



Berner Fachhochschule  
Haute école spécialisée bernoise  
Bern University of Applied Sciences

Bachelor Thesis

# Smartwatches in siot.net

Autor: Sathesh Paramasamy  
Datum: 4. Januar 2016  
Version: X1.0

# Management Summary

Hier steht das Management Summary

## Kontakt

Vorname Name	E-Mail	Funktion
Dr. Andreas Danuser	andreas.danuser@bfh.ch	Auftraggeber und Betreuung
Armin Blum	armin.blum@bluewin.ch	Experte
Sathesh Paramasamy	sathesh.paramasamy@students.bfh.ch	Student, BSc Thesis Realisierung

Kontaktpersonen

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Ausgangslage . . . . .	1
1.2 Problemstellung . . . . .	1
1.3 Zielsetzung . . . . .	1
1.4 Abgrenzung . . . . .	2
1.5 Projektmanagement . . . . .	2
<b>2 Grundlagen</b>	<b>3</b>
2.1 Internet of Things (IoT) . . . . .	3
2.2 Smartwatches . . . . .	4
2.2.1 Beispiele . . . . .	4
2.2.2 Fachbereich Informatik . . . . .	4
2.3 MQTT . . . . .	5
2.4 siot.net . . . . .	5
2.4.1 IoT-Center . . . . .	5
<b>3 Marktsegmente</b>	<b>6</b>
3.1 Marktsegmente im Internet of Things . . . . .	6
3.1.1 Industrie . . . . .	6
3.1.2 Automobil . . . . .	7
3.1.3 Städte und Verkehr . . . . .	8
3.1.4 Heimautomation . . . . .	10
3.1.5 Detailhandel . . . . .	11
3.1.6 Mensch . . . . .	11
3.1.7 Natur . . . . .	12
3.2 Marktsegmente für Smartwatches . . . . .	13
3.2.1 Mensch . . . . .	13
3.2.2 Zeit . . . . .	13
3.2.3 Benachrichtigung . . . . .	14
3.3 Marktsegmente für Smartwatches im Internet of Things . . . . .	15
3.3.1 Mensch . . . . .	15
3.3.2 Benachrichtigung . . . . .	15
3.3.3 Heimautomation . . . . .	15
3.3.4 Detailhandel . . . . .	16
3.3.5 Ortsbezogen . . . . .	16
<b>4 Bedürfnisanalyse</b>	<b>17</b>
4.1 Smartwatch Applikationen . . . . .	17
4.1.1 Gesundheit . . . . .	17
4.1.2 Smart Home . . . . .	17
4.1.3 Sport . . . . .	18
4.1.4 Ortsbezogen . . . . .	18
4.1.5 Authentifikation . . . . .	19
4.1.6 Finanztechnologie - FinTech . . . . .	19
4.2 Smartwatch Applikationen für siot.net . . . . .	19
4.2.1 siot.net Gateway Library . . . . .	19
4.2.2 siot.net Sensorcenter . . . . .	20

4.2.3	siot.net Dashboard App . . . . .	20
4.2.4	Herzfrequenz Überwachung . . . . .	20
4.2.5	Steuerung von Modellen . . . . .	20
<b>5</b>	<b>Technische Anforderungen</b>	<b>21</b>
5.1	Allgemeine Applikationen Anforderungen . . . . .	21
5.1.1	Gesundheit . . . . .	21
5.1.2	Smart Home . . . . .	21
5.1.3	Finanztechnologie - FinTech . . . . .	22
5.2	siot.net Applikationen Anforderungen . . . . .	22
5.2.1	siot.net Gateway Library . . . . .	22
5.2.2	siot.net Sensorcenter . . . . .	22
5.2.3	siot.net Dashboard App . . . . .	23
5.2.4	Herzfrequenz Überwachung . . . . .	23
5.2.5	Steuerung von Modellen . . . . .	24
<b>6</b>	<b>Evaluation Smartwatches</b>	<b>25</b>
6.1	Allgemeine Eigenschaften . . . . .	25
<b>7</b>	<b>Architektur</b>	<b>26</b>
7.1	Entwicklungsumgebung . . . . .	26
7.2	System-Architektur . . . . .	26
<b>8</b>	<b>Anforderungsdokumente</b>	<b>27</b>
8.1	Requirements - siot.net Gateway Library . . . . .	27
8.1.1	Allgemeine Beschreibung . . . . .	27
8.1.2	User Requirements . . . . .	27
8.1.3	Funktionale Anforderungen und Anwendungsfallbeschreibungen . . . . .	28
8.1.3.1	Anwendungsfall #1 . . . . .	28
8.1.3.2	Anwendungsfall #2 . . . . .	29
8.1.3.3	Anwendungsfall #3 . . . . .	30
8.1.3.4	Anwendungsfall #4 . . . . .	31
8.1.3.5	Anwendungsfall #5 . . . . .	32
8.1.3.6	Anwendungsfall #6 . . . . .	33
8.1.4	Nicht-funktionale Anforderungen . . . . .	33
8.2	Requirements - siot.net Sensorcenter . . . . .	34
8.2.1	Allgemeine Beschreibung . . . . .	34
8.2.2	User Requirements . . . . .	34
8.2.3	Funktionale Anforderungen und Anwendungsfallbeschreibungen . . . . .	35
8.2.3.1	Anwendungsfall #1.1 und #1.2 . . . . .	35
8.2.3.2	Anwendungsfall #2.1 und #2.2 . . . . .	36
8.2.3.3	Anwendungsfall #3.1 und #3.2 . . . . .	37
8.2.3.4	Anwendungsfall #4.1 und #4.2 . . . . .	37
8.2.4	Nicht-funktionale Anforderungen . . . . .	38
8.3	Requirements - siot.net Dashboard . . . . .	39
8.3.1	Allgemeine Beschreibung . . . . .	39
8.3.2	User Requirements . . . . .	39
8.3.3	Funktionale Anforderungen und Anwendungsfallbeschreibungen . . . . .	40
8.3.3.1	Anwendungsfall #1 . . . . .	40
8.3.3.2	Anwendungsfall #2 . . . . .	40
8.3.3.3	Anwendungsfall #3 . . . . .	40
8.3.3.4	Anwendungsfall #4 . . . . .	41
8.3.3.5	Anwendungsfall #5 . . . . .	42
8.3.3.6	Anwendungsfall #6 . . . . .	42
8.3.4	Nicht-funktionale Anforderungen . . . . .	43

<b>9 Softwaredesign</b>	<b>44</b>
9.1 Domänen-Modelle . . . . .	44
9.2 Sequenzdiagramme . . . . .	44

# Abbildungsverzeichnis

2.1	Symbolbild Internet of Things . . . . .	3
2.2	Google's Android Wear und Apple Watch . . . . .	4
2.3	siot.net Logo . . . . .	5
3.1	Industie 4.0 Symbolbild . . . . .	6
3.2	Selbstfahrendes Auto Mercedes-Benz F015 In Motion . . . . .	7
3.3	Fussgängererkennung des F015 . . . . .	7
3.4	Solar Roadway, dynamische Strasse . . . . .	8
3.5	Solar Roadway in der Dämmerung . . . . .	9
3.6	Solar Roadway bei Nacht . . . . .	9
3.7	Smart Home Symbolbild . . . . .	10
3.8	Self Checkout Kasse . . . . .	11
3.9	Frühwarnsystem von Erdbeben . . . . .	12
3.10	Smartwatch Ziffernblätter . . . . .	13
3.11	Smartwatch Anzeige von Smartphone . . . . .	14
3.12	Smartwatch Anzeige von Tätigkeiten . . . . .	15
3.13	Smartwatch und Landkarten . . . . .	16
4.1	Mobile Zahlungslösungen: Apple Pay, Google Wallet und TWINT powered by PostFinance . . . . .	19
4.2	Smartphone gesteuerte Drohne: Parrot bebop . . . . .	20
8.1	Use Case siot.net Gateway Library . . . . .	27
8.2	Use Case siot.net Sensorcenter . . . . .	34
8.3	Use Case siot.net Sensorcenter . . . . .	39

# Tabellenverzeichnis

8.1 siot.net Gateway Library: Übersicht Anwendungsfall #1 . . . . .	28
8.2 siot.net Gateway Library: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #1 . . . . .	28
8.3 siot.net Gateway Library: Ausnahmen und Varianten von Anwendungsfall #1 . . . . .	28
8.4 siot.net Gateway Library: Übersicht Anwendungsfall #2 . . . . .	29
8.5 siot.net Gateway Library: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #2 . . . . .	29
8.6 siot.net Gateway Library: Ausnahmen und Varianten von Anwendungsfall #2 . . . . .	29
8.7 siot.net Gateway Library: Übersicht Anwendungsfall #3 . . . . .	30
8.8 siot.net Gateway Library: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #3 . . . . .	30
8.9 siot.net Gateway Library: Ausnahmen und Varianten von Anwendungsfall #3 . . . . .	30
8.10 siot.net Gateway Library: Übersicht Anwendungsfall #4 . . . . .	31
8.11 siot.net Gateway Library: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #4 . . . . .	31
8.12 siot.net Gateway Library: Ausnahmen und Varianten von Anwendungsfall #4 . . . . .	31
8.13 siot.net Gateway Library: Übersicht Anwendungsfall #5 . . . . .	32
8.14 siot.net Gateway Library: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #5 . . . . .	32
8.15 siot.net Gateway Library: Ausnahmen und Varianten von Anwendungsfall #5 . . . . .	32
8.16 siot.net Gateway Library: Übersicht Anwendungsfall #6 . . . . .	33
8.17 siot.net Gateway Library: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #6 . . . . .	33
8.18 siot.net Gateway Library: Ausnahmen und Varianten von Anwendungsfall #6 . . . . .	33
8.19 siot.net Gateway Library: Nicht-funktionale Produktanforderungen . . . . .	33
8.20 siot.net Sensorcenter: Übersicht Anwendungsfall #1.1 und #1.2 . . . . .	35
8.21 siot.net Sensorcenter: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #1.1 . . . . .	35
8.22 siot.net Sensorcenter: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #1.2 . . . . .	35
8.23 siot.net Sensorcenter: Ausnahmen und Varianten von Anwendungsfall #1.1 und #1.2 . . . . .	36
8.24 siot.net Sensorcenter: Übersicht Anwendungsfall #2.1 und #2.2 . . . . .	36
8.25 siot.net Sensorcenter: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #2.1 und #2.2 . . . . .	36
8.26 siot.net Sensorcenter: Ausnahmen und Varianten von Anwendungsfall #2.1 und #2.2 . . . . .	36
8.27 siot.net Sensorcenter: Übersicht Anwendungsfall #3.1 und #3.2 . . . . .	37
8.28 siot.net Sensorcenter: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #3.1 und #3.2 . . . . .	37
8.29 siot.net Sensorcenter: Ausnahmen und Varianten von Anwendungsfall #3.1 und #3.2 . . . . .	37
8.30 siot.net Sensorcenter: Übersicht Anwendungsfall #4.1 und #4.2 . . . . .	37
8.31 siot.net Sensorcenter: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #4.1 . . . . .	37
8.32 siot.net Sensorcenter: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #4.2 . . . . .	38
8.33 siot.net Sensorcenter: Ausnahmen und Varianten von Anwendungsfall #4.1 und #4.2 . . . . .	38
8.34 siot.net Sensorcenter: Nicht-funktionale Produktanforderungen . . . . .	38
8.35 siot.net Dashboard: Übersicht Anwendungsfall #2 . . . . .	40
8.36 siot.net Dashboard: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #2 . . . . .	40
8.37 siot.net Dashboard: Ausnahmen und Varianten von Anwendungsfall #2 . . . . .	40
8.38 siot.net Dashboard: Übersicht Anwendungsfall #3 . . . . .	40
8.39 siot.net Dashboard: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #3 . . . . .	41
8.40 siot.net Dashboard: Ausnahmen und Varianten von Anwendungsfall #3 . . . . .	41
8.41 siot.net Dashboard: Übersicht Anwendungsfall #4 . . . . .	41
8.42 siot.net Dashboard: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #4 . . . . .	41
8.43 siot.net Dashboard: Ausnahmen und Varianten von Anwendungsfall #4 . . . . .	41
8.44 siot.net Dashboard: Übersicht Anwendungsfall #5 . . . . .	42
8.45 siot.net Dashboard: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #5 . . . . .	42
8.46 siot.net Dashboard: Ausnahmen und Varianten von Anwendungsfall #5 . . . . .	42
8.47 siot.net Dashboard: Übersicht Anwendungsfall #6 . . . . .	42

8.48 siot.net Dashboard: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #6 . . . . .	42
8.49 siot.net Dashboard: Ausnahmen und Varianten von Anwendungsfall #6 . . . . .	42
8.50 siot.net Dashboard: Nicht-funktionale Produktanforderungen . . . . .	43

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

Die Fachgruppe SIOT des Instituts RISIS der BFH konzipiert und entwickelt zusammen mit Industriepartner die Plattform siot.net, welche Sensoren und Aktoren weltweit mit IoT-Anwendungen (IoT: Internet of Things) verbindet. Smartwatches, welche eine rasante Marktakzeptanz geniessen, spielen eine grosse Rolle im Bereich IoT, denn sie integrieren eine Anzahl von Sensoren und können am Handgelenk Informationen anzeigen. Allerdings gibt es betreffend Funktionalität eine grosse Spannweite bei den Smartwatches, was deren mögliche Einsatzgebiete schliesslich definiert.

