

**Plattformunabhängige  
App-Entwicklung für mobile Geräte  
—  
Grenzen und Möglichkeiten**

BACHELORARBEIT

im Studiengang  
MEDIENINFORMATIK  
des Fachbereichs  
INFORMATIK UND MEDIEN  
der  
Beuth Hochschule für Technik Berlin

Vorgelegt von  
DANIEL MORGENSTERN

im Sommersemester 2014

Betreuende Lehrkraft:  
Prof. Dr. Simone Strippgen



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Ziel der Arbeit . . . . .	1
1.2	Motivation . . . . .	1
1.3	Aufbau der Arbeit . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Theoretische Grundlagen</b>	<b>2</b>
2.1	Apps für mobile Geräte . . . . .	2
2.1.1	Mobile (native) Apps . . . . .	2
2.1.2	Web-Anwendungen . . . . .	4
2.1.3	Hybride Apps . . . . .	7
2.2	Plattformunabhängige App-Entwicklung . . . . .	8
2.2.1	Lösungen . . . . .	8
2.2.2	Entwicklung von hybriden Apps . . . . .	8
	jQuery . . . . .	9
	Knockout . . . . .	11
	jQuery Mobile . . . . .	13
	Phonegap / Cordova . . . . .	15
	PhoneGap Build . . . . .	17
	<b>Glossar</b>	<b>22</b>
	Begriffe . . . . .	22
	Technologien . . . . .	23
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>26</b>
	<b>Quellenverzeichnis</b>	<b>28</b>
	Bildquellen . . . . .	28

## Inhaltsverzeichnis

ii

Software-Quellen und Dokumentationen . . . . .	28
Online-Quellen . . . . .	29

# Kapitel 1

## Einleitung

1.1 Ziel der Arbeit

1.2 Motivation

1.3 Aufbau der Arbeit

## Kapitel 2

# Theoretische Grundlagen

### 2.1 Apps für mobile Geräte

#### 2.1.1 Mobile (native) Apps

Unter mobilen *Apps* (Kurzform für engl. „*Application*“) versteht man im Allgemeinen Anwendungssoftware für Tablet-Computer oder Smartphones. Im Laufe der letzten Jahre haben sich auf dem Markt für Mobilgeräte durch viele konkurrierende Gerätehersteller eine Vielzahl von Smartphone- und Tablet-Betriebssystemen herausgebildet. Im Entwicklungsbereich wird in dem Zusammenhang auch von *Plattformen* gesprochen.

Zu den Plattformen mit dem höchsten Marktanteil zählen *Googles* Betriebssystem *Android*, *iOS* von *Apple*, *Microsoft Windows Phone* und *Blackberry OS* des gleichnamigen Smartphone-Herstellers *Blackberry* [15]. Die App-Entwicklung für diese mobilen Betriebssysteme erfolgt mehr oder weniger ähnlich und soll im Folgenden, um auf die beiden größten Vertreter einzugehen, anhand von Android beziehungsweise iOS näher beschrieben werden.

Grundsätzlich müssen auf der *Entwicklungsumgebung* die entsprechenden *SDKs* der Plattform, für die entwickelt wird, installiert sein. Diese enthalten Softwarekomponenten, die zur Entwicklung der App notwendig sind, beispielsweise Klassen, die es einem erlauben, auf native Funktionalitäten des Betriebssystems wie zum Beispiel das Adressbuch, den Benachrichtigungsmechanismus oder auch auf Hardwarekomponenten wie die Kamera, den Bewegungssensor oder das *GPS*-Modul zuzugreifen sowie die entsprechenden

plattformspezifischen Oberflächenkomponenten des jeweiligen *GUI*-Toolkits zu nutzen.

Als Programmiersprache für die Android-App-Entwicklung wird *Java* verwendet. Das heißt, als Voraussetzung für die Entwicklung von Android-Apps ist lediglich eine geeignete Entwicklungsumgebung wie *Eclipse*, *Netbeans IDE* oder *IntelliJ IDEA* sowie eine Installation des Java- und des Android-SDK nötig. Seit 2013 bietet Google darüber hinaus die auf *IntelliJ IDEA* basierende und eigens für die Android-Entwicklung angepasste Entwicklungsumgebung *Android Studio* an [11], die bereits alle notwendigen Toolkits enthält. Nachdem der Code geschrieben ist, kann er kompiliert und zu einem lauffähigen Programm gebaut werden (siehe Abbildung 2.1). Anschließend kann die App in dem für die Zielplattform vorgesehenen Dateiformat ausgeliefert und auf dem Zielgerät installiert werden.

Auch der Software- und Computer-Hersteller Apple bietet mit *Xcode* eine firmeneigene Entwicklungsumgebung zur App-Entwicklung für sein mobiles Betriebssystem *iOS* an. Anders als Google geht der iPhone-Hersteller hier allerdings etwas restriktiver vor. So läuft die Entwicklungsumgebung *Xcode*, die man für die native *iOS*-Entwicklung benötigt, nur unter dem hauseigenen Betriebssystem *Mac OS X* und das wiederum nur auf den firmeneigenen Mac-Rechnern. So sichert sich Apple auch durch jeden Entwickler einen neuen Kunden. Ansonsten verläuft der Entwicklungsprozess bei der *iOS*-Entwicklung im Prinzip ähnlich zur Android-Entwicklung (siehe Abbildung 2.1). Als Programmiersprache wird *ObjectiveC* verwendet, einer um objektorientierte Elemente erweiterte Variante der Programmiersprache *C*.

Möchte ein Auftraggeber einer Software also statt seinen Kunden nur eine App für ein Betriebssystem anzubieten, einen größeren Nutzerkreis erschließen, muss die zu entwickelnde App für jede Zielplattform neu programmiert, getestet und gebaut werden, da jede mobile Plattform ihre eigenen Toolkits, Bibliotheken und Programmiersprachen verwendet, was die native App-Entwicklung für potenzielle Auftraggeber zu einem sehr kostenaufwändigen Projekt werden lassen kann. Andererseits bietet die native App-Entwicklung vollständige Unterstützung der betriebssystemeigenen Funktionalitäten wie den Zugriff auf Kamera, Adressbuch, Bewegungssensoren etc. der jeweiligen Plattform, sodass ein Softwareprojekt mit solchen besonders

hardware- oder betriebssystemnahen Anforderungen die Entwicklung einer nativen (plattformspezifischen) App notwendig erscheinen lassen kann.<sup>1</sup>

### 2.1.2 Web-Anwendungen

Eine *Web-App* (oder dt. „*Web-Anwendung*“) ist eine Anwendungssoftware, die auf einem Web-Server läuft und auf die der Nutzer mittels eines Browsers zugreifen kann; also eine dynamische Website, wie man sie auch schon vor dem Aufkommen von Smartphones und modernen Tablets kannte.

Die Grundlage für die Entwicklung von Internetseiten bildet der lang-jährige Standard *HTML*, mit dem deren Aussehen, Inhalt und Struktur textuell beschrieben werden kann. In Kombination mit *CSS* für die modulare Gestaltung einer Website sowie *JavaScript*, einer Skriptsprache zur *DOM*-Manipulation, bietet die HTML-Spezifikation in ihrer neusten Version (*HTML5*) im Grunde alles, was für die Entwicklung einer modernen Benutzerschnittstelle am Computer notwendig ist. Die Fachlogik liegt, neben den Oberflächen-Komponenten in Form von HTML-, CSS- und Javascript-Dokumenten, auf einem Webserver und verarbeitet und reagiert auf Anfragen des Clients.<sup>2</sup> Als Server-Technologie ist ein breites Spektrum an Programmiersprachen und Umgebungen einsetzbar.<sup>3</sup>

Somit bietet die Entwicklung einer Web-App (abgesehen von einigen Browser-spezifischen Eigenheiten) bereits eine gewisse Plattformunabhängigkeit, da jedes moderne Betriebssystem über einen Webbrowser verfügt. Zwar müssen Entwickler in bestimmten Details bei der Erstellung des Codes auf die teilweise unterschiedliche Unterstützung (bspw. von HTML-Elementen) durch die verschiedenen Browser achten, aber darüber hinaus wird der Entwicklungsaufwand für eine Web-App nicht von der Anzahl der Zielplattformen bestimmt, da von Client-Seite aus verschiedene Browser durch die Verbreitung und Beachtung von Web-Standards weitgehend einheitliche HTML-Dokumente lesen und interpretieren können und das Backend nicht auf Clients mit unterschiedlichen Plattformen, sondern auf

---

<sup>1</sup>Mehr dazu in Unterabschnitt 2.2.2

<sup>2</sup>Die Rolle des Clients übernimmt hier also der Browser.

