

BACHELORARBEIT

Analyse der Auswirkung von Progressive Web Apps auf bestehende Web Apps

durchgeführt am
Studiengang Informationstechnik & System-Management
an der
Fachhochschule Salzburg GmbH

vorgelegt von
Refik Kerimi



Studiengangsleiter: FH-Prof. DI Dr. Gerhard Jöchl
Betreuer: DI Norbert Egger BSc

Salzburg, September 2018

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere an Eides statt, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit ohne unzulässige fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt und alle aus ungedruckten Quellen, gedruckter Literatur oder aus dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte gemäß den Richtlinien wissenschaftlicher Arbeiten zitiert, bzw. mit genauer Quellenangabe kenntlich gemacht habe. Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt und stimmt mit der durch die Begutachter beurteilten Arbeit überein.

Salzburg, am 1.09.2018



Refik Kerimi

1410555043

Matrikelnummer

Allgemeine Informationen

Vor- und Zuname:	Refik Kerimi
Institution:	Fachhochschule Salzburg GmbH
Studiengang:	Informationstechnik & System-Management
Titel der Bachelorarbeit:	Analyse der Auswirkung von Progressive Web Apps auf bestehende Web Apps
Schlagwörter:	Progressive Web App, Manifest.json, Service Workers, Home Banner, Offline
Betreuer an der FH:	DI Norbert Egger BSc

Kurzfassung

Abstract

Danksagung

Danken möchte ich vor allem meinem Betreuer für die Unterstützung bei dieser Bachelorarbeit.

Besonderer Dank gilt auch meiner Familie und Freunden, die uns während des Studiums in allen Belangen immer unterstützt haben.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	i
Abbildungsverzeichnis	ii
Tabellenverzeichnis	iii
Listingverzeichnis	iv
1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Zielsetzung	2
2 Grundlagen	3
2.1 Geschichte Softwareentwicklung	4
2.2 Mobile Applikationen	4
2.2.1 Native Apps	5
2.2.2 Web Applikationen	5
2.2.3 Hybrid Applikationen	5
2.2.4 Progressive Webapplikationen	5
3 Basistechnologien	7
3.1 Aufbau Progressive Web Apps (PWA)	7
3.2 Unterschiede PWA, Native Applikation und Web-Apps	7
3.3 Web App Manifest	9
3.4 Add to Homescreen	10
3.5 Service Worker	12
3.6 Push Notifikation	15
3.6.1 Registrierung Push Notifikation	15
3.6.2 Browser Kompatibilität	17
3.6.3 Geolocation API	18
3.6.4 Registrierung Geolocation API	18
3.6.5 Browser Kompatibilität	19
4 Entwurf	20
4.1 Übersicht PWA	20
4.2 Anforderungsanalyse	21

5	Implementierung	22
5.1	Umsetzung der Anforderungen	22
5.2	Ausgewählte Programmiersprache und IDE	22
5.3	Ordnerstruktur	23
5.4	Manifest	23
5.5	Add to Homescreen	24
5.6	Service Worker und Cache API	25
5.7	Offline Modus	27
5.8	Push Notifications	28
5.9	Geolocation API	28
6	Funktionstest/Validierung	29
6.1	Ausgangsbedingung und Ausgrenzung	29
6.2	Testen auf Mobilen Gerät und Android Studio Emulator	29
6.3	Lighthouse	30
6.4	Add to Homescreen	31
6.5	Service Worker	31
6.6	Push Notifikation	31
6.7	Geolocation	31
6.8	Vergleich mit native App	31
7	Zusammenfassung und Ausblick	32
	Literatur	33

Abkürzungsverzeichnis

PWA	Progressive Web Applikation
JS	JavaScript
SHP	Smart Home Prototypen
NA	Nativen Applikation
Web-App	Web Applikationen
HTML	Hypertext Markup Language
CSS	Cascading Style Sheets
Hyb-App	Hybrid Applikationen
SW	Service Worker
SC	Server-Client

Abbildungsverzeichnis

2.1	Internetnutzung [1]	3
2.2	Smartphonennutzung [1]	4
3.1	PWA Komponenten	7
3.2	Kompabilität Manifest.json [2]	11
3.3	Service Worker als Proxy [?]	12
3.4	Registrierung Service Worker	13
3.5	Registrierung Service Worker	13
3.6	Erstinstallation Service Worker [3]	14
3.7	Kompabilität Service Worker [2]	15
3.8	Kompabilität Push Notifikation [2]	17
3.9	Kompabilität Geolocation [2]	19
4.1	Unterschied HTTP/HTTPS [4]	20
5.1	Ordner Struktur	23
5.2	Cache	28
5.3	Datenaufruf Service Worker	28
6.1	Aktivieren der Entwicklertools auf Android 8.1.0	29
6.2	Anzeige der Verbindung auf Google Chrome 67	30

Tabellenverzeichnis

3.1 Veröffentlichung und Installation [5] 7

3.2 Zugriff [5] 8

3.3 Funktionen [5] 8

Listings

3.1	Manifest.json [6]	9
3.2	Manifest in das Projekt implementieren [6]	9
3.3	beforeinstallpromptEvent [7]	11
3.4	Service Worker Navigator [8]	12
3.5	Service Worker Register [3]	13
3.6	Service Worker Cache [9]	14
3.7	Push Notifications [10]	15
3.8	Geolocation Support [11]	18
3.9	Geolocation API [11]	18
5.1	Manifest in das Projekt implementieren [6]	23
5.2	Add to Homescreen Funktion	24
5.3	Registrierung	25
5.4	Installation	25
5.5	Installation	26
5.6	Aktivierung	26
5.7	Aktivierung	27
5.8	Cache	27

1 Einleitung

Durch die Markteinführung des Smart Phones hat sich unser Leben gravierend geändert. Nicht nur unsere Kommunikation, sondern unser Leben im Allgemeinen, ist durch dieses Gerät erleichtert worden. Wir haben ständig das **SP!** im Einsatz, zum Organisieren, zum Spielen, zum Musik hören, um unsere Kontakte zu pflegen und ab und zu wird es auch zum Telefonieren verwendet. Das **SP!** hat nicht nur unseren Alltag beeinflusst, sondern auch das Internet und die Entwicklung von Webapplikationen. Kurz nach der Erfindung des smarten Handys kam ein weiterer Markt hinzu, der sich parallel dazu entwickelt hat. Es wurden neue Berufe gegründet wie z.B.: der Native App Entwickler. Native Apps werden speziell an das Betriebssystem angepasst und können somit im Gegensatz zu einer Standard Web Applikation die Ressourcen eines Mobilen Gerätes optimal nutzen. Das Ganze benötigt natürlich eigene Entwickler die sich auf die jeweiligen Plattformen spezialisieren. Dies führt zu höheren Entwicklungskosten, unter anderem auch um das Produkt auf verschiedenen Plattformen betreiben zu können. In den letzten Jahren wurden, durch die immer besseren werdenden Browser, die **WA!**en (**WA!**) stetig weiter verbessert und durch erweiterte Technologien wie den Progressive Web Applikations (PWA) sind diese heute schon in der Lage mit den Native Apps zu konkurrieren.

1.1 Motivation

Wie im vorigen Kapitel beschrieben werden native Applikationen für ein bestimmtes Betriebssystem optimiert. Diese haben dann den Vorteil die Hardware des Gerätes nutzen zu können und somit sind komplexere Anwendungen realisierbar. Doch diese sind relativ kostspielig und auf Grund der Vielzahl der diversen Apps in den App Stores nicht sehr lukrativ. Durchschnittlich werden (genaue Prozentzahl ermitteln) monatlich pro Nutzer heruntergeladen und benötigen viel Speicherplatz auf dem Gerät. Die Progressive Web Applikation(PWA) vereint die Vorteile von native App und von Webanwendungen und gibt dem Nutzer ein Gefühl, dass man es mit einer auf das System angepassten Anwendung zu tun hat.

1.2 Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist es, einen Smart Home Prototypen(SHP) zur Demonstration zu entwickeln. Dem Prototypen werden die PWA typischen Features wie das Hinzufügen auf dem Startbildschirm, Offline arbeiten, die Pushfunktionen, das Zugreifen auf Gerätefunktionen und das Chachen über eine Clientseitig integrierte Datenbank, hinzugefügt. An diesen Features sollen die Vorteile, Nachteile, Entwicklung, Betrieb und User Experience betrachtet werden. Basis Technologien der Webentwicklung und verwendete Frameworks (z.B.: JavaScript(JS),ReactJS, NodeJS, Yarn,...) werden in dieser Arbeit nicht behandelt.