## 1.2 Problemstellung

Die Projektarbeit 2 erlaubte Android Smartwatch zu analysieren. Diese Erkenntnisse sollen genutzt werden um in einer praktischen Umsetzung konkretisiert werden. - Dabei sollend folgende Themen genauer betrachtet werden:

- Welche Anwendungsklassen kann man für Smartwatches erkennen?
- Wie werden Smartwatches am weltweiten Internet angebunden?
- Welche GUI-Elemente werden bereit gestellt?
- Welche Sensoren und Aktoren stehen zur Verfügung?

Die Bachelorarbeit beinhaltet eine Markt- und Bedürfnisanalyse welche die Marktsegmente und die Bedürfnisse aus Sicht IoT für Smartwatch aufzeigen. Für die identifizierten Anwendungen werden Smartwatches evaluiert.

Als weitere Aufgabe wird eine generische System-Architektur definiert, mit welcher Software für Smartwatches für IoT Anwendungen im siot.net Umfeld realisiert werden kann.

In einem formalen Teil werden die Anforderung bzw. technischen Anforderung, einer bestimmten Smartwatch an eine Anwendung gestellt, untersucht und aufgezeigt. Hierbei sollen auch Genauigkeiten und Zuverlässigkeit genauer betrachtet werden.

Es wird ein Software Design erstellt mit welchem 2 bis 3 konkrete Anwendungen implementiert werden könnten.

Daraus wird mindestens eine konkrete Anwendung implementiert. Zur Implementation wird eine Dokumentation erstellt welche von Ingenieuren gelesen wird.

Schlussendlich werden in diesem Dokument alle Ergebnisse berichtet.

## 1.3 Zielsetzung

Mit einer Bedürfnisanalyse sollen Anwendungsfälle für Smartwatches erarbeitet werden. Mit den entdeckten Use-Cases werden aktuelle Smartwatches evaluiert und mindestens eine wird genauer betrachtet. Um eine geeignete Plattform für die Softwareentwicklung der gewählten Uhr aufzubauen wird eine Entwicklung-, Build und Testumgebung angeschaut und gewählt.

Die erstellten Grundlagen helfen die eine generische Softwarebibliothek zu erstellen. Mit diesem Stück Software wird ermöglicht, Smartwatches und Smartphones schnell an die siot.net Plattform anzubinden. Entwickler von Apps erleichtert dies die Arbeit, denn für die Verbindung an das IoT System kann die Bibliothek verwendet werden. Bei der generischen Anbindung wird das Hauptaugenmerk auf Sensor-, Ortungsdaten und Aktorenaktionen gelegt. Programmierern wird ein Entwicklungshandbuch bereitgestellt, dieses erläutert die Möglichkeiten (JavaDoc) und die Grenzen.

Einige Funktionen werden mit einer Applikation gezeigt, welche die siot.net Anbindungsbibliothek integriert.

## 1.4 Abgrenzung

Smartwatches im allgemein gibt es von vielen verschiedenen Anbietern. In dieser Arbeit werden aller Arten Smartwatches analysiert. Der Schwerpunkt liegt für das Software Designs und die Implementationen auf Smartwatches, die mit dem Betriebssystem Android ausgeliefert werden. Diese Abgrenzung findet auch statt um die Programmiersprache hauptsächlich auf Java zu beschränken.

Als Prozesssteuerung wird Kanban verwendet. Da dies Arbeit von einer Person durchgeführt wird dämmen die schlanken Zeit- und Prozessplanungsmethoden starken Overhead ein.

## 1.5 Projektmanagement

### 1.5.1 Zeitplan

Für die Zeitplanung wird ein tabellarischer Zeitplan verwendet. Der Plan ist im Anhang beigelegt.

### 1.5.2 Prozesssteuerung - Kanban

Für die Prozesssteuerung wird das Kanban Modell verwendet. Das Kanban Modell kommt ursprünglich aus Japan und heißt Signalkarte. Der Begriff Signalkarte, weil auf einer Tafel der Fortschritt des Projektes sichtbar ist. Entwickelt wurde das System durch den Toyota Konzern, welches für die Fertigung ihrer Produkte dienen soll. David J. Anderson ([www.djaa.com](http://www.djaa.com)) hat das Modell im Jahre 2007 für die Informationstechnologie adaptiert. Bei dieser Prozesssteuerungsart wird eine Prozesskette definiert und dann Aufgaben, welche Tickets genannt werden, ins Backlog erfasst. Das Kanbanboard besteht aus den Spalten aus der Prozesskette und den Status der Tickets. Zur Bearbeitung dieser Bachelor Thesis sind folgende Prozessspalten definiert worden: Backlog, Bereit (Ready), In Arbeit (In Progress), Erledigt (Done). Die Backlog Tickets sind dem tabellarischen Zeitplan zu entnehmen. Typischerweise wird bei einem Kanbanprojekt auch immer eine maximale Anzahl an Ticket ins Bearbeitung definiert. Bei einer Einzelarbeit, wurde darauf verzichtet um den Arbeitsfluss nicht zu hindern. Das Kanbanboard wurde nicht physisch geführt sondern mit einer Webapplikation<sup>1</sup>. Diese Applikation bildet den Backlog aus der Versionisierungsablage<sup>2</sup> ab in die definierte Prozesstafel. Nach beenden eines Tickets werden diese nach 5 Tagen aus dem Prozesssteuerungssystem entfernt um die Übersichtlichkeit hoch zu halten. In der Versionierungsablage werden diese dauerhaft gespeichert mit dem aktuellen status.

---

<sup>1</sup>Kanbanboard: <https://waffle.io/paras1/sw-siot>

<sup>2</sup>GitHub Backlog: <https://github.com/paras1/sw-siot/issues>

## 2 Grundlagen

### 2.1 Internet of Things (IoT)

Das Internet der Dinge (Internet of Things / IoT) ist eine Struktur, bei der Tiere, Menschen oder Objekte mit einer unverwechselbaren Identität bezeichnet sind. Weiterhin ist damit die Möglichkeit verbunden, Daten über ein Netzwerk ohne Interaktionen Mensch-zu-Mensch oder Mensch-zu-Computer zu übertragen. Das Internet der Dinge hat sich aus der Konvergenz der drahtlosen (wireless) Technologie, MEMS (Micro-Electromechanical Systems) und dem Internet entwickelt.

Ein Ding im Internet der Dinge kann zum Beispiel eine Person mit einem Herzschrittmacher, ein Nutztier auf einem Bauernhof mit einem Biochip-Transponder oder ein Automobil mit eingebauten Sensoren sein. Letzteres könnte eine Warnung auslösen, wenn der Reifendruck zu niedrig ist. Im Prinzip ist jedes vom Menschen geschaffene Objekt ein Kandidat, das sich mit einer IP-Adresse ausstatten lässt und Daten via Netzwerk übertragen kann. Bisher wurde das Internet der Dinge am häufigsten mit M2M-Kommunikation (Maschine-zu-Maschine) bei der Fertigung, sowie der Strom-, Gas- und Öl-Versorgung in Verbindung gebracht. Sind Produkte mit M2M-Kommunikation ausgestattet, werden sie häufig als intelligent oder smart bezeichnet.<sup>1</sup>

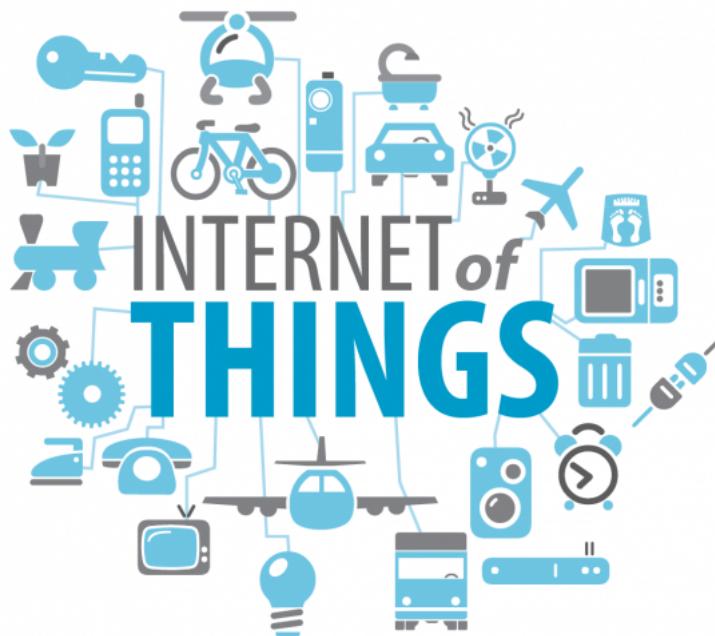


Abbildung 2.1: Internet of Things: Vernetzte Geräte bilden ein Internet der Dinge

Quelle: [http://kpcbweb2.s3.amazonaws.com/content/710/original\\_aefd15169aaebd3f037b5ed672db6de1.png](http://kpcbweb2.s3.amazonaws.com/content/710/original_aefd15169aaebd3f037b5ed672db6de1.png), Stand: 20.11.2015

<sup>1</sup>Quelle: <http://www.searchnetworking.de/definition/Internet-der-Dinge-Internet-of-Things-IoT>, Stand: 23.10.2015

## 2.2 Smartwatches

Smartwatches sind kompakte Computersysteme, welche vom Benutzers am Handgelenk getragen werden kann. Diese sind meist mit einer oder mehreren drahtlos Technologie und verschiedenen Sensoren (Bewegungssensor, Lichtsensor, Herzfrequenzmesser) Aktoren (Bildschrim, Vibrationsmotor) ausgerüstet. Diese Uhren unterstützen den Träger beim all-täglichen Leben. Gehören zur Gruppe der Wearables und damit zu einem essentiellen Bereich des IoT.



Abbildung 2.2: Motorola Moto360 mit Google's Android und Apple Watch mit iOS

Quelle: <http://v-i-t-t-i.de/blog/wp-content/uploads/2014/09/android-wear-apple-watch.jpg>, Stand: 20.11.2015

Mit einer Smartwatch können viele verschiedene Funktionalitäten mit einem Gerät abgedeckt werden.

### 2.2.1 Beispiele

- Pulsmessung: Überwachung des persönlichen Pulses
- Bewegungen: Mögliche Bewegungen welche über das Handgelenk ermittelt werden können analysieren
- Fitness: Genaue Bewegungen können registriert und in Kombination von Weg und ausgewertet werden
- Informationen: Der Träger kann Informationen empfangen welche auf seinem Smartphone ersichtlich sind

### 2.2.2 Fachbereich Informatik

Smartwatches gehören in den Bereich der Wearables. Dies ist ein fachübergreifendes Gebiet der Informatik, einige Fachgebiete:

- Ubiquitous Computing, die Rechnerallgegenwärtig
- Pervasive Computing, die Vernetzung von Alltagsgegenständen
- Mobile Computing, mobile Mensch zu Maschinen Kommunikation
- M2M, Machine-to-Machine, Informationsaustausch zwischen Zielgeräten
- IoT, Internet of Things, dass auf den vorhergehenden Fachbereichen basiert

## 2.3 MQTT

## 2.4 siot.net

Die Fachgruppe SIOT des Instituts RISIS der BFH konzipiert und entwickelt zusammen mit Industriepartner (AppModule AG) die Plattform siot.net, welche Sensoren und Aktoren weltweit mit IoT-Anwendungen verbindet. Das Ziel dieser Plattform ist es sie zu industrialisieren um Klein und Mittlere Unternehmen (KMU) eine Möglichkeit zu geben ihre Sensoren und Geräte zu vernetzen. Dies soll vorteilhafterweise zu einem günstigen Preis möglich sein. siot.net bietet für eine kleine Gebühr ein IoT-Center und die IoT Infrastruktur. Konfiguration, Analyse, Verwaltung und Zuweisungen werden alle im IoT-Center durchgeführt. Über das IoT-Center können alle Sensoren und Aktoren verknüpft und konfiguriert werden. Um die Daten auszuwerten und darzustellen wird ein Dashboard zur Verfügung gestellt. Die IoT-Infrastruktur beinhaltet einen MQTT Broker und die Definition, wie Meldungen auf den siot.net Broker angeliefert werden sollen.



Abbildung 2.3: siot.net Plattform Logo

Quelle: <http://siot.appmodule.rs:8000/images/logo.png>, Stand: 20.11.2015

### 2.4.1 IoT-Center

# 3 Marktsegmente

Im Kapitel Marktsegmente werden die aktuellen Bereiche von Internet of Things, Smartwatches und Smartwatches im Internet of Things aufgezeigt. Es werden nur Bereich aufgezeigt in welchen die erwähnten Themen eine Rolle spielen. Es ist keine strategische Marktsegmentierung durchgeführt worden und es ist keine abschliessende Auflistung.