<sup>3</sup>Einige sind beispielsweise *PHP*, *Java*, *ASP* u. v. a. m.



Webserversn liegt, deren Plattform bei der Entwicklung entweder schon bekannt oder nicht relevant ist.<sup>4</sup>

Obwohl es, durch damals eher im Business-Bereich verortete Internet-Handys und Palmtops, auch vor den heute üblichen mobilen Touch-Geräten bereits mobile Internetseiten gab, die speziell für die Darstellung auf kleinen Displays ausgerichtet waren, boten mit der massenhaften Verbreitung von mobilen, internetfähigen Geräten und deren (im Folgenden erläuterten) stark anwendungsorientierten Bedien-Konzepten viele herkömmliche Internet-Dienste nun auch zusätzlich eine native App für verschiedene mobile Plattformen an. So sind beispielsweise auch E-Mail-Dienste wie *GMX*, *Web.de* oder *Gmail* seit der Verbreitung von Smartphones und Tablets auch in Form einer eigenen App für Android und iOS vertreten, sodass der Nutzer, statt, wie von der Desktop-Computer-Nutzung gewohnt, einen anbieterunabhängigen Mail-Client zu konfigurieren, über den er seine E-Mails abrufen, unter Umständen gleich die jeweilige App des E-Mail-Anbieters startet [14, 19, 21]. Das heißt, der Nutzer folgt einem geänderten Bedienungsmuster seines Mobilgeräts gegenüber der herkömmlichen Computer-Nutzung: um zu einem bestimmten Ergebnis zu gelangen (bspw. *Nachrichten lesen*) also die Frage zu beantworten, *wie* er dahin gelangt (Einen Browser öffnen und zur gewünschten Seite navigieren: [www.tagesschau.de](http://www.tagesschau.de)), ist es für Anwender heutiger Mobilsysteme naheliegend, gleich die passende App zu starten (Hier bspw. die Tagesschau-App).

Dafür gibt es verschiedene mögliche Gründe. Zum Einen muss im Gegensatz zu einer Website bei der mobilen App nicht die komplette Oberfläche<sup>5</sup> übertragen werden, sondern lediglich die Nutzdaten,<sup>6</sup> was dem Nutzer ein höheres Maß an Performanz einbringt. Zum Anderen können trotz Vollbildmodus in bestimmten Fällen GUI-Elemente des Webbrowsers bei der Benutzung einer Web-Anwendung störend sein, so ist beispielsweise die Adresszeile am Rand nicht unbedingt erwünscht, wenn der Nutzer statt im Internet zu surfen dort eigentlich eine bestimmte Anwendung nutzen möchte. Ein anderes Beispiel für ein eventuell unerwünschtes Verhalten der Benutzerschnittstelle ist das der *Menü*-Taste bei Android-Geräten, die im Falle der Nutzung

---

<sup>4</sup>Beispielsweise weil auch die Fachlogik plattformunabhängig mit PHP oder Java realisiert wurde.

<sup>5</sup>HTML-, CSS- und JavaScript-Dokumente sowie Grafiken

<sup>6</sup>Also beispielsweise, um beim obigen Beispiel zu bleiben, die Nachrichten in Textform.

einer Web-Anwendung über den Browser nicht den Kontext der eigentlich benutzten Anwendung anzeigt,<sup>7</sup> sondern lediglich den des Browsers.

In bestimmten Fällen kann eine nützliche Funktion einer App die Offline-Nutzung sein, wenn beispielsweise durch die abgedeckten Anwendungsfälle keine Verbindung oder Synchronisation mit einem Server nötig ist. Beispiele hierfür könnten, um nur einige zu nennen, ein Taschenrechner, kleine Spiele, oder eine Bildverarbeitungs-App sein. Für diese Offline-Nutzung einer App zeichnet die Web-Anwendung ein geteiltes Bild: Zwar wurden in den letzten Jahren mehrere Methoden entwickelt, eine Web-Anwendung auch offline nutzen zu können, doch durch ihre Ausrichtung auf die Nutzung via Internet stellt die Implementierung dieser Funktionalität für Entwickler einen Zusatzaufwand dar.

Einige Möglichkeiten, eine Web-Anwendung ohne Internetverbindung nutzbar zu machen, sind beispielsweise die aus der HTML5-Spezifikation hervorgehenden Technologien *WebStorage*, ein Mechanismus zum lokalen Speichern von größeren Datenmengen in Form von Schlüssel-Wert-Paaren [4] sowie *WebSQL* bzw. *IndexedDB*, beides auf Web-Anwendungen optimierte Datenbanken-Spezifikationen, die vom *W3C* herausgegeben werden [3, 6]. Allerdings bestehen auch bei diesen Mechanismen teilweise Einschränkungen durch die Browservielfalt beziehungsweise deren Versionen. So wird *IndexedDB* beispielsweise nicht von *Safari* oder iOS unterstützt, *Google Chrome* muss für die Nutzung mindestens in Version 23 oder höher vorliegen, *Mozilla Firefox* in 10 oder höher. Auch bei *WebSQL* zeichnet sich ein ähnlich diffuses Bild ab: Während *Chrome* die Technologie ab der Version 4 und iOS ab Version 3.2 unterstützt, ist für Nutzer der Browser *Firefox* und *Microsoft Internet Explorer* die Technik gar nicht verfügbar. Lediglich *WebStorage* wird weitgehend von allen gängigen Browsern unterstützt [17]. Weiterhin wird die Offline-Funktionalität gegenüber der nativen App dadurch eingeschränkt, dass der Nutzer diese ohne weiteres Zutun des Entwicklers nur dann nutzen kann, wenn die entsprechende Internet-Seite im Offline-Zustand des Geräts bereits im Browser geöffnet ist, da diese nicht lokal auf dem Gerät, sondern auf einem Webserver gespeichert ist. Für vollständigen Offline-Zugriff müsste der Entwickler die komplette Website so paketieren,

---

<sup>7</sup>hier also der Website

dass der Nutzer sie – wie eine native App – von seinem Gerät aus starten und nutzen kann.<sup>8</sup>

Allgemein kann man sagen, dass der Zugriff auf native Funktionalitäten des Geräts respektive des Betriebssystems nicht oder nur gering unterstützt wird, sodass der geringere Entwicklungsaufwand einer solchen Web-App (siehe Abbildung 2.1) unter Umständen zu Lasten des Funktionsumfangs und der Usability der Anwendung geht.

### 2.1.3 Hybride Apps

Die *Hybrid-App* verbindet Eigenschaften der Nutzung einer nativen App mit den Vorteilen der Web-Entwicklung mithilfe von Web-Technologien und entsprechenden Frameworks und löst damit beispielsweise das Problem der mangelnden Offline-Fähigkeit einer Web-App sowie deren geringe Unterstützung von plattformspezifischen oder hardware-nahen Funktionalitäten. Da jedes moderne mobile Betriebssystem für Entwickler auch die Möglichkeit bietet, eine Web-View in die zu entwickelnde App einzubinden, also eine GUI-Komponente, in die HTML-Inhalte hinein geladen werden können, liegt der Ansatz für hybride Apps auf der Hand: Auf Entwicklungsebene wird die Anwendung als Web-App entwickelt, gleichzeitig mithilfe von entsprechenden APIs und Frameworks zur Anbindung an die native Ebene der Zielplattform in eine App für die jeweiligen Plattformen integriert, sodass auf Benutzerseite die Nutzung einer Web-Anwendung, die in puncto Funktionsumfang, Usability und Look-And-Feel einer nativen mobilen App sehr nahe kommt, möglich wird.

