



# X-MAP

## ANDROID-APP ZUR QUALITATIVEN ERFASSUNG VON MOBILFUNKNETZEN

Software-Entwicklungspraktikum (SEP)  
Sommersemester 2013

### Pflichtenheft

Auftraggeber  
Technische Universität Braunschweig  
Institut für Nachrichtentechnik  
Prof. Dr.-Ing. Thomas Kürner  
Schleinitzstraße 22  
38106 Braunschweig

Betreuer: Dennis M. Rose

Auftragnehmer:

Name	E-Mail-Adresse
Sofia Ananieva	s.ananieva@tu-braunschweig.de
Andreas Bauerfeld	a.bauerfeld@tu-braunschweig.de
Ferhat Çinar	f.cinar@tu-braunschweig.de
Andreas Hecker	a.hecker@tu-braunschweig.de
Julia Kreyßig	julia@kreyssig.com
Timo Schwarz	t.schwarz@tu-braunschweig.de
Julian Troegel	j.troegel@tu-braunschweig.de
Deniz Yurtseven	d.yurtseven@tu-braunschweig.de

Braunschweig, 17. April 2013

## Versionsübersicht

Version	Datum	Autor	Status	Kommentar
0.1	10.04.2013	Timo Schwarz	Review 1	Kapitel 1.1, 5, 9 bearbeitet
0.2	10.04.2013	Sofia Ananieva	Review 1	Kapitel 1, 1.2 bearbeitet
0.3	10.04.2013	Timo Schwarz	Review 1	Kapitel 8 bearbeitet
0.4	11.04.2013	Bauerfeld	Review 1	Sollkriterien Webservice
0.4.1	11.04.2013	Yurtseven	in Bearbeitung	Sollkriterien App
0.5	11.04.2013	Julian Troegel	Review 1	Kapitel 1.2 - 1.4, 3 bearbeitet
0.6	11.04.2013	Yurtseven	in Bearbeitung	Kapitel 6 bearbeitet
0.6.1	11.04.2013	Bauerfeld	Review 1	Kapitel 6 erweitert
0.7	11.04.2013	Julian Troegel	Review 1	Kapitel 4 bearbeitet
0.7.1	11.04.2013	Sofia Ananieva	Review 1	Kapitel 1.2, 1.4 erweitert
0.7.2	12.04.2013	Timo Schwarz	Review 1	Kapitel 1.1, 5, 8 bearbeitet
0.7.3	12.04.2013	Julian Troegel	Review 1	Kapitel 4 $\langle F90 \rangle$ hinzugefügt
0.7.4	12.04.2013	Julia Kreyßig	Review 1	Produktfunktionen Webservice hinzugefügt
0.7.5	12.04.2013	Julian Troegel	Review 1	Use-Case- und Aktivitätsdiagramme überarbeitet
0.7.6	12.04.2013	Ferhat Cinar	in Bearbeitung	Kapitel 2.1 - 2.3 bearbeitet
0.7.7	13.04.2013	Julia Kreyßig	Review 1	Use Case-Diagramme Webservice hinzugefügt
0.7.8	13.04.2013	Julia Kreyßig	Review 1	Kapitel 1.1, 4 erweitert
0.7.9	13.04.2013	Julian Troegel	Review 1	Formatierung Kapitel 4
0.8	13.04.2013	Timo Schwarz	Review 1	Kapitel 1, 2, 3, 4, 8 Korrekturen
0.8.1	13.04.2013	Sofia Ananieva	Review 1	Kapitel 1.2, 9 erweitert
0.8.2	13.04.2013	Timo Schwarz, Julia Kreyßig	Review 1	Review 1 durchgeführt
0.8.3	13.04.2013	Andreas Hecker	Review 1	Kapitel 7 hinzugefügt
0.9	14.04.2013	Timo Schwarz	in Bearbeitung	Kapitel 6 erweitert
0.9.1	14.04.2013	Julian Troegel	Review 1	Review 1 durchgeführt
0.9.2	14.04.2013	Sofia Ananieva	Review 1	Review 1 durchgeführt

0.9.3	14.04.2013	Bauerfeld	Review 1	Review 1 durchgeführt, Quellenangaben
0.9.4	14.04.2013	Yurtseven	Review 1	Review 1 durchgeführt
0.9.5	14.04.2013	Ferhat Cinar	Review 1	Review 1 durchgeführt
0.9.6	14.04.2013	Timo Schwarz, Julia Kreyßig	Review 2	Änderungen Review 2 durchgeführt
0.9.7	16.04.2013	Andreas Hecker	Review 2	Änderungen Kapitel 1, 4, 7
0.9.8	16.04.2013	Julian Troegel	Review 2	Änderungen Kapitel 3 & $\langle RC8 \rangle$ hinzugefügt
0.9.9	16.04.2013	Sofia Ananieva	Review 2	Änderungen Kapitel 8
0.9.9.1	16.04.2013	Ferhat Cinar	Review 2	Änderungen Kapitel 2
0.9.9.2	17.04.2013	Yurtseven	Review 2	Änderungen Kapitel 6
0.9.9.3	17.04.2013	Bauerfeld	Review 2	Zeichensetzung Kapitel 6
0.9.9.4	17.04.2013	Julian Troegel	Review 2	Änderungen Kapitel 4
0.10	17.04.2013	Timo Schwarz	Review 2	Änderungen Kapitel 3, 6 und 8
1.0	17.04.2013	Timo Schwarz	Abgabe	Abgabeverversion

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Zielbestimmung</b>	<b>7</b>
1.1 Musskriterien . . . . .	8
1.2 Sollkriterien . . . . .	8
1.3 Kannkriterien . . . . .	9
1.4 Abgrenzungskriterien . . . . .	9
<b>2 Produkteinsatz</b>	<b>10</b>
2.1 Anwendungsbereiche . . . . .	10
2.2 Zielgruppen . . . . .	10
2.3 Betriebsbedingungen . . . . .	11
<b>3 Produktübersicht</b>	<b>12</b>
<b>4 Produktfunktionen</b>	<b>18</b>
<b>5 Produktdaten</b>	<b>25</b>
<b>6 Nichtfunktionale Anforderungen</b>	<b>26</b>
6.1 Android-Applikation . . . . .	26
6.1.1 Funktionalität . . . . .	26
6.1.2 Sicherheit . . . . .	26
6.1.3 Benutzbarkeit . . . . .	27
6.1.4 Änderbarkeit . . . . .	27
6.2 Webservice . . . . .	28
6.2.1 Funktionalität . . . . .	28
6.2.2 Sicherheit . . . . .	28
6.2.3 Benutzbarkeit . . . . .	29
6.2.4 Änderbarkeit . . . . .	29
<b>7 Benutzeroberfläche</b>	<b>31</b>
<b>8 Technische Produktumgebung</b>	<b>36</b>
8.1 Software . . . . .	36
8.2 Hardware . . . . .	36

8.3	Orgware . . . . .	37
8.4	Produktschnittstellen . . . . .	37
<b>9</b>	<b>Glossar</b>	<b>38</b>

## Abbildungsverzeichnis

3.1	Use Case-Diagramm für die Registrierung und Anmeldung . . . . .	12
3.2	Aktivitätsdiagramm für die Registrierung und Anmeldung . . . . .	13
3.3	Use Case-Diagramm für Datenschutz . . . . .	14
3.4	Use Case-Diagramm für Einstellungen der lokal zu speichernden Parameter . . .	15
3.5	Use Case-Diagramm für Einstellungen der zu übertragenden Parameter . . . . .	16
3.6	Use Case-Diagramm für die Funktionen des WebServices . . . . .	17
3.7	Use Case-Diagramm für die Visualisierung der Daten . . . . .	17
7.1	Startseite $\langle UI40 \rangle$ . . . . .	32
7.2	Login $\langle UI50 \rangle$ . . . . .	33
7.3	Account-Erstellung $\langle UI60 \rangle$ . . . . .	34
7.4	Einstellungen $\langle UI70 \rangle$ . . . . .	35

# 1 Zielbestimmung

Ziel des Projektes „X-Map“ ist die Implementierung einer Android-Applikation und eines Web-Services, um die Empfangsqualität des Smartphone-Nutzers ortsgebunden und in Echtzeit durch GPS bestimmen, speichern und auswerten zu können.