## 3.1 Marktsegmente im Internet of Things

Industrie:	Maschinensteuerung, Automatisierte Roboter, Lagerüberwachung
Automobil:	Telemetrie, Geografische Strecke, Fahrverhalten, Nutzungsverhalten, Verkehrsbericht
Städte/Verkehr:	Touristisches Informationen, Dynamische Straßen, Verkehrsregulierung, Navigation, Lageberichte
Heimautomation:	Nutzung und Überwachung von Haushaltsgeräte, Steuerung, Fernbedienungen
Detailhandel:	Produktebezeichnung, Kasse, Geldüberweisung, Geldbörsen
Mensch:	Blutdruck, Puls, Bewegungen, Schlaf Überwachung, Körperanalyse (z.B. Gewicht, Fettanteil, Wasseranteil usw.)
Natur:	Erdplatten Bewegung, Wasserspiegel Überwachung, Temperatur, Wind, Licht, Luft

Wie in der Tabelle aufgelistet, kommt das Internet der Dinge in sehr vielen verschiedenen Marktsegmenten zum tragen. Es hat noch grösseres Potential den Mensch zu unterstützen und ihre Aufgaben zu erleichtern, als es jetzt schon tut.

### 3.1.1 Industrie

Das Internet der Dinge kommt in der Industrie soweit zum tragen, dass man von Industrie 4.0 spricht. Dies soll die vierte industrielle Revolution zum Ausdruck bringen. Die Fertigungstechnologie soll informatisiert werden. Auch die Logistik soll ihre Automatisierung erleben. Erreicht wird dies weil Maschinen untereinander kommunizieren können. Die Abbildung 3.1 illustriert symbolisch die Vernetzung aller Sektoren einer Fabrik. Das Ziel der Industrie 4.0 ist die intelligente Fabrik.



Abbildung 3.1: Industrie 4.0

Quelle: <https://www.scopevisio.com/ratgeber/wp-content/uploads/2015/11/Industrie-4.0.png>, Stand: 05.11.2015

### 3.1.2 Automobil

IoT kann in vielen Bereichen der Automobilbranche eingesetzt werden. Es können wichtige Daten des Fahrzeugs ausgelesen werden, z.B. die Telemetriedaten. Diese können dann verwendet werden um das Fahrverhalten vom Lenker festzustellen. Des Weiteren können diese auch benutzt werden um Probleme beim Auto auszumachen und direkt Fahrer und Mechaniker zu alarmieren. Interessant, für die Autobauer wie auch Autobesitzer, ist auch die Ortung der Fahrzeuge. Mit den aufgezeichneten geografischen Punkten kann analysiert werden, wie das Automobil verwendet wird und aktuelle verkehrsnahe Verkehrsberichte können genutzt werden. Die Vollendung der Vernetzung von Fahrzeugen ist das selbstfahrende Auto, welches alle nötigen Informationen empfängt, analysiert und verwendet um das Ziel zu erreichen.

Mercedes-Benz hat ein selbstfahrendes Forschungsfahrzeug entwickelt (Siehe Abbildung 3.2). Die Abbildung 3.3 zeigt wie das Fahrzeug durch die Sensoren einen Fußgänger erkennt und die Laserprojektionstechnik als Aktor verwendet, um dem Überquerenden die Fußgängerstreifen aufzuzeigen.



Abbildung 3.2: Das selbstfahrende Forschungsfahrzeug von Mercedes-Benz (Modell F015 In Motion)

Quelle:

[http://www.mercedes-benz.ch/content/media\\_library/.../f\\_015\\_luxury\\_in\\_motion\\_layer-gallery\\_1\\_01\\_710x396\\_01-2015.jpg](http://www.mercedes-benz.ch/content/media_library/.../f_015_luxury_in_motion_layer-gallery_1_01_710x396_01-2015.jpg),  
Stand: 05.11.2015

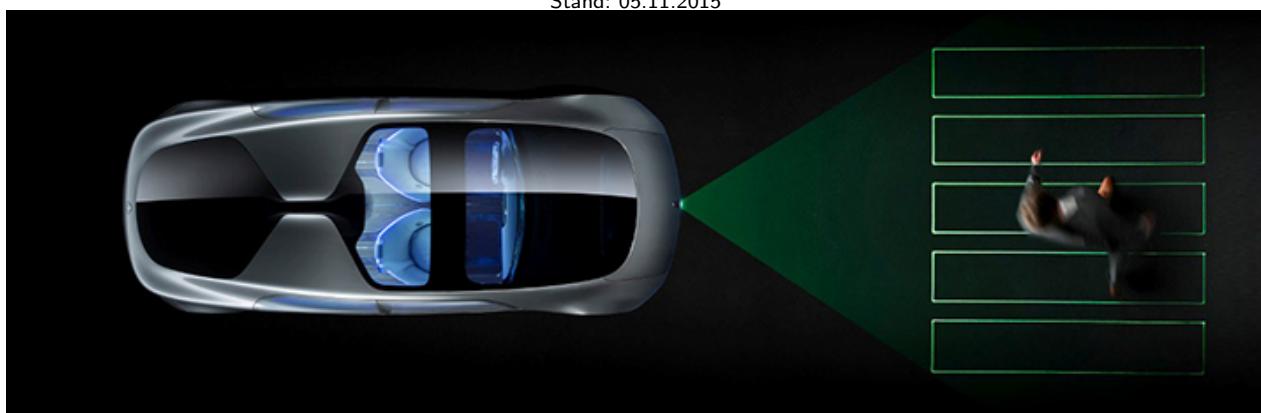


Abbildung 3.3: F015 In Motion erkennt Fußgänger mit seinen Sensoren

Quelle: [http://www.mercedes-benz.ch/content/media\\_library/.../f\\_015\\_luxury\\_in\\_motion\\_gallery\\_05\\_715x230\\_01-2015.jpg](http://www.mercedes-benz.ch/content/media_library/.../f_015_luxury_in_motion_gallery_05_715x230_01-2015.jpg),  
Stand: 05.11.2015

### 3.1.3 Städte und Verkehr

In Städten gibt es sehr viele Möglichkeiten, in Verbindung mit dem Verkehr geht dies ins unermessliche. Ein sehr interessantes Thema ist die Touristik. Um ein Beispiel zu nennen, Beacons welche nötige Information an ein Smartgerät publizieren um Daten von der Sehenswürdigkeit abzurufen. Dazu könnte auch gleich Empfehlungen in der Umgebung notifiziert werden. So würde für die meisten Reisenden der Reiseführer wegfallen.

Ein spektakuläres Projekt ist die dynamische Strasse: **Solar Roadways**.

Das sind kleine, feste Platten mit Photovoltaik-Elementen, Elektronik, verschiedenen Sensoren und LEDs integriert (Siehe Abbildung 3.4). Die Platten können wie Pflastersteine verlegt und miteinander verbunden werden. Durch die Sonneneinstrahlung sind sie permanent und umweltschonend mit Strom versorgt. Die LEDs können zentral gesteuert werden, um so die Fahrbahnmarkierungen anzuzeigen und z.B. aus zwei breiten Spuren drei schmale zu machen oder spontane Parkflächen oder Verkehrszeichen oder was auch immer. Die Sensoren können feststellen, wenn Tiere darüber laufen und die Fahrer blitzschnell schon ein paar hundert Meter vorher über die LEDs warnen. Und die Platten sind beheizbar. Kein tonnenweises Ausbringen von Streusalz mehr, keine Glatteisunfälle mehr, keine Asphalterneuerungen mehr und vermutlich viel weniger Baustellen. Einfach die defekten Platten austauschen, fertig. Das ist echte Innovation! Und das Beste daran: es ist von Privatpersonen initiiert und sogar crowdfunded. Das Vorhaben ist auf Indiegogo ([www.indiegogo.com](http://www.indiegogo.com)) im Juni 2014 deutlich überfinanziert abgeschlossen worden. Statt der benötigten eine Million US Dollar, sind über zwei Millionen US Dollar zusammengekommen. Die Holländer haben im Jahr 2014 bereits angefangen, Radwege auf diese Weise zu bauen. Die Fahrradwege über(Siehe Abbildung 3.5 und 3.6).<sup>1</sup>



Abbildung 3.4: Das Solar Roadway verändert die Strasse für die aktuelle Verkehrssituation

Quelle: <http://www.solarroadways.com/images/intro/Downtown%20Sandpoint%202%20-%20small.jpg>, Stand: 05.11.2015

<sup>1</sup>Quelle: <https://www.holisticon.de/2014/11/die-sache-mit-dem-horizont-iot-blogserie-episode-5>, Stand: 05.11.2015



Abbildung 3.5: Solar Roadway: In der Dämmerung wird der Weg an den nötigen Stellen beleuchtet

Quelle: <http://static.boredpanda.com/blog/wp-content/uploads/2014/11/van-gogh-starry-night-glowing-bike-path-daan-roosengaarde-2.jpg>, Stand: 05.11.2015



Abbildung 3.6: Solar Roadway: Bei Nacht ist der Veloweg komplett beleuchtet

Quelle: <http://static.boredpanda.com/blog/wp-content/uploads/2014/11/van-gogh-starry-night-glowing-bike-path-daan-roosengaarde-1.jpg>, Stand: 05.11.2015

### 3.1.4 Heimautomation

Die Heimautomation ist auch besser bekannt als Smart Home. Smart Home dient als Oberbegriff für technische Verfahren und Systeme in Wohnräumen und -häusern, in deren Mittelpunkt eine Erhöhung von Wohn- und Lebensqualität, Sicherheit und effizienter Energienutzung auf Basis vernetzter und fernsteuerbarer Geräte und Installationen sowie automatisierbarer Abläufe steht.

Unter diesen Begriff fällt sowohl die Vernetzung von Haustechnik und Haushaltsgeräten (zum Beispiel Lampen, Jalousien, Heizung, aber auch Herd, Kühlschrank und Waschmaschine), als auch die Vernetzung von Komponenten der Unterhaltungselektronik (etwa die zentrale Speicherung und heimweite Nutzung von Video- und Audio-Inhalten).

Von einem Smart Home spricht man insbesondere, wenn sämtliche im Haus verwendeten Leuchten, Taster und Geräte untereinander vernetzt sind, Geräte Daten speichern und eine eigene Logik abilden können. Geräte sind teilweise auch getagged, was bedeutet, dass zu den Geräten im Smart Home Informationen zum Beispiel über Hersteller, Produktnamen und Leistung hinterlegt sind. Dabei besitzt das Smart Home eine eigene Programmierschnittstelle, die (auch) via Internet angesprochen und über erweiterbare Apps gesteuert werden kann.

Eng verwandt mit diesen Verfahren und Systemen sind solche des Smart Metering, bei denen der Schwerpunkt auf dem Messen und einer intelligenten Regulierung des Energieverbrauchs liegt.

Neben „Smart Home“ haben sich Begriffe wie Intelligentes Wohnen, „eHome“, „Smart Living“ und weitere Bezeichnungen etabliert, die sich teils nur in Bedeutungsschattierungen unterscheiden. Zudem verwenden Hersteller von Smart-Home-Anlagen und -komponenten weitere, speziell auf deren individuelles Marketing abgestimmte Begriffe.<sup>2</sup>



Abbildung 3.7: Smart Home

Quelle: [http://icon.asid.org/wp-content/uploads/2014/11/40349344\\_thumbnail.jpg](http://icon.asid.org/wp-content/uploads/2014/11/40349344_thumbnail.jpg), Stand: 05.11.2015

<sup>2</sup>Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/Smart\\_Home](https://de.wikipedia.org/wiki/Smart_Home), Stand: 05.11.2015

### 3.1.5 Detailhandel

Im Verkauf hat die Revolution schon teilweise begonnen. Die grossen Player in der Schweiz beginnen alle ihre Filialen mit WLAN auszustatten. Momentan bieten diese den WiFi Zugang gratis den Kunden an. Somit steht der Kommunikationskanal für das IoT im Markt bereit und die Kunden sind zur gegebenen Zeit bereits verbunden damit. Weiter werden bereits Selbstbezahlkassen eingesetzt. Momentan werden zwei Modelle verfolgt. Eine Einkaufsart ist der Kunde wählt seine Produkte und scannt diese selber ein, bezahlt mit Karte oder Bar und verlässt das Geschäft. Die dem IoT nähren Methode registriert sich die einkaufende Person sich beim Eingang an einem Terminal und rüstet sich mit einem mobilen Strichcodeleser des Marktes aus oder nimmt sein Smartphone als Scanner. Die Person liest alle Produkte mit dem Scanner ein und bezahlt beim verlassen des Ladens beim Bezahlterminal. Beim abmelden des Scanners wird der Kunde ermittelt und das Total eingefordert.

Ein weiterer Schritt ist hier alle Produkte mit einer RFID zu taggen, somit könnte der Kunde nur seine Kreditkarte registrieren, die Waren in den Warenkorb legen und die Filiale verlassen. Beim verlassen wird, durch die Information auf dem RFID Tag, gemerkt welche Waren mitgenommen wurden und die Kreditkarte wird automatisch belastet.



Abbildung 3.8: Eine Selbstbezahlkasse für mit mobilen Scanner oder zum selber einlesen  
Quelle: [https://www.cooperation.ch/site/presse/get/12946772/Sutter-Selfscan\\_198B0923.jpg](https://www.cooperation.ch/site/presse/get/12946772/Sutter-Selfscan_198B0923.jpg), Stand: 05.11.2015

### 3.1.6 Mensch

Der Mensch ist ein wichtiges Marktsegment, hierbei können Sensoren aller Arten den Menschen analysieren. Dieser Punkt wird bei der Marktsegmentierung Smartwatches und Smartwatches im Internet of Things genauer betrachtet.