Dieses Vorgehen bietet unter anderem für Web-Entwickler den Vorteil, ihre bisherigen Programmierkenntnisse im Web-Bereich im Wesentlichen auch für die Entwicklung von hybriden Apps nutzen zu können. So wird in der Regel der grundlegende Teil des Codes für das Frontend, wie bei der Web-Entwicklung, in HTML in Kombination mit CSS und JavaScript geschrieben und getestet. Da allerdings auf dem mobilen Gerät für das Backend, also die Verarbeitungsinstanzen, nicht, wie bei einer herkömmlichen Web-Anwendung, ein Server mit einer entsprechenden Server-Technologie wie PHP oder ASP läuft, wird auch dieser Teil der App bei der hybri-

---

<sup>8</sup>siehe Unterabschnitt 2.1.3 und 2.2.2.

den Entwicklung meist mit JavaScript bewerkstelligt. Anschließend muss die Anwendung für die verschiedenen Zielplattformen gebaut werden, um in das jeweilige Container-Format für Apps der verschiedenen Plattformen eingebunden werden zu können und den Zugriff auf die plattformspezifischen Toolkits durch die Cross-Platform-APIs zu ermöglichen (Abbildung 2.1). Hierfür kann es erforderlich sein, dass auf der Entwicklungsplattform die jeweiligen SDKs installiert sind, was gegenüber der Web-Entwicklung einen administrativen Mehraufwand darstellt. Eine andere Variante ist die Auslagerung des Bauprozesses auf einen externen Build-Server, beispielsweise mithilfe eines externen Web-Service eines Drittanbieters, was den Vorteil hat, die SDKs für die Zielplattformen nicht auf jedem Entwicklungsrechner verwalten zu müssen. Allerdings hat der Entwickler durch die Herausgabe des Codes an einen solchen Dienstleister nicht mehr die vollständige Kontrolle über den Code, sodass die Variante der Auslagerung des Build-Prozesses gerade für Closed-Source-Projekte unter Umständen nicht in Frage kommt. Des Weiteren kann der Betreiber des Build-Services unter Umständen Restriktionen bezüglich der Plattformunterstützung erteilen, wodurch eventuell eine geringere Anzahl von Zielplattformen unterstützt wird, als von Entwicklerseite gewünscht oder erfordert.<sup>9</sup>

## 2.2 Plattformunabhängige App-Entwicklung

### 2.2.1 Lösungen für die plattformunabhängige App-Entwicklung

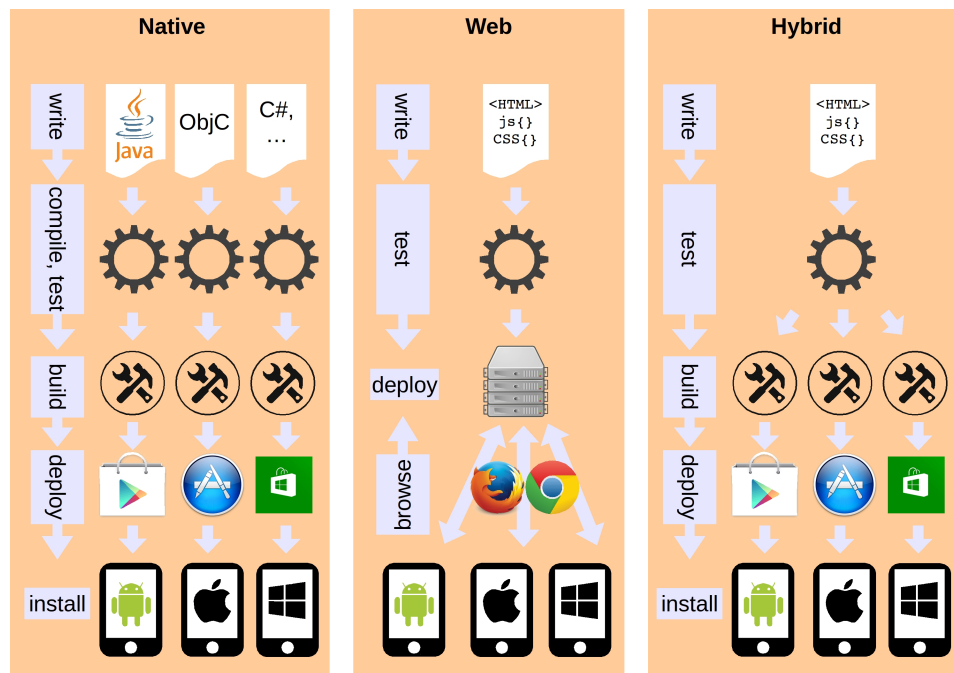
[...]

#### 2.2.2 Entwicklung von hybriden Apps

Wie in 2.1.3 beschrieben, bildet die hybride App-Entwicklung die Schnittmenge aus der nativen App-Entwicklung und der Web-Entwicklung mithilfe von Web-Technologien und zusätzlichen Frameworks und Bibliotheken. Hier soll mit PhoneGap die konkrete Nutzung eines dieser Frameworks und weitere verwendete Technologien wie *Knockout* oder *jQuery Mobile* erläutert werden.

---

<sup>9</sup>Beispielsweise unterstützt *PhoneGap Build* in der neusten Version 3 nur noch die drei großen Mobilplattformen Android, iOS, und Windows Phone.



**Abbildung 2.1:** Entwicklungsstufen der verschiedenen Arten von Apps. Während bei der nativen App der gesamte Entwicklungszyklus einmal pro Plattform durchlaufen werden muss, verringert sich der Aufwand für die Web-App erheblich. Bei der Hybrid-App muss die Anwendung zwar einmal für jede Plattform gebaut und ausgeliefert werden um die Schnittstellen für die nativen Plattformen zu implementieren, aber der hauptsächliche Entwicklungsaufwand des Programmierens und Testens fällt aufgrund des generischen Charakters nur einmal an.

## jQuery

Bereits für die Entwicklung von reinen Web-Anwendungen stellen neben den grundlegenden Web-Technologien HTML, CSS und JavaScript Erweiterungen wie die JavaScript-Bibliothek *jQuery* nützliche Hilfsmittel dar, die viele Funktionen gegenüber der Verwendung von „reinem“ JavaScript deutlich vereinfacht. So ist beispielsweise der Programmieraufwand für den Zugriff auf Elemente einer HTML-Seite durch jQuery wesentlich geringer als ohne die Bibliothek. Besonders deutlich wird dies an den unten aufgeführten Code-Beispielen, in denen ein Button exemplarisch die Funktionalität übernehmen soll, alle Absätze einer HTML-Seite auszublenden. Während bei

herkömmlichem JavaScript für die Selektion aller Elemente die Funktion `getElementsByTagName()` aufgerufen werden muss (siehe Listing 2.2), ist bei jQuery der Zugriff auf alle Elemente eines *Tags* per Dollar(`$`)-Notation deutlich verkürzt (siehe Listing 2.1). Auch die nächste Anweisung zur Ausführung einer Operation für alle ausgewählten Elemente (hier: `hide()`, also *ausblenden*) fällt bei jQuery wesentlich kürzer aus, indem die Funktion noch in der selben Zeile wie der vorherigen Selektor aufgerufen werden kann (`$("#p").hide();`). Bei der reinen JavaScript-Variante ist nach der Selektion aller Absätze zunächst einmal ein Array ausgewählt, sodass, um auf den einzelnen Elementen Operationen ausführen zu können, durch alle Elemente des Arrays iteriert und die Funktion für jedes Element aufgerufen werden muss (siehe Listing 2.2, Zeilen 5-7).

