „<http://www.asp.net/Community/Control-gallery/>“ vorgenommen, welche jedoch ebenso keine der gesuchten assistiven Komponenten ergab.

3.2 JSF/JSP-basierte Lösungen

3.2.1 JSF (Standard)

3.2.1.1 Beschreibung

JSF¹² (vgl. Geary und Horstmann, 2007) ist eine auf der Java EE-Plattform¹³ basierende, komponentenorientierte Spezifikation von Sun zur Webentwicklung. Es liegt eine Referenzimplementierung von Sun vor. Daneben existieren weitere freie (z.B. MyFaces¹⁴) und kommerzielle (z.B. Oracle ADF Rich Client) Implementierungen

Im Rahmen dieser Evaluierung sollen die Standard-Komponenten der JSF-Referenzimplementierung von Sun im Hinblick auf die in Abschnitt 2.1 formulierten Anforderungen untersucht werden. Diese Komponenten sind aufgrund der Standardisierung von JSF zudem als repräsentativ für andere JSF-Frameworks, die die JSF-Spezifikation implementieren, zu sehen, wengleich darauf aufbauende Frameworks, wie z.B. MyFaces Tomahawk, Standard-JSF (realisiert durch MyFaces Core) um weitere Komponenten erweitern.

3.2.1.2 Evaluierte Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet die aktualisierte Referenzimplementierung 1.2_12 (vgl. Sun Microsystems Inc, 2009) der derzeit aktuellen Spezifikation JSF 1.2 (vgl. Burns und Kitain, 2006).

3.2.1.3 Größenänderungssteuerelement

Eine Analyse von Sun Microsystems Inc (2007), Sun Microsystems Inc (2009) sowie Burns und Kitain (2006) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

¹² Vgl. <http://www.ibm.com/developerworks/java/library/j-jsf3/>.

¹³ Vgl. <http://java.sun.com/javaee/reference/>.

¹⁴ Vgl. <http://www.myfaces.org/>.

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.1.4 Kontraständerungssteuerelement

Eine Analyse von Sun Microsystems Inc (2007), Sun Microsystems Inc (2009) sowie Burns und Kitain (2006) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.1.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in Sun Microsystems Inc (2007), Sun Microsystems Inc (2009) sowie Burns und Kitain (2006) dargestellten unterstützten Komponenten hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.1.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.2.2 MyFaces Tomahawk

3.2.2.1 Beschreibung

Bei Apache MyFaces¹⁵ (vgl. Marinschek et al., 2006) handelt es sich um eine Open Source-Alternative zur JSF-Referenzimplementierung von Sun Microsystems. MyFaces gliedert sich in verschiedene Teilprojekte – primär in:

- Core JSF-1.1¹⁶
- Core JSF-1.2¹⁷
- Trinidad¹⁸
- Tobago¹⁹
- Tomahawk²⁰
- Sandbox²¹
- Orchestra²²
- Portlet Bridge²³

Tomahawk stellt dabei erweiterte, über die im JSF-Standard beschriebene, hinausgehende Funktionalität, primär in Form von Steuerelementen, zur Verfügung. Dazu zählen beispielsweise Registerkarten- und Menüsteuerelemente. Trinidad bietet unter Anderem verbesserte JSF-Converter (mit clientseitiger Unterstützung) und Validatoren. Aufgrund des Fokus dieser Studie auf Rich Client-Komponenten soll im Folgenden MyFaces Tomahawk näher beleuchtet werden.

3.2.2.2 Evaluierter Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet die zum Evaluierungszeitpunkt aktuelle Version 1.2 (vgl. Apache Software Foundation, 2008a).

¹⁵ Vgl. <http://www.myfaces.org/>.

¹⁶ Vgl. <http://myfaces.apache.org/core11/index.html>.

¹⁷ Vgl. <http://myfaces.apache.org/core12/index.html>.

¹⁸ Vgl. <http://myfaces.apache.org/trinidad/index.html>.

¹⁹ Vgl. <http://myfaces.apache.org/tobago/index.html>.

²⁰ Vgl. <http://myfaces.apache.org/tomahawk/index.html>.

²¹ Vgl. <http://myfaces.apache.org/sandbox/index.html>.

²² Vgl. <http://myfaces.apache.org/orchestra/index.html>.

²³ Vgl. <http://myfaces.apache.org/portlet-bridge/index.html>.

3.2.2.3 Größenänderungssteuerelement

Eine Analyse von Apache Software Foundation (2008a) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.2.4 Kontraständerungssteuerelement

Eine Analyse von Apache Software Foundation (2008a) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.2.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in Apache Software Foundation (2008a) dargestellten unterstützten Komponenten hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.2.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.2.3 JBoss RichFaces

3.2.3.1 Beschreibung

Bei JBoss RichFaces²⁴ (vgl. Katz, 2008) handelt es sich nach JBoss.org (2009a) um eine reichhaltige Komponentenbibliothek für JSF und ein fortschrittliches Framework um Business Anwendungen mit AJAX-Technologie anzureichern. Ein wichtiger Aspekt ist dabei die Erreichung der Verbesserung der Benutzererfahrung bei Verwendung von auf diesem Framework basierenden Webapplikationen.

Nach ebd. beinhaltet JBoss RichFaces unter Anderem folgende Schlüsselfunktionen:

- Schaffung von Webanwendungen, die so interaktiv wie Desktopanwendungen sind, ohne die Erfordernis von JavaScript-Programmierung
- Gleichzeitige Nutzung der Vorzüge von JSF und AJAX
- Aufrüstung bestehender Applikationen um AJAX-Funktionalität
- Theme-fähige, große Anzahl an Komponenten
- Entwicklung eigener Komponenten mit integrierter AJAX-Funktionalität
- Automatisierte Testfunktionalität zur Erzeugung von Testfällen bereits während der Komponentenerstellung

Details zu den Komponenten selbst können dem offiziellen Entwicklerhandbuch, welches auch als Anwenderhandbuch bezeichnet wird, entnommen werden (vgl. JBoss.org, 2009b).

3.2.3.2 Evaluierter Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet die zum Evaluierungszeitpunkt aktuelle Version 3.3.1.

²⁴ Vgl. <http://www.jboss.org/jbossrichfaces/>.

3.2.3.3 Größenänderungssteuerelement

Eine Analyse von JBoss.org (2009b) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.3.4 Kontraständerungssteuerelement

Eine Analyse von JBoss.org (2009b) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.3.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in JBoss.org (2009b) dargestellten unterstützten Komponenten hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.3.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.2.4 NetAdvantage for JSF

3.2.4.1 Beschreibung

Bei NetAdvantage for JSF²⁵ (vgl. Infragistics Inc, 2009b) handelt es sich um eine umfassende Sammlung von AJAX-aktivierten JSF-Komponenten zur Erstellung von Benutzeroberflächen gehobener Klasse auf Basis von J2EE-Applikationen. Dabei bietet NetAdvantage for JSF Komponenten wie hierarchische Grid-Komponenten, Kalender, Menüs, Dialoge, Eingabelemente und Registerkarten bei gleichzeitiger AJAX-Unterstützung und integrierten Visualisierungsstilen sowie umfangreicher Anpassungsmöglichkeiten.

Ferner besteht eine umfangreiche IDE-Unterstützung, sodass unter Anderem Eclipse 3.0, IBM Rational Application Developer for WebSphere Software 7.0 und NetBeans 5.5 unterstützt werden.

3.2.4.2 Evaluierter Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet die zum Evaluierungszeitpunkt aktuelle Version 2009 Vol 1.

3.2.4.3 Größenänderungssteuerelement

Eine Analyse von Infragistics Inc (2009b) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

²⁵ Vgl. <http://www.infragistics.com/java/netadvantage/jsf.aspx#Overview>.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0
BITV-Anforderungserfüllung: 0,0
Software-Architektur: 0,0
JS-Unabhängigkeit: 0,0
Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.4.4 Kontraständerungssteuerelement

Eine Analyse von Infragistics Inc (2009b) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0
BITV-Anforderungserfüllung: 0,0
Software-Architektur: 0,0
JS-Unabhängigkeit: 0,0
Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.4.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in Infragistics Inc (2009b) dargestellten unterstützten Komponenten hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0
BITV-Anforderungserfüllung: 0,0
Software-Architektur: 0,0
JS-Unabhängigkeit: 0,0
Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.4.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.2.5 JBoss Seam

3.2.5.1 Beschreibung

Bei JBoss Seam (vgl. Allen, 2008; Müller, 2008; Kittoli, 2009) handelt es sich um ein Applikationsframeworks für Enterprise Java-Anwendungen. Es definiert nach Kittoli (2009) ein einheitliches Komponentenmodell für jegliche Geschäftslogik einer Anwendung. Dabei wird dem Entwickler ein flexibles Instrument gegeben, über welches er die Aufteilung zwischen GUI und Geschäftslogikkomponenten festlegen kann. Ferner besteht eine umfassende Integration moderner Technologien wie JSF, EJB 3.0, AJAX, Rich Faces, Wickets und Facelets.

3.2.5.2 Evaluierter Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet die zum Evaluierungszeitpunkt aktuelle Version 2.1.2.

3.2.5.3 Größenänderungssteuerelement

Eine Analyse von Kittoli (2009) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden. Dies liegt daran, dass Seam zur Darstellung auf andere "Presentation Tier"-Frameworks (z.B. JSP, Facelets, Portal) bzw. "Request Controller"-Frameworks (z.B. JSF) verweist und selbst mehr als Integrationsframework für Webanwendungen zu verstehen ist.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.5.4 Kontraständerungssteuerelement

Eine Analyse von Kittoli (2009) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite

abzubilden. Dies liegt daran, dass Seam zur Darstellung auf andere "Presentation Tier"-Frameworks (z.B. JSP, Facelets, Portal) bzw. "Request Controller"-Frameworks (z.B. JSF) verweist und selbst mehr als Integrationsframework für Webanwendungen zu verstehen ist.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.5.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in Kittoli (2009) dargestellten unterstützten Komponenten hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können. Dies liegt daran, dass Seam zur Darstellung auf andere "Presentation Tier"-Frameworks (z.B. JSP, Facelets, Portal) bzw. "Request Controller"-Frameworks (z.B. JSF) verweist und selbst mehr als Integrationsframework für Webanwendungen zu verstehen ist.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.5.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.2.6 Apache Wicket

3.2.6.1 Beschreibung

Bei Apache Wicket (vgl. Apache Software Foundation, 2009a; Dashorst und Hillenius, 2008) handelt es sich um ein Webentwicklungsframework, welches sich eine strikte Markup-Logik-Trennung (Separation of Concerns), ein POJO-Datenmodell sowie eine Minimierung der Verwendung von XML(-Konfigurationsdateien) anstrebt. Weitere Funktionalitäten sind die Unterstützung von Baumkomponenten, typsichere Session(objekte) und wieder verwendbare Komponenten.