Der Nutzer soll in der Lage sein, seine Spur durch eine individuelle Auswertung qualitativ zurückverfolgen zu können. Zu jedem gemessenen Punkt soll sich die Empfangsqualität darstellen lassen. Die Anwendung läuft weitestgehend im Hintergrund. Dabei werden ausgewählte Messdaten durch das Mobilgerät kontinuierlich aufgezeichnet. Falls der Anwender registriert ist, werden die Daten zusätzlich periodisch an einen Webservice gesendet. Ein besonderes Augenmerk soll auf Datenschutzaspekte gelegt werden. Dazu soll dem Nutzer beispielsweise die Möglichkeit gegeben werden, die zu übertragenden Parameter einzuschränken und anonymisieren zu lassen.

Die Webservice-Anwendung soll die ausgewählten Messdaten der registrierten Nutzer persistent speichern. Ziel ist es, eine Aussage über räumliche Versorgungseigenschaften zu ermöglichen. Dazu sollen Funktionen zur Auswertung der gemessenen Daten bereitgestellt werden. Diese umfassen beispielsweise Abfragen zum Auslesen von Messdaten eines bestimmten geographischen Bereichs. Hier sollen die gesammelten Messungen auch graphisch dargestellt werden.

Nach Vorgabe des Auftraggebers soll die Entwicklung nach dem Schema des Wasserfallmodells ablaufen.

## 1.1 Musskriterien

Im Folgenden sind die Funktionen aufgeführt, die essentiell sind, um X-Map im Sinne der Problemstellung nutzen zu können.

App:

- ⟨RM1⟩ Aufzeichnung ortsabhängiger Daten des Mobilfunknetzes
- ⟨RM2⟩ Einfache Graphendarstellung der vom eigenen Gerät gesammelten Daten
- ⟨RM3⟩ Möglichkeit, die gesammelten Daten an den zugehörigen Webservice zu übermitteln
- ⟨RM4⟩ Option, die Übermittlungsfrequenz und den maximalen Speicherbedarf zu variieren
- ⟨RM5⟩ Lokales Speichern der aufgezeichneten Messdaten
- ⟨RM6⟩ Auswahl der zu messenden und lokal zu speichernden Parameter
- ⟨RM7⟩ Selektion verschiedener Datenschutzoptionen
- ⟨RM8⟩ Möglichkeit zur Erstellung eines Benutzerkontos für den Webservice
- ⟨RM9⟩ Möglichkeit zum Login am Webservice

Webservice:

- ⟨RM10⟩ Registrierung von Mobilgeräten und Verwaltung der Anmeldedaten
- ⟨RM11⟩ Entgegennehmen der von den Mobilgeräten gesendeten Daten und Speicherung in einer MSSQL Datenbank
- ⟨RM12⟩ Grundlegende Möglichkeiten zur Auswertung und Visualisierung der vorhandenen Daten

## 1.2 Sollkriterien

In der Folge finden sich Kriterien, die die Nutzbarkeit und die Bedienung von X-Map erheblich verbessern würden.

App:

- ⟨RS1⟩ Energiesparende Ressourcennutzung
- ⟨RS2⟩ Anonymisierung der Messdaten
- ⟨RS3⟩ Englische und deutsche Lokalisierung
- ⟨RS4⟩ Bei Überschreitung einer maximalen Antwortzeit ist der Nutzer darauf hinzuweisen
- ⟨RS5⟩ Bewegungsmuster dürfen nicht nachvollzogen werden können
- ⟨RS6⟩ Verhalten im Fehlerfall soll vom Nutzer konfigurierbar sein



WebService:

⟨RS7⟩ Erweiterbarkeit der Kapazität ohne Softwareaktualisierung

## 1.3 Kannkriterien

Diese Kriterien würden die Bedienung komfortabler machen und eine visuell ansprechendere Darstellung der gesammelten Daten ermöglichen.

App:

⟨RC1⟩ Fehlerprotokoll / Statusbericht

⟨RC2⟩ Fortschrittsanzeigen bei Übertragungsverzögerungen

⟨RC3⟩ Nachtmodus (mit einstellbaren Zeiten) / Sparmodus / Zugmodus

⟨RC4⟩ Overlay für eine visuelle Auswertung der Empfangsqualität entlang der eigenen Spur mittels eines Kartendienstes

⟨RC5⟩ Keine sofortige Interaktion des Nutzers bei Fehlern in Hintergrundfunktionen nötig

WebService:

⟨RC6⟩ Overlay für eine visuelle Auswertung räumlicher Versorgungseigenschaften mittels eines Kartendienstes

⟨RC7⟩ Zusätzliche Möglichkeit zur Verwendung einer MySQL Datenbank

⟨RC8⟩ E-Mail-Adressen verifizieren

## 1.4 Abgrenzungskriterien

Diese Funktion wurde in Rücksprache mit dem Auftraggeber aus dem Projekt ausgeschlossen.

⟨RW1⟩ Normalen Benutzern die Auswertung der Daten auf dem Server ermöglichen

⟨RW2⟩ Veröffentlichung der App im Google Play Store

## 2 Produkteinsatz

X-Map ist eine Android-Applikation, die dort, wo GPS empfangbar ist, Netzmessungen aufzeichnet und gesammelt an einen Webservice übermittelt. Dieser bekommt die Messungen periodisch zugesendet und speichert sie zu den jeweiligen Positionen ab. Zudem gibt es für die Anwendungsbereiche der Software verschiedene Visualisierungsmöglichkeiten.

### 2.1 Anwendungsbereiche

Die Anwendung wird privat und zu universitären Forschungs- und Demonstrationszwecken genutzt. Der private Anwendungsbereich steht jedem interessierten Smartphone- und Mobilfunknutzer zu und gibt ihm die Möglichkeit, die Empfangsqualität seines Netzes an gewünschten Stellen zu vermessen und auszuwerten. Für den universitären Bereich erfolgt eine mehrere Nutzer umfassende (serverseitige) Auswertung, um die räumlichen Versorgungseigenschaften besser untersuchen zu können. Eine Veröffentlichung der gesammelten Messdaten bezüglich Empfangsqualität in den verschiedenen Mobilfunknetzen ist ebenfalls möglich.

### 2.2 Zielgruppen

Die Zielgruppe teilt sich in zwei wesentliche Bereiche. In erster Linie wendet sich die App an jeden Smartphone- und Mobilfunknutzer, der an Informationen zur Empfangsqualität seines Mobilfunknetzes interessiert ist. Diese Gruppe fällt in den Bereich „private Nutzer“ und könnte Menschen aus jedem Altersbereich enthalten.

Die zweite Zielgruppe besteht aus Teilnehmern an verschiedenen Forschungsvorhaben innerhalb des Instituts für Nachrichtentechnik. Diese sollen durch Zugang zu den gesammelten flächendeckenden Messdaten in ihrer Forschung unterstützt werden.

## 2.3 Betriebsbedingungen

Die Applikation läuft im Dauerbetrieb, abgesehen vom Flugzeugmodus des Endgerätes, in dem die Messungen aufhören. Die App besitzt einen Nachtmodus (mit variierbaren Zeiten), bei der die Zeitintervalle zwischen den Messungen größer sind, da sich der Standpunkt des Nutzers nachts in der Regel nicht verändert.

### 3 Produktübersicht

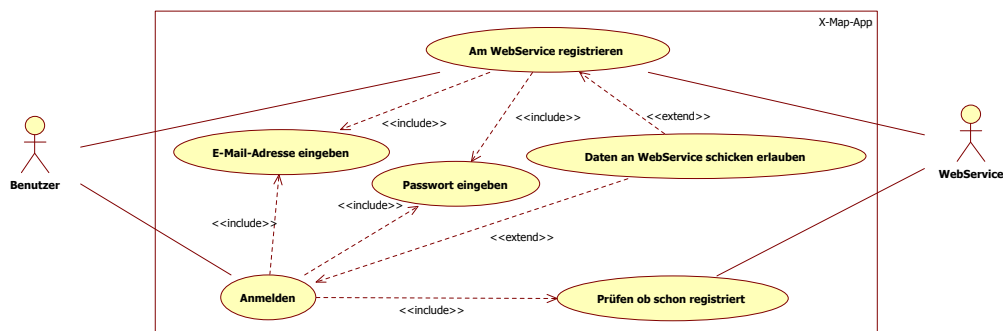


Abbildung 3.1: Use Case-Diagramm für die Registrierung und Anmeldung

Ein Benutzer, der sich bereits registriert hat, meldet sich über ein Anmeldeformular mit seiner E-Mail-Adresse und seinem gewählten Passwort an. Diese Anmeldedaten können, auf Wunsch des Benutzers, auch lokal gespeichert werden, damit eine Anmeldung automatisch erfolgen kann und der Benutzer nicht bei jedem Anmeldeversuch tätig werden muss.