**Listing 2.1:** jQuery-Beispiel-Code zum Ausblenden aller Absätze [12].

```
1 <html>
2   <head>
3     <script src="lib/jquery-1.10.2.min.js"></script>
4     <script>
5       $(document).ready(function() {
6         $("button").click(function() {
7           $("#p").hide();
8         });
9       });
10    </script>
11  </head>
12  <body>
13    <h2>This is a heading</h2>
14    <p>This is a paragraph.</p>
15    <p>This is another paragraph.</p>
16    <button>Click me</button>
17  </body>
18 </html>
```

**Listing 2.2:** Die selbe Funktionalität wie in Listing 2.1 mit reinem JavaScript.

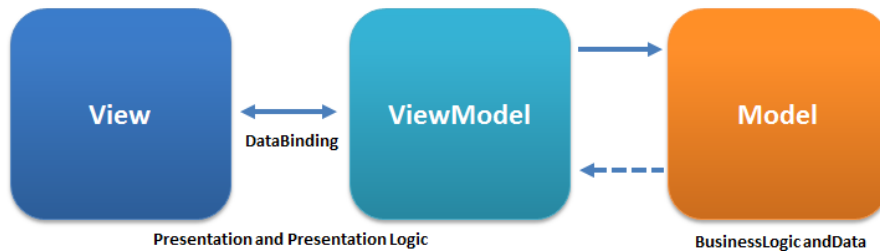
```
1 <html>
2   <head>
3     <script>
4       function hideParagraphs() {
5         var paragraphs = document.getElementsByTagName("p");
```

```
6         for (i in paragraphs ) {
7             paragraphs[i].style.display = "none";
8         }
9     }
10    </script>
11 </head>
12 <body>
13     <h2>This is a heading</h2>
14     <p>This is a paragraph.</p>
15     <p>This is another paragraph.</p>
16     <button onclick="hideParagraphs()">Click me</button>
17 </body>
18 </html>
```

## Knockout

Neben jQuery bietet das Knockout-Framework ein weiteres nützliches Hilfsmittel für die Entwicklung von Web-Anwendungen, das ebenso wie jQuery und jQuery Mobile aus einer JavaScript-Bibliothek besteht und die Verbindung der HTML-Oberfläche mit der Programmlogik der Anwendung mittels *Data-Binding*, also der dynamischen Anbindung von *UI*-Komponenten zu Datenfeldern auf Programmebene, erheblich vereinfacht. Das Data-Binding wird bei Knockout durch das *Model-View-ViewModel (MVVM)*-Pattern realisiert, das Entwicklern eine Trennung zwischen Benutzeroberfläche und UI-Logik ermöglicht. Diese Aufteilung dient unter anderem der Übersichtlichkeit des Codes und kann beispielsweise die Aufteilung der Entwicklung von Benutzerschnittstellen erleichtern, indem die UI- und die Geschäftslogik von Softwareentwicklern übernommen werden kann, während Designer den Schwerpunkt auf die Gestaltung der Oberfläche legen können [16].

Das MVVM-Pattern stellt eine Gliederung der Software in drei grundlegende Komponenten dar: Die *View* repräsentiert die Präsentationsschicht, also die Benutzeroberfläche, im Falle der Web-Anwendung also die HTML-Seite, deren Elemente per Data-Binding an Eigenschaften des *ViewModels* gebunden werden können. Das *Model* steht für die Geschäftslogik und beinhaltet das Datenmodell und die Funktionen, die vom ViewModel angefragt werden können, um beispielsweise Benutzereingaben zu validieren oder Daten für die Anzeige in der Oberfläche zu erhalten (siehe Abbildung 2.2).



**Abbildung 2.2:** Schematische Darstellung des Entwurfsmusters MVVM: Die View ist über das Data-Binding mit dem ViewModel verbunden, indem die UI-Logik implementiert ist und das mit der Geschäftslogik (Model) interagiert [1].

Ein wesentlicher Mechanismus für die Aktualisierung der Oberfläche bei einer Änderung des ViewModels von Knockout ist die Verwendung von *Observables*, also Objekten oder Datenfeldern, welche bei Änderungen ihres Inhalts eine Nachricht aussenden, sodass andere Objekte automatisch auf die Zustandsänderung des Observables reagieren können, beispielsweise, um die Anzeige auf der Oberfläche zu aktualisieren.

Im Code-Beispiel unten (Listing 2.3) wird ein einfaches ViewModel mit drei Eigenschaften erstellt: `firstName`, `lastName`, und `fullName`, wobei die ersten beiden *Observables* darstellen und letztere aus den anderen beiden Feldern generiert wird (Zeilen 10-13). Durch den Aufruf der Knockout-Funktion `observable()` ist es nicht notwendig, bei einer Änderung der Daten an der Oberfläche, die Änderung der Anzeige der Daten (Zeile 27) explizit anzustoßen (Beispielsweise per `EventListener` auf einer UI-Komponente). Stattdessen übernimmt das Knockout-Framework die Durchreichung aller Änderungen im ViewModel, sodass bei einer Benutzereingabe in eines der `<input>`-Felder eine Änderung der Daten im ViewModel registriert wird und automatisch alle damit verbundenen Views aktualisiert werden (siehe Abbildung 2.3).<sup>10</sup>

**Listing 2.3:** Einfaches Anwendungsbeispiel für die Verwendung der JavaScript-Bibliothek Knockout.

```
1 <html>
2   <head>
```

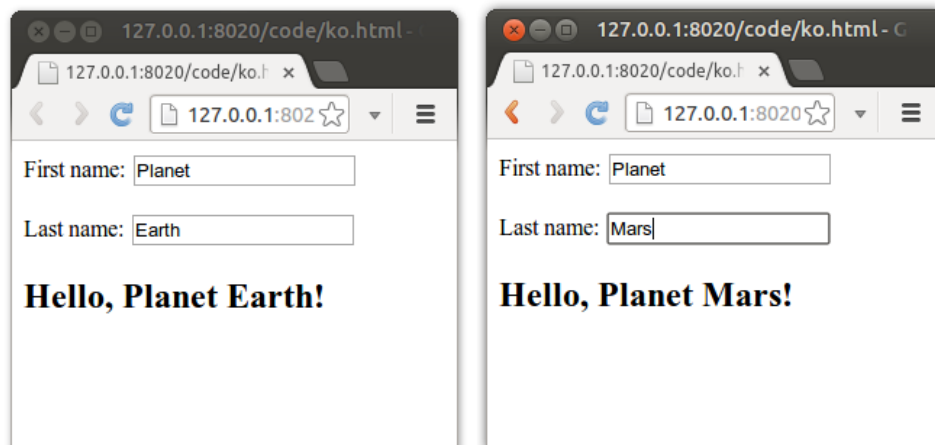
<sup>10</sup>Hier das `<h2>`-Element, das mit der ViewModel-Eigenschaft `fullName` verknüpft ist.



```
3   <script src="lib/jquery-1.10.2.min.js"></script>
4   <script src="lib/knockout-3.1.0.js"></script>
5   <script>
6       // jQuery-Standard: Erst ausführen, wenn Dokument geladen.
7       $(document).ready(function() {
8           // ViewModel:
9           var ViewModel = function(first, last) {
10               this.firstName = ko.observable(first);
11               this.lastName = ko.observable(last);
12               this.fullName = ko.computed(function() {
13                   return this.firstName() + " " + this.lastName();
14               }, this);
15           };
16           ko.applyBindings(new ViewModel("Planet", "Earth"));
17       });
18   </script>
19 </head>
20 <body>
21     <p>First name:
22         <input data-bind="value: firstName" />
23     </p>
24     <p>Last name:
25         <input data-bind="value: lastName" />
26     </p>
27     <h2>Hello, <span data-bind="text: fullName"> </span>!</h2>
28 </body>
29 </html>
```

## JQuery Mobile

Um das Erscheinungsbild und Verhalten von Webseiten an eine bessere Benutzung für mobile Geräte anzupassen, bietet sich der Einsatz eines entsprechenden GUI-Toolkits an. Die von der *jQuery Foundation* entwickelte GUI-Bibliothek jQuery Mobile bietet hier Möglichkeiten für Entwickler von mobilen Webseiten, ihre Dokumente an verschiedene Eigenschaften anzupassen, die gemeinhin unter dem Begriff *Look-And-Feel* zusammengefasst werden, wie dem äußeren Erscheinungsbild, der Fähigkeit, mit Touch-Gesten umzugehen, der Anpassung an die geringere Display-Größe sowie von vielen mobilen Apps gewohnten Animationen, und somit erwartungskonform zu gestalten.