3.2.6.2 Evaluierter Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet die zum Evaluierungszeitpunkt aktuelle Version 1.3.6.

3.2.6.3 Größenänderungssteuerelement

Eine Analyse von Apache Software Foundation(2009b) und Apache Software Foundation(2009c) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.6.4 Kontraständerungssteuerelement

Eine Analyse von Apache Software Foundation(2009b) und Apache Software Foundation(2009c) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.6.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in Apache Software Foundation(2009b) und Apache Software Foundation(2009c) dargestellten unterstützten Komponenten hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.6.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.2.7 Facelets

3.2.7.1 Beschreibung

Bei Facelets (vgl. Aranda und Wadia, 2008; Hookom, 2009) handelt es sich um eine alternative View-Handler-Technologie zur JavaServer Faces (JSF), wobei die Webseitendarstellung in XHTML erfolgt. Im Gegensatz zu klassischem JSF 1.1 lassen sich "normale" HTML-Tags mit JSF-Komponenten mischen, was als "component-aliasing" bezeichnet wird. Als zentraler Vorteil ist der flexible Vorlagenmechanismus zu nennen. Wie im Rahmen der Untersuchung festgestellt wurde, integriert Facelets ähnlich wie Seam andere Frameworks und deren Komponenten.

3.2.7.2 Evaluierter Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet die zum Evaluierungszeitpunkt aktuelle Version 1.3.6.

3.2.7.3 Größenänderungssteuerelement

Eine Analyse von Hookom (2009) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.7.4 Kontraständerungssteuerelement

Eine Analyse von Hookom (2009) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.7.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in Hookom (2009) dargestellten unterstützten Komponenten hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.7.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.2.8 Apache Struts2

3.2.8.1 Beschreibung

Bei Apache Struts 2 (vgl. Newton, 2009) handelt es sich nach Apache Software Foundation (2009d) um ein freies, Open-Source-Framework zur Erstellung von Java-Anwendungen. Apache Struts 2 basiert dabei auf dem MVC-Pattern und stellt drei Schlüsselkomponenten bereit:

- Ein vom Anwendungsentwickler bereitgestellter Requesthandler, der auf eine Standard-URI gemappt wird
- Ein Response-Handler, der die Verarbeitung zu einer anderen Resource weiterleitet, die den Response komplettiert
- Eine Tag-Bibliothek, die Entwicklern dabei hilft, interaktive formularbasierte Anwendungen mit Java Server Pages umzusetzen

3.2.8.2 Evaluierter Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet die zum Evaluierungszeitpunkt aktuelle Version 2.1.6.

3.2.8.3 Größenänderungssteuerelement

Eine Analyse von Apache Software Foundation (2009e) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0
BITV-Anforderungserfüllung: 0,0
Software-Architektur: 0,0
JS-Unabhängigkeit: 0,0
Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.8.4 Kontraständerungssteuerelement

Eine Analyse von Apache Software Foundation (2009e) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0
BITV-Anforderungserfüllung: 0,0
Software-Architektur: 0,0
JS-Unabhängigkeit: 0,0
Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.8.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung von Apache Software Foundation (2009e) hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0
BITV-Anforderungserfüllung: 0,0
Software-Architektur: 0,0
JS-Unabhängigkeit: 0,0
Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.8.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.2.9 Tapestry

3.2.9.1 Beschreibung

Bei Tapestry (vgl. Ship, 2004; Kolesnikow, 2008) handelt es sich nach Apache Software Foundation (2009f) um ein Open-Source-Framework zur Erstellung von dynamischen, robusten und hochskalierbaren Java Web-Anwendungen. Tapestry erweitert die Standard-Java-Servlet-API und sollte damit in jedem beliebigen Servletcontainer oder Applikationsserver im Java-Umfeld verwendbar sein.

Tapestry teilt dabei eine Webanwendung in eine Menge von Webseiten auf, welche über Komponenten realisiert werden. Dadurch wird eine konsistente Struktur geschaffen, über welche Anforderungen wie URL-Konstruktion, Zustandspersistierung auf Client und Server, Benutzereingabevalidierung und Fehlerbehandlung abgebildet werden können. Zentraler Ansatzpunkt von Tapestry sind dabei Komponenten, deren einfache Erstellung im Gegensatz zu JSF von Anfang an forciert wurde.

3.2.9.2 Evaluierter Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet die zum Evaluierungszeitpunkt aktuelle Version 5.0.18 (vgl. Apache Software Foundation, 2008b).

3.2.9.3 Größenänderungssteuerelement

Eine Analyse von Apache Software Foundation (2008b) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.9.4 Kontraständerungssteuerelement

Eine Analyse von Apache Software Foundation (2008b) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.9.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung von Apache Software Foundation (2008b) hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.9.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.2.10 Grails

3.2.10.1 Beschreibung

Bei Grails (vgl. Rocher et al., 2009; Ledbrook und Smith, 2009) handelt es sich um ein an Ruby on Rails (vgl. Tate und Hibbs, 2006; Ruby et al., 2009) angelehntes Webentwicklungsframework, welches auf der Programmiersprache Groovy basiert und damit auf der Java Virtual Machine ablauffähig ist.

3.2.10.2 Evaluerte Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet die zum Evaluierungszeitpunkt aktuelle Version 1.1.1.

3.2.10.3 Größenänderungssteuerelement

Eine Analyse von Rocher et al. (2009) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.10.4 Kontraständerungssteuerelement

Eine Analyse von Rocher et al. (2009) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.10.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung von Rocher et al. (2009) hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.10.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.2.11 Oracle ADF Faces Components

3.2.11.1 Beschreibung

Bei Oracle ADF Faces Components handelt es sich um eine Sammlung von über 150 AJAX-basierenden JSF-Komponenten zur Java EE-Entwicklung (vgl. Oracle Corporation, 2009a). Dabei enthält das Framework Komponenten-Teilframeworks zu Aspekten wie Drag & Drop-Funktionalität, Dialogen und Popups, Navigationsmenüs, Internationalisierung und Themes-Unterstützung (vgl. ebd.). ADF Faces wurde von Oracle an die Apache Software Foundation gespendet, sodass die genannten Komponenten ebenfalls als Bestandteil von Apache MyFaces Trinidad (vgl. Wadia et al., 2008) erhältlich sind.

3.2.11.2 Evaluierter Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet die zum Evaluierungszeitpunkt aktuelle Version 10.1.3.

3.2.11.3 Größenänderungssteuerelement

Es gibt Bestrebungen eine Erweiterung von ADF Faces Components (vgl. Oracle Corporation, 2009b) um Funktionalität in diesem Bereich vorzunehmen, wobei jedoch gegenwärtig noch keine der ADF Faces Core Renderer und Skins die geschaffene Accessibility Profile-Funktionalität nutzt (vgl. Apache Software Foundation, 2009g) und zudem keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden (vgl. Oracle Corporation, 2009b).

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.11.4 Kontraständerungssteuerelement

Es gibt Bestrebungen eine Erweiterung von ADF Faces Components (vgl. Oracle Corporation, 2009b) um Funktionalität in diesem Bereich vorzunehmen, wobei jedoch gegenwärtig noch keine der ADF Faces Core Renderer und Skins die geschaffene Accessibility Profile-Funktionalität nutzt (vgl. Apache Software Foundation, 2009g) und zudem keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden (vgl. Oracle Corporation, 2009b).

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.11.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung von Oracle Corporation (2009b) hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.2.11.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.2.12 Weitere JSF-basierte Frameworks

Vorliegend wurden die bekanntesten und fortschrittlichsten JSF-basierten Frameworks bzw. Alternativen hierzu untersucht. Eine weitere Recherche - auch speziell nach assistiven Komponenten - konnte keine weiteren, in diesem Kontext relevanten, Lösungen identifizieren.

3.3 PHP-basierte Lösungen

3.3.1 PHP (Standard)

3.3.1.1 Beschreibung

PHP²⁶ (vgl. Olson, 2009; Lerdorf et al., 2006; Zandstra, 2007) ist eine Skriptsprache mit einer C-ähnlichen Syntax, die auf die Erstellung von dynamischen Webinhalten und Webanwendungen abzielt. PHP ist Open Source Software und ein rekursives Acronym für „Hypertext Preprocessor“. Eine Vielzahl von Funktionalitäten ist bereits im Standardumfang enthalten. Ferner gibt es unzählige Funktionsbibliotheken mit entsprechenden Erweiterungen.

²⁶ Vgl. <http://www.php.net/>.

Wenngleich bei PHP oftmals auf die Template-getriebene Erstellung von Webseiten gesetzt wird, existieren auch komponentenzentrierte An- bzw. Aufsätze wie zum Beispiel PRADO (vgl. PRADO Group, 2009a).

3.3.1.2 Evaluierter Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet die zum Evaluierungszeitpunkt aktuelle Version 5.2.9 (vgl. Olson, 2009).

3.3.1.3 Größenänderungssteuerelement

Eine Analyse von Olson (2009) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.3.1.4 Kontraständerungssteuerelement

Eine Analyse von Olson (2009) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.3.1.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in Olson (2009) dargestellten unterstützten Komponenten hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.3.1.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.3.2 PRADO

3.3.2.1 Beschreibung

PRADO²⁷ (vgl. PRADO Group, 2009a) ist ein komponentenbasiertes und ereignisgesteuertes PHP-Framework zur Webentwicklung.

3.3.2.2 Evaluierter Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet die zum Evaluierungszeitpunkt aktuelle Version 3.1.5.

²⁷ Vgl. <http://www.pradosoft.com/>.

3.3.2.3 Größenänderungssteuerelement

Eine Analyse von PRADO Group (2009b) und PRADO Group (2009c) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.3.2.4 Kontraständerungssteuerelement

Eine Analyse von PRADO Group (2009b) und PRADO Group (2009c) ergab, dass gegenwärtig keine spezielle Komponente vorliegt, um eine dynamische Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.3.2.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in PRADO Group (2009b) und PRADO Group (2009c) dargestellten unterstützten Komponenten hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.3.2.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.3.3 CakePHP

3.3.3.1 Beschreibung

Bei CakePHP²⁸ (vgl. Golding, 2008; Cake Software Foundation Inc, 2009) handelt es sich um ein freies Open-Source Framework für PHP zum Rapid-Application-Development (vgl. Martin, 1991) von Webseiten und Webanwendungen. CakePHP unterstützt dabei modernere Paradigmen wie Scaffolding, Code-Generierung, eine MVC-Architektur, Validierung, flexibles Caching und Lokalisierung.