Falls der Benutzer noch nicht registriert ist, muss er über ein ähnliches Formular seine E-Mail-Adresse angeben und ein Passwort auswählen. Danach sendet das Mobilgerät die Daten an den Webservice, welcher überprüft, ob sich ein Benutzer schon mit der angegebenen E-Mail-Adresse registriert hat und speichert die übermittelten Daten ab, wenn dies nicht der Fall ist.

Wenn bei der Anmeldung oder Registrierung ein Fehler auftritt, wird auf dem Mobilgerät eine Fehlermeldung ausgegeben und der Benutzer kann erneut E-Mail-Adresse und Passwort eingeben oder sich registrieren. Dies kann zum Beispiel durch den Versuch sich ohne vorherige Registrierung anzumelden passieren, oder auch bei Fehleingaben.

Wenn die Registrierung oder Anmeldung erfolgreich war, wird der Benutzer am Webservice angemeldet und die Android-App wird zur Übertragung von Messdaten an den Webservice autorisiert.

Jener Ablauf wird im folgenden Aktivitätsdiagramm genauer erläutert.



Abbildung 3.2: Aktivitätsdiagramm für die Registrierung und Anmeldung

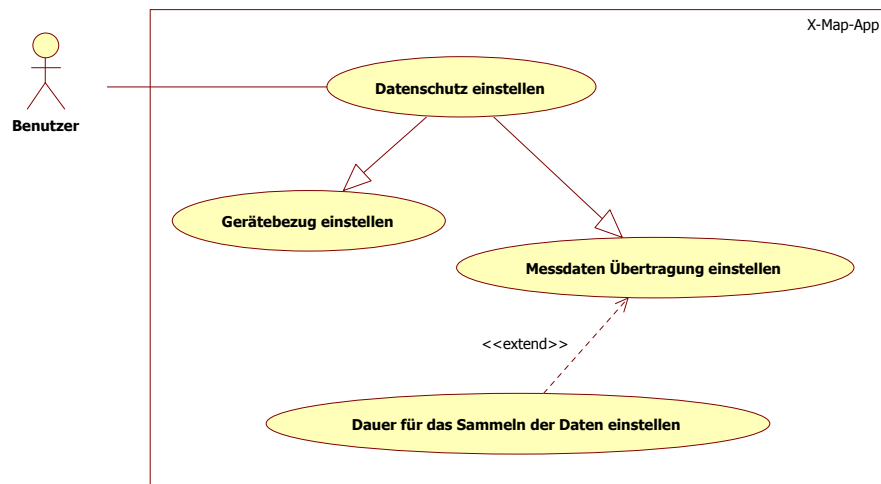


Abbildung 3.3: Use Case-Diagramm für Datenschutz

Der Benutzer kann Datenschutzaspekte individuell konfigurieren. Dabei kann er einstellen, ob ein Bezug zu seinem Mobilgerät gespeichert werden soll. Ebenso kann der Benutzer entscheiden, ob überhaupt Messdaten an den Webservice übertragen werden sollen. Falls Messdaten übertragen werden dürfen, kann auch angepasst werden, wie lange eine Sammlung bis zur Übermittlung der Daten an den Webservice dauern soll. Dabei werden die Daten ohne zeitlichen Bezug gespeichert. Lediglich der Zeitpunkt der Übertragung wird festgehalten, um kein Bewegungsmuster erstellen zu können.

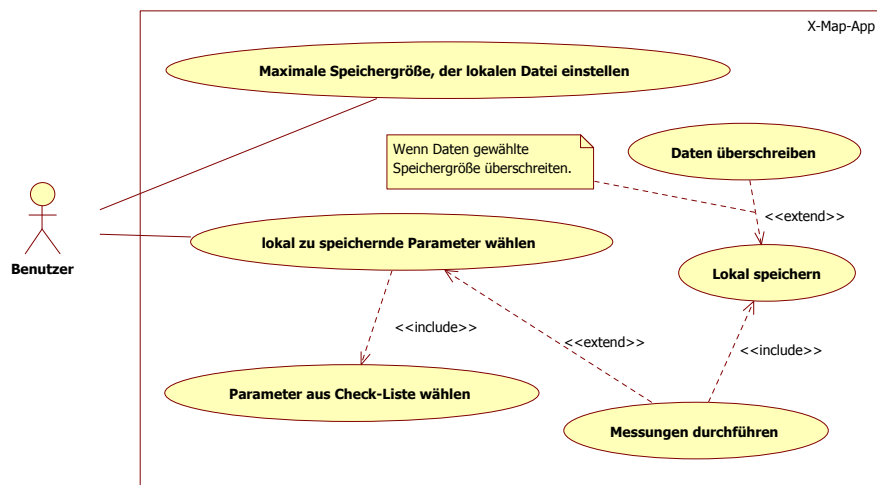


Abbildung 3.4: Use Case-Diagramm für Einstellungen der lokal zu speichernden Parameter

Der Benutzer kann aus einer Check-Liste aus allen für das Projekt ausgewählten Messdaten jene Parameter auswählen, die er lokal gespeichert haben möchte. Wenn nun eine Messung durchgeführt wird, werden diese ausgewählten Messdaten lokal auf dem Mobilgerät gespeichert. Damit die Android-App nicht zu viel Speicherplatz verwendet, kann der Benutzer eine maximale Speichergröße einstellen. Durch diese Einstellung wird die Android-App den ältesten Datensatz mit den aktuellsten Werten überschreiben, sobald der Speicherplatz die ausgewählte Speichergrößen überschreitet.

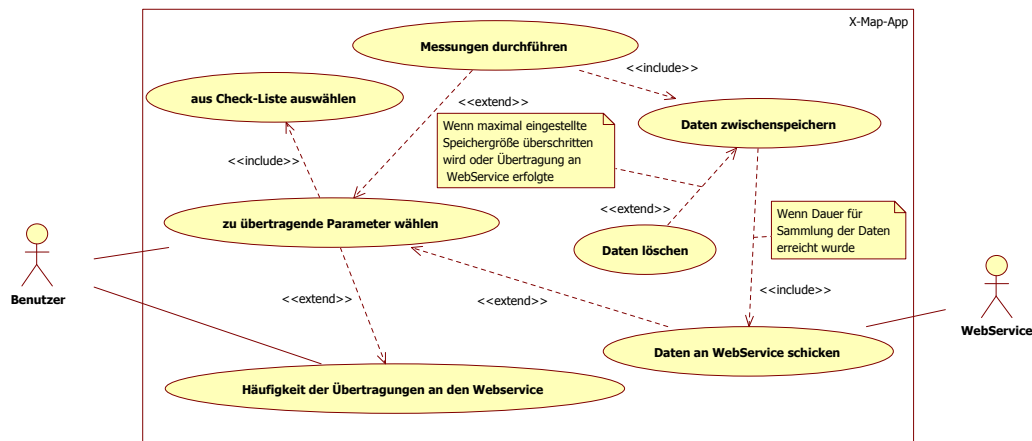


Abbildung 3.5: Use Case-Diagramm für Einstellungen der zu übertragenden Parameter

Aus einer Check-Liste der für das Projekt ausgewählten Messdaten kann der Benutzer die Parameter auswählen, die er für die zentrale Auswertung zur Verfügung stellen möchte. Wenn nun eine Messung durchgeführt wird, werden diese ausgewählten Messdaten zunächst lokal zwischengespeichert.