**Abbildung 2.3:** Knockout-Beispiel aus Listing 2.3 im Browser. Links im Bild: Anzeige bei Initialisierung der Oberfläche, rechts: Benutzereingabe ins Eingabefeld: „Mars“.

Änderungen in der UI (Hier: im Eingabefeld) werden sofort im ViewModel registriert und automatisch an alle verknüpften Anzeigen weitergereicht (Hier an das fettgedruckte Begrüßungselement).

jQuery Mobile besteht mit einer JavaScript-Bibliothek und einem zusätzlichen Stylesheet in CSS, aus zwei Dokumenten, deren Einbindung in die HTML-Seite analog zu der von jQuery per Verlinkung als `<script>`- beziehungsweise `<link>`-Tag funktioniert. Da jQuery Mobile auf jQuery aufbaut, muss auch der Link zum jQuery-Script gesetzt sein, um auf die benötigten Funktionen zugreifen zu können (siehe Listing 2.4, Zeilen 3-5).

**Listing 2.4:** Einbindung von jQuery Mobile in eine HTML-Seite [13].

```
1 <html>
2 <head>
3   <link rel="stylesheet" href="lib/jquery.mobile-1.4.2.min.css">
4   <script src="lib/jquery-1.10.2.min.js"></script>
5   <script src="lib/jquery.mobile-1.4.2.min.js"></script>
6 </head>
7 <body>
8   <div data-role="page">
9     <div data-role="header">
10      <h1>Welcome To My Homepage</h1>
11    </div>
12    <div data-role="main" class="ui-content">
```

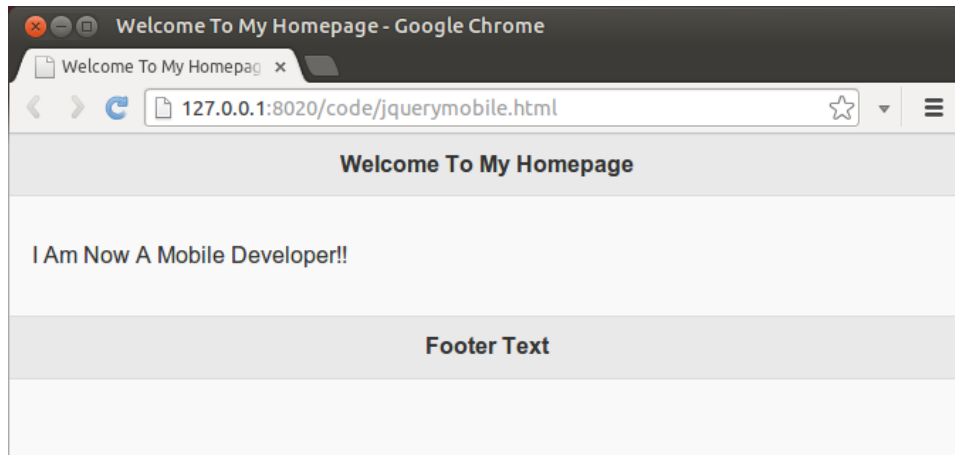
```
13      <p>I Am Now A Mobile Developer!!</p>
14    </div>
15    <div data-role="footer">
16      <h1>Footer Text</h1>
17    </div>
18  </div>
19 </body>
20 </html>
```

Die Definition von GUI-Elementen geschieht hierbei über das HTML-Attribut `data-role`, dem vordefinierte Werte wie `page`, `header`, `footer`, `button` u. v. a. m. zugeteilt werden können, anhand derer das jQuery Mobile-Framework den HTML-Elementen die jeweilige Style-Definition aus dem Stylesheet zuweisen kann (siehe Listing 2.4, Zeilen 8, 9, 12 und 15). Somit wird dem Entwickler ermöglicht, ohne zusätzlichen Entwicklungsaufwand für die Programmierung von GUI-Komponenten oder Erstellung von Style-Definitionen Webseiten mit zeitgemäßem und adäquaten Look-And-Feel für mobile Geräte anzupassen (siehe Abbildung 2.4 und 2.6).

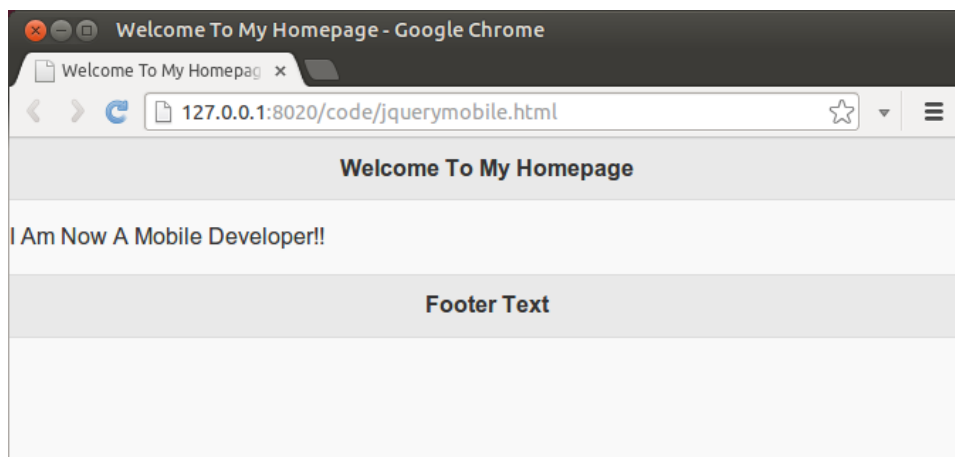
Neben der Zuweisung von Rollen über das `data-role`-Attribut, durch die das Framework den GUI-Komponenten automatisch entsprechende Style-Definitionen zuweist, können weiterhin über das `class`-Attribut direkt Style-Klassen aus dem jQuery-Stylesheet verwendet werden. Beispielsweise sorgt im obigen Beispiel der Zusatz `class="ui-content"` (Listing 2.4, Zeile 12) für ein besseres Layout des `<div>`-Inhalts, wie der Vergleich ohne das `class`-Attribut in Abbildung 2.5 zeigt.