3.3.3.2 Evaluierter Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet die zum Evaluierungszeitpunkt aktuelle Version 1.2.3.

3.3.3.3 Größenänderungssteuerelement

Eine Analyse von Cake Software Foundation Inc (2009) ergab, dass gegenwärtig keine Komponente bzw. Klasse vorliegt, um eine dynamische Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

²⁸ Vgl. <http://cakephp.org/>.

3.3.3.4 Kontraständerungssteuerelement

Eine Analyse von Cake Software Foundation Inc (2009) ergab, dass gegenwärtig keine Komponente bzw. Klasse vorliegt, um eine dynamische Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.3.3.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in Cake Software Foundation Inc (2009) dargestellten unterstützten Komponenten und Klassen hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.3.3.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.3.4 CodeIgniter

3.3.4.1 Beschreibung

Bei CodeIgniter²⁹ (vgl. Myer, 2008; Upton, 2007) handelt es sich um ein PHP-Framework mit folgenden Charakteristika (vgl. EllisLab Inc, 2009a):

- Kleiner Speicherbedarf und hohe Performance
- Minimaler Konfigurationsaufwand
- Prinzip der Simplizität
- Große Kompatibilität mit Standard-Hosting-Lösungen
- Kommandozeilenunabhängigkeit
- Umfangreiche Dokumentation

3.3.4.2 Evaluierter Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet die zum Evaluierungszeitpunkt aktuelle Version 1.7.1 (vgl. EllisLab Inc, 2009a; EllisLab Inc, 2009b).

3.3.4.3 Größenänderungssteuerelement

Eine Analyse der in EllisLab Inc (2009b) beschriebenen Klassen ergab, dass gegenwärtig keine Komponente bzw. Klasse vorliegt, um eine dynamische Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

²⁹ Vgl. <http://codeigniter.com/>.

3.3.4.4 Kontraständerungssteuerelement

Eine Analyse der in EllisLab Inc (2009b) beschriebenen Klassen ergab, dass gegenwärtig keine Komponente bzw. Klasse vorliegt, um eine dynamische Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.3.4.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Analyse der in EllisLab Inc (2009b) beschriebenen Klassen ergab, dass keine besonderen Komponenten bzw. Klassen vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.3.4.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.3.5 Symfony

3.3.5.1 Beschreibung

Bei Symfony³⁰ (vgl. Potencier und Zaninotto, 2007; Sensio Labs, 2009a) handelt es sich um ein PHP-Webentwicklungsframework, welches Architektur, Komponenten und Werkzeuge für Entwickler bereitstellt um komplexe Webapplikationen schnell umzusetzen (vgl. Sensio Labs, 2009b).

3.3.5.2 Evaluierter Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet die zum Evaluierungszeitpunkt aktuelle Version 1.2.

3.3.5.3 Größenänderungssteuerelement

Eine Analyse von Sensio Labs (2009b) ergab, dass gegenwärtig keine Komponente bzw. Klasse vorliegt, um eine dynamische Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.3.5.4 Kontraständerungssteuerelement

Eine Analyse von Sensio Labs (2009b) ergab, dass gegenwärtig keine Komponente bzw. Klasse vorliegt, um eine dynamische Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

³⁰ Vgl. www.symfony-project.org.

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.3.5.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in Sensio Labs (2009b) dargestellten unterstützten Komponenten und Klassen hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.3.5.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.3.6 Zend

3.3.6.1 Beschreibung

Bei Zend³¹ (vgl. Allen, Lo und Brown, 2008; Zend Technologies Inc, 2009) handelt es sich um ein PHP-Webentwicklungsframework. Dazu wird eine darauf abgestimmte Entwicklungsumgebung sowie Support explizit bereitgestellt. Wenngleich auf Zend basierende Komponenten zusätzlich zum Standardumfang angeboten werden, soll in dieser Untersuchung eine Beschränkung auf den Zend-Standardumfang erfolgen und entsprechende Zusatzkomponentenbibliotheken separat betrachtet werden, falls im Rahmen der durchgeführten Vorerkundung zu dieser Studie

³¹ Vgl. <http://framework.zend.com>.

entsprechende Frameworks mit potentiell zielführenden Zend-Komponenten festgestellt werden können.

3.3.6.2 Evaluierter Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet die zum Evaluierungszeitpunkt aktuelle Version 1.8.3.

3.3.6.3 Größenänderungssteuerelement

Eine Analyse von Zend Technologies Inc (2009) ergab, dass gegenwärtig keine Komponente bzw. Klasse vorliegt, um eine dynamische Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.3.6.4 Kontraständerungssteuerelement

Eine Analyse von Zend Technologies Inc (2009) ergab, dass gegenwärtig keine Komponente bzw. Klasse vorliegt, um eine dynamische Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.3.6.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in Zend Technologies Inc (2009) dargestellten unterstützten Komponenten und Klassen hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.3.6.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.4 Weitere Lösungen anderer Plattformen

3.4.1 Ruby on Rails

3.4.1.1 Beschreibung

Ruby on Rails³² (vgl. Otto und Morsy, 2008; Wirdemann und Baustert, 2008; RubyOnRails.org, 2009) ist ein Open Source-Webentwicklungsframework, welches auf der Programmiersprache Ruby aufsetzt und das Paradigma "convention over configuration" forciert. Verbunden damit ist auch ein codegenerierungs-zentriertes Vorgehen bei der Webentwicklung, was als "Scaffolding" bezeichnet wird.

3.4.1.2 Evaluierter Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet die zum Evaluierungszeitpunkt aktuelle Version 2.3.

³² Vgl. <http://rubyonrails.org>.

3.4.1.3 Größenänderungssteuerelement

Eine Analyse von RubyOnRails.org (2009) ergab, dass gegenwärtig keine Komponente bzw. Klasse vorliegt, um eine dynamische Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.4.1.4 Kontraständerungssteuerelement

Eine Analyse von RubyOnRails.org (2009) ergab, dass gegenwärtig keine Komponente bzw. Klasse vorliegt, um eine dynamische Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.4.1.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in RubyOnRails.org (2009) dargestellten unterstützten Komponenten und Klassen hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

BITV-Anforderungserfüllung: 0,0

Software-Architektur: 0,0

JS-Unabhängigkeit: 0,0

Browser-Kompatibilität: 0,0

3.4.1.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.4.2 Visual WebGui

3.4.2.1 Beschreibung

Wenngleich Visual WebGui³³ (vgl. Kern, 2008b; Gizmox LTD, 2009) prinzipiell auf ASP.NET (vgl. Esposito, 2004; Esposito, 2005) basiert, abstrahiert es komplett von den zugrunde liegenden Mechanismen und unterstützt die Möglichkeit, Webanwendungen wie Windows Forms-Anwendungen (vgl. Sells und Weinhardt, 2006), inklusive der Designer-Unterstützung von Visual Studio, zu realisieren. Dadurch wird Webentwicklung gemäß dem Rapid-Application-Development-Paradigma (vgl. Martin, 1991) möglich. Wie sich jedoch im Rahmen der Untersuchung herausgestellt hat, wird sämtliche Funktionalität via AJAX und ohne „Graceful Degradation“³⁴ abgebildet, d.h. ohne JavaScript und damit ohne AJAX können die bereitgestellten Komponenten nicht mehr bedient werden.

3.4.2.2 Evaluierter Produktversion

Grundlage der Untersuchung bildet die zum Evaluierungszeitpunkt aktuelle Version 6.3.7a.

3.4.2.3 Größenänderungssteuerelement

Eine Analyse von Gizmox LTD (2009) ergab, dass gegenwärtig keine Komponente bzw. Klasse vorliegt, um eine dynamische Größenänderung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

³³ Vgl. <http://www.visualwebgui.com>.

³⁴ Definiertes Reagieren von Software auf Fehler und unerwartete Ereignisse. Im Webumfeld bezieht sich dies zumeist auf die Wahrung der Kernfunktionalität einer Webanwendung bei Deaktivierung einer Features auf dem Browser des Clients, z.B. JavaScript.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0
BITV-Anforderungserfüllung: 0,0
Software-Architektur: 0,0
JS-Unabhängigkeit: 0,0
Browser-Kompatibilität: 0,0

3.4.2.4 Kontraständerungssteuerelement

Eine Analyse von Gizmox LTD (2009) ergab, dass gegenwärtig keine Komponente bzw. Klasse vorliegt, um eine dynamische Kontraständerung aller Komponenten oder eines Bereichs einer Webseite abzubilden.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0
BITV-Anforderungserfüllung: 0,0
Software-Architektur: 0,0
JS-Unabhängigkeit: 0,0
Browser-Kompatibilität: 0,0

3.4.2.5 Weitere assistive Mechanismen/Komponenten

Eine Sichtung der in Gizmox LTD (2009) dargestellten unterstützten Komponenten und Klassen hat ergeben, dass keine besonderen Komponenten vorliegen, die als assistive Technologien eingestuft werden können.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0
BITV-Anforderungserfüllung: 0,0
Software-Architektur: 0,0
JS-Unabhängigkeit: 0,0
Browser-Kompatibilität: 0,0

3.4.2.6 Gesamtbewertung

Das Framework enthält keine der geforderten assistiven Komponenten bzw. Mechanismen.

Gesamterfüllungsgrad: 0,0

Komponentenabdeckungsgrad: 0,0

3.5 Spezielle Webentwicklungs-Accessibility-Frameworks

Über eine, teils suchmaschinenbasierte, Recherche konnten keine relevanten, zentral auf den Aspekt Barrierefreiheit abzielenden Web 2.0-Entwicklungsframeworks ermittelt werden.