2 Grundlagen

Wie in Kapitel 1 beschrieben, hat der stetige Zuwachs von Smart Phones **SP!**s [1] zum Umdenken bei der Planung und beim Entwickeln von Webapplikationen geführt. Zu Beginn jedes Projektes steht die Entscheidung an, welche Technologien und Tools zur Entwicklung verwendet werden sollen um die bestmöglichen Ergebnisse zu erhalten. Wenn die falschen Methoden gewählt werden, kann das zu gravierenden Fehlern in der Applikation führen, die sich erst mit Fortdauer der produktiven Verwendung ersichtlich machen. Die Frage ist, ob man sich für eine Anwendung die auf das Betriebssystem zugeschnitten ist oder doch für eine plattformübergreifende Webanwendung entscheidet. Beide Methoden haben Vorteile und Nachteile und werden im Zuge dieser Arbeit betrachtet. Den Kern der Arbeit aber stellten, die von Google entwickelten PWA [12] da.

Die PWAs sollen den Spagat zwischen diesen beiden Anwendungen schaffen. Eventuell könnte diese neue Form der Appentwicklung die traditionellen Technologien gar zur Gänze ablösen? Der Trend der letzten Jahren geht in Richtung der mobilen Nutzung und da ist das Smart Phone klar wie, in Abbildung 2.1 und 2.2 dargestellt, voran.

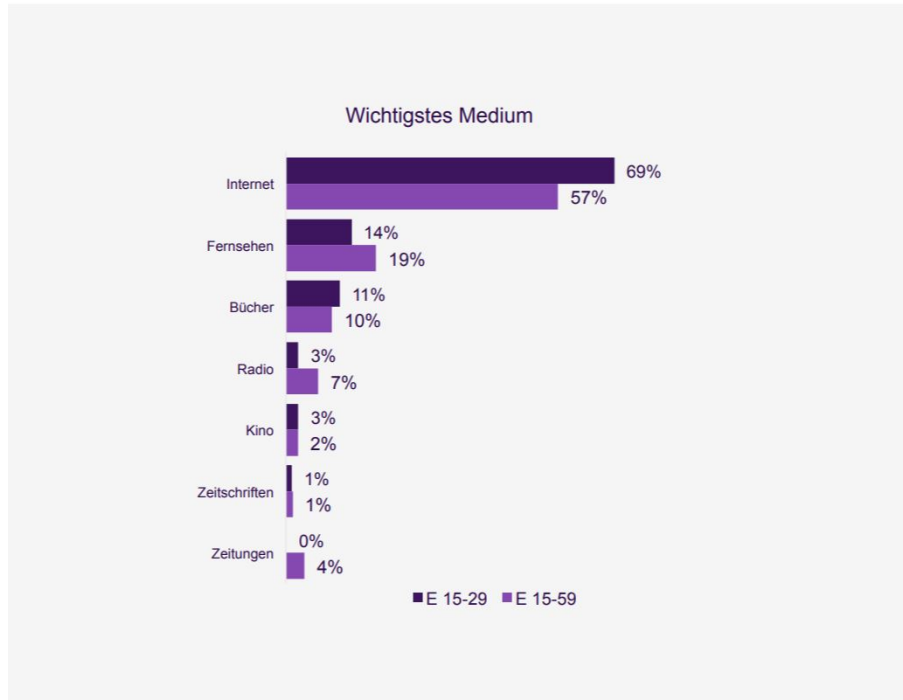


Abbildung 2.1: Internetnutzung [1]

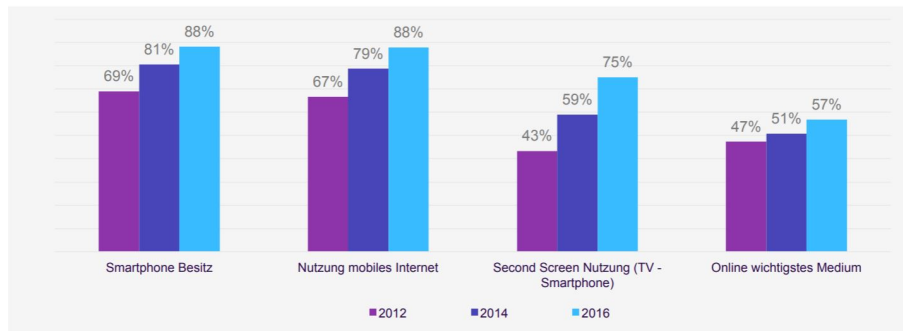


Abbildung 2.2: Smartphonenuutzung [1]

2.1 Geschichte Softwareentwicklung

Um die Geschichte der Softwareentwicklung darstellen zu können, müssen wir als aller erstes die Frage stellen "Was ist Software?" und wie ist eine Software definiert? Diese Frage stellen sich sicherlich alle mal die zum ersten Mal in ihrem Leben mit dieser Technologie in Berührung kommen. Eine genau Definition zu finden ist schwierig da die Software für die Gesamtheit eines Produktes steht. In [13] ist die Softwaretechnik wie folgt definiert:

„Zielorientierte Bereitstellung und systematische Verwendung von Prinzipien, Methoden und Werkzeugen für die arbeitsteilige, ingenieurmäßige Entwicklung und Anwendung von umfangreichen Softwaresystemen. Zielorientiert bedeutet die Berücksichtigung z.B. von Kosten, Zeit, Qualität.“ ([13] Seite 17).

Im Laufe der Jahre wurden verschiedenste Softwares entwickelt, die mehr oder weniger nützlich für unseren Alltag waren. Der Begriff Software wurde 1958 vom US-amerikanischen Statistiker John W. Turkey eingeführt. Zu Beginn bildeten Software und Hardware eine Einheit. Erst nach der Entscheidung durch die US Regierung, dass IBM die Hardware und die Software separat verrechnen sollte, wurden sie getrennt. Die Software bildet das Gehirn eines Computers. Nach der Entscheidung der US-Regierung entstanden erstmals rein softwareorientierte Unternehmen wie Microsoft oder SAP [14] [15].

2.2 Mobile Applikationen

Anfang des neuen Jahrtausends war die Vorstellung, dass das Mobiltelefon für uns sehr viele alltäglichen Aufgaben erledigt unvorstellbar, doch heute können wir uns das Leben ohne Mobiltelefon kaum vorstellen. Wir organisieren unser Leben damit und steuern

unsere Haushaltsgeräte, unser Garagentor, verbinden uns mit unserem Auto usw. All diese Möglichkeiten werden durch Apps ermöglicht. Die Apps werden im Allgemeinen in 3 Kategorien aufgeteilt Native-, Web- und Hybridapps.

2.2.1 Native Apps

Nativen Applikations (NA) (deutsch; angepasste Anwendung) sind speziell für eine Plattform angepasste Anwendungen. Diese werden speziell für ein bestimmtes Betriebssystem konzipiert und haben in der Regel Zugriff auf alle Ressourcen eines Gerätes [16]. Hauptsächlich werden zur Programmierung für Mobile Geräte die Hochsprachen Java (Android) und Swift(IOS) verwendet. Native Apps können in App Stores heruntergeladen werden.

Die bekanntesten sind Apple Store und Google Play [17].

2.2.2 Web Applikationen

Im Gegensatz zu den NAs sind Web Applikationen (**WA!**) speziell programmierte Webseiten [17]. Web-App funktionieren nach dem Server-Client Prinzip und werden vom Browser aufgerufen. In der Regel werden **WA!**s auf der Basis von JS, CSS und **HTML5!** entwickelt. Die Verarbeitung erfolgt auf dem Webserver oder auf der Cloud. Client seitig werden die Ergebnisse der Datenverarbeitung angezeigt. Der größte Vorteil ist sicherlich der unkomplizierte Zugang im Gegensatz zu den NAs [18]. Durch die Einführung von Responsive Frameworks wie z.B.: Bootstrap, SemantikUI oder Foundation um nur die bekanntesten zu nennen, wurde die Webentwicklung vielseitiger in der Verwendung. Durch diese Technologien können viele Bildschirmgrößen mit wenig Aufwand abgedeckt werden [19].

2.2.3 Hybrid Applikationen

Hybrid Applikationen (Hyb-App) verbinden die Eigenschaften den in Kapitel 2.2.1 und 2.2.2 genannten Technologien. Zum einen verwenden sie die webbasierende Client-Server Technologie zum anderen kann man mit einer Hyb-App auf Gerätefunktionen wie Kamera und Kalender zugreifen [20].