### Phonegap / Cordova

PhoneGap ist ein *Open-Source*-Framework von *Adobe Systems* zur Erstellung von hybriden Apps und bildet damit die Grundlage für den hier explorierte Ansatz zur plattformunabhängigen App-Entwicklung. Die Software wurde ursprünglich von der Firma *Nitobi* entwickelt, die 2011 von Adobe aufgekauft wurde [8]. Später wurde die Code-Basis der *Apache Software Foundation* übergeben und dort in *Cordova* umbenannt, wodurch das Framework in den Quellen stellenweise unter beiden Namen erscheint. Adobe PhoneGap baut also als dessen Distribution auf Cordova auf, wobei derzeit der einzige wesentliche Unterschied im Namen des Pakets besteht (Stand:



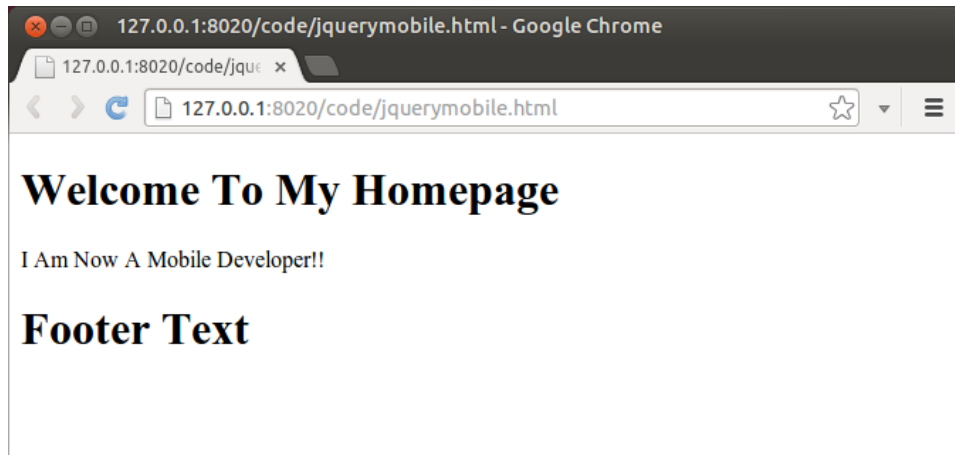
**Abbildung 2.4:** jQuery Mobile-Beispiel aus Listing 2.4 im Browser.



**Abbildung 2.5:** Beispiel-Oberfläche wie in Abbildung 2.4, ohne das class-Attribut in Listing 2.3, Zeile 12.

19. März 2012), nach eigenen Angaben aber durchaus weitere Tools mit Bezug auf andere Adobe-Dienste in die PhoneGap-Distribution einfließen können [18]. Sowohl der Software-Kern Apache Cordova als auch dessen Distribution PhoneGap von Adobe sind Open-Source-Projekte [18].

[2]



**Abbildung 2.6:** Beispiel-Oberfläche wie in Abbildung 2.4, aber ohne die jQuery Mobile-Bibliotheken.

### PhoneGap Build

Mit seinem Online-Portal PhoneGap Build bietet Adobe einen webbasierten Build-Service für PhoneGap-Apps an, der den Bau-Prozess, im Falle der hybriden Apps also die eigentliche Anbindung an plattformspezifische Toolkits auf nativer Ebene, auslagert und damit deutlich vereinfacht. Wie in Abbildung 2.1 dargestellt, muss dieser Entwicklungsschritt im Gegensatz zu den vorherigen<sup>11</sup> und der Oberfläche) trotz (oder gerade wegen) des plattformunabhängigen Charakters mehrfach<sup>12</sup> ausgeführt werden, um die vorher entwickelte Web-App in die Umgebung einer native App einzubetten (siehe Unterabschnitt 2.1.3). Um also nicht auf jedem Entwicklungsrechner sämtliche Toolkits aller Zielplattformen verwalten zu müssen, können PhoneGap-Entwickler hier ihren Quellcode hochladen und die App für die verschiedenen Zielplattformen im jeweiligen Format zusammenbauen lassen.

Um den Build-Prozess über das den Cloud-Build-Service einzuleiten, erstellt der Entwickler eine Web-App in seiner gewohnten Entwicklungsumgebung in Form von HTML-, JavaScript- und CSS-Dokumenten, die er an-

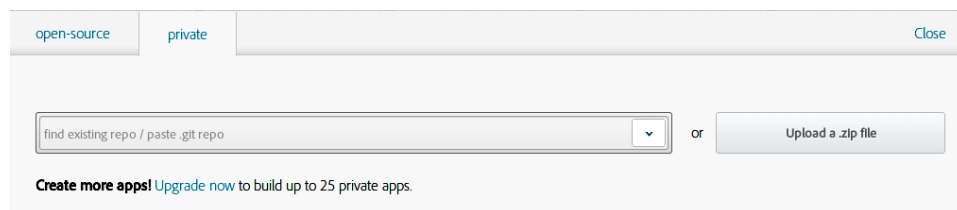
<sup>11</sup>Also die Entwicklung des Codes sowie Tests.

<sup>12</sup>Also einmal für jede Zielplattform

schließlich auf PhoneGap Build hochlädt. Hierfür muss zunächst über die Web-Oberfläche des Portals eine neue App angelegt werden.

Abhängig vom jeweiligen Bezahlpaket haben PhoneGap-Entwickler die Möglichkeit, ihre Anwendung als private oder öffentliche App hochzuladen. Während private Apps entweder als Zip-Paket hochgeladen oder als Link zu einem *Git*-Repository<sup>13</sup> in PhoneGap Build eingestellt werden können (siehe Abbildung 2.7), müssen öffentliche (also Open-Source-) Apps in Form eines GitHub-Repositorys zugänglich gemacht werden.

„We only allow open-source apps to be built from public Github repos“ [9]



**Abbildung 2.7:** Dialog für die Erstellung einer neuen privaten App auf PhoneGap Build. Links das Eingabefeld zum Eintragen eines Git-Repository-Links und rechts der Button zum Hochladen von Zip-Archiven.

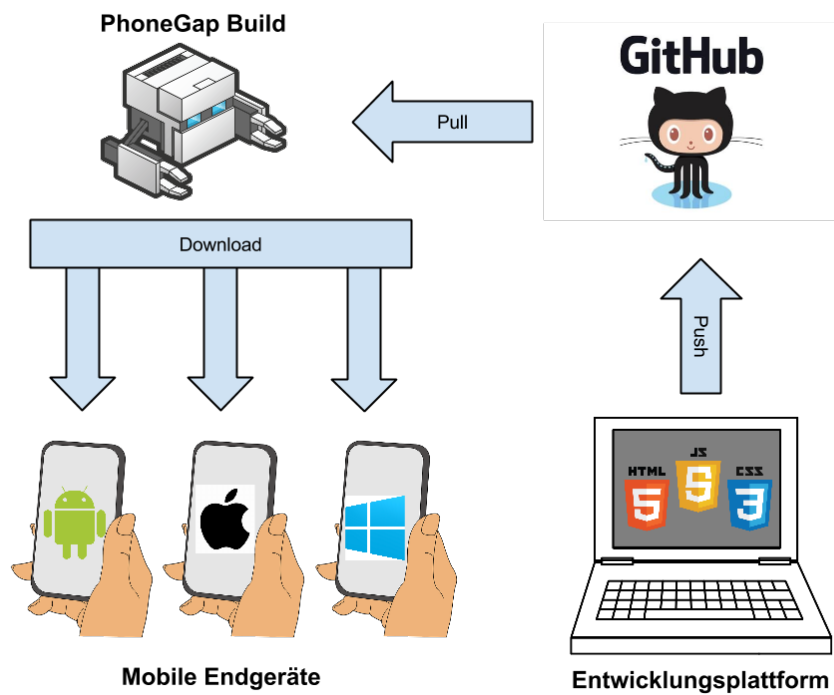
Neben der Bezahlvariante gibt es auch ein kostenloses Paket, das eine private App beinhaltet, bei der kostenpflichtigen Variante sind bis zu 25 private App enthalten. Open-Source-Apps können bei allen Paketen unbegrenzt angelegt werden (siehe Abbildung 2.8).

Nach dem Hochgeladen des Codes auf PhoneGap Build, wird dort automatisch der Build-Prozess für die Hybrid-Apps initiiert. Dabei sorgt PhoneGap Build dafür, dass für jede Plattform die entsprechende PhoneGap-JavaScript-Bibliothek injiziert wird, welche die *API (Programmierschnittstelle)* zur nativen Betriebssystemebene enthält (siehe Abschnitt 2.2.2) [7]. Ist der Build-Prozess abgeschlossen, kann die App im jeweiligen Format für die verschiedenen Plattformen als Direkt-Link oder per *QR-Code* heruntergeladen werden (siehe Abbildung 2.9 und 2.10).