Wenn die in den Datenschutzeinstellungen eingerichtete Dauer zur Sammlung der Daten abgelaufen ist, werden die Daten an den Webservice übertragen, wobei der Übertragungszeitpunkt festgehalten wird. Zusätzlich kann der Benutzer einstellen, wie häufig versucht werden soll die von ihm gewählten Messdaten an den Webservice übertragen, sollte es einmal zu einem Fehler bei der Übertragung kommen. Ist die Übertragung erfolgreich, werden alle zwischengespeicherten Daten auf dem Mobilgerät gelöscht.

Der Benutzer kann in den Einstellungen für die lokal zu speichernden Parameter den maximal von den Daten zu belegenden Speicherplatz festlegen. Wird eine Messung durchgeführt, nachdem das Speichermaximum erreicht wurde, wird der jeweils älteste vorhandene Datensatz mit den neuen Daten überschrieben.

Ist die Applikation dahingehend konfiguriert, dass vom Benutzer für die Übermittlung gewählte Parameter nicht lokal gespeichert werden sollen, so werden die nicht zu speichernden Parameter erst nach der erfolgreichen Übertragung an den Webservice gelöscht. Nachfolgend bleiben nur die für die lokale Speicherung vorgesehenen Parameter erhalten.



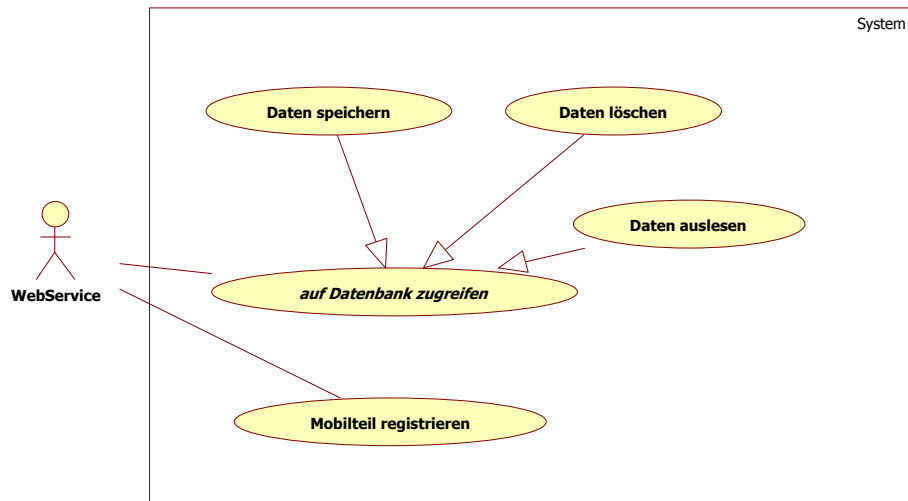


Abbildung 3.6: Use Case-Diagramm für die Funktionen des WebServices

Der Webservice kann Mobilgeräte registrieren (Verwaltung der Anmeldedaten), als auch auf die Datenbank zugreifen. Der Datenbankzugriff kann ein Auslesen, Löschen oder Speichern von Daten sein.

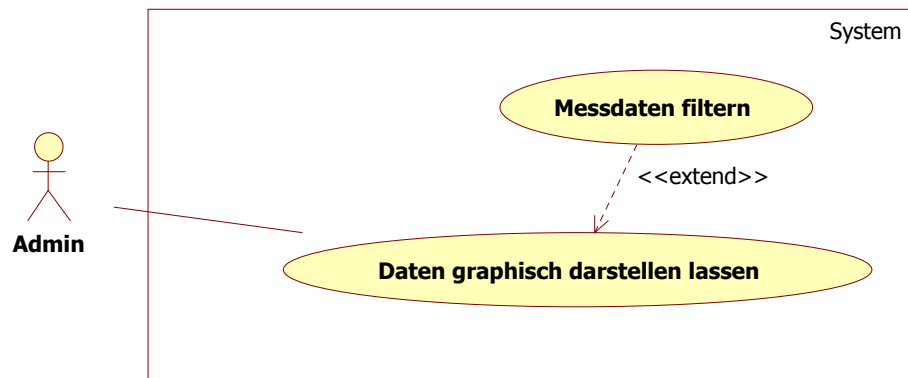


Abbildung 3.7: Use Case-Diagramm für die Visualisierung der Daten

Der Administrator kann über eine Web-Applikation die gesammelten Messdaten grafisch darstellen lassen. Dabei kann eine Filterung der Daten vorgenommen werden.

## 4 Produktfunktionen

Da im Lastenheft keine geeignete Struktur vorhanden ist, kann kein Bezug zu jenem hergestellt werden. Stattdessen wird Bezug zu den Musskriterien hergestellt.

### Daten messen $\langle F10 \rangle$

**Geschäftsprozess:** Datenmessung

**Anforderung:**  $\langle RM1 \rangle$

**Ziel:** Die Daten des Mobilfunknetzes werden ortsabhängig gemessen.

**Vorbedingung:** /

**Nachbedingung Erfolg:** Daten wurden korrekt gemessen

**Nachbedingung Fehlschlag:** Daten werden nicht gemessen. Es wird eine geeignete Fehlerbehandlung ausgelöst.

**Akteure:** Mobilgerät

**Auslösendes Ereignis:** Eine Messung wird durchgeführt.

**Beschreibung:** Die Daten des Mobilfunknetzes werden ortsabhängig gemessen und aufgezeichnet. Eine Weiterverarbeitung erfolgt innerhalb der Android-App.

### Visualisierung der Android-Applikation $\langle F20 \rangle$

**Geschäftsprozess:** Graphendarstellung

**Anforderung:**  $\langle RM2 \rangle$

**Ziel:** Ein Graph, der die vom eigenen Mobilgerät gesammelten Daten darstellt.

**Vorbedingung:** Es liegen lokal gespeicherte Daten vor.

**Nachbedingung Erfolg:** Daten werden in Graph dargestellt.

**Nachbedingung Fehlschlag:** Keine Visualisierung. Eine Fehlermeldung wird ausgegeben.

**Akteure:** Mobilgerät

**Auslösendes Ereignis:** Der Benutzer wählt den Punkt zur Visualisierung.

**Beschreibung:** Es wird eine einfache Graphendarstellung der vom eigenen Mobilgerät gesammelten Daten erzeugt. Dabei wird die Signalstärke zum gemessenen Zeitpunkt aufgetragen.

### Daten für Webservice $\langle F30 \rangle$

**Geschäftsprozess:** Daten an Webservice übertragen

**Anforderung:**  $\langle RM3 \rangle$

**Ziel:** Die Daten werden zur Weiterverarbeitung an den Webservice gesendet.

**Vorbedingung:** Der Benutzer ist am Webservice angemeldet und erlaubt Datenversendung.

**Nachbedingung Erfolg:** Der Webservice hat die Daten erhalten.

**Nachbedingung Fehlschlag:** Daten werden nicht an den Webservice geschickt. Es wird eine geeignete Fehlerbehandlung ausgelöst.

**Akteure:** Mobilgerät, Webservice

**Auslösendes Ereignis:** Eine Messung wird durchgeführt oder ein Timer läuft ab.

**Beschreibung:** Die Daten werden zur Weiterverarbeitung an den Webservice gesendet.

### Daten löschen $\langle F40 \rangle$

**Geschäftsprozess:** Lokal gespeicherte Daten werden gelöscht

**Anforderung:**  $\langle RM4 \rangle$

**Ziel:** Lokal gespeicherte Daten werden aus der lokalen Datenbank gelöscht.

**Vorbedingung:** Die maximale Speichergröße wurde erreicht oder Anwenderwunsch

**Nachbedingung Erfolg:** Es werden veraltete und nicht mehr benötigte Daten aus der Datenbank gelöscht.

**Nachbedingung Fehlschlag:** Es werden keine Daten gelöscht.

**Akteure:** Mobilgerät, Benutzer

**Auslösendes Ereignis:** Eine Messung ist erfolgt und die Daten sollen lokal gespeichert werden oder der Benutzer wünscht ein löschen der lokalen Daten.