2.2.4 Progressive Webapplikationen

Progressive Web Applikationen sind im Grunde eine Weiterentwicklung von einer Web-App. Diese Technologie der Webentwicklung wird durch die immer schneller wachsende Welt der Webanwendungen immer wichtiger. Dem User wird das Gefühl gegeben

er arbeitet mit einer NA. Das Herausragende dabei ist, im Gegensatz zu einer Hyb-App, dass jede bestehende **WA!** in eine PWA umgebaut werden kann. Durch Hinzufügen einer Manifest Datei und eines Service Worker (SW) werden Features hinzugefügt, die es ermöglichen offline zu arbeiten oder das Icon der App auf den Desktop oder Home-Bildschirm zu speichern [12]. Google definiert die PWA wie folgt:

- **Progressive** - funktioniert für alle User unabhängig vom Browser
- **Responsive** - passt sich jedem Gerät an
- **Verbindungsunabhängig** - funktioniert auch bei schlechtem oder gar keinem Internetzugang
- **App-like** - fühlt sich an wie eine NA
- **Aktuell** - Durch die Wartung des SW immer auf dem aktuellsten Stand
- **Sicher** - wird nur über HTTPS bereitgestellt
- **Erkennbar** - erkennbar dank das W3C Manifest durch Suchmaschinen
- **Wiedereinschaltbar** - wird durch die Funktion Push Notification erreicht
- **Installierbar** - Ermöglicht das Hinzufügen auf dem Startbildschirm
- **Verteilbar** - Einfache Freigabe über URL [21]

3 Basistechnologien

3.1 Aufbau Progressive Web Apps (PWA)

In diesem Kapitel werden die Komponenten der Progressive Web Applikation (PWA) allgemein erklärt. Weiter werden durch die folgenden Tabellen die wichtigsten Punkte gegenübergestellt. Die PWA ist keine neue Technologie vielmehr sind es Strategien, Methoden und APIs wie in Abbildung 3.1 zu sehen, die dem User den Zugriff und die Benutzung einer Web-App zu erleichtern und zu verbessern [22].



Abbildung 3.1: PWA Komponenten

3.2 Unterschiede PWA, Native Applikation und Web-Apps

In den folgenden Tabellen wird versucht die Unterschiede gegenüberzustellen um die Entscheidung ob NA oder PWA zu erleichtern.

	PWA	Native	Web App
Veröffentlichung	Es werden verschiedene Entwicklerkonten benötigt Play Store und Apple Store	keine Entwicklerkonten benötigt	keine Entwicklerkonten benötigt
Installation	App muss aus einem der App-Stores downgeloadet werden	Wird mit einem Klick auf dem Startbildschirm hinzugefügt	keine Funktion
Updates	über App-Store	Serverseitig	Serverseitig

Tabelle 3.1: Veröffentlichung und Installation [5]

	PWA	Native	Web App
Offline-Zugriff	Verfügbar	Man muss die App einmal online nutzen, dann sollten die Inhalte im Cache offline verfügbar sein.	nicht möglich
Starten im Vollbildmodus	Verfügbar	Verfügbar	nicht möglich
Kundenbindung	sehr hoch, Kunden verbringen viel Zeit	App ist wie ein Tap, das macht es für den Kunden leichter zu wechseln	wie PWA

Tabelle 3.2: Zugriff [5]

	PWA	Native	Web App
Push-Nachrichten	Verfügbar	Verfügbar (nur für Android)	Verfügbar (mit zusätzliche Tools)
Geolocation	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar
Kamera-/Mikrofonzugriff	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar
Gerätevibration	Verfügbar	Verfügbar	nicht Verfügbar
Bildschirm ausrichtung, Beschleunigungssensor, Kompass	Verfügbar	Verfügbar	nicht Verfügbar
Akkuladestatus	Verfügbar	Verfügbar	nicht Verfügbar
Zugriff auf Kontakte und Kalender	Verfügbar	nicht Verfügbar	nicht Verfügbar
Telefon: SMS oder Anrufe	Verfügbar	nicht Verfügbar	nicht Verfügbar

Tabelle 3.3: Funktionen [5]

Laut dieser Tabellen ist die PWA eine gute alternative zu den NA und bietet eine Reihe von Vorteilen die den bei der Benutzung behilflich sein können. Problem mache die Betriebssysteme da nicht alle Funktionen auf den verscheiden Systemen zur Verfügung stehen [5]. In den nächsten Kapiteln der die Methoden und APIs die Theorie und im Kapitel 5 die praktische Anwendung an einer selbst erstellten App erklärt.

3.3 Web App Manifest

Das App Manifest ist eine JSON Datei die dem Browser verrät wie sich die Web-App bei der Installation auf dem Startbildschirm verhält. Im Manifest wird der Name, der Kurzname, die Größe, das Aussehen der Icons und weitere Eigenschaften definiert. Der Zweck ist es die Anwendung auf dem Startbildschirm Die App Manifest.json Datei wird in die gleiche Ebene wie die Index.html Datei in das Projekt eingepflegt und über den folgenden Link-Tag im Header implementiert:

```
1 <link rel="manifest" href="/<Dateiname>">
```

Listing 3.1: Manifest.json [6]

Bei Anwendungen mit mehreren HTML-Seiten muss der Link-Tag auf jeder Seite eingefügt werden. Im Listening 3.2 ist ein Auszug vom Aufbau Dargestellt:

```
1  {
2    "name": "PWA Smart Home RMJ",
3    "short_name": "PWA_SHL_RMJ",
4    "start_url": "./",
5    "scope": ".",
6    "display": "standalone",
7    "background_color": "#003399",
8    "theme_color": "#3F51C5",
9    "icons": [
10     {
11       "src": "./static/img/light48.png",
12       "type": "image/png",
13       "sizes": "48x48"
14     }
15   ]
16 }
```

Listing 3.2: Manifest in das Projekt implementieren [6]

Im Grunde sind alle Key Value Paare selbst erklärend und auch auf <https://developers.google.com/web/fundamentals/web-app-manifest/> sehr gut beschrieben.

3.4 Add to Homescreen

Diese Funktion erleichtert es den Benutzern die App auf dem Desktop oder Startbildschirms zu installieren. Nach der Installation wird die PWA zum launcher hinzugefügt und wie alle anderen installierten Apps ausgeführt. Um den Banner am mobilen Gerät anzuzeigen müssen folgende Kriterien wie unter [7] beschrieben erfüllt werden:

- die App ist noch nicht installiert
- muss min 30 Sekunden lang mit der Domäne interagieren
- beinhaltet ein Web App Manifest mit folgenden Werten:
 - Kurzname oder Name
 - icons - muss ein 192px und ein 512px großes Icon enthalten
 - Startadresse
 - Anzeige muss eines der folgenden sein: fullscreen, standalone oder minimal-ui
- darf nur über HTTPS aufrufbar sein
- beinhaltet einen Service Worker mit einem Fetch-Event-Handler

Im Listing 3.3 wird ein Eventlistener gestartet nachdem die oben genannten Kriterien erfüllt wurden.

```

1 let deferredPrompt;
2
3 window.addEventListener('beforeinstallprompt', (e) => {
4   // Prevent Chrome 67 and earlier from automatically showing the
      prompt
5   e.preventDefault();
6   // Stash the event so it can be triggered later.
7   deferredPrompt = e;
8 });

```

Listing 3.3: beforeinstallpromptEvent [7]

In der Abbildung 3.2 sieht man die Browserkompatibilität der des Manifest Files zum Stand Juli 2018.

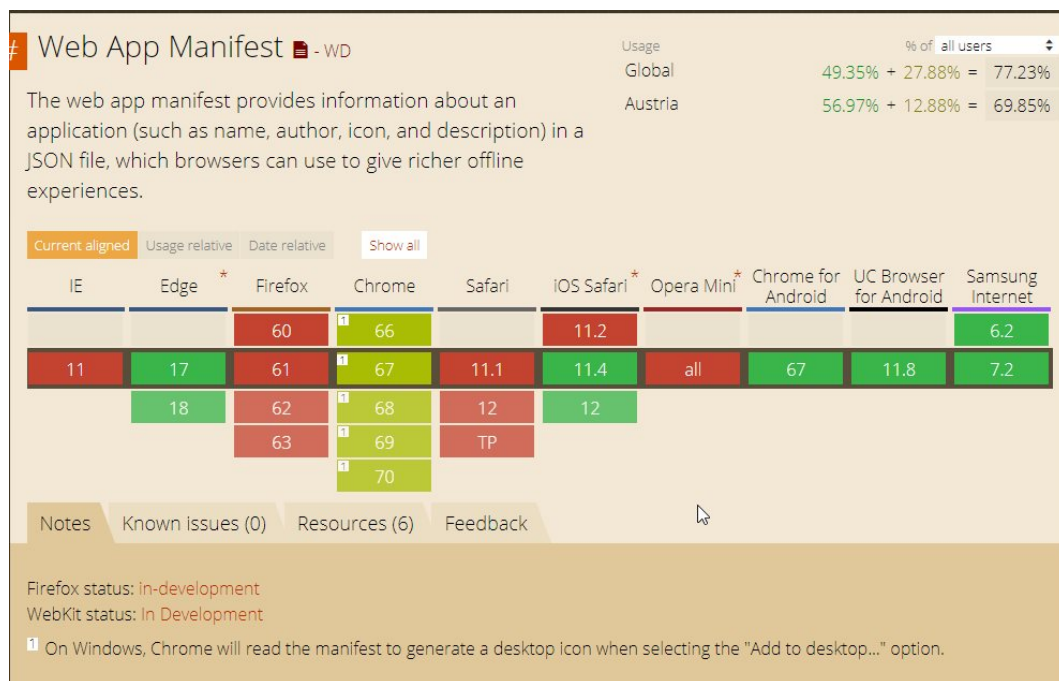


Abbildung 3.2: Kompatibilität Manifest.json [2]

3.5 Service Worker

Der Service Worker (SW) ist ein Script das der Browser im Hintergrund ausführt [3]. Mit der Hilfe des SW ist es möglich die Web-App offline zu betreiben, Push Notifikationen zu erhalten und gecachte Daten abzurufen. SW verhalten sich wie Proxy-Server, welche in einer Zwischenschicht vom Browser und dem Netzwerk sitzen wie in der Abbildung 3.3.