<sup>13</sup>Beispielsweise wie die öffentlichen Apps auf *GitHub* gehostet oder einem eigenen Git-Repository

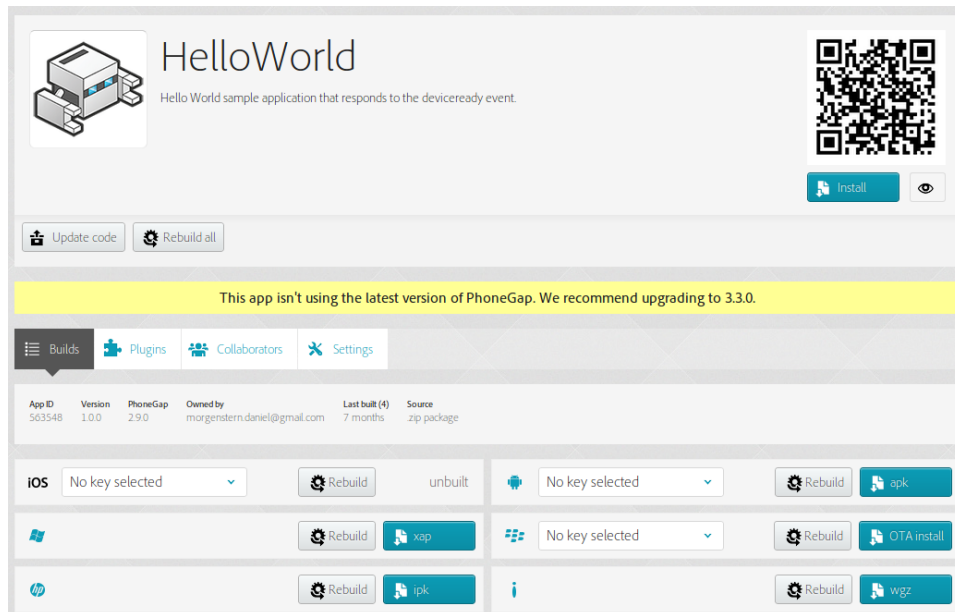
	Free Plan	Paid Plan	Adobe Creative Cloud Membership ?
open source apps		∞ unlimited must be pulled from a public Github repo	
collaborators		∞ unlimited invite people to your app as either developers or testers	
private apps ?	1	25	
	completely free	starting at \$9.99/mo	sign in with your Adobe ID

**Abbildung 2.8:** Übersicht über die verschiedenen Bezahlpakete von PhoneGap Build: Ab 9,99\$ im Monat können Entwickler bis zu 25 private Apps anlegen, in der kostenlosen Variante nur eine private, aber unbegrenzt öffentliche [10].

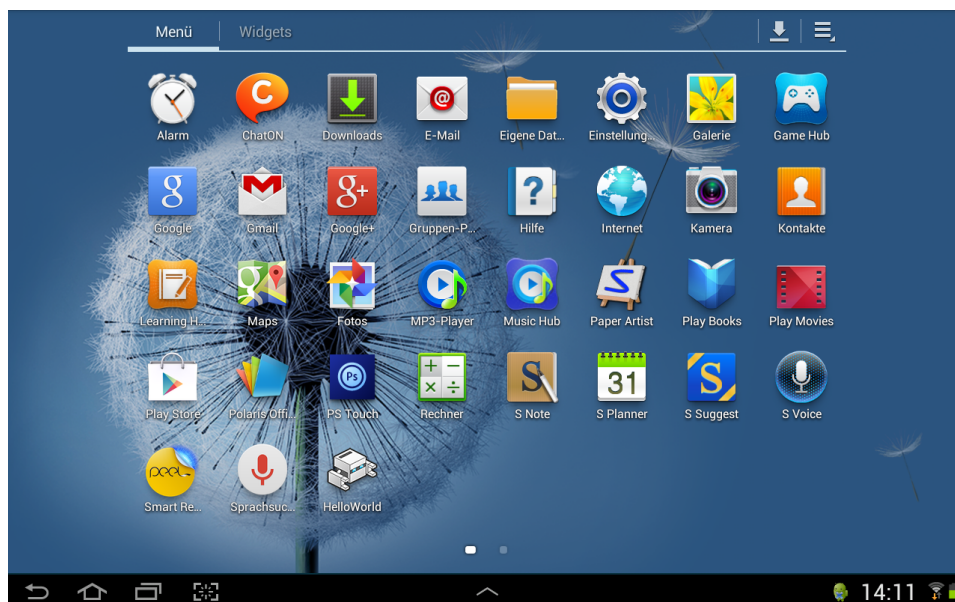


**Abbildung 2.9:** Schematische Darstellung eines möglichen Entwicklungsworkflows mit PhoneGap Build: Der Code wird als Web-Anwendung auf GitHub hochgeladen, bei PhoneGap Build über das GitHub-Repository aktualisiert und für die jeweiligen Plattformen gebaut, sodass die plattformspezifischen Apps heruntergeladen und auf den Zielgeräten installiert werden können.





**Abbildung 2.10:** Oberfläche des PhoneGap Build-Portals: Detailansicht für eine Beispiel-App. Hier können verschiedene Einstellungen vorgenommen werden, sowie der Code aus einem Repository aktualisiert und die fertig gebaute App per Download-Button oder QR-Code heruntergeladen werden.



**Abbildung 2.11:** Die Beispiel-App („HelloWorld“) aus Abbildung 2.10 aus PhoneGap Build auf einem Android-Gerät installiert.

# Glossar

## Begriffe

API	Application Programming Interface (dt. „Programmierschnittstelle“).
App	Kurzform für engl. „Application“ (dt. „Anwendung“) im Sinne von Anwendungssoftware. Im deutschsprachigen Raum meist im Zusammenhang mit Smartphones oder Tablet-Computern.
Data-Binding	Verbindung von UI-Komponenten mit Datenfeldern auf Programmebene.
DOM	Document Object Model.
Entwicklungsumgebung	Eine Entwicklungsumgebung (IDE, für engl. „Integrated Development Environment“) ist eine Software, mit der Computer-Programme entwickelt werden können..
GPS	Global Positioning System.
GUI	Graphical User Interface (dt. „Grafische Benutzeroberfläche“).
Hybrid-App	.

Look-And-Feel	Aussehen und Verhalten einer Benutzeroberfläche.
Model	.
MVVM	Model-View-ViewModel. Ein Entwurfsmuster der Informatik zur Trennung von Benutzeroberfläche und UI-Logik.
Observable	.
Plattform	Basis-Software-Umgebung, in der eine andere Software (bspw. Anwendungen und Dienste) ausgeführt wird. Hier ist das Betriebssystem mobiler Geräte gemeint.
QR-Code	.
SDK	Software Development Kit.
Tag	Ein Element von Auszeichnungssprachen. In XML-Dialekten wie bspw. HTML erkennbar an der Tyntax mit spitzen Klammern. (Bsp.: <code>&lt;head&gt;</code> ).
UI	User Interface (dt. „Benutzerschnittstelle“).
View	.
ViewModel	.
W3C	World Wide Web Consortium.
Web-App	.