**Beschreibung:** Die Datenbank überschreitet ihre maximal eingestellte Speichergröße und löscht automatisch veraltete und nicht mehr benötigte Daten, bis sie wieder unter der maximalen Speichergröße liegt. Alternativ kann der Benutzer selbst eine Datenlöschung anstoßen.

### **Daten lokal speichern** $\langle F50 \rangle$

**Geschäftsprozess:** Lokales Speichern von Daten

**Anforderung:**  $\langle RM5 \rangle$

**Ziel:** Die Daten werden lokal auf dem Mobilgerät gespeichert.

**Vorbedingung:** Lokal speichern ist erlaubt.

**Nachbedingung Erfolg:** Die Daten wurden in lokaler Datenbank gespeichert.

**Nachbedingung Fehlschlag:** Die Daten werden nicht in der Datenbank gespeichert.

**Akteure:** Mobilgerät

**Auslösendes Ereignis:** Eine Messung wird durchgeführt.

**Beschreibung:** Die Daten werden lokal auf dem Mobilgerät gespeichert. Dabei wird eine Datenbank verwendet.

### **Einstellungen für lokal zu speichernde Daten** $\langle F60 \rangle$

**Geschäftsprozess:** Lokal zu speichernde Daten einstellen

**Anforderung:**  $\langle RM6 \rangle$

**Ziel:** Der Benutzer legt die Messdaten fest, die lokal gespeichert werden sollen.

**Vorbedingung:** /

**Nachbedingung Erfolg:** Die Einstellungen werden übernommen und es werden ausschließlich die vom Benutzer ausgewählten Messdaten lokal gespeichert.

**Nachbedingung Fehlschlag:** Die Einstellungen werden nicht übernommen. Es wird eine geeignete Fehlerbehandlung ausgelöst.

**Akteure:** Mobilgerät, Benutzer

**Auslösendes Ereignis:** Der Benutzer möchte die lokal zu speichernden Daten anpassen.

**Beschreibung:** Der Benutzer legt fest, welche Daten lokal gespeichert werden sollen.

## **Datenschutz** $\langle F70 \rangle$

**Geschäftsprozess:** Datenschutz einstellen

**Anforderung:**  $\langle RM7 \rangle$

**Ziel:** Der Benutzer stellt die von ihm gewünschten Datenschutzeinstellungen ein.

**Vorbedingung:** /

**Nachbedingung Erfolg:** Die gewählten Einstellungen werden übernommen.

**Nachbedingung Fehlschlag:** Die gewählten Einstellungen werden nicht übernommen.

**Akteure:** Mobilgerät, Benutzer

**Auslösendes Ereignis:** Der Benutzer möchte den Datenschutz einstellen

**Beschreibung:** Der Benutzer stellt die von ihm gewünschten Datenschutzparameter ein. Dabei kann er bestimmen ob die Daten mit Gerätebezug gespeichert werden sollen und ob, und wenn ja, wie lange Messdaten vor der Übertragung gesammelt werden sollen.

## **Registrierung eines Benutzers** $\langle F80 \rangle$

**Geschäftsprozess:** Registrieren am Webservice

**Anforderung:**  $\langle RM8 \rangle$

**Ziel:** Der Benutzer registriert sich am Webservice.

**Vorbedingung:** Der Benutzer hat noch keine Registrierung durchgeführt.

**Nachbedingung Erfolg:** Der Benutzer wurde registriert und wird am Webservice angemeldet.

**Nachbedingung Fehlschlag:** Registrierung schlägt fehl.

**Akteure:** Benutzer, Webservice

**Auslösendes Ereignis:** Der Benutzer möchte sich registrieren.

**Beschreibung:** Der Benutzer registriert sich einmalig am Webservice. Dazu gibt er seine E-Mail-Adresse und ein vom ihm gewähltes Passwort ein. Eine darauffolgende Anmeldung erfolgt automatisch.

## **Anmeldung** $\langle F90 \rangle$

**Geschäftsprozess:** Anmelden am Webservice

**Anforderung:**  $\langle RM9 \rangle$

**Ziel:** Der Benutzer meldet sich am Webservice an.

**Vorbedingung:** Der Benutzer hat sich schon registriert.

**Nachbedingung Erfolg:** Der Benutzer wird am Webservice angemeldet, eine Session-ID wird zurückgegeben.

**Nachbedingung Fehlschlag:** Anmeldung schlägt fehl.

**Akteure:** Benutzer, Webservice

**Auslösendes Ereignis:** Der Benutzer möchte sich anmelden.

**Beschreibung:** Der Benutzer meldet sich am Webservice an. Er gibt dazu seine E-Mail-Adresse und Passwort ein. Die Android-App kann nun ausgewählte Messdaten an den Webservice übermitteln.

## **Registrierung eines neuen Mobilgeräts** $\langle F100 \rangle$

**Geschäftsprozess:** Mobilteil registrieren

**Anforderung:**  $\langle RM10 \rangle$

**Ziel:** Ein Mobilgerät wird registriert und die Anmeldedaten werden gespeichert.

**Vorbedingung:** Das Mobilgerät ist noch nicht registriert.

**Nachbedingung Erfolg:** Das Mobilgerät ist registriert und die Daten zur Anmeldung (E-Mail-Adresse, Passwort) sind auf dem Server gespeichert.

**Nachbedingung Fehlschlag:** Die Registrierung schlägt fehl.

**Akteure:** Mobilgerät, Webservice

**Auslösendes Ereignis:** Webservice bekommt Registrierungsanfrage von einem Mobilgerät

**Beschreibung:** Nachdem der Webservice die Registrierungsanfrage bekommen hat, wird überprüft, ob das Mobilgerät sich schon registriert hat. Wenn nicht, werden die Anmeldedaten (E-Mail-Adresse, Passwort) gespeichert und die App auf dem Mobilgerät kann Messdaten an den Webservice übermitteln.

## Speicherung der Daten $\langle F110 \rangle$

**Geschäftsprozess:** Daten in Datenbank speichern

**Anforderung:**  $\langle RM11 \rangle$

**Ziel:** Ein Satz neuer Messdaten wird in der Datenbank gespeichert.

**Vorbedingung:** Dem Webservice wurde von einem registrierten Mobilgerät ein neuer Datensatz übermittelt.

**Nachbedingung Erfolg:** Die Daten werden erfolgreich gespeichert.

**Nachbedingung Fehlschlag:** Die Daten existieren schon oder können nicht gespeichert werden.

**Akteure:** Mobilgerät, Webservice

**Auslösendes Ereignis:** Webservice bekommt einen neuen Datensatz übermittelt.

**Beschreibung:** Nachdem dem Webservice ein neuer Satz an Messdaten übermittelt wurde, wird mithilfe eines Tokens überprüft, ob dieser Datensatz schon existiert. Wenn nicht, wird eine Verbindung zur Datenbank hergestellt und der neue Datensatz wird in der Datenbank gespeichert.

## Auslesen der Daten $\langle F120 \rangle$

**Geschäftsprozess:** Daten aus der Datenbank auslesen

**Anforderung:**  $\langle RM12 \rangle$

**Ziel:** Sätze an Messdaten werden aus der Datenbank ausgelesen.

**Vorbedingung:** Eine Verbindung zur Datenbank besteht, es sind Datensätze vorhanden.

**Nachbedingung Erfolg:** Datensätze an Messdaten werden erfolgreich ausgelesen.

**Nachbedingung Fehlschlag:** Das Auslesen schlägt fehl.

**Akteure:** Webservice

**Auslösendes Ereignis:** Webservice fordert Daten aus der Datenbank an (z.B. für Visualisierungen)

**Beschreibung:** Es wird eine Verbindung mit der Datenbank hergestellt und die Daten werden aus der Datenbank ausgelesen.

## Visualisierung der Daten $\langle F130 \rangle$

**Geschäftsprozess:** Daten visualisieren

**Anforderung:**  $\langle RM12 \rangle$

**Ziel:** Eine Visualisierung der gesammelten Messdaten.

**Vorbedingung:** Erfolgreiche Anmeldung als Admin an der Web-Applikation

**Nachbedingung Erfolg:** Daten werden dargestellt, es sind Möglichkeiten zum Filtern der Daten vorhanden.

**Nachbedingung Fehlschlag:** Keine Visualisierung.

**Akteure:** Web-Applikation, Webservice

**Auslösendes Ereignis:** Admin fordert Visualisierung der gesammelten Messdaten.

**Beschreibung:** Daten werden anhand der vom Admin eingestellten Filter visualisiert.



## 5 Produktdaten

Die über die Android-App gesammelten Daten sind für mittelfristige Speicherung und Auswertung sowie optional für die spätere Übermittlung vorgesehen.