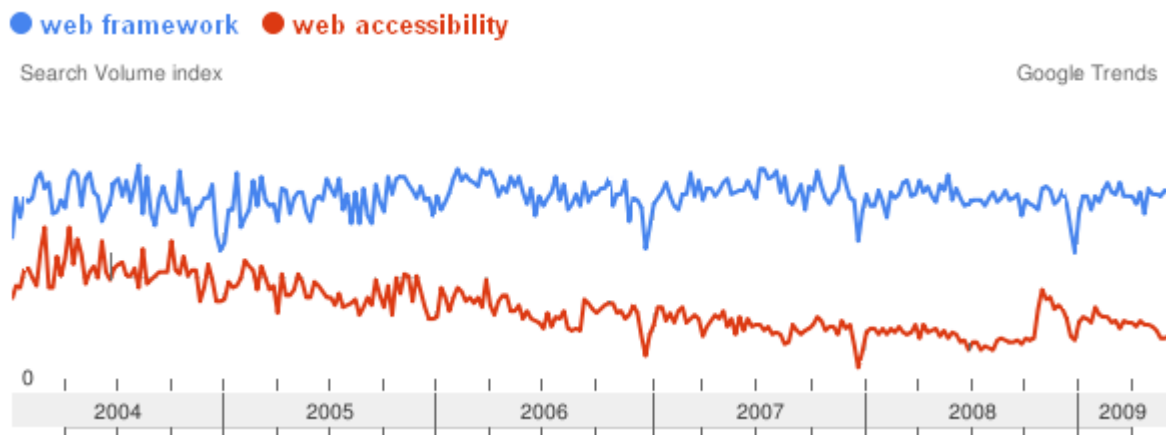


Abbildung 1: Google-Suchanfragenverteilung zu Web Frameworks und Barrierefreiheit.

Auch scheint gemäß einer gegebenenfalls nicht repräsentativen Google-Trends-Analyse (vgl. Abbildung 1) das Interesse nach Barrierefreiheit im Webumfeld nachzulassen (vgl. Google, 2009), obwohl große Probleme im Schnittfeld von Web 2.0-Anwendungen und Barrierefreiheit vorliegen (vgl. Kern, 2008a; Hailpern et al., 2009), was zumindest teilweise eine Erklärung für die fehlende Vielfalt von barrierefreien Webentwicklungsframeworks sein kann. Eine tiefere Analyse dieser Situation ist jedoch nicht Inhalt dieser Evaluation, sondern im Rahmen einer weitergehenden Arbeit zu untersuchen.

4 Auswertung

4.1 Beschreibung

In diesem Abschnitt soll auf Basis der gewonnenen Daten ein Vergleich zwischen den untersuchten Frameworks erfolgen. Wenngleich die Ergebniswerte aufgrund ihrer absoluten Einheitlichkeit und damit einer Spannweite von 0 prinzipiell eine Detailanalyse auf Basis weiterer Evaluationsmethoden obsolet machen, sollen die ursprünglich vor Durchführung der Evaluierung spezifizierten Evaluationsmethoden angewendet werden, um eine ergebnisneutrale und objektive Bewertung sicherzustellen.

Zunächst erfolgt im nächsten Abschnitt eine anforderungsartzentrierte Betrachtung der Gesamtanforderungserfüllung (vgl. Anlagen A1 bis A4). Im Anschluss daran wird eine komponentenbezogene Sichtung und Analyse der Ergebnisse der Evaluation vorgenommen (vgl. Anlagen A5 bis A8).

4.2 Anforderungsartbezogene Analyse

In diesem Bereich soll untersucht werden, in welchen Anforderungsbereichen (Anforderungsarten) die höchsten Werte an Anforderungserfüllung durch die aktuellen Lösungen erreicht werden. Dazu werden pro Framework und Anforderungsbereich der Erfüllungsgrad kumulativ über alle Komponenten ermittelt und die errechneten Werte einander gegenüber gestellt.

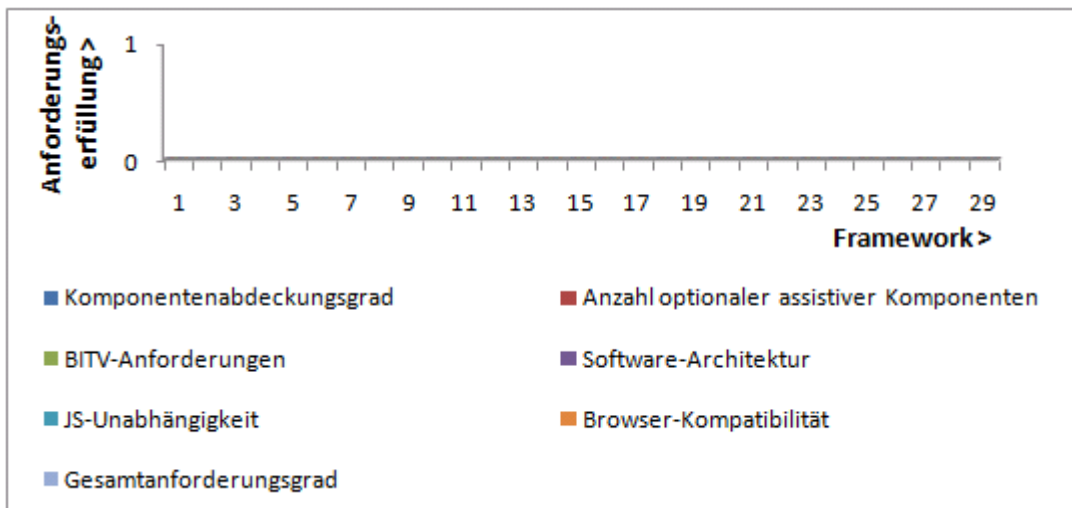


Abbildung 2: Anforderungserfüllung bezogen auf Frameworks und Anforderungsarten.

Wie aus Abbildung 2 bzw. Anlage A2 ersichtlich ist, liegt bei allen Frameworks ein Komponentenabdeckungsgrad von 0% vor. Dies bedeutet, dass kein Framework zumindest eine der geforderten assistiven Komponenten unterstützt. Daraus folgt unmittelbar, dass sämtliche (über alle Komponenten pro Framework) kumulierten anforderungsartbezogenen Anforderungserfüllungswerte ebenfalls bei 0% liegen. Somit liegen die Anforderungserfüllungswerte der Anforderungsarten

- Komponentenabdeckungsgrad,
- BITV-Anforderungen,
- JS-Unabhängigkeit,
- Software-Architektur,
- und Browser-Kompatibilität

bei 0%.

Resultierend daraus ergibt sich bei jedem Framework ein Gesamtanforderungserfüllungsgrad von 0%. Ferner konnten keine Komponenten bei der Evaluation festgestellt werden, welche über reguläre Barrierefreiheitsbemühungen hinausgehende assistive Funktionalität bereitstellen, was sich in einem Wert von 0 bei allen Frameworks für den Untersuchungsgegenstand „Anzahl optionaler assistiver Komponenten“ niederschlägt.

Betrachtet man statistische Kennzahlen wie Median, oberes Quartil, unteres Quartil, Maximum und Minimum zeigt sich, wie in Abbildung 3 bzw. Anlage A4 dargestellt, dass sämtliche Kennzahlen den Wert 0 besitzen. Dies bestätigt die oben angesprochene Anforderungserfüllung von 0% bei jeder Anforderungsart. Der Median-Wert in Höhe von 0% verdeutlicht die

Framework-übergreifende Nicht-Erfüllung der geforderten Anforderungen. Der Wert von 0 beim oberen Whisker sagt aus, dass keine Ausreißer nach oben vorliegen, d.h. keine Frameworks vorliegen, bei denen ein wesentlich höherer Grad an Anforderungserfüllung als bei den restlichen Frameworks vorliegt. Somit liegt bei sämtlichen getesteten Frameworks kein Framework vor, welches signifikant über dem Stand der Technik im Hinblick auf die gestellten Anforderungen und die bereitgestellte assistive Funktionalität liegt.

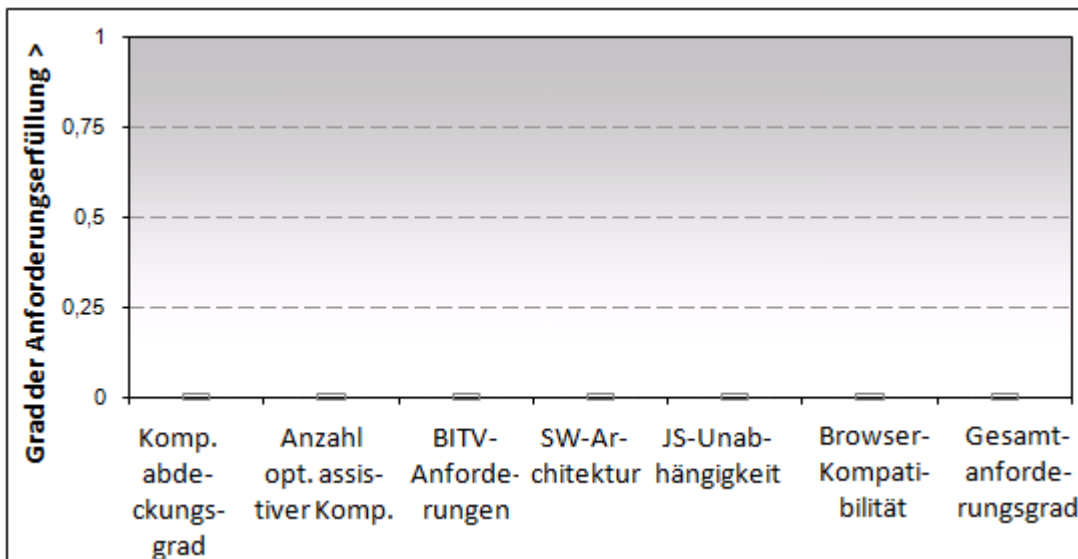


Abbildung 3: Boxplot-Visualisierung der Anforderungserfüllung bezogen auf Frameworks und Anforderungsarten.

Neben dieser aggregierten Betrachtung der Anforderungserfüllung über alle geprüften Komponenten eines Frameworks soll im Folgenden eine komponentenzentrierte Analyse, kummuliert über alle Anforderungsarten, stattfinden.

4.3 Komponentenzentrierte Analyse

In diesem Bereich soll untersucht werden, bei welchen Komponenten die höchsten Anforderungserfüllungswerte bei den aktuellen Lösungen vorliegen. Dazu werden pro Framework und Komponente der Erfüllungsgrad kummulativ über alle Anforderungen ermittelt und die errechneten Werte einander gegenüber gestellt.