### 3.1.7 Natur

Viele verschiedene Anwendungsfälle gibt es auch in der Natur. Es können Sensoren eingesetzt werden um Temperaturen, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit oder Windstärke zu messen. Mit Kombinationen von Sensoren, welche miteinander kommunizieren, können Frühwarnsysteme von Naturkatastrophen erschaffen werden. Dieses Segment hängt sehr nahe mit dem Marktsegment des Menschen zusammen.

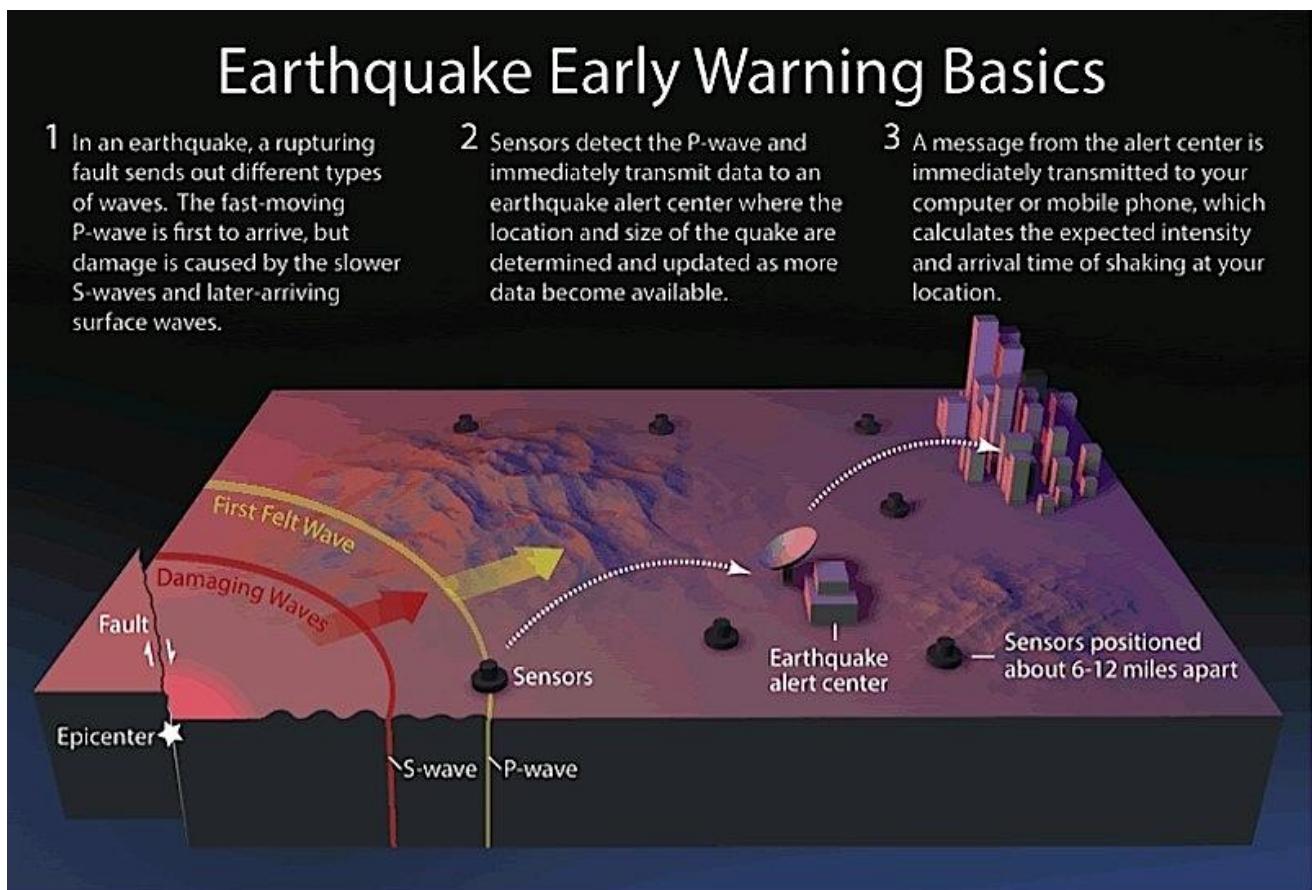


Abbildung 3.9: Wie ein Frühwarnsystem von Erdbeben funktioniert

Quelle:

[http://www.ingenieur.de/var/storage/images/media/ingenieur.de/bilder/funktionsweise-fruehwarnsystems-shakealert/3666615-1-ger-DE/Funktionsweise-des-Fruehwarnsystems-ShakeAlert\\_image\\_width\\_884.jpg](http://www.ingenieur.de/var/storage/images/media/ingenieur.de/bilder/funktionsweise-fruehwarnsystems-shakealert/3666615-1-ger-DE/Funktionsweise-des-Fruehwarnsystems-ShakeAlert_image_width_884.jpg), Stand: 05.11.2015

## 3.2 Marktsegmente für Smartwatches

Mensch:	Blutdruck, Puls, Bewegungen, Schlaf Überwachung, Lebensüberwachung, Sportbeobachtungen, Sporttracking
Zeit:	Individuelle Zeitansichten, Zeitfunktionen
Benachrichtigung:	Informationen am Handgelenk, Kommunizieren
Momentan werden Smartwatches hauptsächlich zu Notifikationszwecke und Analysen des Menschen genutzt. Noch ist das Potenzial unerschöpft.	

### 3.2.1 Mensch

Heute werden Smartwatches verwendet, um den Menschen bei Aktivitäten überwachen zu können. Diese Wearables verfügen viele eingebaute Sensoren die die Bewegungen des Trägers analysieren und dem interessierten die Daten zur Verfügung stellen. Zu den Sensoren gehören z.B. ein Bewegungssensor, Schrittzähler, Herzfrequenzmesser und viele mehr. Viele Hersteller von Smartwatches rüsten Ihre Produkte mit Sensoren und auch gleich Auswertungsapplikationen (z.B. Google Fit, Apple Health oder Motorola Moto Body). Mit diesen Apps kann der User seine Daten während dem Training auf der Uhr verfolgen oder später auf dem Smartphone auswerten. Dies macht zusätzliche Sport-/Pulsuhren überflüssig.

### 3.2.2 Zeit

Die Hauptaufgabe einer Uhr sollte es immernoch sein die Zeit genau anzuzeigen. Die Smartwatches haben die Möglichkeit nicht nur die aktuelle Uhrzeit anzuzeigen sondern auch als Weltuhr, Stoppuhr und Countdown Rechner zu fungieren. Dabei hat der Träger der Computeruhr die Wahl wie das Ziffernblatt aussehen soll, die Abbildung 3.10 verdeutlicht dies.



Abbildung 3.10: Das Ziffernblatt der meisten Smartwatches kann individuell gestaltet werden

Quelle: <http://i1-news.softpedia-static.com/images/news2/>

Google-Launches-Watch-Face-API-You-Can-Customize-Your-Smartwatch-467130-2.jpg, Stand: 12.11.2015

### 3.2.3 Benachrichtigung

Eine Smartwatch wird neben der Uhrzeitfunktion auch als Notifikationsbildschirm verwendet. Alle relevanten Benachrichtigung an ein Smartphone können auch von der Smartwatch angezeigt werden. Dabei dient die Uhr meist als verlängerter Arm der Mobilgerätes. Es können Nachrichten empfangen, Telefonate geführt, Erinnerungen ausgelöst, der Wecker gestellt werden oder anzeigen was auf dem Smartphone ausgeführt wird (Siehe Abbildung 3.11).



Abbildung 3.11: Die Smartwatch zeigt an, welches Musikstück auf dem Smartphone abgespielt wird  
Quelle: [http://smartwatchpro.it/wp-content/uploads/2015/08/0B-YT760\\_smartd\\_M\\_20130904020012.jpg](http://smartwatchpro.it/wp-content/uploads/2015/08/0B-YT760_smartd_M_20130904020012.jpg), Stand: 12.11.2015

### 3.3 Marktsegmente für Smartwatches im Internet of Things

Mensch:	Blutdruck, Puls, Bewegungen, Schlaf Überwachung, Gesundheitsbenachrichtigung
Benachrichtigung:	Alarne, Informationen
Heimautomation:	Fernbedienung, Statusanzeigen, Alarming
Detailhandel:	Geldbörse, Produktebezeichnung, Einkaufsliste
Ortsbezogen:	Navigation, Ortsspezifische Informationen, Ortung, Personen in der Nähe

#### 3.3.1 Mensch

Um die Gesundheit eines Mensch zu überwachen, eignet sich eine Smartwatch sehr gut. Sie ist immer dabei und kann bei Unregelmässigkeiten Alarm schlagen. Durch die Vernetzung werden die Daten auch anderen Geräten zur Verfügung gestellt. Eine wichtige Benachrichtigung kann auch von einer anderen Smartwatch oder Smartphone verwendet werden. Ein sich vorstellbares Szenario: Bei einem Paar sind tragen beide eine smarte Uhr bei potenziellen gefahren, der andere alarmiert wird.

#### 3.3.2 Benachrichtigung

Eine Smartwatch eignet sich genau so gut wie ein Smartphone oder andere Anzeigegeräte um Informationen darzustellen. Die im Internet der Dinge übermittelten und verwerteten Daten werden, für den Menschen, auf einem praktisch sichtbaren Display angezeigt.

Auf der Abbildung 3.12 sind aktuelle Herzfrequenz, Aktivität und die Dauer abgebildet. Diese Meldungen könnten auch auf einem anderen Bildschirm projiziert werden.



Abbildung 3.12: Die Smartwatch zeigt an, welche Herzfrequenz er hat und wie lange er eine Tätigkeit ausführt  
Quelle: [https://support.apple.com/images/en\\_US/applewatch/watch-indoor-workout-heartrate.png](https://support.apple.com/images/en_US/applewatch/watch-indoor-workout-heartrate.png), Stand: 20.11.2015

#### 3.3.3 Heimautomation

In Smart Home Bereich kann die Kombination Smartwatch und Internet of Things ihre stärken ausspielen. Durch den Zusammenschluss aller Haushaltgeräte, wie Fernseher, Lampen oder Herdplatte, sind alle Daten zentral erreichbar und verwaltbar. Nun bestehen viele Möglichkeiten die Computeruhr ins System einzubinden. Einige geeignete Anwendungsfälle sind, das Licht vom Handgelenk ein und auszuschalten, wenn Haushaltsgesäte nicht ausgeschaltet wurden diese alarmieren, die Geräte fernbedienen und dies unabhängig vom Ort wo der Träger der Uhr ist.

### 3.3.4 Detailhandel

Im Detailhandel sind besonders Finanztechnologie Applikationen schon stark vertreten mit Apple Pay, Google Wallet oder auch die schweizerische Lösung TWINT. Diese Anwendungen erlauben Geldüberweisungen mit Smartphones oder Smartwatches mittels drahtloser Verbindung über ein Terminal, welches die Bezahlung anfordert.

Des Weiteren können für Händler von Selbstbedienungsgeschäften Smartwatches als erweiterter Informationseinblender von Produkten sein. Durch die Anbindung ans Internet, hat man die Möglichkeit, jedes weitere Detail welches nicht auf der Ware beschrieben ist, auf dem Bildschirm am Arm anzuschauen. Ein sehr grosser Vorteil ist, dass verschiedene Medien benutzt werden können, z.B. detailliert Nährwertangaben, Anleitungsfilme aller Art, Explosionszeichnungen von Modellen und viele weitere.

### 3.3.5 Ortsbezogen

Applikationen für die Ortung oder zur Anzeige standortabhängige Daten wird fast überall benutzt. Dies auf die Smartwatch zu erweitern ist ein logischer Schritt. Ortsrelevantes Thema kann direkt am Handgelenk angeschaut werden ohne das Smartphone heranzuziehen (siehe Abbildung 3.13).



Abbildung 3.13: Landkarten anzeigen und Navigation ist auf Smartwatches möglich

Quelle: <http://icdn9.digitaltrends.com/image/here-maps-samsung-gear-s-720x480.jpg?ver=1>, Stand: 20.11.2015

# 4 Bedürfnisanalyse

Im Kapitel der Bedürfnisanalyse werden Anwendungsfälle ermittelt welche mit Smartwatches abgedeckt werden können. Zusätzlich wird eine Bedarfsanalyse durchgeführt für Applikationen welche in Verbindung zur siot.net Plattform stehen.

## 4.1 Smartwatch Applikationen

### 4.1.1 Gesundheit

Im Gesundheitssektor gibt es einige Anwendungsfälle welche mit einer smarten Uhr abgedeckt werden können.

Eine Smartwatch bietet die Möglichkeit sich zu überwachen. Da die Computeruhr mit vielen Sensoren, wie z.B. Bewegungssensor oder Herzfrequenzmesser, ausgerüstet ist, hat sie die Möglichkeit den Träger sehr genau zu analysieren.