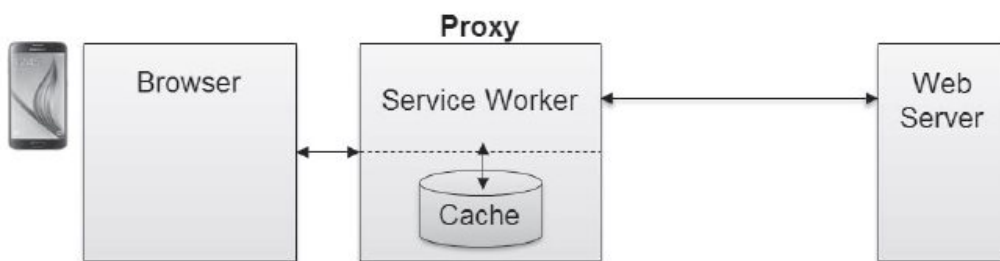


Abbildung 3.3: Service Worker als Proxy [?]

Ein SW wird von einem Worker-Kontext ausgeführt, hat keinen DOM Zugriff und wird als Haupt-Java Script Thread verwendet [23] [24]. Der Komplizierteste Teil des SW ist sein Lebenszyklus. Die Aufgabe des der Lebenszyklen sind die folgt definiert:

- Offlinbeverwendung
- Störung eines anderen Service Workers verhindern
- Stellt sicher, dass nur ein Service Worker für eine Seite zuständig ist
- Stellt sicher dass nur eine Version der Webseite gleichzeitig ausgeführt wird

Der Lebenszyklus eines SWs ist von der Webseite getrennt. In der Installationsphase werden benötigte statische Dateien zwischengespeichert und erst danach ist der SW installiert. Die Installation erfolgt über die JavaScript-Funktion:

```
1 navigator.serviceWorker.register
```

Listing 3.4: Service Worker Navigator [8]

Danach folgt die Aktivierungsphase. In dieser Phase werden alte Cache-Inhalte verwaltet und aktualisiert.

Um die neuen Seiten zu steuern muss der SW erneut geladen werden. In der Abbildung 3.6 ist eine vereinfachte Erstinstallation zu sehen:

Um den SW zu registrieren muss folgender JS-Code in das Projekt im (genauen Pfad rausfinden) integriert werden.

```

1  if ('serviceWorker' in navigator) {
2    console.log('Service Worker and Notification is supported')
3    navigator.serviceWorker.register('/sw.js')
4      .then(reg => {
5        console.log('Service worker registered!', reg);
6      })
7    .catch(err => console.log(err));
8  };
9  }

```

Listing 3.5: Service Worker Register [3]

Als erstes wird im Listing 3.5 die Unterstützung durch den Browser geprüft bevor der SW über `navigator.serviceWorker.register('Filename')` Funktion wie in Abbildung 3.4 zu sehen ist aufgerufen.

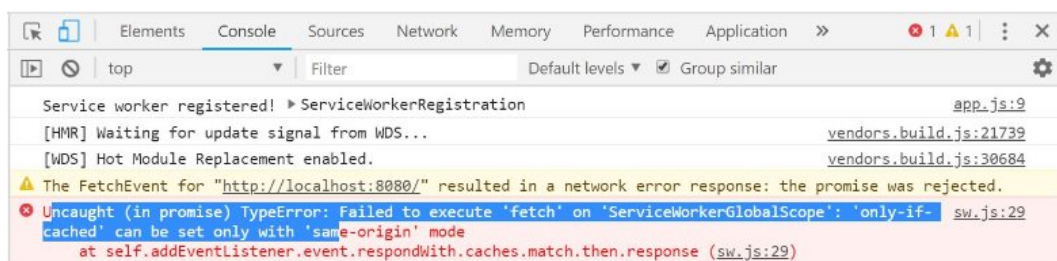


Abbildung 3.4: Registrierung Service Worker

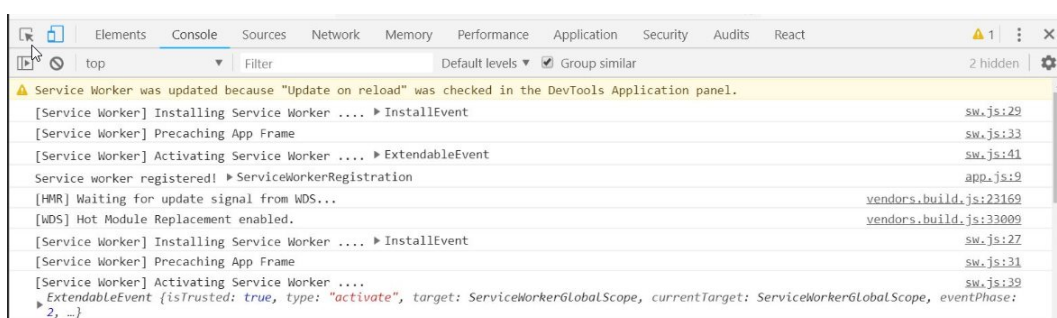


Abbildung 3.5: Registrierung Service Worker

In der Abbildung 3.5 ist zu sehen wie die Installation erst bei erneutem laden der App startet. Dabei cached der SW die zum Cache hinzufügten Files bevor die Installation fertig ist. nach der Installation wird der SW aktiviert und steht damit der Applikation zur Verfügung.

Wie in Abbildung 3.6 zu sehen ist kann der SW nach der Übernahme der Steuerung zwei Zustände übernehmen, entweder dieser wird beendet oder er übernimmt die Verwaltung der Netzwerkanfragen und der Nachrichten [3]. Um die Die SW API stellt eine Cache-Schnittstelle zum Speichern von Daten auf dem Browser, im Browsercache. Die API wurde ursprünglich für den SW entwickelt, diese kann aber von jedem Script verwendet werden. Wie die API gestaltet wird, hängt ganz von den Anforderungen der Applikation ab. Der Einstiegspunkt ist 'cache' wie man im folgenden Codebeispiel sehr gut erkennen kann.

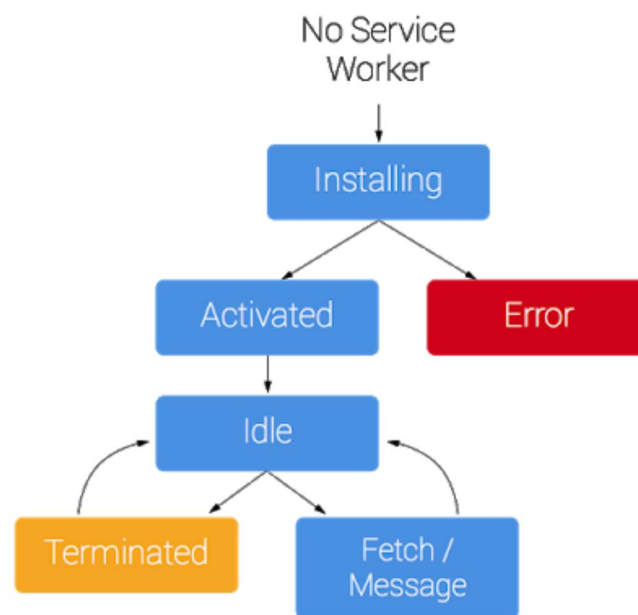


Abbildung 3.6: Erstinstallation Service Worker [3]

```
1 self.addEventListener('install', function(event) {
2   event.waitUntil(
3     caches.open(cacheName).then(function(cache) {
4       return cache.addAll(
5         [
6           '/css/bootstrap.css',
7           '/css/main.css',
8           '/js/bootstrap.min.js',
9           '/js/jquery.min.js',
10          '/offline.html'
11        ]
12      );
13    })
14  );
```

```
15 });
```

Listing 3.6: Service Worker Cache [9]

//Diesen Teil in bei der Implementierung hinzufügen

Wie im Listing 3.6 zu sehen werden statische HTML, CSS und JS Dateien gecacht bevor der intall event des SW aufgerufen wird. Die Callbackfunktion ruft die Cache-API auf [9]. Um den Event aufzurufen werden Promises für Asynchrone Aufrufe verwendet . Um Daten aus dem Netzwerk aufzurufen die nicht im Cachespeicher vorhanden sind wird über den fetch Event aufgerufen und überprüft [26]. Die Browserkombilität kann der Abbildung 3.7 entnommen werden.