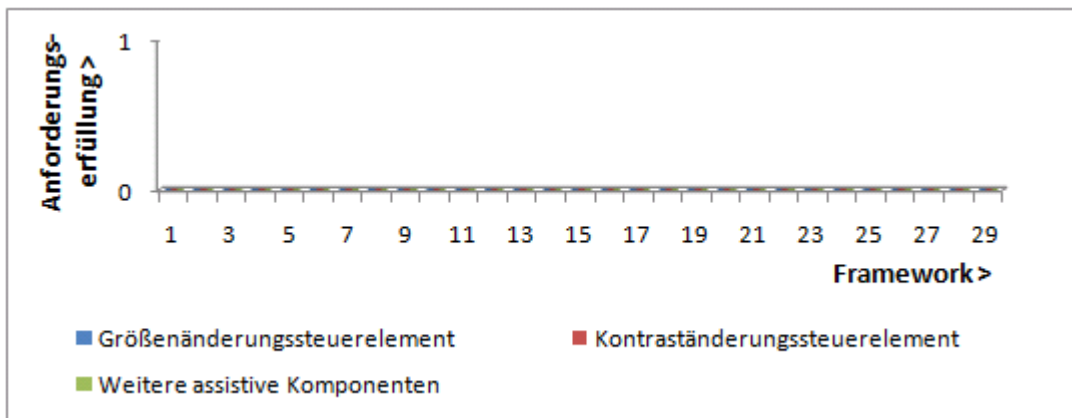


Abbildung 4: Anforderungserfüllung bezogen auf Frameworks und Komponenten.

Abbildung 4 bzw. Anlage A6 zeigen die Anforderungserfüllung bei den verschiedenen Frameworks pro Komponente an. Dabei ist erkennbar, dass bei sämtlichen Komponenten der untersuchten Frameworks eine Anforderungserfüllung von lediglich 0% festgestellt worden ist. Dies liegt an dem unter Abschnitt 4.2 angesprochenen Komponentenabdeckungsgrad von 0%, d.h. da keine der geforderten assistiven Komponenten durch ein Framework unterstützt wird, ergibt sich jeweils eine Gesamtanforderungserfüllung von 0%.

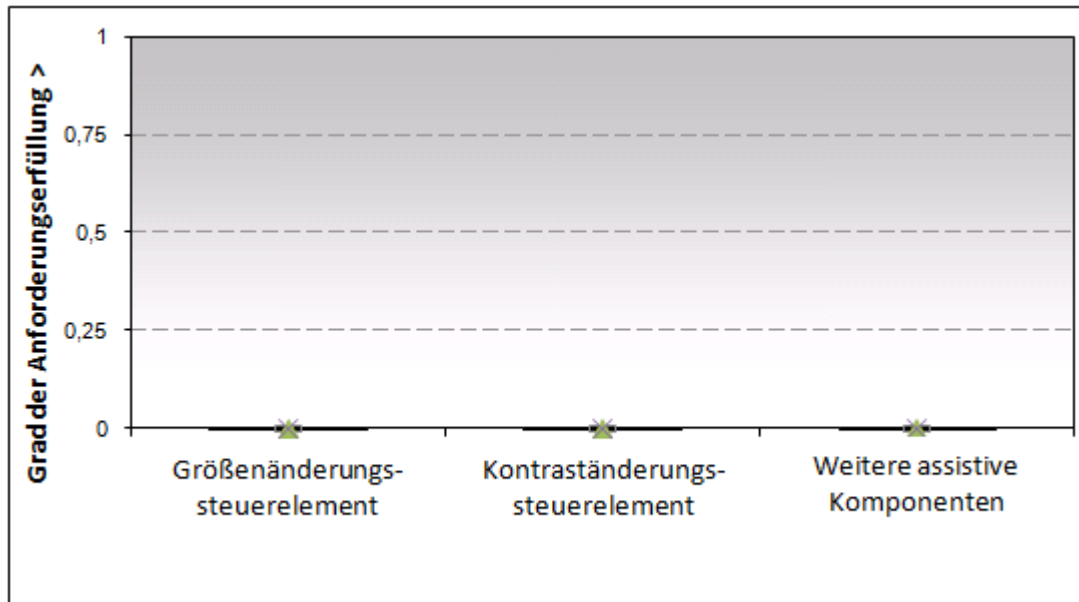


Abbildung 5: Boxplot-Visualisierung der Anforderungserfüllung bezogen auf Frameworks und Komponenten.

Betrachtet man, wie in Abbildung 5 bzw. Anlage A8 dargestellt, die statistischen Kennzahlen Median, oberes Quartil, unteres Quartil, Maximum und Minimum zeigt sich, dass sämtliche Kennzahlen den Wert 0 besitzen. Dies resultiert ebenfalls aus dem oben angesprochenen Komponentenabdeckungsgrad von 0% bei allen untersuchten Frameworks. Der Median-Wert in

Höhe von 0% verdeutlicht die Framework-übergreifende Nicht-Erfüllung der geforderten Anforderungen, welche aus dem Komponentenabdeckungsgrad von 0% resultiert. Der Wert von 0 beim oberen Whisker sagt aus, dass keine Ausreißer nach oben vorliegen, d.h. keine Frameworks vorliegen, bei denen ein wesentlich höherer Grad an Anforderungserfüllung als bei den restlichen Frameworks vorliegt. Somit liegt bei sämtlichen getesteten Frameworks auch kein Framework vor, welches signifikant über dem Stand der Technik im Hinblick auf die gestellten Anforderungen und die bereitgestellte assistive Funktionalität liegt.

5 Fazit

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass sowohl bei Betrachtung der Gesamtanforderungserfüllung als auch der Anforderungserfüllungswerte auf Anforderungsart- und Komponentenbasis keines der untersuchten Frameworks dazu in der Lage ist, die gestellten Anforderungen an assistive Webframework-Komponenten zu unterstützen. Auch zeigen die Visualisierungen in Kapitel 4, dass keines der untersuchten Frameworks sich signifikant vom Stand der Technik abhebt. Insgesamt beinhaltet keines der untersuchten Frameworks mindestens eine der geforderten assistiven Komponenten, was sich in einem frameworkübergreifenden Komponentenabdeckungsgrad von 0% äußert. Aufgrund dieser „Null-Erfüllung“ der gestellten Anforderungen durch alle Frameworks ist auch keine Anforderungserfüllungssteigerung durch eine Kombination der untersuchten Frameworks zu erwarten, wobei unabhängig davon eine Kombination aufgrund unterschiedlicher zugrundeliegender Plattformen und Paradigmen ohnehin nur beschränkt möglich ist.

Literaturverzeichnis

[Adobe Systems Incorporated 2006] Adobe Systems Incorporated (Hrsg.): Adobe Flex 2. Getting started with Flex 2. San Jose, 2006. – URL http://download.macromedia.com/pub/documentation/en/flex/2/flex2_gettingstarted.pdf. – Letzter Zugriff am 17.06.2009

[Allen 2008] Allen, Dan: Seam in Action. illustrated edition. Manning Pubn, 9 2008

[Allen et al. 2008] Allen, Rob ; Lo, Nick ; Brown, Steven: Zend Framework in Action. Manning Publications, 12 2008

[Apache Software Foundation 2008a] Apache Software Foundation (Hrsg.): Tomahawk 1.2 Core 1.1.8 API. 2008. – URL <http://myfaces.apache.org/tomahawk-project/tomahawk12/apidocs/index.html>. – Letzter Zugriff am 15.06.2009

[Apache Software Foundation 2008b] Apache Software Foundation (Hrsg.): Tapestry 5 Project 5.0.18 API. 2008. – URL <http://tapestry.apache.org/tapestry5/apidocs/overview-summary.html>. – Letzter Zugriff am 16.06.2009

[Apache Software Foundation 2009a] Apache Software Foundation (Hrsg.): Apache Wicket - Home. 2009. – URL <http://wicket.apache.org/>. – Letzter Zugriff am 16.06.2009

[Apache Software Foundation 2009b] Apache Software Foundation (Hrsg.): Wicket Parent 1.4-rc2 API. 2009. – URL <http://wicket.apache.org/docs/1.4/overview-frame.html>. – Letzter Zugriff am 16.06.2009

[Apache Software Foundation 2009c] Apache Software Foundation (Hrsg.): Component reference. 2009. – URL <http://wicketstuff.org/wicket13/compref/>. – Letzter Zugriff am 16.06.2009

[Apache Software Foundation 2009d] Apache Software Foundation (Hrsg.): Apache Struts - Welcome. 2009. – URL <http://struts.apache.org/>. – Letzter Zugriff am 16.06.2009

[Apache Software Foundation 2009e] Apache Software Foundation (Hrsg.): Struts 2 - Welcome. 2009. – URL <http://apache.lauf-forum.at/struts/documentation/struts-2.1.6-docs.zip>. – Letzter Zugriff am 16.06.2009

[Apache Software Foundation 2009f] Apache Software Foundation (Hrsg.): Apache Tapestry - Welcome to Tapestry. 2009. – URL <http://tapestry.apache.org/>. – Letzter Zugriff am 16.06.2009

[Apache Software Foundation 2009g] Apache Software Foundation (Hrsg.): Apache MyFaces Trinidad - Configuring Apache Trinidad. 2009. – URL <http://myfaces.apache.org/trinidad/devguide/configuration.html>. – Letzter Zugriff am 25.06.2009

[Aranda und Wadia 2008] Aranda, Bruno ; Wadia, Zubin: Facelets Essentials: Guide to JavaServer Faces View Definition Framework (Firstpress). New. Apress, 7 2008

[Bayerisches Landesamt für Finanzen 2008] Bayerisches Landesamt für Finanzen (Hrsg.): IuK-Verfahren des LfF. 2008. – URL Internes Dokument des Landesamts für Finanzen. – Letzter Zugriff am 16.06.2009

[Bayerisches Staatsministerium des Innern 2003] Bayerisches Staatsministerium des Innern (Hrsg.): Bayerische Barrierefreie Informationstechnik-Verordnung (BayBITV). Juni 2003

[Bigham et al. 2007] Bigham, Jeffrey P. ; Cavender, Anna C. ; Brudvik, Jeremy T. ; Wobbrock, Jacob O. ; Lander, Richard E.: WebinSitu: a comparative analysis of blind and sighted browsing behavior. In: Assets '07: Proceedings of the 9th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility. New York, NY, USA : ACM, 2007, S. 51–58

[Bigham et al. 2008] Bigham, Jeffrey P. ; Prince, Craig M. ; Hahn, Sangyun ; Ladner, Richard E.: WebAnywhere: a screen reading interface for the web on any computer. In: W4A '08: Proceedings of the 2008 international cross-disciplinary conference on Web accessibility (W4A). New York, NY, USA : ACM, 2008, S. 132–133