Laut Lastenheft sind die von der App zu sammelnden Daten erst im weiteren Verlauf der Entwicklung festzulegen. Daher werden für diesen Datensatz nur unverbindliche Beispiele angegeben.

Nachdem die Datensätze der Mobiltelefone den Webservice erreicht haben, ist eine zeitlich potentiell unbegrenzte Speicherung auf dem Server innerhalb einer Datenbank vorgesehen.

Darüber hinaus soll eine einfache Benutzer-Datenbank geführt werden. Hierbei ist die E-Mail-Adresse als identifizierendes Merkmal vorgesehen.

### **Mobilfunk-/Positionsdaten** $\langle D10 \rangle$

*Beispiele* für Daten eines Datensatzes:

- ANDROID\_ID
- IMEI
- Mobilfunkstandard (z.B. GSM, UMTS oder LTE)
- Mobilfunknetzbetreiber
- Ländercode
- Aktuell verbundene Mobilfunkzelle
- Signalleistung

### **Benutzerdaten** $\langle D20 \rangle$

Daten jedes einzelnen Benutzers:

- E-Mail-Adresse
- Passwort

## 6 Nichtfunktionale Anforderungen

Welche Qualitätsmerkmale die Bestandteile von X-Map in welcher Stufe besitzen soll, wird in diesem Kapitel dargestellt. Anschließend werden die jeweils als am wichtigsten bezeichneten Qualitätsmerkmale in konkrete Produktanforderungen detailliert.

### 6.1 Android-Applikation

#### 6.1.1 Funktionalität

Produktqualität	sehr gut	gut	normal	nicht relevant
<b>Funktionalität</b>				
Angemessenheit		x		
Richtigkeit	x			
Interoperabilität		x		
Ordnungsmäßigkeit			x	

Die Applikation sammelt Daten zu Forschungszwecken. Da die Genauigkeit der GPS-Daten von Handys generell beschränkt ist<sup>1</sup>, ist besonderes Augenmerk auf die Richtigkeit der Messungen zu legen.

#### 6.1.2 Sicherheit

Produktqualität	sehr gut	gut	normal	nicht relevant
<b>Sicherheit</b>				
Zuverlässigkeit		x		
Reife			x	
Fehlertoleranz			x	
Wiederherstellbarkeit				x

Die Applikation soll auf Dauerbetrieb im Hintergrund ausgelegt sein. Aus diesem Grund sollten Fehlerzustände selten genug sein, sodass der Anwender durch sie bei der Benutzung des Gerätes nicht beeinträchtigt wird.

---

<sup>1</sup>Mit normalem GPS ist aktuell eine auf ca. 10 m genaue Positionsbestimmung möglich.

### 6.1.3 Benutzbarkeit

Produktqualität	sehr gut	gut	normal	nicht relevant
<b>Benutzbarkeit</b>				
Verständlichkeit		x		
Erlernbarkeit			x	
Bedienbarkeit	x			
Effizienz	x			
Zeitverhalten		x		
Verbrauchsverhalten			x	

Da beliebige Benutzer ohne großes Vorwissen und ohne bedeutende Einweisung die Android-App verwenden können sollen, soll auf eine einfache Bedienung besonderer Wert gelegt werden.

Die App muss eine besonders hohe Ressourceneffizienz aufweisen, da sie für den Dauerbetrieb im Hintergrund ausgelegt ist. Konkret darf die Laufzeit eines Mobilgerätes bei Verwendung der App nicht spürbar sinken.

### 6.1.4 Änderbarkeit

Produktqualität	sehr gut	gut	normal	nicht relevant
<b>Änderbarkeit</b>				
Analysierbarkeit		x		
Modifizierbarkeit		x		
Stabilität			x	
Prüfbarkeit			x	
Übertragbarkeit			x	
Anpassbarkeit			x	
Installierbarkeit	x			
Konformität				x
Austauschbarkeit				x

Da beliebige Anwender die Android-App einfach verwenden können sollen, soll großer Wert auf eine einfache Installation gelegt werden.

## 6.2 Webservice

### 6.2.1 Funktionalität

Produktqualität	sehr gut	gut	normal	nicht relevant
<b>Funktionalität</b>				
Angemessenheit	x			
Richtigkeit	x			
Interoperabilität		x		
Ordnungsmäßigkeit			x	

Die Funktionen, die der Webservice bereitstellt, müssen geeignet sein um eine adäquate Auswertung der gesammelten Daten zu ermöglichen.

### 6.2.2 Sicherheit

Produktqualität	sehr gut	gut	normal	nicht relevant
<b>Sicherheit</b>				
Zuverlässigkeit	x			
Reife		x		
Fehlertoleranz		x		
Wiederherstellbarkeit	x			

Serverseitig wird eine Datenbank zur Verwaltung der Datensätze eingesetzt. Da die Menge an Messdaten potentiell rasant ansteigen kann, muss die Software dahingehend optimiert werden, auch große Datenmengen verarbeiten zu können. Insbesondere muss auch für eine ausreichende Redundanz der gesammelten Daten gesorgt werden.

### 6.2.3 Benutzbarkeit

Produktqualität	sehr gut	gut	normal	nicht relevant
<b>Benutzbarkeit</b>				
Verständlichkeit		x		
Erlernbarkeit			x	
Bedienbarkeit		x		
Effizienz	x			
Zeitverhalten	x			
Verbrauchsverhalten			x	

Da potentiell sehr große Datenmengen zu verarbeiten sein werden, müssen die Funktionen des Webservice so effizient implementiert sein, dass gleichzeitig ein flüssiges Auswerten der Daten ermöglicht wird und weiterhin die Verarbeitung neu hinzukommender Daten möglich bleibt.

### 6.2.4 Änderbarkeit

Produktqualität	sehr gut	gut	normal	nicht relevant
<b>Änderbarkeit</b>				
Analysierbarkeit	x			
Modifizierbarkeit	x			
Stabilität		x		
Prüfbarkeit			x	
Übertragbarkeit			x	
Anpassbarkeit			x	
Installierbarkeit			x	
Konformität			x	
Austauschbarkeit				x

Um den Zeitplan des Projekts einhalten zu können, sollen zunächst nur grundlegende Funktionen zur Auswertung der Daten implementiert werden. Damit ein späteres Erweitern des Webservice um fortgeschrittene Funktionen möglich bleibt, sollte ein hohes Maß an Analysierbarkeit und Modifizierbarkeit gegeben sein.

Die oben als am wichtigsten bezeichneten Qualitätsmerkmale werden im Folgenden operationalisiert, d.h. in konkrete Produktanforderungen detailliert oder es wird angegeben, welche Richtlinie (z. B. Standard, Norm) einzuhalten ist. Diese Qualitätsanforderungen werden wie im Beispiel definiert. Zu prüfen ist, ob die gewünschte Qualität mit den in Produktdaten genannten Datenmengen erreicht werden kann.

- $\langle Q10 \rangle$  Die Antwortzeit darf für jegliche Benutzeranfrage nicht mehr als drei Sekunden betragen.
- $\langle Q20 \rangle$  Der Benutzer wird informiert, sobald die Antwortzeit länger als drei Sekunden ist.
- $\langle Q30 \rangle$  Eine Fortschrittsanzeige wird bei einer Verzögerung zur Verfügung gestellt.
- $\langle Q40 \rangle$  Bei Aussetzen von Datenübertragung, Positionsbestimmung oder Messungen ist keine Interaktion des Benutzers nötig.
- $\langle Q50 \rangle$  Fehler bei Hintergrundfunktionen werden dem Anwender durch ein Fehlerprotokoll zugänglich gemacht.
- $\langle Q60 \rangle$  Die Verkehrssprache ist Englisch und Deutsch.