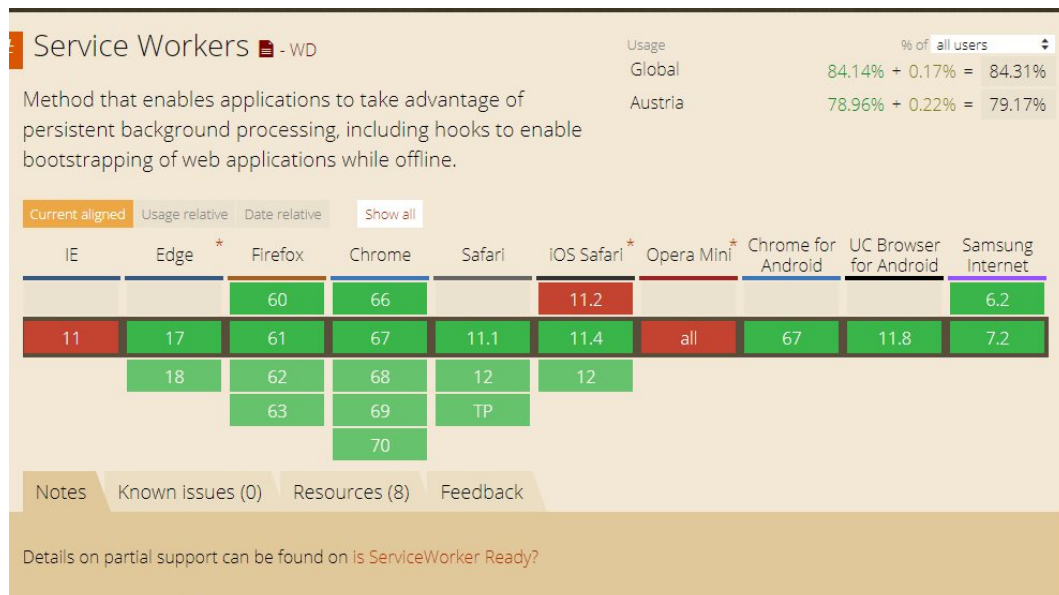


Abbildung 3.7: Kompabilität Service Worker [2]

3.6 Push Notifikation

Um dem User bei einer PWA das Gefühl von Nativen Applikationen aufkommen zu lassen ist die Push Funktion unablässig. Erst diese Funktion in Kombination mit dem SW gibt den Web Applikationen die persönliche Nähe zum User [10].

3.6.1 Registrierung Push Notifikation

Um die Push Funktion zu integrieren muss die Registerfunktion des SW wie folgt erweitert werden:

```
1 if ('serviceWorker' in navigator && 'PushManager' in window) {
```

```
2  console.log('Service Worker and Push is supported');
3
4  navigator.serviceWorker.register('sw.js')
5  .then(function(swReg) {
6      console.log('Service Worker is registered', swReg);
7
8      swRegistration = swReg;
9  })
10 .catch(function(error) {
11     console.error('Service Worker Error', error);
12 });
13 } else {
14     console.warn('Push messaging is not supported');
15     pushButton.textContent = 'Push Not Supported';
16 }
```

Listing 3.7: Push Notifications [10]

Hier wird wie in Kapitel ?? die Browserunterstützung vom SW und den Push Benachrichtigungen überprüft. Bei fehlerlosem Durchlauf wird die SW.js Datei registriert [10].

3.6.2 Browser Kompatibilität

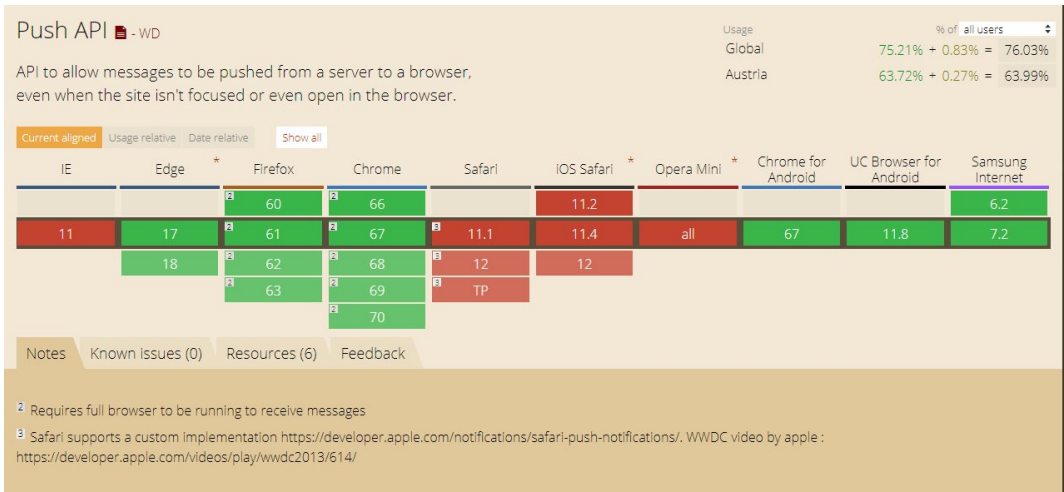


Abbildung 3.8: Kompatibilität Push Notifikation [2]

3.6.3 Geolocation API

Die Geolocation API kann nach Zustimmung des Benutzers den Standort bestimmen. Diese Funktion kann verwendet werden um den Benutzer zusätzlichen Nutzen zu bringen, wie z.B.: Optimierung von Benutzeranfragen, bestimmen des Standortes und Backgroundaufnahmen von Standortdaten für Datensammlung.

3.6.4 Registrierung Geolocation API

Als erstes wird im Listing 3.8 der Support des Browsers überprüft werden.

```
1 // check for Geolocation support
2 if (navigator.geolocation) {
3   console.log('Geolocation is supported!');
4 }
5 else {
6   console.log('Geolocation is not supported for this Browser/OS.'
7             );
7 }
```

Listing 3.8: Geolocation Support [11]

```
1 window.onload = function() {
2   var startPos;
3   var geoSuccess = function(position) {
4     startPos = position;
5     document.getElementById('startLat').innerHTML = startPos.
6       coords.latitude;
7     document.getElementById('startLon').innerHTML = startPos.
8       coords.longitude;
9   };
10  navigator.geolocation.getCurrentPosition(geoSuccess);
11 };
```

Listing 3.9: Geolocation API [11]

Wenn keine Errormeldung erscheint, wird die genaue Position im Listing 3.9 über die Methode `getCurrentPosition()` aufgerufen [11].

3.6.5 Browser Kompatibilität

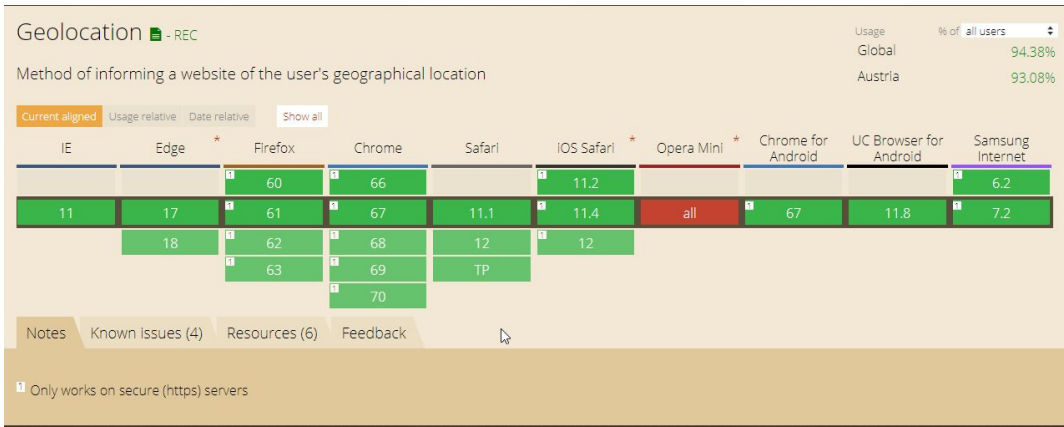


Abbildung 3.9: Kompatibilität Geolocation [2]

4 Entwurf

In diesem Kapitel wird das Muster und die Anforderungen bzw. die Umsetzung der Progressive Web Applikations (PWA) im Allgemeinen betrachtet.