[Bohman und Anderson 2005] Bohman, Paul R. ; Anderson, Shane: A conceptual framework for accessibility tools to benefit users with cognitive disabilities. In: W4A '05: Proceedings of the 2005 International Cross-Disciplinary Workshop on Web Accessibility (W4A). New York, NY, USA : ACM, 2005, S. 85–89

[Bundesministerium des Innern 2002] Bundesministerium des Innern (Hrsg.): Barrierefreie Informationstechnik-Verordnung (BITV). Juli 2002. – URL <http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/bitv/gesamt.pdf>

[Burns und Kitain 2006] Burns, Ed (Hrsg.) ; Kitain, Roger (Hrsg.): JavaServer Faces Specification Version 1.2 Final Draft. 2006. – URL <http://jcp.org/aboutJava/communityprocess/final/jsr252/index.html>. – Letzter Zugriff am 15.06.2009

[Cake Software Foundation Inc 2009] Cake Software Foundation Inc (Hrsg.): The Cookbook. 2009. – URL <http://book.cakephp.org/>. – Letzter Zugriff am 18.06.2009

[Campbell und Stockton 2008] Campbell, Chad ; Stockton, John: Silverlight 2 in Action. Greenwich, CT, USA : Manning Publications Co., 2008

[Castle Team 2009] Castle Team (Hrsg.): MonoRail RC2 Documentation. 2009. – URL <http://www.castleproject.org/monorail/documentation/v1rc2/index.html>. – Letzter Zugriff am 14.06.2009

[Clarke et al. 2009] Clarke, Jim ; Connors, Jim ; Bruno, Eric J.: JavaFX: Developing Rich Internet Applications (Java Series). 1. Prentice Hall PTR, 6 2009

[ComponentArt Inc. 2009] ComponentArt Inc. (Hrsg.): ComponentArt Web.UI for ASP.NET AJAX - Overview. 2009. – URL <http://aspnetajax.componentart.com/>. – Letzter Zugriff am 14.06.2009

[ComponentOne LLC 2007] ComponentOne LLC (Hrsg.): ComponentOne Documentation. 2007. – URL <http://helpcentral.componentone.com/Documentation.aspx>. – Letzter Zugriff am 14.06.2009

[Conery et al. 2009] Conery, Rob ; Hanselman, Scott ; Haack, Phil ; Guthrie, Scott: Professional ASP.NET MVC 1.0 (Wrox Programmer to Programmer). Wrox, 4 2009

[Cook und Miller 2007] Cook, Albert M. ; Miller, Janice: Cook and Hussey's Assistive Technologies: Principles and Practice. 3. Mosby, 9 2007

[Dashorst und Hillenius 2008] Dashorst, Martijn ; Hillenius, Eelco: Wicket in Action. Manning Publications, 9 2008

[Developer Express Inc. 2008a] Developer Express Inc. (Hrsg.): ASPxperience Suite Overview. 2008. – URL <http://www.devexpress.com/Products/NET/WebForms/ASPxperience/index.xml>. – Letzter Zugriff am 24.05.2008

- [Developer Express Inc. 2008b] Developer Express Inc. (Hrsg.): ASPxperience Suite - Specifications. 2008. – URL <http://www.devexpress.com/Products/NET/WebForms/ASPxperience/info.xml>. – Letzter Zugriff am 24.05.2008
- [Developer Express Inc. 2009] Developer Express Inc. (Hrsg.): DXperience ASP.NET Subscription. 2009. – URL <http://www.devexpress.com/Products/NET/DXperience/editionASPNET.xml>. – Letzter Zugriff am 14.06.2009
- [EllisLab Inc 2009a] EllisLab Inc (Hrsg.): Welcome to CodeIgniter: CodeIgniter User Guide. 2009. – URL http://codeigniter.com/user_guide/toc.html. – Letzter Zugriff am 18.06.2009
- [EllisLab Inc 2009b] EllisLab Inc (Hrsg.): CodeIgniter User Guide Version 1.7.1. 2009. – URL http://codeigniter.com/user_guide/toc.html. – Letzter Zugriff am 18.06.2009
- [Esposito 2004] Esposito, Dino: Introducing ASP.NET 2.0. Redmond, WA, USA : Microsoft Press, 2004
- [Esposito 2005] Esposito, Dino: Programming Microsoft® ASP.NET 2.0 Core Reference. Microsoft Press Corp., 2005
- [Esposito 2007] Esposito, Dino: Brücken für Webservices: Externe Webservices in ASP.NET AJAX aufrufen. In: dotnetpro 6 (2007), S. 28–33
- [Esposito 2008] Esposito, Dino: Anpassen von Steuerelementen mit AJAX-Extendern. In: MSDN Magazine 1 (2008)
- [Freedom Scientific 2008] Freedom Scientific (Hrsg.): JAWS für Windows. 2008. – URL <http://www.freedomsci.de/prod01.htm>. – Letzter Zugriff am 13.06.2009
- [Gamma et al. 1994] Gamma, Erich ; Helm, Richard ; Johnson, Ralph ; Vlissides, John: Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. Reading, Massachusetts : Addison Wesley, 1994
- [Geary und Horstmann 2007] Geary, David M. ; Horstmann, Cay S.: Core JavaServer Faces (Core). Prentice Hall International, 2007

[Gizmoz LTD 2009] Gizmoz LTD (Hrsg.): Gizmoz Visual WebGui Technical Documentation: Version 1.1. 2009. – URL <http://www.visualwebgui.com/Developers/Resources/Documentation/tabid/598/Default.aspx>. – Letzter Zugriff am 20.06.2009

[Golding 2008] Golding, David: Beginning CakePHP: From Novice to Professional (Beginning from Novice to Professional). 1. Apress, 7 2008

[Google 2009] Google (Hrsg.): Google Trends: web framework, web accessibility. 2009. – URL <http://www.google.de/trends?q=web+framework%2C+web+accessibility&ctab=0&geo=all&date=all&sort=0>. – Letzter Zugriff am 25.06.2009

[Hailpern et al. 2009] Hailpern, Joshua ; Guarino-Reid, Loretta ; Boardman, Richard ; Annam, Srinivas: Web 2.0: blind to an accessible new world. In: WWW '09: Proceedings of the 18th international conference on World wide web. New York, NY, USA : ACM, 2009, S. 821–830

[Hookom 2009] Hookom, Jacob: Facelets - JavaServer Faces View Definition Framework: Developer Documentation. 2009. – URL <https://facelets.dev.java.net/nonav/docs/dev/docbook.html>. – Letzter Zugriff am 16.06.2009

[Infragistics Inc 2009a] Infragistics Inc (Hrsg.): ASP.NET Controls by Infragistics - AJAX Enabled ASP.NET Controls and Components. 2009. – URL <http://www.infragistics.com/dotnet/netadvantage/aspnet.aspx#Overview>. – Letzter Zugriff am 14.06.2009

[Infragistics Inc 2009b] Infragistics Inc (Hrsg.): NetAdvantage for JSF Online Help 2009 Vol 1. 2009. – URL <http://help.infragistics.com/NetAdvantage/JSF/2009.1/DevelopersGuide>. – Letzter Zugriff am 15.06.2009

[International Organization for Standardization (ISO) 2008] International Organization for Standardization (ISO) (Hrsg.): Ergonomics of human-system interaction - Part 171: Guidance on software accessibility (ISO 9241-171:2008). 2008

[Intersoft Solutions Corp 2009] Intersoft Solutions Corp (Hrsg.): Intersoft Solutions - WebUI Studio Premier® 2009 - The Ultimate Toolset for ASP.NET and Silverlight web development. 2009. – URL <http://www.intersoftpt.com/WebUIStudio/>. – Letzter Zugriff am 20.06.2009

[JBoss.org 2009a] JBoss.org (Hrsg.): JBoss RichFaces. 2009. – URL <http://www.jboss.org/jbossrichfaces/>. – Letzter Zugriff am 15.06.2009

- [JBoss.org 2009b] JBoss.org (Hrsg.): RichFaces Developer Guide. 2009. – URL http://www.jboss.org/file-access/default/members/jbossrichfaces/freezone/docs/devguide/en/pdf/richfaces_usersguide.pdf. – Letzter Zugriff am 15.06.2009
- [Katz 2008] Katz, Max: Practical Richfaces. New. Apress, 12 2008
- [Kazoun und Lott 2008] Kazoun, Chafic ; Lott, Joey: Programming Flex 3: The Comprehensive Guide to Creating Rich Internet Applications with Adobe Flex. Sebastopol, CA : Adobe Dev Library - Imprint of: O'Reilly Media, 2008
- [KBSt 2006a] KBSt (Hrsg.): SAGA 3.0: Standards und Architekturen für E-Government-Anwendungen. Oktober 2006. – URL http://www.cio.bund.de/cae/servlet/contentblob/83726/publicationFile/5152/archiv_saga_3_0_download.pdf – Letzter Zugriff am 26.06.2009
- [KBSt 2006b] KBSt (Hrsg.): V-Modell XT 1.2.1. 2006. – URL <http://v-modell.iabg.de/dmdocuments/V-Modell-XT-Gesamt-1.2.1-deutsch.pdf> – Letzter Zugriff am 26.06.2009
- [Kern 2008a] Kern, Walter: Web 2.0 - End of Accessibility? Analysis of Most Common Problems with Web 2.0 Based Applications Regarding Web Accessibility. In: *International Journal of Public Information Systems* 02 (2008), Nr. 2, S. 131–154
- [Kern 2008b] Kern, Walter: Völlig losgelöst: Webanwendungen mit Gizmox Visual WebGui. In: *dotnetpro* 10 (2008), S. 78–82
- [Kittoli 2009] Kittoli, Samson (Hrsg.): Seam - Contextual Components: A Framework for Enterprise Java 2.1.2. 2009. – Letzter Zugriff am 16.06.2009
- [Kolesnikov 2008] Kolesnikov, Alexander: Tapestry 5: Building Web Applications: A step-by-step guide to Java Web development with the developer-friendly Apache Tapestry framework. Packt Publishing, 1 2008
- [Ledbrook und Smith 2009] Ledbrook, Peter ; Smith, Glen: Grails in Action. Manning Pubn, 6 2009
- [Lerdorf et al. 2006] Lerdorf, Rasmus ; Tatroe, Kevin ; MacIntyre, Peter: Programming PHP. 2. O'Reilly Media, Inc., 4 2006

[Liffick 2003] Liffick, Blaise W.: Assistive technology in computer science. In: ISICT '03: Proceedings of the 1st international symposium on Information and communication technologies, Trinity College Dublin, 2003, S. 46–51