Bei einem Sturz des Benutzers kann ein Alarm ausgelöst werden. Dieser würde in erster Instanz eine positive Gesundheitsbericht des Anwenders verlangen. Diese Bestätigung sollte in einem definierten Zeitrahmen statt finden. Falls dies nicht ausgeführt wird und die Uhr keine Bewegung registriert, kann ein Alarm an eine Vertrauensperson oder gar ein Notruf ausgelöst werden. Dieser Notruf kann wichtigen Daten angereichert werden, wie z.B. Pulswerte und die GPS Koordinaten. Statt des Sturzes kann hier der Auslöser des Alarms auch ein zu tiefer oder gar kein Puls sein.

Ein weiterer nützlicher Use-Case ist, Alarme von Patienten im Spital. Hier kann das Pflegepersonal mit Smartwatches, Patientenalarme erhalten. Die Alarme sollten möglichst nur empfangen werden, wenn der Patient in der Nähe des Patienten sich befindet. Wenn mehrere Pfleger/innen benachrichtigt werden, kann eine Pflegeperson den Alarm bestätigen und die Verantwortung für den Patienten übernehmen, so können Doppelalarme vermieden werden.

### 4.1.2 Smart Home

Für die Fernbedienung von Geräten im Haus oder Wohnung eignet sich die Smartwatch gut. Mit eingebauten Touchscreen und Vibrationsmotor, haben die kleinen Handgelenkrechner die Möglichkeit Informationen visuell wie taktil an die Person zu bringen.

Geräte im Haushalt können überwacht werden. Dies hilft Gefahren abzuwenden. Wenn eine Herdplatte noch läuft kann ein Alarm ausgelöst werden und es kann gleich mit der Uhr reagiert werden und die Platte ausschalten.

Für jeden einen Mehrwert gibt die Funktion Licht vom Handgelenk zu bedienen. Es ist bequem das Zimmer zu beleuchten ohne zum Lichtschalter gehen zu müssen. Dimmen mit dem Touchscreen und terminierte Lichtsteuerung. Auch eine automatische Beleuchtung durch erkennen der Helligkeit im Raum ist eine Funktion mit hohem Potenzial.

Ein weiterer Anwendungsfall ist die Waschmaschine. Die Restzeit des Waschganges kann auf den Bildschirm angezeigt werden und wenn er beendet ist, wird der Träger mit einem Vibrationsimpuls notifiziert.

Des Weiteren ist das Fernbedienen von allen Multimediageräten vom Handgelenk sehr praktisch. Es genügt eine Uhr und braucht nicht mehr verschiedene proprietäre Steuerungen. Dies wird heute bereits mit Smartphone Apps praktiziert. Mit Sprachsteuerung können Personen mit eingeschränkter Sehkraft die Uhr verwenden.

### 4.1.3 Sport

Heute werden Smartwatches hauptsächlich als Fitnesstracker verwendet.<sup>1</sup> Das Praktische an den Uhren unter den Wearables ist, dass diese nicht nur für zum Sport treiben gekauft werden muss. Hier erhält der Endkunde ein Gerät für den Alltag und die Freizeit.

Im Sportbereich kann mit den vorhandenen Sensoren viele verschiedene Werte ermittelt und analysiert werden. Mit den nötigen Voreinstellungen, wie Körpermasse, Schrittlänge, Alter und Geschlecht, ist es möglich Bewegungsdaten genau aufzuzeichnen. Mit den Daten können für den Anwender interessante Informationen berechnet werden. Für Hobbysportler meist relevante Berechnungen sind Zeit, Schritte, Geschwindigkeit und Kalorienverbrauch. Für erfahrene Sportler verbessern ihre Fähigkeiten durch betrachten von Auswertungen der Körperbelastungen, z.B. Beschleunigung, Stärke, Drehmoment und weitere.

### 4.1.4 Ortsbezogen

Applikationen welche umgebungsorientiert arbeiten, sind geeignete Kandidaten für Smartwatches. Durch die permanente Anzeige am Handgelenk, können schnell ändernde Daten dauerhaft im Auge behalten werden.

Ein Anwendungsfall ist, das Smartphone zu überwachen. Die Uhr kann den Träger informieren, wenn das Sichtbarkeitsumfeld vom Mobiltelefon und des tragbaren Rechners sich nicht mehr überschneiden, was bedeuten würde die Geräte entkoppeln sich voneinander.

Die gleiche Methode bietet sich an, Personen mit Smartwatches in der Nähe zu scannen. Diese Funktion kann bei Partnervermittlungsapplikationen effektiv eingesetzt werden. Durch den vorhandenen Touchscreen können potenzielle Datingpartner angezeigt und kontaktiert werden. In der schnellen Welt sind sich schnell erschliessende Kontakte sehr willkommen.

Ein weiterer Punkt ist Geofencing. Mit Geofencing werden automatische Aktionen eingeleitet. Diese geschehen sobald bestimmte geografische Grenzen überschritten werden. Über eine Ortung des Gerätes kann ermittelt werden ob dieses sich in einer Geofencing Zone befindet. Mit Smartwatches kann dies effektiver genutzt werden, da durch den immer sichtbaren Bildschirm, die ortsrelevanten Daten ohne Zeitverlust angezeigt.

Eine Geofencing Anwendung wäre Sehenswürdigkeiten präsentieren. Eine App welche für jede Sehenswürdigkeit eine Geofencing Zone errichtet oder kennt und jeweils die Auskunft des Objektes darstellt.

Die Indoornavigation ist ein Bedürfnis welches mit Smartwatches nicht gelöst jedoch erweitern kann. In Zusammenarbeit mit Beacons/Eddystones und/oder Access Points können die Standorte von Smartwatchträger, im inneren von Räumen, ermittelt werden. Beacons und Eddystones sind Sender/Empfänger welche auf Bluetooth Low Energy (BLE, Bluetooth 4.0 oder Bluetooth Smart).

Grossfirmen können eine grossen Nutzen aus dieser Technologiekombination schöpfen. Die Mitarbeiter ihren Standort preisgeben, damit diese gefunden werden können ohne zu suchen. Es können Geofencing Zonen definiert werden um die Zeiterfassung zu automatisieren. Beim eintreten, des geografisch definierten Bereichs, welcher zu Arbeitszone gehört, wird Arbeitszeit erfasst. Verlässt der Mitarbeiter diesen Teil des Gebäudes, wird die Arbeitszeiterfassung gestoppt.

Zusätzlich kann das Problem mit den Shared-Desk Arbeitsplätzen kann gelöst werden. Bei diesem Arbeitsplatzmodell richtet sich der Mitarbeiter jeden Tag an dem Ort ein wo es einen freien Platz hat. Da dieser nicht im vorherein weiß wo der nächste freie Platz ist, führt dies zu Verlusten, wenn Zeit benötigt wird um einen Arbeitsplatz zu suchen. Mit der Smartwatch ausgetattet, ist der Angestellte in der Lage, vorgängig einen freien Arbeitsplatz zu reservieren und sich anzumelden, beim erreichen des Schreibtisches.

<sup>1</sup>Quelle: Studienband Smartwatch Umfrage eResult, Stand: 15.11.2015

#### 4.1.5 Authentifikation

Im Authentifikationssektor gibt es einige Bedürfnisse welche mit Smartwatches gedeckt werden können

Türen entriegeln mit der Smartwatch ist ein geeigneter Anwendungsfall. Heute benutzen die meisten Automobilhersteller ein Keyless System für ihre Fahrzeuge. Mit diesen Systemen hat der Fahrer nur ein Sender/Empfänger, mit einem einzigartigem Zertifikat, welches sich mit dem Fahrzeuges korreliert. Türen werden geöffnet und Motoren werden gestartet, diese Funktion könnte auch die Smartwatch übernehmen. Damit hätte der Fahrzeugbesitzer ein Utensil weniger zu mitzutragen.

Die intelligente Uhr hat das Potenzial Personalausweise zu ersetzen. Wie bereits im Abschnitt Ortsbezogen erwähnt kann es zur Zeiterfassung genutzt werden. Das heisst Mitarbeiter muss nicht mehr an die Zeiterfassungsleser.

#### 4.1.6 Finanztechnologie - FinTech

Die Möglichkeit zu haben mit der Uhr Zahlunge zu authorisieren ist ein Bedürfnis, welches erschaffen werden kann. Denn es scheint praktisch einzukaufen gehen ohne das Portmonee dabei zu haben. Es sind Lösungen vorhanden, welche mit Smartphones funktionieren (Abbildung 4.1 Apple Pay/Google Wallet/TWINT). Mit der Lancierung der Apple Watch, erreichte die erste Smartwatch mit einer Zahlfunktion, sie unterstützt Apple Pay, den Markt.

### 4.2 Smartwatch Applikationen für siot.net

Die siot.net Plattform bietet sich bestens als Kommunikationsschnittstelle an für die Applikationen, welche im vorherigen Abschnitt ermittelt wurden. Die meisten Bedürfnisse verlangen irgendeine Art von Kommunikation. Ob es nur übermitteln der Sensordaten ist oder die Abfrage eines Sicherheitstokens ist, die siot.net Plattform erlaubt sämtliche Informationen über eine Schnittstelle auszutauschen. Damit es einfacher wird sollten möglichst viele oder besser alle Geräte, welche miteinander kommunizieren sollen, an die siot.net Plattform angebunden werden.



Abbildung 4.1: Bekannte Zahlungslösungen für Smartphone: Apple Pay, Google Wallet und TWINT powered by PostFinance  
Quellen: <http://www.apple.com/apple-pay/> <https://wallet.google.com/> [http://www.twint.ch/ueber\\_uns/medien/](http://www.twint.ch/ueber_uns/medien/), Stand: 04.12.2015

#### 4.2.1 siot.net Gateway Library

Um Verknüpfungen individueller Applikationen von Smartwatches oder auch Smartphones mit der Plattform zu ermöglichen, sollte es eine generische Bibliothek geben. Diese sollte eine einfache Schnittstelle implementieren, welche Applikation an die siot.net Plattform anbindet. Eine automatische Erkennung aller Sensoren vereinfacht die Entwicklung von Apps welche zum siot.net IoT-Center kommunizieren wollen.

## 4.2.2 siot.net Sensorcenter

Jedes Android Gerät kann mit den eingebauten Sensoren hervorragend als Sensorstation dienen. Um die Vielzahl von Sensor in Eigenregie zu im siot.net zu manifestieren und Sensordaten preiszugeben, sollte es ein App geben mit einer möglichst einfachen Benutzeroberfläche.

## 4.2.3 siot.net Dashboard App

Um Auswertung und Darstellung von den Daten zu haben, gibt es von siot.net bereits eine Dashboard Webapplikation. Um diese Funktionen einem Smartphone, in einer kompakten Form, zur Verfügung zu stellen, eignet sich eine App. Diese App sollte von Vorteil durch den Benutzer konfigurierbar sein.

## 4.2.4 Herzfrequenz Überwachung

Vielen Personen, welche ihren Puls im Griff haben wollen, leichte gesundheitliche Probleme haben oder jemanden alarmieren will bei Unregelmässigkeiten bei der Herzfrequenz, würden eine Herzfrequenz Überwachung begrüssen. Diese Anwendungsfälle kann mit einer Smartwatch und der siot.net Plattform abgedeckt werden.

## 4.2.5 Steuerung von Modellen

Modellbau und Smartphones ist keine Weltneuheit, es wird schon rege verwendet, wie bei der Parrot bebop Drohne<sup>2</sup> (siehe Abbildung 4.4). Das Potenzial mit einer Steuerung (Smartphone oder Smartwatch) mehrere Modelle simultan zu steuern, scheint jedoch noch nicht im grossen Stile abgerufen zu werden. Mit der Anbindung von Modellen an das Internet der Dinge, zusätzlich gekoppelt mit einem einer smarten Steuerungseinheit, kann dieses Bedürfnis abgedeckt werden. Die siot.net Umgebung bietet dazu eine günstige Ausgangslage.



Abbildung 4.2: Parrot bietet Drohnen an, welche mit dem Smartphone gesteuert werden können: Parrot bebop  
Quelle: [https://s.gravis.de/p/z1/parrot-bebop-drone-kamera-drohne-fuer-smartphones-tablets-gps-blau\\_z1.jpg](https://s.gravis.de/p/z1/parrot-bebop-drone-kamera-drohne-fuer-smartphones-tablets-gps-blau_z1.jpg), Stand: 04.12.2015

<sup>2</sup>Quelle: [https://s.gravis.de/p/z1/parrot-bebop-drone-kamera-drohne-fuer-smartphones-tablets-gps-blau\\_z1.jpg](https://s.gravis.de/p/z1/parrot-bebop-drone-kamera-drohne-fuer-smartphones-tablets-gps-blau_z1.jpg), Stand: 04.12.2015

# 5 Technische Anforderungen

In diesem Kapitel werden die Technischen Voraussetzungen, für die in der Bedürfnisanalyse ermittelten Anwendungen, definiert. Dabei wird unterschieden für Allgemeine Applikationen, welche nur eine kleine Auswahl beachtet wird, und für siot.net Applikationen.

## 5.1 Allgemeine Applikationen Anforderungen

Die Technischen Anforderungen für die Bedürfnisse Gesundheit, Smart Home und Finanztechnologie werden in diesem Abschnitt definiert.

### 5.1.1 Gesundheit

Bei den Gesundheitsapplikationen ist es wichtig, dass die Smartwatch über einen Herzfrequenzmesser verfügt und die Kombination aus Gyroskop, Rotationssensor und Bewegungssensor eingebaut ist. Diese Elemente sind erforderlich um Pulsraten eines Menschen zu messen, sowie Analysen von Bewegungen zu erstellen.