4.1 Übersicht PWA

Im Gegensatz zur Nativen Applikation (NA) ist die Progressive Web Applikation (PWA) eine Server-Client (SC) Architektur, diese wird nicht auf dem Client gespeichert sondern es wird über den Browser und das HTTPS-Protokoll zwischen Client und Server kommuniziert. Im Unterschied zu HTTP ist, wie in Abbildung 4.1 zu sehen, die Verbindung verschlüsselt.

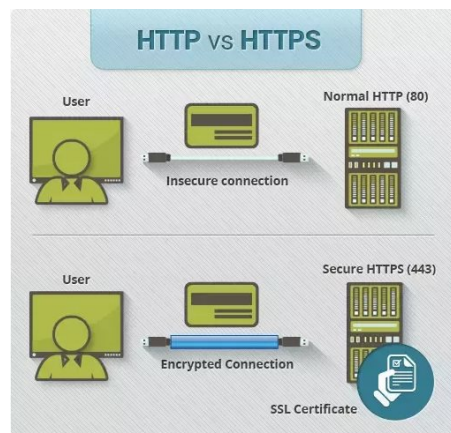


Abbildung 4.1: Unterschied HTTP/HTTPS [4]

Dies hat den Vorteil das die Applikation sowie die Updates wie schon in Kapitel ?? erwähnt nicht downgeloaded und installiert werden müssen, das wird alles Server seitig erledigt.

4.2 Anforderungsanalyse

Die zu entwickelnde Smart Home Applikation muss das Verhalten einer PWA aufweisen. Das heißt es müssen die Attribute aus Kapitel 2.2.4 eingebaut werden und danach im Kapitel 6 getestet werden. Außerdem sollen auch APIs entwickelt werden die es möglich machen mit Services von Drittanbietern die Temperatur zu regeln, mit Hilfe von Geolocation API soll der Standort ermittelt werden um das Garagentor automatisch öffnen zu können. Auch soll das Steuern der Beleuchtung möglich sein. Diese Applikation soll Offline so weit es geht Verwendbar sein. Die Anwendung muss Plattformunabhängig und Responsive sein.

5 Implementierung

5.1 Umsetzung der Anforderungen

In diesem Kapitel wird die Umsetzung der Applikation beschrieben. Die Anforderungen aus Kapitel 4.2 Zur Erstellung des User Interfaces wird ReactJS¹ und als CSS Framework Semantic-UI² verwendet, Sematic-UI soll sicherstellen das die Applikation responives verhalten aufweist und für alle Bildschirmgrößen geeignet ist. Um die Daten zu versenden, aufzurufen und zu speichern wurde das JSON Key/Value Format, die Fetch API und der Browser Cache verwendet. Als Browser wurde der Google Chrome Version 67 verwendet. Die nicht fertigen Funktionen wurden mit Mockups dargestellt um einen Eindruck zu vermitteln wie das ganze in Zukunft aussehen soll.

5.2 Ausgewählte Programmiersprache und IDE

Als Programmiersprache wurde JavaScript (JS) ausgewählt. Als Entwicklungsumgebung wurde Webstorm (Version 2018.2) von JetBrains verwendet. Weitere verwendete Tools und Frameworks wurden im Kapitel 5.1 beschrieben.

¹<https://reactjs.org/docs/getting-started.html>

²<https://react.semantic-ui.com/introduction>

5.3 Ordnerstruktur

Die zwei wichtigsten Dateien befinden sich wie der Abbildung ?? zu sehen im App Verzeichnis. Weiters wichtig ist das app.js File dieses ist unter `/app/src/js/app.js` zu finden.

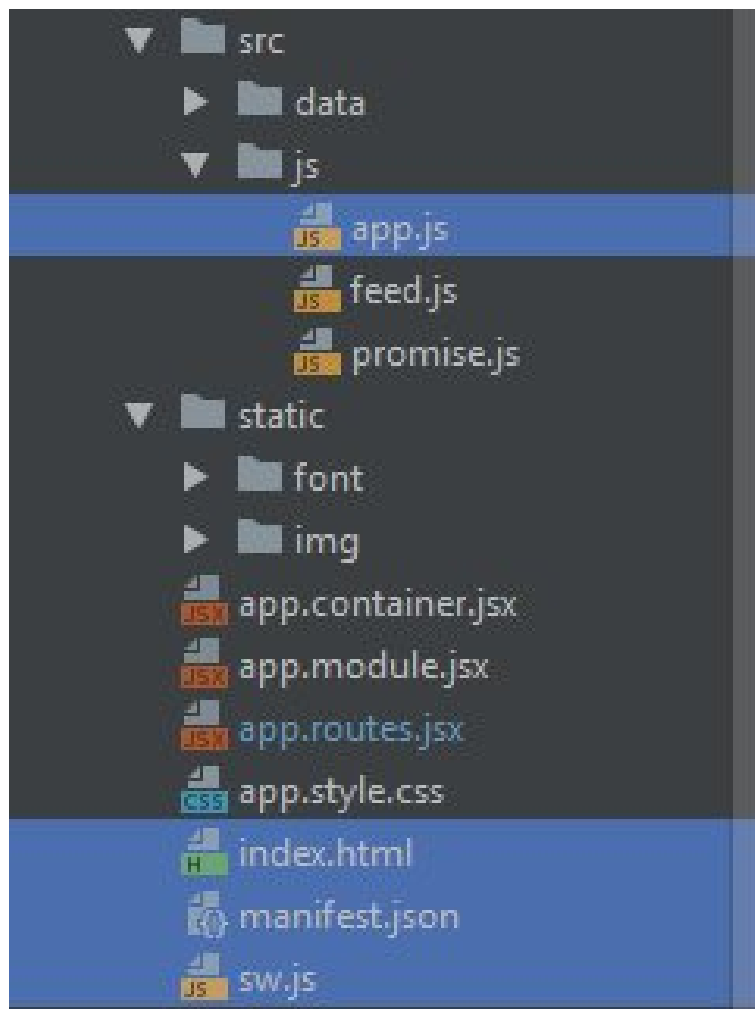


Abbildung 5.1: Ordner Struktur

5.4 Manifest

Das Manifest wird im Root Folder eingefügt und ist mit der Endung JSON deklariert. Der genau Pfad ist `/app/manifest.json`. Wie im Kapitel 3.3 schon beschrieben definiert das manifest File das Aussehen des Startbildschirm Icons, den Einstiegspunkt der App und weiter Attribute, die im Listing 5.1 zu sehen sind:

```
1 {
2   {
3     "name": "PWA Smart Home",
4     "short_name": "PWA_SHL_RMJ",
5     "start_url": "./",
6     "scope": ".",
7     "display": "standalone",
8     "background_color": "#003399",
9     "theme_color": "#3F51C5",
10    "description": "Keep running with PWA",
11    "dir": "ltr",
12    "lang": "de-DE",
13    "orientation": "portrait-primary",
14    "icons": [
15      {
16        "src": "./static/img/light48.png",
17        "type": "image/png",
18        "sizes": "48x48"
19      },
20      {
21        "src": "./static/img/light512.png",
22        "type": "image/png",
23        "sizes": "512x512"
24      }
25    ]
26  }
27 }
```

Listing 5.1: Manifest in das Projekt implementieren [6]

5.5 Add to Homescreen

Wie in Kapitel 3.4 muss damit der Add to Homescreen Banner erscheint die Bedingungen erfüllen. Nach Erfüllung dieser Forderungen wird der `beforeinstallprompt` Event wie in Listing 5.2 aufgerufen und in die `deferredPrompt` variable gespeichert.

```
1 var deferredPrompt;
```

```
2
3 window.addEventListener('beforeinstallprompt', event => {
4     event.preventDefault();
5     deferredPrompt = event;
6     return false;
7 });
8 %
```

Listing 5.2: Add to Homescreen Funktion

Diese Standardfunktion wird in die app.js Datei implementiert.

5.6 Service Worker und Cache API

Das Herzstück der Applikation ist der im Kapitel Basistechnologien beschriebene Service Worker. Als erstes muss Validiert werden ob der Service Worker vom Browser unterstützt wird und danach wird dieser registriert, installiert und aktiviert. In den folgenden Listings 5.3, 5.5 und 5.7, sind die Funktionen angegeben die für den SW von Bedeutung sind aufgeführt und die wichtigsten Teile beschrieben.

Verzeichnis: */app/src/js/app.js*

```
1 //Registrierung und Validierung vom Service Worker
2 if ('serviceWorker' in navigator) {
3     console.log('Service Worker and Notification is supported')
4     navigator.serviceWorker.register('/sw.js')
5         .then(reg => {
6             console.log('Service worker registered!', reg);
7         })
8     .catch(err => console.log(err));
9 }
10 }
```

Listing 5.3: Registrierung

Die Registriermethode *register()* bekommt als Parameter die Service Worker Datei mitgegeben.