## Technologien

PhoneGap Build	Online-Portal von Adobe, das den Build-Prozess von PhoneGap-Apps in die Cloud auslagert und damit die Anbindung von Hybrid-Apps an plattformspezifische Komponenten verschiedener Mobilgeräte erleichtern soll.
Knockout	.
jQuery	.
Android	Smartphone- und Tablet-Betriebssystem von Google.
Android Studio	Eine Entwicklungsumgebung für die Entwicklung von Apps für das Betriebssystem Android.
Blackberry OS	Smartphone-Betriebssystem für <i>Blackberry</i> -Geräte der Firma Blackberry.
C	Eine imperative Programmiersprache.
Cordova	.
CSS	Cascading Style Sheets.
Eclipse	Eine u.a. durch Plugins stark anpassbare Entwicklungsumgebung von der <i>Eclipse Foundation</i> .
Git	.
GitHub	Online-Portal, in dem Git-Repositories erstellt und verwaltet werden können mit dem Fokus auf Open-Source-Software.
HTML	HTML (Hyper Text Markup Language) ist eine Auszeichnungssprache für Websites. „HTML is the publishing language of the World Wide Web“ [20].

HTML5	Version 5 der HTML-Spezifikation. Unter HTML5 werden im Allgemeinen Web-Technologien wie HTML, CSS und JavaScript zusammengefasst, die es Entwicklern ermöglichen, auch komplexere Web-Anwendungen ohne die Notwendigkeit von zusätzlichen Technologien wie Browserplugins etc. zu entwickeln.
IndexedDB	Eine Datenbank....
IntelliJ IDEA	Eine Entwicklungsumgebung für Java der Firma JetBrains.
iOS	Smartphone- und Tablet-Betriebssystem von Apple.
JavaScript	Eine Skriptsprache, die in einer größeren Umgebung (wie beispielsweise einem Browser) ausgeführt wird und in diesem Kontext z. B. verwendet werden kann, um HTML um dynamische Elemente, wie der Veränderung von Inhalten, aber auch Ausführung von Prozeduren etc., zu erweitern [5].
jQuery Mobile	.
Mac OS X	Betriebssystem für Mac-Rechner der Firma Apple.
Netbeans IDE	Eine Entwicklungsumgebung auf Java-Basis von der <i>Oracle Corpration</i> .
ObjectiveC	Eine um objektorientierte Elemente erweiterte Variante der Programmiersprache C.
PhoneGap	.

WebSQL	.
WebStorage	WebStorage (auch: „LocalStorage“ ist eine Spezifikation des W3C zur lokalen Speicherung von größeren Datenmengen einer Webanwendung auf Client-Seite in Form von Schlüssel-Wert-Paaren.) [4].
Windows Phone	Smartphone-Betriebssystem von Microsoft.
Xcode	Eine Entwicklungsumgebung für die Entwicklung von iOS- und Mac OS X-Software.

# Abbildungsverzeichnis

2.1	Schaubild Hybrid Apps . . . . .	9
2.2	MVVM-Pattern . . . . .	12
2.3	Knockout-Beispiel im Browser. . . . .	14
2.4	jQuery Mobile-Beispiel . . . . .	16
2.5	Beispiel ohne class-Attribut . . . . .	16
2.6	Beispiel ohne jQuery Mobile . . . . .	17
2.7	Erstellung einer neuen App auf PhoneGap Build . . . . .	18
2.8	PhoneGap Build-Pakete . . . . .	19
2.9	PhoneGap Build-Workflow . . . . .	20
2.10	PhoneGap Build-Oberfläche . . . . .	21
2.11	Tablet-Screenshot mit installierter PhoneGap-App . . . . .	21

# Quellenverzeichnis

## Bildquellen

- [1] *MVVMPattern*. URL: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:MVVMPattern.png> (besucht am 13.04.2014) (siehe S. 12).
- [2] *Using GitHub with R and RStudio*. URL: <http://www.molecular ecologist.com/2013/11/using-github-with-r-and-rstudio> (besucht am 14.04.2014) (siehe S. 16).

## Software-Quellen und Dokumentationen

- [3] Ian Hickson. *Web SQL Database*. W3C. 18. Nov. 2010. URL: <http://www.w3.org/TR/2010/NOTE-webdatabase-20101118/> (siehe S. 6).
- [4] Ian Hickson. *Web Storage*. W3C. 2013. URL: <http://www.w3.org/TR/2013/REC-webstorage-20130730/> (siehe S. 6, 26).
- [5] *JavaScript Web APIs*. W3C. URL: <http://www.w3.org/standards/webdesign/script> (besucht am 08.04.2014) (siehe S. 25).
- [6] Nikunj Mehta u. a. *Indexed Database API*. W3C. Juli 2013. URL: <http://www.w3.org/TR/2013/CR-IndexedDB-20130704/> (siehe S. 6).
- [7] *PhoneGap Build Documentation*. Kap. Getting Started with Build. URL: [http://docs.build.phonegap.com/en\\_US/introduction\\_getting\\_started.md.html#Getting%20Started%20with%20Build](http://docs.build.phonegap.com/en_US/introduction_getting_started.md.html#Getting%20Started%20with%20Build) (besucht am 15.04.2014) (siehe S. 18).



## Online-Quellen

- [8] *Adobe Announces Agreement to Acquire Nitobi, Creator of PhoneGap.* URL: <http://www.adobe.com/aboutadobe/pressroom/pressreleases/201110/AdobeAcquiresNitobi.html> (besucht am 15.04.2014) (siehe S. 15).
- [9] *Adobe PhoneGap Build.* URL: <https://build.phonegap.com/apps> (besucht am 14.04.2014) (siehe S. 18).
- [10] *Choose your plan.* URL: <https://build.phonegap.com/plans> (besucht am 15.04.2014) (siehe S. 19).
- [11] Xavier Ducrohet, Tor Norbye und Katherine Chou. *Android Studio: An IDE built for Android.* Mai 2013. URL: <http://android-developers.blogspot.in/2013/05/android-studio-ide-built-for-android.html> (siehe S. 3).
- [12] *jQuery Examples.* URL: [http://www.w3schools.com/jquery/tryit.asp?filename=tryjquery\\_hide\\_p](http://www.w3schools.com/jquery/tryit.asp?filename=tryjquery_hide_p) (besucht am 11.04.2014) (siehe S. 10).
- [13] *jQuery Examples.* URL: [http://www.w3schools.com/jquerymobile/tryit.asp?filename=tryjqmob\\_start](http://www.w3schools.com/jquerymobile/tryit.asp?filename=tryjqmob_start) (besucht am 13.04.2014) (siehe S. 14).
- [14] *Kostenlose GMX Mail App. Ihr Postfach immer & überall dabei.* 1&1 Mail & Media GmbH. URL: <http://www.gmx.net/produkte/mobile/mail-app> (siehe S. 5).
- [15] Ramon Llamas, Ryan Reith und Michael Shirer. *Android Pushes Past 80% Market Share While Windows Phone Shipments Leap 156.0% Year Over Year in the Third Quarter, According to IDC.* IDC Corporate USA. Nov. 2013. URL: <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS24442013> (siehe S. 2).
- [16] *Model View ViewModel.* URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/MVVM> (besucht am 13.04.2014) (siehe S. 11).
- [17] *Offline - HTML5 Rocks.* Google Inc. URL: <http://www.html5rocks.com/de/features/storage> (siehe S. 6).
- [18] PhoneGap Blog. *PhoneGap, Cordova, and what's in a name?* 19. März 2012. URL: <http://phonegap.com/2012/03/19/phonegap-cordova-and-what%E2%80%99s-in-a-name/> (besucht am 15.04.2014) (siehe S. 16).

- [19] Rene Ritchie. *Google releases official Gmail app for iPhone, iPad*. Nov. 2011. URL: <http://www.imore.com/google-releases-official-gmail-app-iphone-ipad> (siehe S. 5).
- [20] *W3C HTML*. URL: <http://www.w3.org/html/> (besucht am 06. 04. 2014) (siehe S. 24).
- [21] *WEB.DE App - Postfach Apps für Smartphone, iPhone und iPad*. 1&1 Mail & Media GmbH. URL: [https://produkte.web.de/freemail/\\_mobile/\\_startseite](https://produkte.web.de/freemail/_mobile/_startseite) (siehe S. 5).