**Benötigte Sensoren:**

- Gyroskop
- Bewegungssensor
- Rotationssensor
- Herzfrequenzmesser

### 5.1.2 Smart Home

Für die Steuerung von Haushaltsgeräte, Heizung oder Licht wird vor allem ein Steuerungsanzeige benötigt. Dies ermöglicht die Apparate ein- und auszuschalten, die Beleuchtung zu dimmen und Benachrichtigungen (z.B. von offenem Fenster, beendetem Waschgang uvm.) anzuzeigen. Für eine automatische Helligkeitsregulierung sollte ein Lichtmesser eingebaut sein. Um für Alarne auszugeben ist ein Lautsprecher oder Vibrationsmotor hilfreich.

**Bedienelement:**

- Touchscreen

**Aktoren:**

- Lautsprecher
- Vibrationsmotor

**Benötigter Sensor:**

- Lichtsensor

### 5.1.3 Finanztechnologie - FinTech

Für Geld Transaktionen zu führen wird eine drahtlose Verbindungsart vorausgesetzt. Transaktionen werden Bereits erwähnte Applikationen wie Apple Pay und Google Wallet verwenden den NFC (Near Field Communication) Chip und TWINT verwendet Bluetooth. Die Kommunikationsschnittstelle ist notwendig um Zahlungsanforderungen zu erhalten und diese auch zu autorisieren. Zum auswählen von Zahlungsoptionen und bestätigen von Überweisungen ist ein Bedienelement notwendig. Wenn mehrere Kreditkarten hinterlegt wären, muss der Anwender die Möglichkeit haben, um eine davon auszuwählen für die Überweisung.

**Auswahl von benötigten Kommunikationsschnittstellen:**

- NFC Chip
- Bluetooth
- GSM/UMTS/LTE
- Wireless LAN (weniger geeignet)

**Mögliche Bedienelemente:**

- Touchscreen (beste Voraussetzung)
- Mikrofon zur Sprachsteuerung
- Physische Taste

## 5.2 siot.net Applikationen Anforderungen

Technische Voraussetzung für die siot.net Applikationen werden für alle in der Bedürfnisanalyse ermittelten Klassen definiert.

### 5.2.1 siot.net Gateway Library

Die Bibliothek, welche smarte Geräte an die siot.net Plattform anbinden soll, wird in erster Linie nur für das Android Betriebssystem entwicklet. Für die Benutzung von Apps welche ans siot.net angeschlossen werden, müssen diese minimal die Android Tools der SDK Version 22 beherrschen (ab Android 5.0 Lollipop). Um die Daten an den MQTT Broker übermitteln zu können, braucht es ein Netzwerkmodul, die eine Verbindung ins Internet erlaubt. Die Bibliothek sollte alle verfügbaren und bekannten Sensoren selber erkennen. Die Verwendung, ob Sensoren aktiviert werden oder nicht, wird durch den Appentwickler oder der Software selber definiert.

**Auswahl von benötigten Kommunikationsschnittstellen:**

- NFC Chip
- Bluetooth
- GSM/UMTS/LTE
- Wireless LAN

**Betriebssystem:**

- ab Android 5.0
- ab SDK Tools Version 22 (Android Tools)

### 5.2.2 siot.net Sensorcenter

Die Sensorcenter App für Android Geräte soll ermöglichen, die dem Gerät verfügbaren Sensoren, dem siot.net zur Verfügung zu stellen. Die Applikation muss sich mit dem siot.net koppeln, Sensoren manifestieren und Sensordaten senden können. Diese App kann vom Bestehen der siot.net Gateway Library profitieren, welche integriert wird. Technisch benötigt diese Applikation, zusätzlich zu den Voraussetzungen der siot.net Gateway Library, ein Touchscreen.

**Auswahl von benötigten Kommunikationsschnittstellen:**

- NFC Chip
- Bluetooth

- GSM/UMTS/LTE
- Wireless LAN

**Bevorzugtes Bedienelement:**

- Touchscreen

**Betriebssystem:**

- ab Android 5.0
- ab SDK Tools Version 22 (Android Tools)

### 5.2.3 siot.net Dashboard App

Um Sensordaten von der siot.net Plattform darzustellen eignet sich eine Dashboard App. Diese wird in dieser Arbeit vorraussichtlich nur für Android Geräte in betracht gezogen. Für die Darstellung einer derartigen digitalen Instrumententafel eignet sich ein Display, bevorzugt ein Touchscreen. Ein Berührbildschirm erlaubt es die gewünschten Anzeigen bequem einzublenden. Eine weitere Voraussetzung ist die Vernetzung. Das Gerät muss einen Zugang zum Internet herstellen können. Nur durch eine erfolgreiche Anmeldung an den siot.net MQTT Broker, können die Informationen empfangen werden.

**Auswahl von benötigten Kommunikationsschnittstellen:**

- NFC Chip
- Bluetooth
- GSM/UMTS/LTE
- Wireless LAN

**Bevorzugtes Bedienelement:**

- Touchscreen

**Betriebssystem:**

- ab Android 5.0
- ab SDK Tools Version 22 (Android Tools)

### 5.2.4 Herzfrequenz Überwachung

Die Herzfrequenz Überwachung ist eine schlanke Variante des Dashboards. Um eine Anzeige wie bei einem Elektrokardiogramm (EKG) darzustellen braucht es ein Display. Und um Daten zu erhalten braucht es einen Herzfrequenzmesser. Um bei Überschreitung von definierten Werten einen Alarm auszulösen, braucht es womöglich noch Lautsprecher um akustische Signale auszusenden oder einen Vibrationsmotor für lautlose Anmeldungen.

**Auswahl von benötigten Kommunikationsschnittstellen:**

- Bluetooth
- GSM/UMTS/LTE
- Wireless LAN

**Bevorzugtes Anzeigen / Aktoren:**

- Touchscreen
- Lautsprecher

**Sensoren:**

- Herzfrequenzmesser

**Betriebssystem:**

- ab Android 5.0
- ab SDK Tools Version 22 (Android Tools)

## 5.2.5 Steuerung von Modellen

Für die Kontrolle über ein Modellfahrzeug oder Modellflugzeug zu erhalten, benötigt dieses einen Hardwarekontroller, welcher sich mit dem siot.net MQTT Broker verbinden kann. Die Steuerungseinheit muss auf die MQTT Topic subscriben und die empfangenen Bewegungsdaten interpretieren und an die erforderlichen Antriebsmotoren und Servos weitergeben. Als Kontroller könnte ein Raspberry Pi Zero oder ähnliches zum Tragen kommen. Auf den Hardwarekontroller wird nicht weiter eingegangen. Als Sender und Ermittler der Bewegungs- und Beschleunigungsdaten kommt ein Android Device (mit siot.net Sensorcenter) zum Einsatz.

### Auswahl von benötigten Kommunikationsschnittstellen:

- Bluetooth
- GSM/UMTS/LTE
- Wireless LAN

### Bevorzugtes Anzeigen / Aktoren:

- Touchscreen
- Lautsprecher

### Sensoren:

- Bewegungssensor
- Beschleunigungssensor
- Gyroskop

### Betriebssystem:

- ab Android 5.0
- ab SDK Tools Version 22 (Android Tools)

# 6 Evaluation Smartwatches

Im Kapitel der Smartwatch Evaluation werden einige aktuell erhältliche Modelle mit den theoretischen Daten verglichen, allgemeine Eigenschaften aufgeführt und die Entwicklerfreundlichkeit bewertet. Aufgrund der Bewertung von aufgestellten Kriterien werden ein bis zwei Uhren ausgewählt für die Arbeit.

## 6.1 Allgemeine Eigenschaften

Heute (Januar 2016) sind weitgehends alle erhältlichen tragbaren Computer am Handgelenk vom Smartphone abhängig, deshalb bieten sie nur einen kleinen Mehrwert. Sie können zwar viel mehr als nur die Zeit anzeigen, jedoch sehr beschränkt und zum grössten Teil wird das Mobiltelefon benötigt. Nachrichten, Termine und einkommende Telefonate anzeigen, aber ein Gespräch kann nur mit den wenigsten Geräten geführt werden, wie z.B. der Apple Watch. Mit den meisten Smartwatches können Nachrichten gelesen, jedoch nicht beantwortet werden, da diese über keine virtuelle Tastatur verfügen. Falls doch geschieht dies hauptsächlich über die Spracheingabe. Mit dem integrierten Touchscreenkeyboard, stellt die Samsung Gear S dar die einzige Ausnahme dar.

Smartwatches wollen die Gesundheit fördern, etliche davon messen den Puls, zählen die Schritte und erfassen zurückgelegte Wegstrecke. Weitere Apps erlauben den Schlaf zu überwachen, zur Bewegung aufzufordern bei langer Inaktivität und den Kalorienbedarf und Verbrauch berechnen. Durch die genauen Daten haben Amateursportler eine praktische Hilfe am Handgelenk, um ihren Körper fit zu halten. Für ambitionierte Sportler ist der Funktionsumfang no zu gering.

Manche Uhren der Hersteller Apple, LG, Samsung und Alcatel messen den Puls fast Elektrokardiogramm-genau. Apple arbeitet bereits an einem Elektrokardiogramm (EKG) Armband, welches Daten per Ultraschall übermitteln soll. Das Band ermittelt die Herzströme über zwei angebrachte Elektroden. Dies ermöglicht der Apple Smartwatch als mobiles EKG bereitzustehen<sup>1</sup>.

Ein grosse, fast alle betreffende, Schwachstelle von Smartwatches sind ihre leistungsschwachen Akkumulatoren. Durchschnittlich erreichen die Uhren eine Laufzeit von knapp 24 Stunden bei geringer Nutzung.

Applikationen welche einen grossen Mehrwert bringe gibt es no zu wenige. Zum heutigen Zeitpunkt stellt sich heraus, dass die Minicomputeruhren überwiegend als Erweiterungsbildschrim des Smartphones dient. Wenige Geräte werkeln autonom, wie zum Beispiel die Samsung, jedoch bleiben die meisten ein verlängerter Arm des dazugehörigen Mobiltelefons. Dies liegt daran, weil die smarten Uhren noch Heute in den Kinderschuhen stecken.

---

<sup>1</sup>Referenz: <http://www.smartwatch.de/news/neues-apple-watch-armband-mit-ultraschall-ekg-geplant>, Stand: 20.11.2015

# 7 Architektur

## 7.1 Entwicklungsumgebung

## 7.2 System-Architektur

# 8 Anforderungsdokumente

Dieser Teil des Dokuments beinhaltet drei Anforderungsdokumente von der vorhergehend ermittelten Anwendungen. Requirements von der siot.net Gateway Library, siot.net Sensorcenter und siot.net Dashboard App sind aufgeführt.

## 8.1 Requirements - siot.net Gateway Library

In diesem Requirementsdokument werden die Anforderung an die siot.net Gateway Library (**sGWLib**) spezifiziert.

### 8.1.1 Allgemeine Beschreibung

Die siot.net Gateway Library soll Entwicklern von Android Apps für Mobile Geräte, wie Smartphones oder Smartwatches, erleichtern Ihre Software an die siot.net Plattform anzubinden. Programmieren von Applikationen muss immer einfacher und schneller werden, da Projekte immer mehr an höherem Zeitdruck leiden. Diese Bibliothek soll helfen Integrationen von Apps an das siot.net ohne grosses Vorwissen, schnell durchzuführen. Die Library übernimmt die Verwaltung von den Sensor den Gerätes, sowie die Kommunikation von Mobile Device zu siot.net und Smartwatch zu Smartphone.