Verzeichnis: */app/sw.js*

```
1 self.addEventListener('install', event => {
2     console.log('[Service Worker] Installing Service Worker ....'
3         , event);
4     event.waitUntil(
5         caches.open(cacheName)
```

```
5         .then(cache => {
6             console.log('[Service Worker] Precaching App
              Frame');
7             cache.addAll(filesToCache);
8         })
9     )
10 });
11 }
```

Listing 5.4: Installation

Nach dem erneuten Laden der Anwendung wird der Installation Eventlistener aufgerufen. Dieser installiert den Service Worker und cached die angegebenen Dateien um die App offline verwenden zu können.

Verzeichnis: */app/sw.js*

```
1 self.addEventListener('install', event => {
2     console.log('[Service Worker] Installing Service Worker ....'
3         , event);
4     event.waitUntil(
5         caches.open(cacheName)
6         .then(cache => {
7             console.log('[Service Worker] Precaching App
              Frame');
8             cache.addAll(filesToCache);
9         })
10     );
11 }
```

Listing 5.5: Installation

Durch die Funktion *waitUntil()* wird mit der Installation gewartet bis die Datei die dieser Funktion als Parameter mitgegeben wurden gecache wurden. Durch die Cache-methode *cache.All()* werden alle angegebenen Dateien aufgerufen und man muss nicht alle Dateien einzeln eingeben. Nach der Installation wird der Service Worker aktiviert und kann dann vom Browser verwendet werden.

Verzeichnis: */app/sw.js*

```
1 self.addEventListener('activate', event => {
2     console.log('[Service Worker] Activating Service Worker ....'
3         , event);
3     return self.clients.claim();
```

```
4  })
```

Listing 5.6: Aktivierung

Durch die `self.clients.claim()` Methode in Zeile 3 wird sichergestellt das der Service Worker nur installiert wird wenn alle Bedingungen erfüllt worden sind.

Weiters wichtig ist die `fetch`-Methode. Diese Methode ruft Daten im Key:Value Format entweder vom Cache oder falls die Daten nicht im Cache vorhanden sind vom Webserver.

Verzeichnis: `/app/sw.js`

```
1  self.addEventListener('fetch', event => {
2      event.respondWith(
3          caches.match(event.request)
4              .then(response => {
5                  if (response) {
6                      return response;
7                  } else {
8                      return fetch(event.request);
9                  }
10             })
11      );
12  });
```

Listing 5.7: Aktivierung

Der Callback-Funktion `respondWith()` werden die Daten aufgerufen die `match`-Methode überprüft ob die Daten sich im Cache befinden.

Notizen Video Asynchronus Code Abschnitt 6 Lektion 62 4:34

5.7 Offline Modus

Eine der Aufgaben des Caches vom Service Worker ist der Offlinemodus oder das Arbeiten bei schlechter Internetverbindung. Der Cache beinhaltet im Grunde das `Index.html` File CSS und Bilder oder Icons. Bei der Entwicklung der Anwendung wurden statische Dateien wie im Listing 5.8 verwendet.

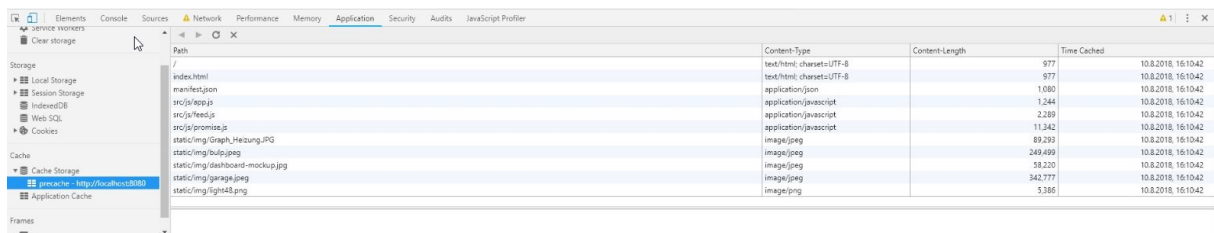
```
1  let filesToCache = [
2      '/',
3      '/index.html',
4      '/src/js/app.js',
```

```

5      '/static/img/light48.png',
6      '/static/img/dashboard-mockup.jpg',
7      '/static/img/bulp.jpeg',
8      '/static/img/garage.jpeg',
9      '/static/img/Graph_Heizung.JPG',
10     '/manifest.json'
11 ];

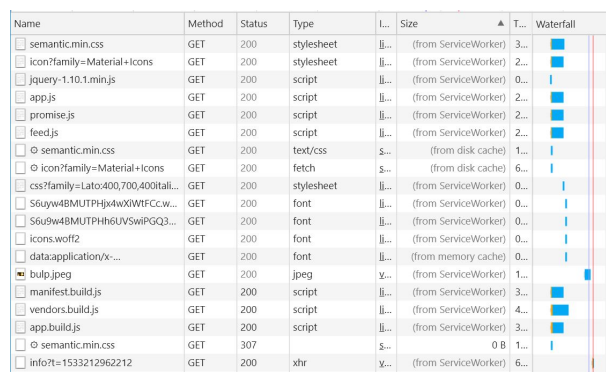
```

Listing 5.8: Cache



Path	Content-Type	Content-Length	Time Cached
/	text/html; charset=UTF-8	977	10.8.2018, 16:10:42
index.html	text/html; charset=UTF-8	977	10.8.2018, 16:10:42
manifest.json	application/json	1.080	10.8.2018, 16:10:42
src/js/app.js	application/javascript	1.244	10.8.2018, 16:10:42
src/js/feed.js	application/javascript	2.289	10.8.2018, 16:10:42
src/js/promise.js	application/javascript	11.342	10.8.2018, 16:10:42
static/img/Graph_Heizung.JPG	image/jpeg	69.292	10.8.2018, 16:10:42
static/img/bulp.jpeg	image/jpeg	269.499	10.8.2018, 16:10:42
static/img/dashboard-mockup.jpg	image/jpeg	58.220	10.8.2018, 16:10:42
static/img/garage.jpeg	image/jpeg	342.777	10.8.2018, 16:10:42
static/img/light48.png	image/png	5.386	10.8.2018, 16:10:42

Abbildung 5.2: Cache



Name	Method	Status	Type	Size	T...	Waterfall
semantic.min.css	GET	200	stylesheet	(from ServiceWorker)	3...	
icon?family=Material+icons	GET	200	stylesheet	(from ServiceWorker)	2...	
jquery-1.10.1.min.js	GET	200	script	(from ServiceWorker)	0...	
app.js	GET	200	script	(from ServiceWorker)	2...	
promise.js	GET	200	script	(from ServiceWorker)	2...	
feed.js	GET	200	script	(from ServiceWorker)	2...	
semantic.min.css	GET	200	text/css	(from disk cache)	1...	
icon?family=Material+icons	GET	200	fetch	(from disk cache)	6...	
css?family=Lato:400,700,400ital...	GET	200	stylesheet	(from ServiceWorker)	0...	
S6u9w4BMUTPH6UvSwiPGQ3...	GET	200	font	(from ServiceWorker)	0...	
icons.woff2	GET	200	font	(from ServiceWorker)	0...	
data:application/x-...	GET	200	font	(from memory cache)	0...	
bulp.jpeg	GET	200	jpeg	(from ServiceWorker)	1...	
manifest.build.js	GET	200	script	(from ServiceWorker)	3...	
vendors.build.js	GET	200	script	(from ServiceWorker)	4...	
app.build.js	GET	200	script	(from ServiceWorker)	3...	
semantic.min.css	GET	307	s...	0 B	1...	
info?t=1533212962212	GET	200	xhr	(from ServiceWorker)	6...	

Abbildung 5.3: Datenaufwurf Service Worker

In der Abbildung 5.3 und 5.2 kann man die gecachten Files vom Service Worker im Netzwerk und im Browsercache erkennen.

5.8 Push Notifications

5.9 Geolocation API

6 Funktionstest/Validierung

6.1 Ausgangsbedingung und Ausgrenzung

Getestet werden die in Kapitel 3 beschriebenen Funktionen. Dies wurde zum einen über die DevTools vom Chrome Browser sowie über das Chrome PlugIN Lighthouse getestet. Weiters wurde die von der Emulator von Android Studio verwendet um den Test ohne Androidgerät darzustellen. Die Applikation selbst wurde hier nicht Behandelt. Die

6.2 Testen auf Mobilen Gerät und Android Studio Emulator

Um auf dem auf dem Mobilen Smartphone Testen zu können muss der Developer Modus auf dem Gerät eingeschaltet werden. Dieses wird durch das aktivieren der Entwicklertools und USB-Debugging freigeschaltet wie in Abbildung 6.1 und 6.2 zu sehen ist.