[Marinschek et al. 2006] Marinschek, Martin ; Müllan, Gerald ; Schnabl, Andrea: JSF @ Work. JavaServer Faces und Apache MyFaces erfolgreich einsetzen. Dpunkt Verlag, 2006

[Martin 1991] Martin, James: Rapid application development. Indianapolis, IN, USA : Macmillan Publishing Co., Inc., 1991

[McClure et al. 2006] McClure, Wallace B. ; Cate, Scott ; Glavich, Paul ; Shoemaker, Craig: Beginning Ajax with ASP.NET (Beginning). Birmingham, UK, UK : Wrox Press Ltd., 2006

[Meiert 2008] Meiert, Jens: Augenerkrankungen und barrierefreies Webdesign. 2008. – URL <http://www.drweb.de/magazin/augenerkrankungen-und-barrierefreies-webdesign/>. – Letzter Zugriff am 13.06.2009

[Microsoft Corporation 2009a] Microsoft Corporation (Hrsg.): .NET Framework Class Library: System.Web.UI Namespace. 2009. – URL [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.web.ui\(printer\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.web.ui(printer).aspx). – Letzter Zugriff am 14.06.2009

[Microsoft Corporation 2009b] Microsoft Corporation (Hrsg.): .NET Framework Class Library: System.Web.UI.WebControls Namespace. 2009. – URL [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.web.ui.webcontrols\(printer\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.web.ui.webcontrols(printer).aspx). – Letzter Zugriff am 14.06.2009

[Microsoft Corporation 2009c] Microsoft Corporation (Hrsg.): .NET Framework Class Library: System.Web.UI.HtmlControls Namespace. 2009. – URL [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.web.ui.htmlcontrols\(printer\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.web.ui.htmlcontrols(printer).aspx). – Letzter Zugriff am 14.06.2009

[Microsoft Corporation 2009d] Microsoft Corporation (Hrsg.): ASP.NET AJAX Control Toolkit. 2009. – URL <http://www.asp.net/ajax/AjaxControlToolkit/Samples/>. – Letzter Zugriff am 14.06.2009

[Müller 2008] Müller, Bernd: JBoss Seam. Die Web-Beans-Implementierung. 1. Hanser Fachbuch, 2008

[Myer 2008] Myer, Thomas: Professional CodeIgniter. Wrox, 7 2008

[Net Applications 2009] Net Applications (Hrsg.): Browser Market Share - May, 2009. 5 2009. – URL <http://marketshare.hitslink.com/report.aspx?qprid=0&qptimeframe=M>. – Letzter Zugriff am 13.06.2009

[Newton 2009] Newton, Dave: Apache Struts 2 Web Application Development. Packt Publishing, 2009

[Olson 2009] Olson, Philip (Hrsg.): PHP-Handbuch. 2009. – URL <http://www.php.net/manual/de/>. – Letzter Zugriff am 19.06.2009

[Oracle Corporation 2009a] Oracle Corporation (Hrsg.): Oracle ADF Faces - Enhanced tag doc. 2009. – URL <http://www.oracle.com/technology/products/adf/adffaces/11/doc/adf-richclient-api/enhanced-tagdoc.html>. – Letzter Zugriff am 20.06.2009

[Oracle Corporation 2009b] Oracle Corporation (Hrsg.): Oracle ADF Faces Rich Client Components - Home Page. 2009. – URL <http://www.oracle.com/technology/products/adf/adffaces/index.html>. – Letzter Zugriff am 20.06.2009

[O'Reilly 2005] O'Reilly, Tim: What Is Web 2.0? Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. 2005. – URL <http://www.oreilly.de/artikel/web20.html>. – Letzter Zugriff am 13.06.2009

[Otto und Morsy 2008] Otto, Tanja ; Morsy, Hussein: Ruby on Rails. Galileo Press GmbH, 2008

[Potencier und Zaninotto 2007] Potencier, Fabien ; Zaninotto, François: The Definitive Guide to symfony. Apress, 1 2007

[PRADO Group 2009a] PRADO Group (Hrsg.): PRADO Component Framework for PHP. 2009. – URL <http://www.pradosoft.com/>. – Letzter Zugriff am 17.06.2009

[PRADO Group 2009b] PRADO Group (Hrsg.): PRADO v3.1.5 API Manual. 2009. – URL <http://www.pradosoft.com/docs/manual/>. – Letzter Zugriff am 17.06.2009

[PRADO Group 2009c] PRADO Group (Hrsg.): PRADO Framework Classes. 2009. – URL <http://www.pradosoft.com/docs/classdoc/>. – Letzter Zugriff am 17.06.2009

- [Rader et al. 2007] Rader, Devin ; Beres, Jason ; Little, J. A. ; Hinkson, Grant: Silverlight 1.0. Birmingham, UK, UK : Wrox Press Ltd., 2007
- [Rocher et al. 2009] Rocher, Graeme ; Ledbrook, Peter ; Palmer, Marc: The Grails Framework - Reference Documentation. 2009. – URL <http://grails.org/doc/1.1/>. – Letzter Zugriff am 16.06.2009
- [Ruby et al. 2009] Ruby, Sam ; Thomas, Dave ; Hansson, David H.: Agile Web Development with Rails (Pragmatic Programmers). 3. A. Pragmatic Programmers, 3 2009
- [RubyonRails.org 2009] RubyonRails.org (Hrsg.): Rails Framework Documentation. 2009. – URL <http://api.rubyonrails.org/>. – Letzter Zugriff am 18.06.2009
- [Sanderson 2009] Sanderson, Steven: Pro ASP.NET MVC Framework. Apress, 4 2009
- [Sells und Weinhardt 2006] Sells, Chris ; Weinhardt, Michael: Windows Forms 2.0 Programming (2nd Edition) (Microsoft .NET Development Series). 2. Addison-Wesley Professional, 5 2006
- [Sensio Labs 2009a] Sensio Labs (Hrsg.): Symfony Open-Source PHP Web Framework. 2009. – URL <http://www.symfony-project.org/>. – Letzter Zugriff am 18.06.2009
- [Sensio Labs 2009b] Sensio Labs (Hrsg.): symfony API. 2009. – URL <http://www.symfony-project.org/>. – Letzter Zugriff am 18.06.2009
- [Ship 2004] Ship, Howard M. L.: Tapestry in Action (In Action series). Manning Publications, 3 2004
- [Sun Microsystems Inc 2007] Sun Microsystems Inc (Hrsg.): JavaServer Faces API (1.2MR1). 2007. – URL http://java.sun.com/javaee/javaxserverfaces/1.2_MR1/docs/api/index.html. – Letzter Zugriff am 15.06.2009
- [Sun Microsystems Inc 2009] Sun Microsystems Inc (Hrsg.): JavaServer Faces Release Notes Overview. 2009. – URL https://jaserverfaces.dev.java.net/nonav/rlnotes/1.2_12/index.html. – Letzter Zugriff am 15.06.2009

[SYS-CON Media Inc. 2008] SYS-CON Media Inc. (Hrsg.): ComponentArt Releases Web.UI 2008.1: Featuring the New Hyper-Responsive AJAX UI. 2008. – URL http://ajax.sys-con.com/read/529114_p.htm. – Letzter Zugriff am 11.05.2008

[Tate und Hibbs 2006] Tate, Bruce A. ; Hibbs, Curt: Ruby on Rails. Up and Running. 1., Aufl. O'Reilly Media, 9 2006

[Telerik 2008] Telerik (Hrsg.): Why Choose RadControls for ASP.NET AJAX. 2008. – URL <http://www.telerik.com/products/aspnet-ajax/why.aspx>. – Letzter Zugriff am 14.06.2009

[Telerik 2009] Telerik (Hrsg.): RadControls for ASP.NET AJAX, Included Components And Resources. 2009. – URL <http://www.telerik.com/products/aspnet-ajax/included-components-and-resources.aspx>. – Letzter Zugriff am 14.06.2009

[Tukey 1977] Tukey, John W.: Exploratory Data Analysis. 1. Addison Wesley, 1977

[Upton 2007] Upton, David: CodeIgniter for Rapid PHP Application Development: Improve your PHP coding productivity with the free compact open-source MVC CodeIgniter framework! Packt Publishing, 7 2007

[Vogel et al. 2005] Vogel, Oliver ; Arnold, Ingo ; Chughtai, Arif ; Völter, Markus: Software-Architektur. Grundlagen - Konzepte - Praxis. Spektrum Akademischer Verlag, 2005

[Wadia et al. 2008] Wadia, Zubin ; Marinschek, Martin ; Saleh, Hazem ; Byrne, Dennis: The Definitive Guide to Apache MyFaces and Facelets. New. Apress, 9 2008

[Weaver 2007] Weaver, James L.: JavaFX Script: Dynamic Java Scripting for Rich Internet/Client-side Applications. Apress, 2007

[Webhits.de 2009] Webhits.de (Hrsg.): Web-Barometer. 2009. – URL <http://www.webhits.de/deutsch/webstats.html#browser>. – Letzter Zugriff am 13.06.2009

[Wenz 2007] Wenz, Christian: Programming ASP .NET AJAX. 1. O'Reilly Media, 10 2007

[Wirdemann und Baustert 2008] Wirdemann, Ralf ; Baustert, Thomas: Rapid Web Development mit Ruby on Rails. 3., überarb. Aufl. Hanser Fachbuch, 5 2008

[Yahoo! Inc 2009] Yahoo! Inc (Hrsg.): YUI Yahoo! UI Library. 2009. – URL <http://developer.yahoo.com/yui/docs/>. – Letzter Zugriff am 20.06.2009

[Zajicek 2007] Zajicek, Mary: Web 2.0: hype or happiness? In: W4A '07: Proceedings of the 2007 international cross-disciplinary conference on Web accessibility (W4A). New York, NY, USA : ACM, 2007, S. 35–39

[Zandstra 2007] Zandstra, Matt: PHP Objects, Patterns, and Practice, Second Edition. 2. Apress, 12 2007

[Zend Technologies Inc 2009] Zend Technologies Inc (Hrsg.): Programmer's Reference Guide. 2009. – URL <http://framework.zend.com/manual/de/>. – Letzter Zugriff am 18.06.2009

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Google-Suchanfragenverteilung zu Web Frameworks und Barrierefreiheit.	63
Abbildung 2: Anforderungserfüllung bezogen auf Frameworks und Anforderungsarten.	65
Abbildung 3: Boxplot-Visualisierung der Anforderungserfüllung bezogen auf Frameworks und Anforderungsarten.....	66
Abbildung 4: Anforderungserfüllung bezogen auf Frameworks und Komponenten.....	67
Abbildung 5: Boxplot-Visualisierung der Anforderungserfüllung bezogen auf Frameworks und Komponenten.	67