### 8.1.2 User Requirements

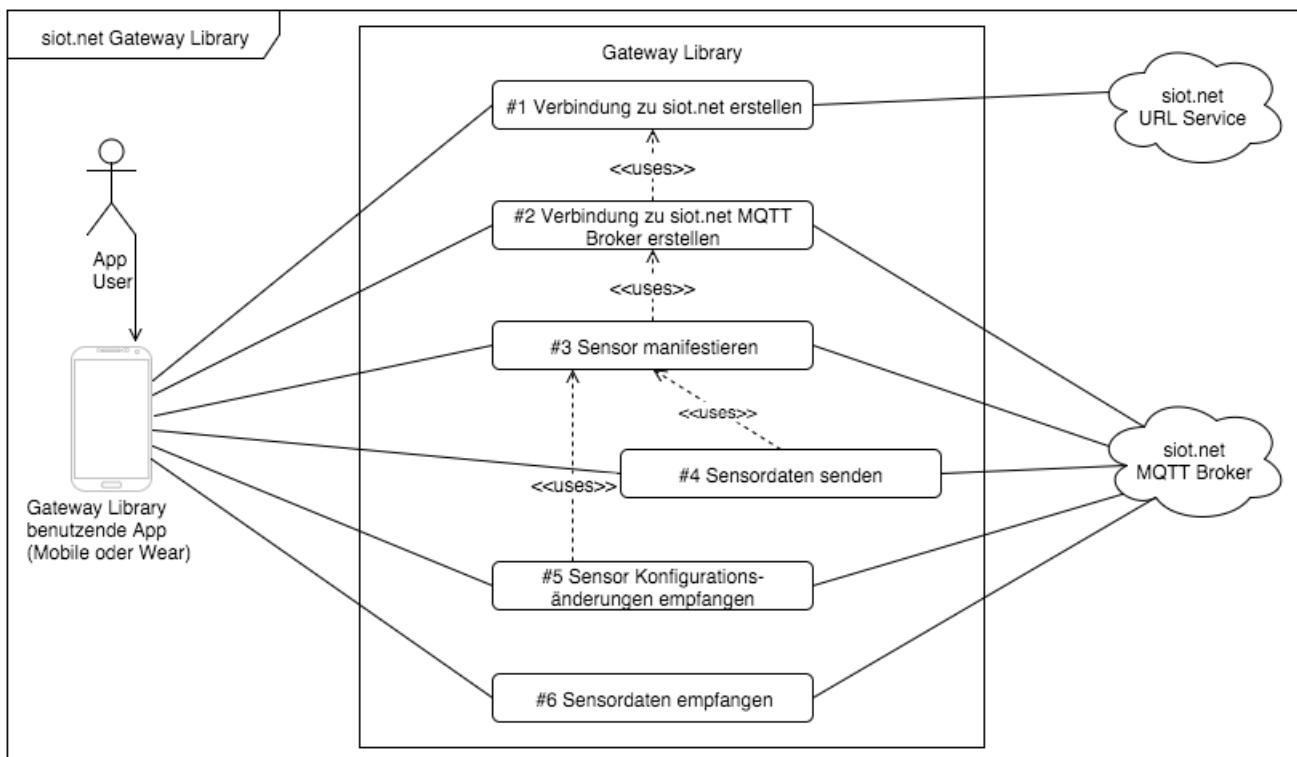


Abbildung 8.1: Das allgemeine Use Case Diagramm für die siot.net Gateway Library

## 8.1.3 Funktionale Anforderungen und Anwendungsfallbeschreibungen

### 8.1.3.1 Anwendungsfall #1

<b>Nr. und Name:</b>	#1 Verbindung zu siot.net erstellen.
<b>Szenario:</b>	Android Gerät wird mit dem siot.net verbunden.
<b>Kurzbeschreibung:</b>	Die Verbindung des Android Devices zum siot.net wird hergestellt, dies geschieht über den URL Service um die nötigen URLs zu erhalten (IoT Center und MQTT Broker).
<b>Beteiligt Akteure:</b>	Android App (User), siot.net Gateway Library, siot.net URL Service, siot.net MQTT Broker.
<b>Auslöser und Vorbedingung:</b>	User gibt über seine App den Befehl zu die Applikation zu einer IoT Cloud zu verbinden. Wenn siot.net als Ziel gewählt wird, muss die siot.net Gateway Library eingebunden sein. Für eine erfolgreiche Verbindung muss eine gültige siot.net Lizenz vorhanden sein.
<b>Ergebnisse und Nachbedingung:</b>	Der URL Service von siot.net kann die Lizenz richtig verifizieren und liefert die benötigten URLs.

Tabelle 8.1: siot.net Gateway Library: Übersicht Anwendungsfall #1

#### Ablauf:

<b>1-1</b>	App User	Startet die App.
<b>1-2</b>	App User	Gibt siot.net Lizenz ein und klickt verbinden zu siot.net.
<b>1-3</b>	App	Forder bei der siot.net Gateway Library (sGWLib) die Verbindung an.
<b>1-4</b>	sGWLib	Verfiziert sich beim siot.net URL Service mit dem Lizenzschlüssel.
<b>1-5</b>	sGWLib	Erhält URL vom siot.net MQTT Broker und verbindet sich (Anwendungsfall #2).
<b>1-6</b>	sGWLib	App über Verbindungsstatus benachrichtigen.
<b>1-7</b>	App	Benachrichtigung verarbeiten, z.B. Meldung an App User.

Tabelle 8.2: siot.net Gateway Library: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #1

#### Ausnahmen und Varianten:

<b>1-4.1</b>	sGWLib	Ausnahme: siot.net URL Service nicht erreichbar, App benachrichtigen.
<b>1-4.2</b>	sGWLib	Ausnahme: Lizenzschlüssel nicht valide, App benachrichtigen.
<b>1-5.1</b>	sGWLib	Ausnahme: MQTT Broker nicht erreichbar, App benachrichtigen.

Tabelle 8.3: siot.net Gateway Library: Ausnahmen und Varianten von Anwendungsfall #1

### 8.1.3.2 Anwendungsfall #2

<b>Nr. und Name:</b>	#2 Verbindung zu siot.net MQTT Broker erstellen.
<b>Szenario:</b>	Verbindung zum siot.net MQTT Broker herstellen.
<b>Kurzbeschreibung:</b>	Durch die vom URL Service erhaltene MQTT URL wird das Android Gerät wird mit dem Broker gekoppelt.
<b>Beteiligt Akteure:</b>	siot.net Gateway Library, siot.net URL Service, siot.net MQTT Broker.
<b>Auslöser und Vorbedingung:</b>	Durch das erhalten einer gültigen MQTT Broker URL wird der Verbindungsversuch gestartet.
<b>Ergebnisse und Nachbedingung:</b>	Es kann erfolgreich ein MQTT Client Verbindung produziert werden.

Tabelle 8.4: siot.net Gateway Library: Übersicht Anwendungsfall #2

#### Ablauf:

<b>2-1</b>	sGWLib	Empfang der URLs vom siot.net URL Service.
<b>2-2</b>	sGWLib	MQTT URL wird verwendet um eine Verbindung zum Broker aufzubauen.
<b>2-3</b>	sGWLib	Verbindungsstatus wird überprüft und stellt die Verbindungsinstanz der App zur Verfügung.

Tabelle 8.5: siot.net Gateway Library: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #2

#### Ausnahmen und Varianten:

<b>2-2.1</b>	sGWLib	Ausnahme: Authentifizierung fehlgeschlagen - Lizenzschlüssel ungültig, App benachrichtigen.
<b>2-2.2</b>	sGWLib	Ausnahme: Keine MQTT Broker URL erhalten, Information an App senden.
<b>2-2.3</b>	sGWLib	Ausnahme: MQTT Broker nicht erreichbar, App benachrichtigen.
<b>2-2.4</b>	sGWLib	Variante: Mehrere MQTT Broker URLs erhalten, absteigend der Reihe nacheinander Verbindungsversuche starten bei erstem Erfolg diesen Client verwenden und der App zur Verfügung stellen.

Tabelle 8.6: siot.net Gateway Library: Ausnahmen und Varianten von Anwendungsfall #2

### 8.1.3.3 Anwendungsfall #3

<b>Nr. und Name:</b>	#3 Sensor manifestieren.
<b>Szenario:</b>	Manifestieren vom gewünschten Sensor beim siot.net
<b>Kurzbeschreibung:</b>	Jeder Sensor welcher an die siot.net Plattform angebunden wird, muss sich zuerst manifestieren. Dies geschieht durch eine MQTT Meldung, des Datentyps Manifest (definiert durch siot.net), an den siot.net Broker.
<b>Beteiligt Akteure:</b>	siot.net Gateway Library, siot.net MQTT Broker.
<b>Auslöser und Vorbedingung:</b>	Wenn die App zum ersten Mal eine App ans siot.net anmelden will und dieser nicht dem IoT Center nicht bekannt ist.
<b>Ergebnisse und Nachbedingung:</b>	Der Sensor kann erfolgreich am IoT Center von siot.net manifestiert und danach verwaltet werden.

Tabelle 8.7: siot.net Gateway Library: Übersicht Anwendungsfall #3

#### Ablauf:

<b>3-1</b>	App	App meldet einen Sensor zur Anmeldung am siot.net dem siot.net Gateway Library.
<b>3-2</b>	sGWLib	Sensor wird instanziert, eindeutige GUID wird generiert und Manifest wird erstellt.
<b>3-3</b>	sGWLib	Manifest wird an siot.net MQTT Broker gesendet.
<b>3-4</b>	sGWLib	Gateway Library abonniert die Konfigurationstopic des MQTT Brokers des manifestierten Sensors.
<b>3-5</b>	sGWLib	Sensor ist nun für die App bereitgestellt.

Tabelle 8.8: siot.net Gateway Library: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #3

#### Ausnahmen und Varianten:

<b>3-3.1</b>	sGWLib	Ausnahme: MQTT Verbindung nicht verfügbar, App informieren.
<b>3-2.1</b>	sGWLib	Variante: Gemeldete Sensor verwaltet mehrere physische Werte, pro Angabe wird ein Sensorsmanifest angelegt.
<b>3-2.2</b>	sGWLib	Variante: Sensor ist dem siot.net IoT Center bereits bekannt, es wird kein neuer Sensor angelegt sondern als bereits verfügbaren registriert, keine Aktion notwendig.

Tabelle 8.9: siot.net Gateway Library: Ausnahmen und Varianten von Anwendungsfall #3

#### 8.1.3.4 Anwendungsfall #4

<b>Nr. und Name:</b>	#4 Sensordaten senden.
<b>Szenario:</b>	Sensorwerte an den siot.net MQTT Broker senden.
<b>Kurzbeschreibung:</b>	Sensordaten werden vom Datentyp Sensordaten (spezifiziert von siot.net) an den Broker per MQTT gesendet.
<b>Beteiligt Akteure:</b>	Android System, siot.net Gateway Library, siot.net MQTT Broker.
<b>Auslöser und Vorbedingung:</b>	Sensor meldet, dass neue Daten verfügbar sind.
<b>Ergebnisse und Nachbedingung:</b>	Werte können mit Erfolg an den MQTT broker publiziert werden.

Tabelle 8.10: siot.net Gateway Library: Übersicht Anwendungsfall #4

#### Ablauf:

<b>4-1</b>	Android	Sensor meldet an, dass neue Werte ermittelt wurden.
<b>4-2</b>	sGWLib	Sensordaten Datentyp wird angefertigt.
<b>4-3</b>	sGWLib	Sensordaten Meldung wird an siot.net MQTT Broker gesendet.

Tabelle 8.11: siot.net Gateway Library: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #4

#### Ausnahmen und Varianten:

<b>4-3.1</b>	sGWLib	Ausnahme: MQTT Verbindung nicht verfügbar, App informieren.
--------------	--------	---

Tabelle 8.12: siot.net Gateway Library: Ausnahmen und Varianten von Anwendungsfall #4

### 8.1.3.5 Anwendungsfall #5

<b>Nr. und Name:</b>	#5 Sensor Konfigurationsänderung empfangen.
<b>Szenario:</b>	Konfigurationsänderungen im siot.net IoT Center empfangen und verarbeiten.
<b>Kurzbeschreibung:</b>	Sensoren werden im siot.net IoT Center verwaltet und konfiguriert. Bei der Änderung einer Einstellung wird der Sensor per MQTT Message notifiziert. Die Gateway Library empfängt die Nachricht und stellt den Sensor den Werten entsprechend ein.
<b>Beteiligt Akteure:</b>	siot.net Gateway Library, siot.net MQTT Broker.
<b>Auslöser und Vorbedingung:</b>	Konfigurationsnachricht von siot.net MQTT Broker erhalten.
<b>Ergebnisse und Nachbedingung:</b>	Sensor kann korrekt umkonfiguriert werden.

Tabelle 8.13: siot.net Gateway Library: Übersicht Anwendungsfall #5

#### Ablauf:

<b>5-1</b>	sGWLib	Erhält Message mit neuen Sensoreinstellungen.
<b>5-2</b>	sGWLib	Konfiguration wird geparsed und einem Sensor zugeordnet.
<b>5-3</b>	sGWLib	Sensor wird umkonfiguriert.

Tabelle 8.14: siot.net Gateway Library: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #5

#### Ausnahmen und Varianten:

<b>5-3.1</b>	sGWLib	Variante: Konfiguration ist einem physischen Werte eines Sensor zugeordnet, welcher mehrere verwaltet, gesammten Sensor neu einstellen. Weiteres verhalten muss in einem neuen Projekt genauer definiert werden (Sensorkombinationen sind im siot.net vorgesehen, jedoch noch nicht spezifiziert und freigegeben).
--------------	--------	--

Tabelle 8.15: siot.net Gateway Library: Ausnahmen und Varianten von Anwendungsfall #5

### 8.1.3.6 Anwendungsfall #6

<b>Nr. und Name:</b>	#6 Sensordaten empfangen.
<b>Szenario:</b>	Sensordaten von anderen Sensoren im siot.net empfangen und bereitstellen.
<b>Kurzbeschreibung:</b>	Die siot.net Gateway Library kann auch Sensordaten empfangen welche beim siot.net IoT Center angemeldet sind. Sensordaten können beim MQTT Broker abonniert werden. Beim Empfang einer Informationennachricht wird diese interpretiert und der App zur Verwendung gestellt.
<b>Beteiligt Akteure:</b>	siot.net Gateway Library, siot.net MQTT Broker.
<b>Auslöser und Vorbedingung:</b>	Sensordaten Message von siot.net MQTT Broker erhalten.
<b>Ergebnisse und Nachbedingung:</b>	Informationen sind interpretiert und verfügbar gemacht.