## 7 Benutzeroberfläche

### **Hardware** $\langle UI10 \rangle$

Die Benutzeroberfläche soll auf eine optimale Bedienung mit einem Android-Smartphone mit Touchscreen ausgelegt sein.

### **Auflösung** $\langle UI20 \rangle$

Für Mobiltelefone mit niedriger Auflösung ist ein scrollbares Layout zu implementieren.

### **Sprache** $\langle UI30 \rangle$

Die verwendeten Sprachen der Benutzeroberfläche sind deutsch und englisch. Die Sprache soll sich automatisch der gewählten Android-Systemsprache anpassen.

### **Startseite** $\langle UI40 \rangle$

Auf der Startseite befinden sich Buttons zur Navigation zu den Seiten „Login“, „Settings“ sowie ein Button zum Starten der Aufzeichnung. Darunter findet der Nutzer ein Statusfeld mit der Anzeige ausgelesener Daten, welches sich automatisch aktualisiert.

### **Login** $\langle UI50 \rangle$

Die Login-Seite beinhaltet ein Textfeld zur Eingabe des Benutzernamens (Schrift sichtbar), sowie ein Textfeld zur Eingabe des Passworts (Schrift nicht sichtbar). Die Bestätigung erfolgt über einen Button. Über einen Button oben rechts gelangt man zur Seite „Create Account“.

### **Create Account** $\langle UI60 \rangle$

Die Seite „Create Account“ ist analog zur Login-Seite gestaltet und bietet die Möglichkeit zur Erstellung eines Benutzerkontos mittels E-Mail-Adresse und gewünschtem Passwort. Die Bestätigung erfolgt über einen Button.

### **Settings** $\langle UI70 \rangle$

Hier kann der Benutzer seine gewünschten Einstellungen vornehmen. Diese sind u.a.

- Auswahl der an den Server zu übermittelnden Parameter
- Auswahl eines Zeitintervalls zwischen den Übermittlungen
- Auswahl eines Speicherlimits für lokal gespeicherte Daten

### **My Data** $\langle UI80 \rangle$

Die Seite „My Data“ beinhaltet eine grafische Darstellung der lokal gespeicherten Daten des Users.