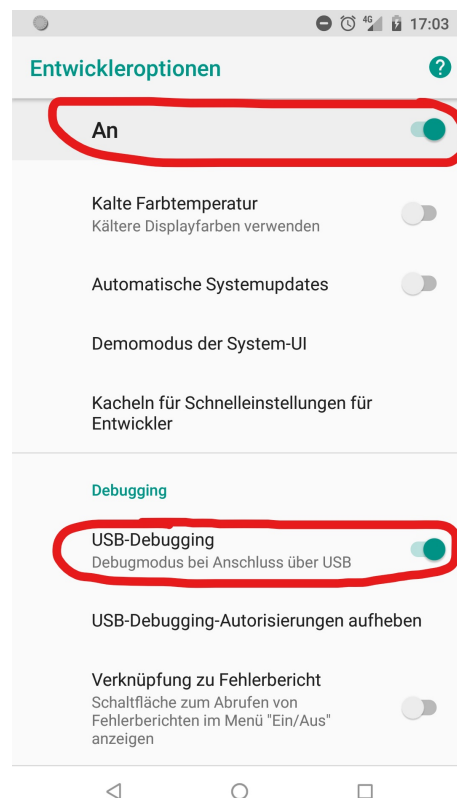


Abbildung 6.1: Aktivieren der Entwicklertools auf Android 8.1.0

Falls kein Android Gerät zur Verfügung steht ist der von Android Studio¹ angebotene

¹<https://developer.android.com/studio/>

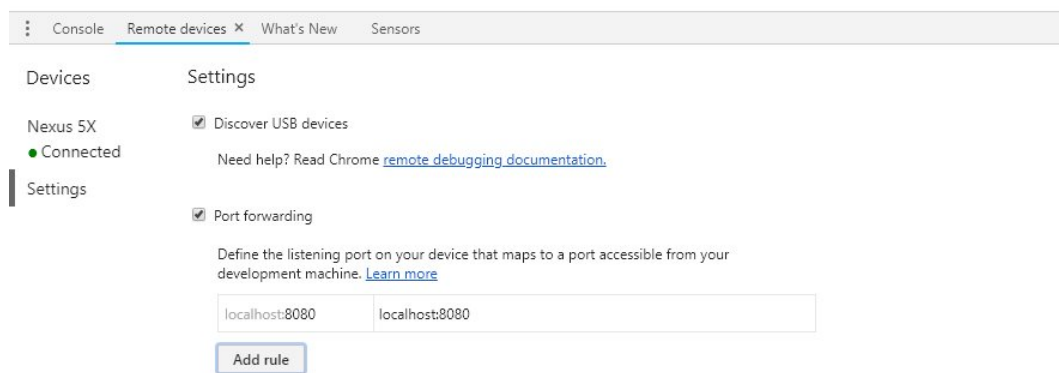


Abbildung 6.2: Anzeige der Verbindung auf Google Chrome 67

Emulator eine große Hilfe. Durch den integrierten Emulator lassen sich verschiedene Softwareversion von Android darstellen und helfen bei der Entwicklung und beim Testen der PWA

6.3 Lighthouse

Lighthouse ist ein open-source Tool von Google und unterstützt den Entwickler bei der Verbesserung und Transformation der Applikation zu einer vollwärtigen PWA. Man kann Lighthouse über 3 Wege verwenden:

- in Chrome DevTools
- über die Kommandozeile
- oder im Continuous Integration Prozess als Node Module

Jeder dieser Workflows benötigt den Google Chrome Browser [27].

6.4 Add to Homescreen

6.5 Service Worker

6.6 Push Notifikation

6.7 Geolocation

6.8 Vergleich mit native App

Verglichen wurden die Punkte wie Kapitel 3.2 verwendet:

- Installation
- Zugriff
- Funktionen

.

7 Zusammenfassung und Ausblick

Der Offline Modus funktioniert leider nicht immer, da des öfteren problem bei den Abhängigkeiten im Projekt gibt. Aber diese Fuktion zahlt sich alleine schon aus, da man mit einer schlechten Datenrate schon sehr schnell die App aufrufen kann.

Literaturverzeichnis

- [1] Mindshare, *Über welche der folgenden Geräte nutzen Sie das Internet?*, <https://de-statista-com.ezproxy.fh-salzburg.ac.at/statistik/daten/studie/742449/umfrage/umfrage-zur-internetnutzung-nach-geraetetyp-in-oesterreich-nach-alter/> (2018).
 - [2] Fyrd, Lensco, *Can I Use*, <https://caniuse.com/#home> (25.06.2018).
 - [3] Google Developers, *Your First Progressive Web App*, <https://developers.google.com/web/fundamentals/primers/service-workers/> (2018).
 - [4] James Lloyd, *What is the difference between HTTP and HTTPS?*, <https://www.quora.com/What-is-the-difference-between-HTTP-and-HTTPS> (20.09.2016).
 - [5] Robert, *Progressive Web Apps (PWA) – Was ist das überhaupt und wie nutzt man sie?*, <https://apptooltester.com/de/progressive-web-apps/> (12.03.2018).
 - [6] Matt Gaunt, Paul Kinlan, *The Web App Manifest*, <https://developers.google.com/web/fundamentals/web-app-manifest/> (02.07.2018).
 - [7] Pete LePage, *Add to Home Screen*, <https://developers.google.com/web/fundamentals/app-install-banners/> (17.07.2018).
 - [8] Jeff Posnick, *Service Worker Registration*, <https://developers.google.com/web/fundamentals/primers/service-workers/registration> (02.07.2018).
 - [9] Google Developers, *Caching Files with Service Worker*, <https://developers.google.com/web/ilt/pwa/caching-files-with-service-worker> (09.04.2018).
 - [10] Google Developers, *4.3.1 Einführung in Push-Benachrichtigungen im Web und Benachrichtigungen*, https://support.google.com/partners/answer/7336533?hl=de&ref_topic=7327985 (o.D).
 - [11] Paul Kinlan, *User Location*, <https://apptooltester.com/de/progressive-web-apps/> (02.07.2018).
 - [12] Google Developers, *Progressive Web Apps*, <https://developers.google.com/web/progressive-web-apps/> (28.06.2018).
 - [13] H. Balzert, *Lehrbuch der Softwaretechnik: Softwaremanagement*, 2. Aufl. Heidelberg, Neckar: Springer Spektrum, 2008.
-

- [14] Microsoft Corporation, *Microsoft Fast Facts*, <https://news.microsoft.com/de-de/fast-facts/> (2018).
- [15] SAP SE, *SAP: 46 Jahre Innovation*, <https://www.sap.com/corporate/de/company/history.html> (2018).
- [16] App Entwickler Verzeichnis, *Native Apps vs. Web Apps - Unterschiede und Vorteile*, <https://app-entwickler-verzeichnis.de/faq-app-entwicklung/11-definitionen/586-unterschiede-und-vergleich-native-apps-vs-web-apps-2> (2018).
- [17] Margaret Rouse, Alexander Gillis, *DEFINITION native App*, <https://searchsoftwarequality.techtarget.com/definition/native-application-native-app> (2013).
- [18] Stephan Augsten, *Defintion „Webanwendung“ Was ist eine Web App?*, <https://www.dev-insider.de/was-ist-eine-web-app-a-596814/> (20.04.2017).
- [19] Anton Shaleynikov, *Top 5 Most Popular CSS Frameworks that You Should Pay Attention to in 2017*, <https://hackernoon.com/top-5-most-popular-css-frameworks-that-you-should-pay-attention-to-in-2017-344a8b67fba1> (2018).
- [20] Beratung FLYACTS, *Hybrid-Apps – Definition, Eigenschaften, Einsatzorte, Vorteile und Beispiele*, <https://www.flyacts.com/hybrid-apps-definition-eigenschaften-einsatzorte-vorteile-und-beispiele> (03.12.2013).
- [21] Google Developers, *Your First Progressive Web App*, <https://codelabs.developers.google.com/codelabs/your-first-pwapp/index.html#0> (2018).
- [22] D. Fortunato und J. Bernardino, „Progressive web apps: An alternative to the native mobile Apps,” in *2018 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, June 2018, S. 1–6.
- [23] Dennis Sterzenbach, *Worker*, <https://developer.mozilla.org/de/docs/Web/API/Worker> (21.12.2017).
- [24] Bitbruder, TobiDo, Heniz, *Service Worker API*, https://developer.mozilla.org/de/docs/Web/API/Service_Worker_API (30.01.2018).
- [25] J Doose, *IndexedDB*, <https://developer.mozilla.org/de/docs/IndexedDB> (26.01.2018).
- [26] J Nnkm, *Promise*, https://developer.mozilla.org/de/docs/Web/JavaScript/Reference/Global_Objects/Promise (09.05.2018).
- [27] Google Developers, *Lighthouse*, <https://developers.google.com/web/tools/lighthouse/> (09.04.2018).