Tabelle 8.16: siot.net Gateway Library: Übersicht Anwendungsfall #6

#### Ablauf:

<b>6-1</b>	sGWLib	Erhält Message mit Sensordaten.
<b>6-2</b>	sGWLib	Informationen interpretieren.
<b>6-3</b>	sGWLib	Datenzugriff der App erlauben.

Tabelle 8.17: siot.net Gateway Library: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #6

#### Ausnahmen und Varianten:

<b>6-2.1</b>	sGWLib	Ausnahme: Empfangene Nachricht kann nicht interpretiert werden als Sensordaten, Information wird verworfen.
--------------	--------	---

Tabelle 8.18: siot.net Gateway Library: Ausnahmen und Varianten von Anwendungsfall #6

### 8.1.4 Nicht-funktionale Anforderungen

#### Produktanforderungen:

<b>Benutzbarkeitsanforderungen</b>	Die Bibliothek muss eine Java Library sein, um diese möglichst einfach in ein Android Projekt integrieren zu können.
<b>Effizienzanforderungen</b>	Ein übersichtliche und schlanke Dokumentation (z.B. JavaDoc oder Entwicklerhandbuch) soll dem Entwickler helfen, eine neue App zu programmieren.
<b>Zuverlässigkeitssanforderungen</b>	Die Daten, welche transferiert werden, verwenden das fire-and-forget Entwicklungsdesignmuster. Bei diesem Muster werden die gesendeten Nachrichten nicht mehr verfolgt. Wenn eine Message nicht ankommt, wird dies von keinem System bemerkt. Da Daten nur durch den vom Benutzer gewünschten Sensoren versendet werden, vereinfacht dieses Pattern die Kommunikation zwischen Smartdevice und siot.net. Der Sicherheitsaspekt wird in einem weiteren Release verfolgt. Technisch sollte die Applikation, die vorhandene Hardware nicht überfordern.
<b>Portierbarkeitsanforderungen</b>	Die Informationen werden in einem Format übertragen und empfangen wie sie von siot.net spezifiziert sind.
<b>Performanceanforderung</b>	An die Performance sind keine spezifischen Anforderungen gestellt. Daten sollten in nützlicher Frist gesendet werden (z.B. <5 Sekunden Verzögerung pro Nachricht)

Tabelle 8.19: siot.net Gateway Library: Nicht-funktionale Produktanforderungen

## 8.2 Requirements - siot.net Sensorcenter

In diesem Requirementsdokument werden die Anforderung an die Android App siot.net Sensorcenter Android (**sSC-A**) und siot.net Sensorcenter Android Wear (**sSC-AW**) spezifiziert.

### 8.2.1 Allgemeine Beschreibung

Das siot.net Sensorcenter für Android Geräte, ist die erste Applikation welche die siot.net Gateway Library (sGWLib) integrieren soll. Ein Android Device eignet sich sehr gut als eigenes Sensorcenter, weil die mobilen Telefone und Uhren haben grosse Mengen von Sensoren eingebaut. Diese App bietet die Möglichkeit alle vom User gewünschten Sensordaten dem siot.net preiszugeben. Der Benutzer kann die Sensoren selber aktivieren und deaktivieren. Die gemessenen Daten werden via MQTT, mit Hilfe der siot.net Gateway Library, übermittelt.

### 8.2.2 User Requirements

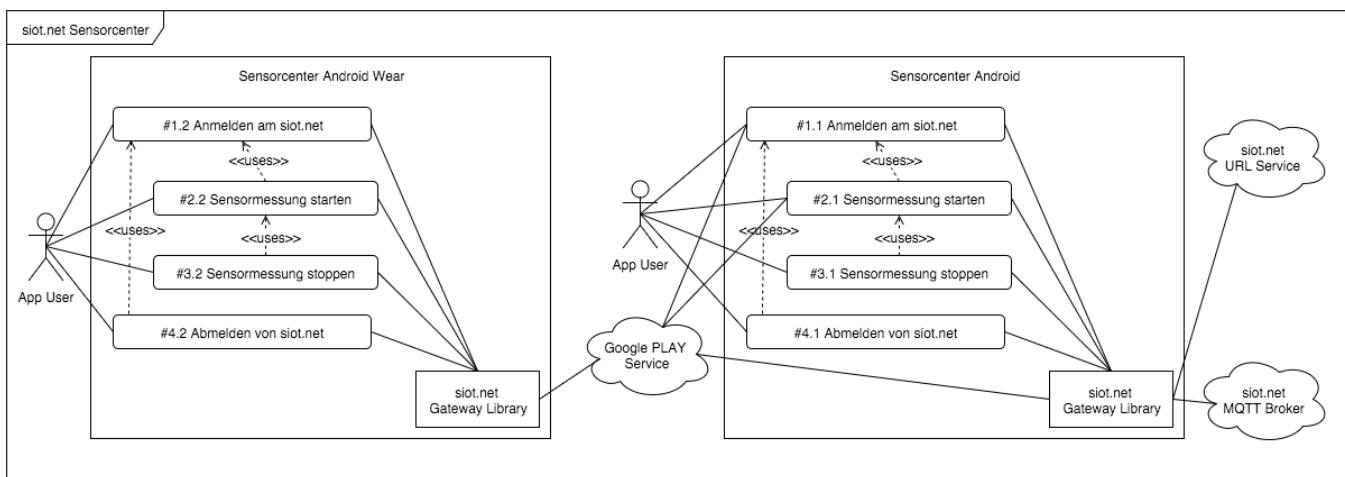


Abbildung 8.2: Das allgemeine Use Case Diagramm für das siot.net Sensorcenter







### Ablauf #4.2:

<b>4.2-1</b>	App User	„Abmelden“ Button geklickt.
<b>4.2-2</b>	sSC-AW	Schaltet alle Sensoren aus, welche der User aktiviert hat. Die Verbindung wird getrennt.
<b>4.2-3</b>	sSC-AW	Anmelde Ansicht wird angezeigt.

Tabelle 8.32: siot.net Sensorcenter: Chronologischer Ablauf von Anwendungsfall #4.2

### Ausnahmen und Varianten #4.1 und #4.2:

<b>4.1-2.1</b>	sSC-A	Kein Gerät verbunden welche sSC-AW ausführt, keine Aktion notwendig.
----------------	-------	--

Tabelle 8.33: siot.net Sensorcenter: Ausnahmen und Varianten von Anwendungsfall #4.1 und #4.2

## 8.2.4 Nicht-funktionale Anforderungen

### Produktanforderungen:

<b>Benutzbarkeitsanforderungen</b>	Die Applikation muss mit einem Android Smartphone oder einer Android Smartwatch bedienbar sein.
<b>Effizienzanforderungen</b>	Die Bedienung muss einfach gehalten werden, erleichtert die Verwendung für aller Art Benutzer.
<b>Zuverlässigkeitssanforderungen</b>	Displayanzeigen müssen verzögerungsarm sein. Speicherung von mindestens einem Lizenzschlüssel muss gewährleistet werden. Verbindung zum Internet muss vorhanden sein.
<b>Portierbarkeitsanforderungen</b>	Es werden nur Daten gespeichert die für diese Applikation notwendig ist. Es gibt keine Portierbarkeitsanforderungen.
<b>Performanceanforderung</b>	Die Anzeige muss immer in einer Menschen brauchbaren Geschwindigkeit reagieren. Es braucht eine Internetverbindung, um Sensordaten zu senden braucht es keine grosse Bandbreite. Die Daten Pakete sind sehr klein (<1KB).

Tabelle 8.34: siot.net Sensorcenter: Nicht-funktionale Produktanforderungen

## 8.3 Requirements - siot.net Dashboard

In diesem Requirementsdokument werden die Anforderung an die Android App siot.net Dashboard (**sDB**) spezifiziert.

### 8.3.1 Allgemeine Beschreibung

Das siot.net Dashboard für Geräte mit dem Android Betriebssystem, ist eine App welche die siot.net Gateway Library (**sGWLib**) integrieren soll. Auf einem grossen Touchscreen können ermittelte Daten, übersichtlich dargestellt werden. Es soll mindestens die Anzeige von Graphen, Landkarten und Freitext Wertanzeige möglich sein.

### 8.3.2 User Requirements

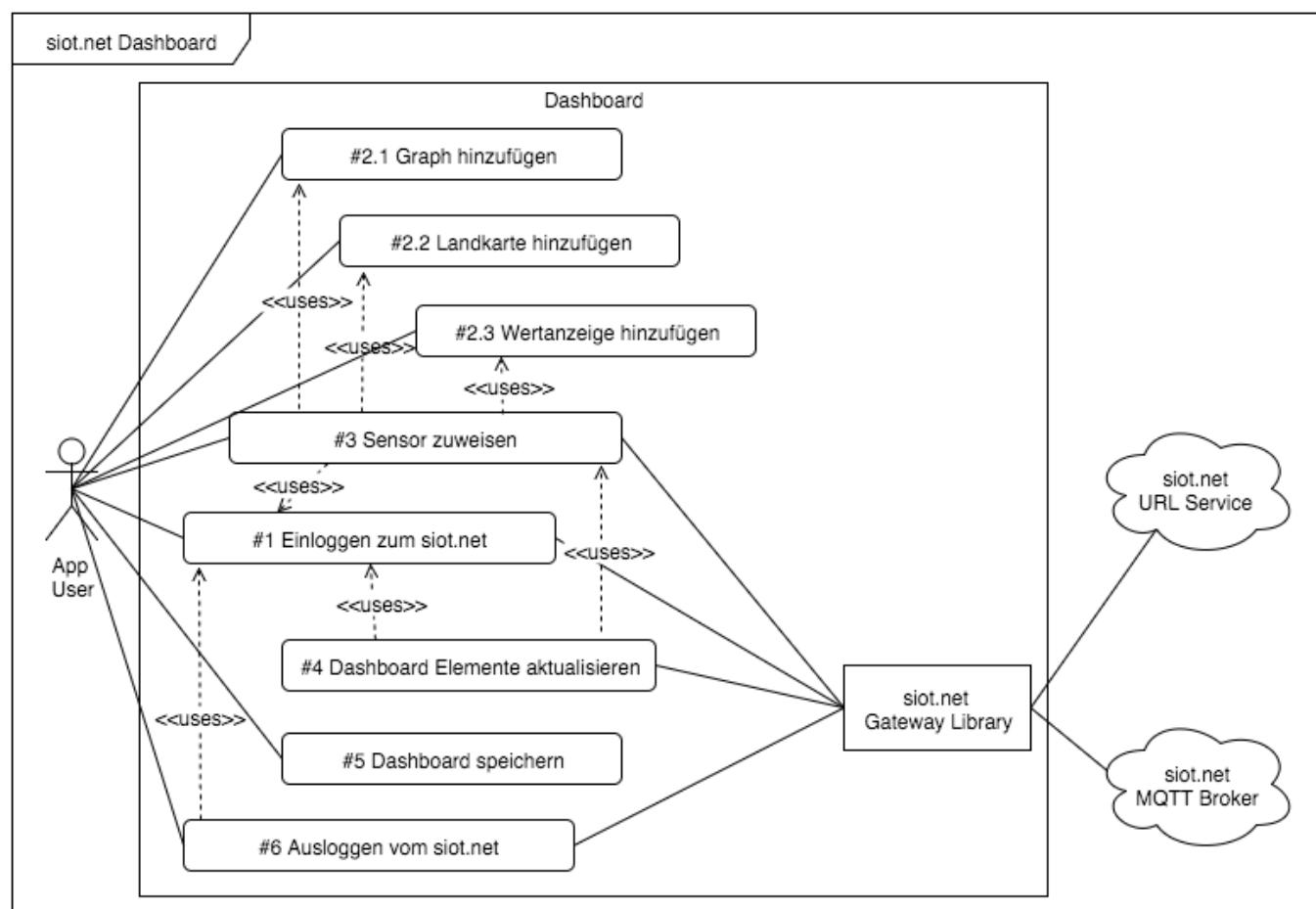


Abbildung 8.3: Das allgemeine Use Case Diagramm für das siot.net Dashboard







### 8.3.4 Nicht-funktionale Anforderungen

Produktanforderungen:

<b>Benutzbarkeitsanforderungen</b>	Die Applikation muss mit einem Android Smartphone funktionstüchtig sein.
<b>Effizienzanforderungen</b>	Die Anwendung muss für aller Art Smartphone benutzer bedienbar sein.
<b>Zuverlässigkeitssanforderungen</b>	Graphen, Landkarten und Werteanzeigen sollten möglichst flüssig angezeigt und aktualisiert werden.
<b>Portierbarkeitsanforderungen</b>	Speichern eins Dashboards soll möglichst in einer generischen Struktur geschehen. In einem weiteren Release wir in betracht gezogen, dass Dashboards portierbar sind, das heisst sie können auch im siot.net IoT Center gespeichert werden.
<b>Performanceanforderung</b>	Die Anzeige muss flüssig reagieren um die Graphen brauchbar zu visualisieren. Es braucht eine Internetverbindung, um Sensorinformationen zu empfangen. Da die Datenpakete sehr klein sind (<1KB), ist keine sehr grosse Bandbreite notwendig.

Tabelle 8.50: siot.net Dashboard: Nicht-funktionale Produktanforderungen

# 9 Softwaredesign

## 9.1 Domänen-Modelle

## 9.2 Sequenzdiagramme