Anlagenverzeichnis

Im Folgenden werden die Detailergebnisse der Evaluierung aufgelistet. Dabei gilt folgende übergreifende Legende, falls nicht anders angegeben:

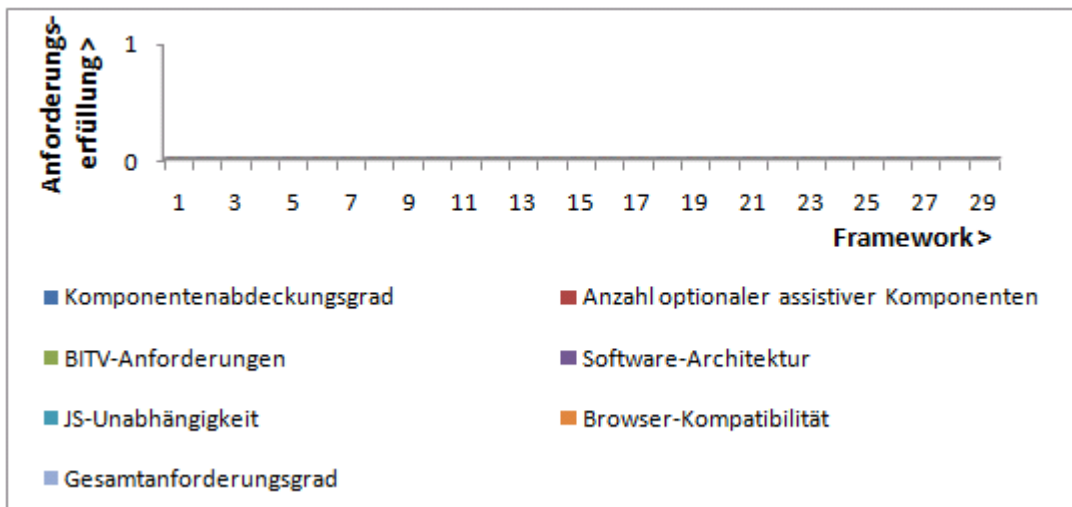
- Framework 1: ASP.NET 3.5 (Standard)
- Framework 2: AJAX Control Toolkit
- Framework 3: ComponentArt Web.UI
- Framework 4: NetAdvantage ASP.NET AJAX Controls
- Framework 5: Telerik RAD Controls for ASP.NET AJAX
- Framework 6: Developer Express ASPxperience Suite
- Framework 7: ComponentOne Studio for ASP.NET
- Framework 8: WebUI Studio.NET
- Framework 9: Castle MonoRail
- Framework 10: ASP.NET MVC
- Framework 11: JSF (Standard)
- Framework 12: MyFaces Tomahawk
- Framework 13: JBoss RichFaces
- Framework 14: NetAdvantage for JSF
- Framework 15: JBoss Seam
- Framework 16: Apache Wicket
- Framework 17: Facelets
- Framework 18: Apache Struts2
- Framework 19: Tapestry
- Framework 20: Grails
- Framework 21: Oracle ADF Faces Components
- Framework 22: PHP (Standard)
- Framework 23: PRADO
- Framework 24: CakePHP
- Framework 25: CodeIgniter
- Framework 26: Symfony
- Framework 27: Zend
- Framework 28: Ruby on Rails
- Framework 29: Visual WebGui

Falls nicht anders angegeben, werden auf der Ordinatenachse die Erfüllungsgrade aufgetragen. Zur Vereinfachung der Darstellungen werden im Folgenden Anzahlswerte ebenso wie Prozentwerte in der gleichen Abbildung dargestellt. Dies ist jedoch nur dadurch zulässig, da alle Ergebniswerte den Wert 0 besitzen. Zusätzlich werden je nach Erfordernis anlagenspezifische Legendendaten unter der jeweiligen Anlage vermerkt.

A1. Frameworkanforderungserfüllungen nach Anforderungen

Framework	Komp.- Ab- deckungs- grad	Anzahl opt. assistiver Komponenten	BITV- Anf.	SW- Archi- tektur	JS- Un- abh.	Browser- Komp.	Gesamt- anforde- rungsgrad
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0

A2. Visualisierung der Frameworkanforderungserfüllungen nach Anforderungen



Komponentenabdeckungsgrad

- Durchschnittswert: 0,00
- Maximum: 0,00

Anzahl optionaler, assistiver Komponenten

- Durchschnittswert: 0,00
- Maximum: 0,00

BITV-Anforderungen

- Durchschnittswert: 0,00
- Maximum: 0,00

Software-Architektur

- Durchschnittswert: 0,00
- Maximum: 0,00

JS-Unabhängigkeit

- Durchschnittswert: 0,00
- Maximum: 0,00

Browser-Kompatibilität

- Durchschnittswert: 0,00
- Maximum: 0,00

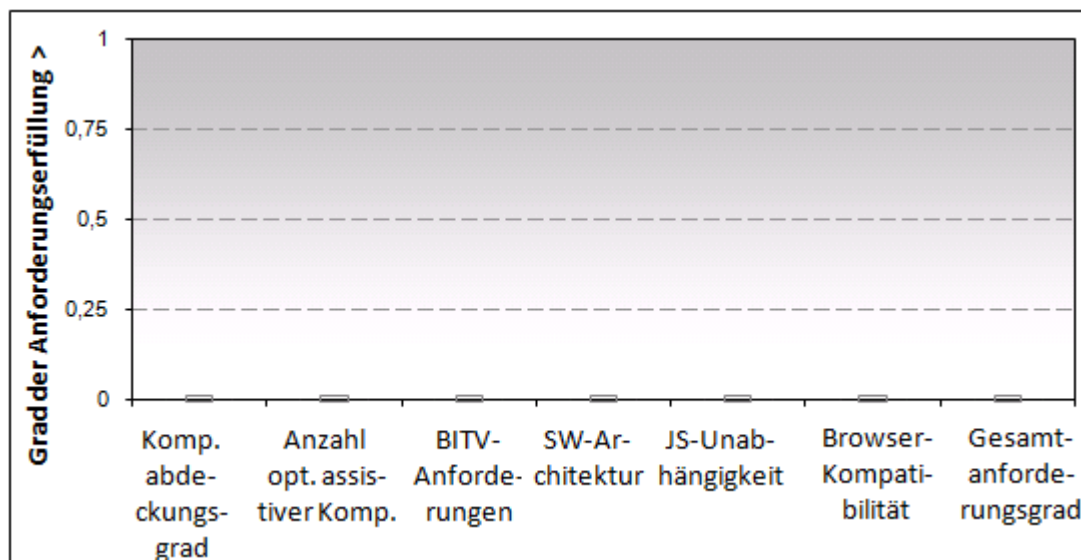
Gesamtanforderungsgrad

- Durchschnittswert: 0,00
- Maximum: 0,00

A3. Statistische Kennzahlen zu den Frameworkanforderungserfüllungen nach Anforderungen

	Komp.- Ab- deckungs- grad	Anzahl opt. assistiver Komponenten	BITV- Anf.	SW- Archi- tektur	JS- Un- abh.	Browser- Komp.	Gesamt- anforde- rungsgrad
Median	0	0	0	0	0	0	0
O. Quartil	0	0	0	0	0	0	0
Maximum	0	0	0	0	0	0	0
Minimum	0	0	0	0	0	0	0
U. Quartil	0	0	0	0	0	0	0

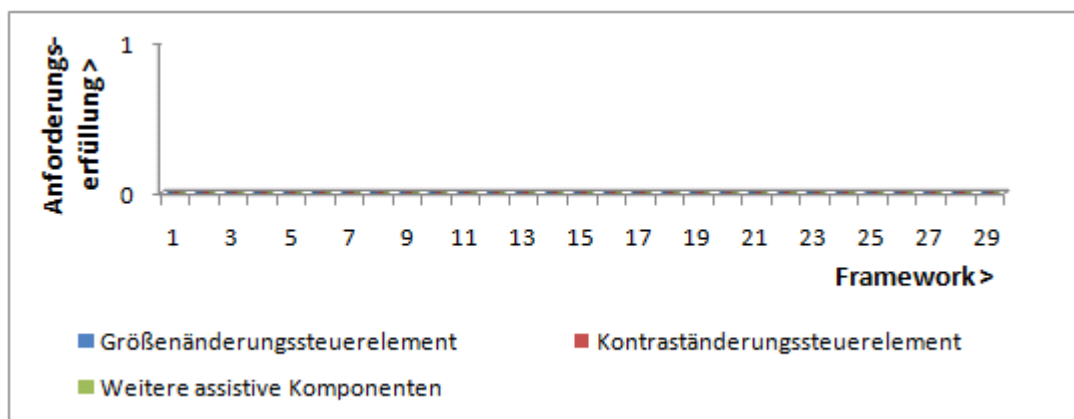
A4. Boxplot-Visualisierung der statistischen Kennzahlen zu den Frameworkanforderungserfüllungen nach Anforderungen



A5. Frameworkgesamtanforderungserfüllungen nach Komponenten

Framework	Größenänderungssteuer-element	Kontraständerungssteuer-element	Weitere assistive Komponenten
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0
16	0	0	0
17	0	0	0
18	0	0	0
19	0	0	0
20	0	0	0
21	0	0	0
22	0	0	0
23	0	0	0
24	0	0	0
25	0	0	0
26	0	0	0
27	0	0	0
28	0	0	0
29	0	0	0

A6. Visualisierung der Frameworkgesamtanforderungserfüllungen nach Komponenten



Größenänderungssteuerelement

- Durchschnittswert: **0,00**
- Maximum: **0,00**

Kontraständerungssteuerelement

- Durchschnittswert: **0,00**
- Maximum: **0,00**

Weitere assistive Komponenten

- Durchschnittswert: **0,00**
- Maximum: **0,00**

A7. Statistische Kennzahlen zu den Frameworkgesamtanforderungserfüllungen nach Komponenten

	Größenänderungssteuerelement	Kontraständerungssteuerelement	Weitere assistive Komponenten
Median	0	0	0
O. Quartil	0	0	0
Maximum	0	0	0
Minimum	0	0	0
U. Quartil	0	0	0

A8. Boxplot-Visualisierung der statistischen Kennzahlen zu den Frameworkgesamtanforderungserfüllungen nach Komponenten