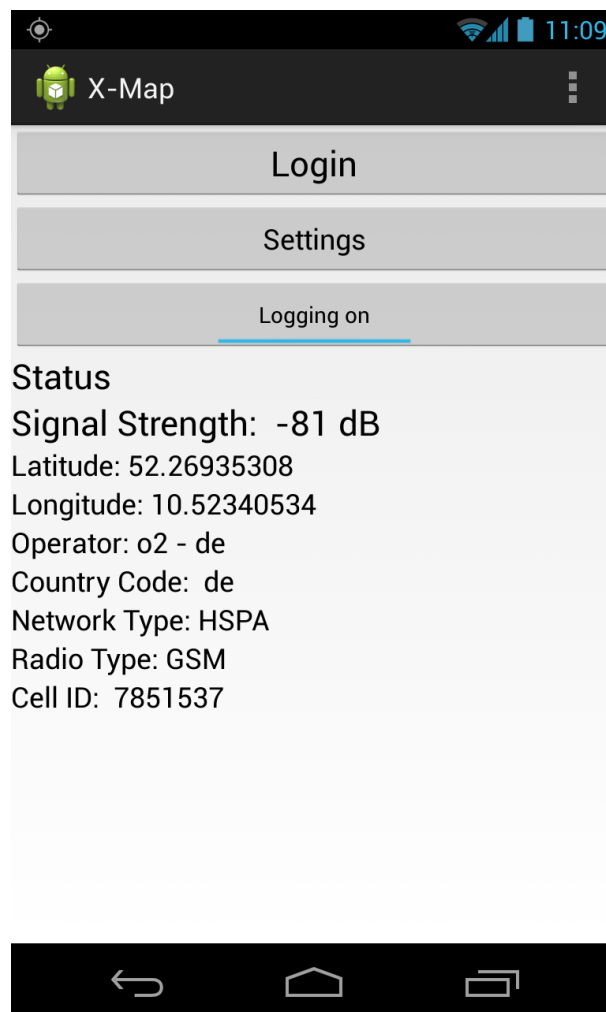


Abbildung 7.1: Startseite  $\langle UI40 \rangle$



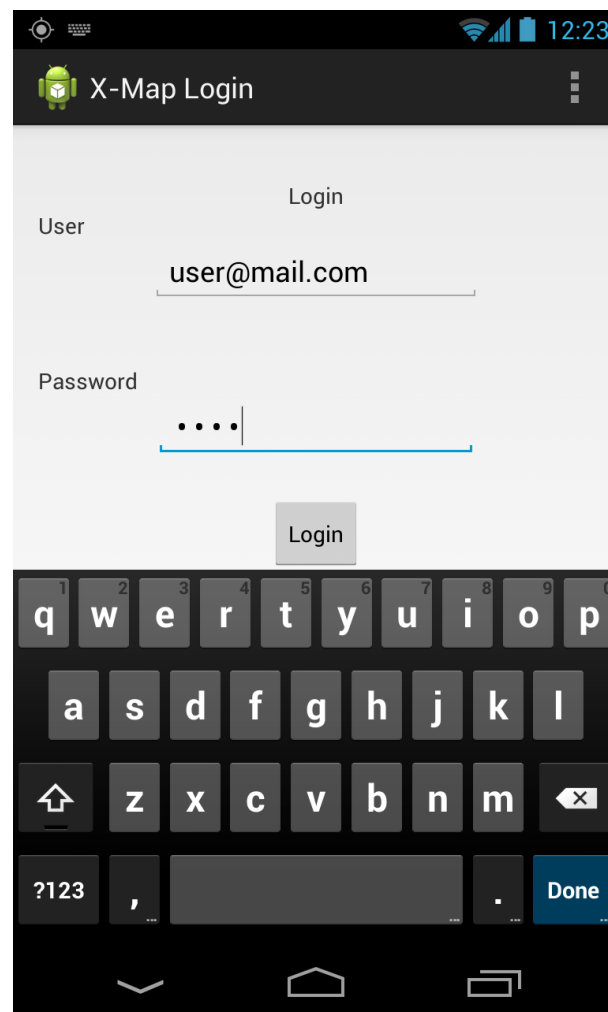


Abbildung 7.2: Login  $\langle UI50 \rangle$

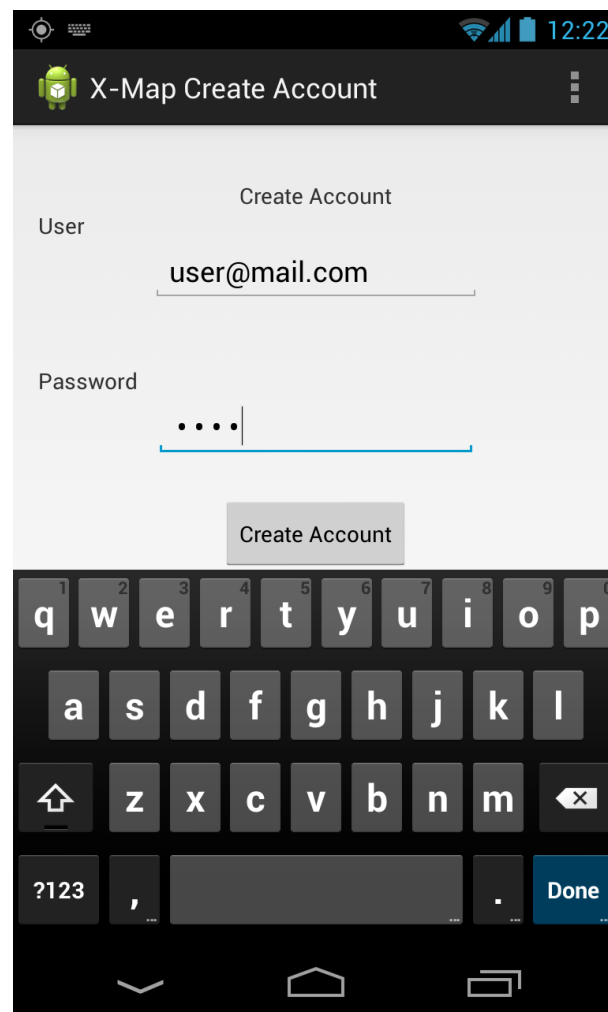


Abbildung 7.3: Account-Erstellung  $\langle UI60 \rangle$

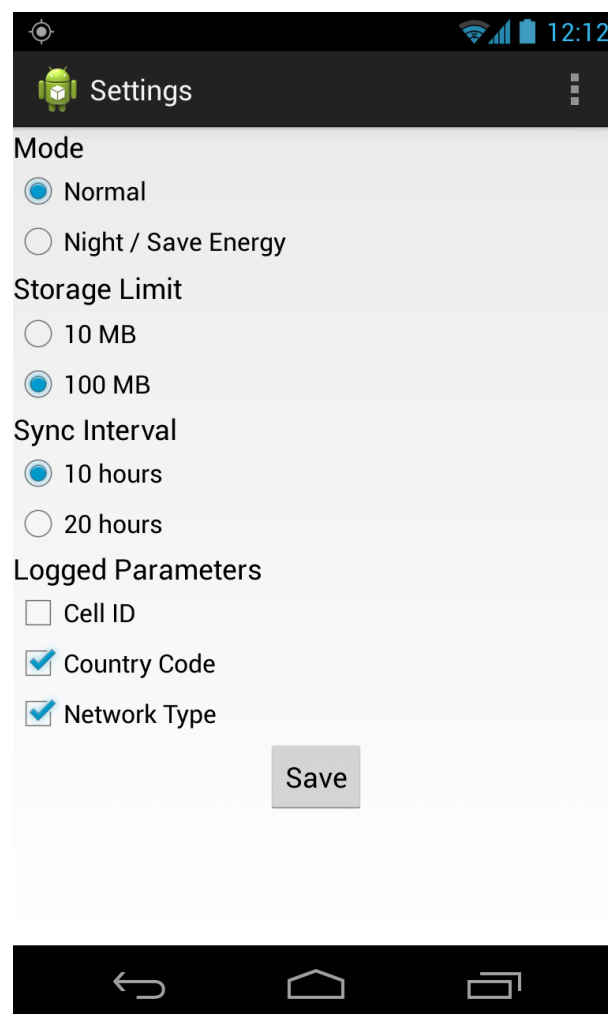


Abbildung 7.4: Einstellungen  $\langle UI70 \rangle$

## 8 Technische Produktumgebung

In diesem Kapitel wird die technische Umgebung des Produktes beschrieben.

### 8.1 Software

Server:

Betriebssystem: Microsoft Windows Server 2008 R2

Datenbank: Microsoft SQL Server 2008 R2

Implementierungssprache: C# mit .NET Framework

Entwicklungsumgebung: Microsoft Visual Studio 2010

Mobilgeräte:

Betriebssystem: Android ab Versionsnummer 2.3 (Codename „Gingerbread“)

Datenbank: SQLite in Android integriert

Implementierungssprache: Java mit Android SDK

Entwicklungsumgebung: Eclipse

### 8.2 Hardware

Server (Minimalkonfiguration):

Prozessor: 1,4 GHz, 64-Bit-Architektur

Arbeitsspeicher: 512 MiB

*Hinweis:* Da noch keine engültigen Daten für den später verwendeten Server vorliegen, wird hier die Minimalkonfiguration für Microsoft Windows Server 2008 R2 aufgeführt.

Mobilgeräte (Minimalkonfiguration):

Prozessortakt: 800 MHz

Anzahl Prozessorkerne: 1

Arbeitsspeicher: 250 MiB

*Hinweis:* Als Referenzgerät für die Minimalkonfiguration wurde das Samsung Galaxy Ace S5830 gewählt.

## 8.3 Orgware

Zwischen dem mobilen Endgerät und dem Server muss in periodischen Abständen eine Netzwerkverbindung bestehen. Befindet sich das Endgerät außerhalb des Subnetzes, in welchem sich der Server befindet, kann diese Verbindung auch über das Internet erfolgen.

Die Projektorganisation erfolgt zum einen durch wöchentliche Meetings der Teilnehmer, zum Anderen über elektronische Kommunikation.

Versionskontrolle findet mit Hilfe von Subversion statt.

Folgender Zeitplan soll in der Projektorganisation eingehalten werden:

17.04. Abgabe Pflichtenheft

24.04. Abgabe Spezifikation der Systemtests

15.05. Abgabe Systementwurf I

29.05. Zwischenpräsentation (inkl. Vorstellung des Prototyps)

26.06. Abgabe Systementwurf II

10.07. Abgabe Testdokumentation + Testprotokoll

11.07. Tag der jungen Software Entwickler

## 8.4 Produktschnittstellen

Für die Kommunikation zwischen Mobilgeräten und Server wird SOAP über HTTPS verwendet.

Für die Speicherung der gesendeten Daten vom Mobilgerät zum Werbservice wird eine MSSQL Datenbank verwendet.

## 9 Glossar

### **.NET Framework:**

Bezeichnet eine von Microsoft entwickelte Software-Plattform zur Entwicklung und Ausführung von Anwendungsprogrammen. .NET besteht aus einer Laufzeitumgebung (Common Language Runtime), in der die Programme ausgeführt werden, sowie einer Sammlung von Klassenbibliotheken, Programmierschnittstellen und Dienstprogrammen (Services). <sup>1</sup>

### **Android:**

„Android“ ist der Name eines von Google entwickelten Betriebssystems für Mobilgeräte.

### **Android-App:**

Kurzform für Android-Applikation

### **ANDROID\_ID:**

Die ANDROID\_ID ist eine eindeutige 64-bit Folge, welcher bei der Erstaktivierung eines Android-Gerätes generiert wird und potentiell auch nach einem Reset erhalten bleibt.

### **Android SDK:**

Software Development Kit (SDK), die die Java-Programmiersprache erweitert, um eine Programmierung für Androidgeräte zu ermöglichen.

### **Eclipse:**

Ein quelloffenes Programmierwerkzeug zur Entwicklung von Software verschiedenster Art. Ursprünglich wurde Eclipse als integrierte Entwicklungsumgebung (IDE) für die Programmiersprache Java genutzt. <sup>2</sup>

### **Overlay:**

Overlays sind Objekte auf der Karte, die an Breitengrad/Längengradkoordinaten gebunden sind und mit der Karte zusammen bewegt werden, wenn Sie diese verschieben oder zoomen. Overlays stehen für Objekte, die Sie zur Karte hinzufügen, um Punkte, Linien, Bereiche oder Sammlungen von Objekten anzugeben. <sup>3</sup>

### **Google Play Store:**

Ein E-Commerce-System zum Vertrieb von Android-Apps und deren Verwaltung, sowie zum Erwerb von Büchern, Musik und Filmen in digitaler Form.

---

<sup>1</sup>Wikipedia, abgefragt 17.04.13

<sup>2</sup>Wikipedia, abgefragt 17.04.13

<sup>3</sup> Google Developer, abgefragt 14.04.13

**GPS:**

Das Global Positioning System (GPS) ist ein ursprünglich militärisches System zur weltweiten satellitengestützten Positionsbestimmung.

**IMEI:**

Die International Mobile Station Equipment Identity (IMEI) ist eine eindeutige 15-stellige Seriennummer, anhand derer jedes GSM- oder UMTS-Endgerät theoretisch eindeutig identifiziert werden kann.<sup>4</sup>

**Microsoft Visual Studio 2010:**

Eine von dem Unternehmen Microsoft angebotene, integrierte Entwicklungsumgebung für verschiedene Programmiersprachen.

**SOAP:**

Das *Simple Object Access Protocol* ist ein Netzwerkprotokoll, mit dessen Hilfe Daten zwischen Systemen ausgetauscht und Remote Procedure Calls durchgeführt werden können. SOAP stützt sich auf XML zur Repräsentation der Daten.<sup>6</sup>

**Windows Server 2008 R2:**

Ein speziell für Server optimiertes Betriebssystem von Microsoft. Wurde parallel mit dem bekannten Betriebssystem Windows 7 entwickelt und kam im Oktober 2009 auf den Markt.

---

<sup>4</sup>Wikipedia, abgefragt 14.04.13

<sup>6</sup> Wikipedia, abgefragt 14.04.13