Abstract

Die Veraltung moderner Rechenzentren gestaltet sich oft sehr umfangreich. Neben dem technischen Betrieb der Komponenten ist auch die Dokumentation und die Erfassung von Inventardaten ein wichtiger Bestandteil der Arbeiten. Die Web-Anwendung „Data Center Asset Management Solutions“ der Firma „speedikon“ wird in der Verlag Der Tagesspiegel GmbH unterstützend für diese Aufgaben eingesetzt.

In dieser Arbeit wird eine prototypische Anwendung auf Basis des Betriebssystems Android realisiert, die die vorhandenen Inventardaten der Web-Anwendung für mobile Geräte verfügbar macht. Der Zugriff auf die Datenbank wird durch einen Web-Service realisiert, dessen Planung und Umsetzung beschrieben wird. Ergänzend werden am Beispiel der mobilen Anwendung beispielhaft Unit-Tests implementiert, um Möglichkeiten für das Testen von Android-Anwendung aufzuzeigen. Für die Themen Web-Service und Unit-Tests in Android erfolgt zuvor eine theoretische Betrachtung. Als Grundlage für die durchgeführten Implementierungen werden die angeboten Funktionen und die Datenbank von „speedikon DAMS“ erläutert.

Abstract

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 6

1.1. Motivation 6

1.2. Aufgabenstellung 7

1.3. Aufbau und Methodik 7

2. Umsetzung **Fehler! Textmarke nicht definiert.**

2.1. Zielplattform Android 9

2.2. Web-Service 9

2.3. Software-Tests 11

2.3.1. Einführung 11

2.3.2. Unit-Test **Fehler! Textmarke nicht definiert.**

2.3.3. JUnit-Framework 13

2.3.4. Testen in Android 16

2.3.4.1. Grundlagen 16

2.3.4.2. Activity Testing 18

2.3.4.3. Service Testing 20

2.3.4.4. Content Provider Testing 21

3. Umsetzung 23

3.1. Analyse „Data Asset Management Solution“ 23

3.1.1. Funktionen der Webanwendung 23

3.1.2. Verwendung in der Projektumgebung 25

3.1.3. Konzeption der Anwendungsfälle 25

3.1.4. Datenbank 25

3.2. Realisierung des Web-Service 30

3.2.1. Zieldefinition 30

3.2.2. Planung 30

3.2.3. Umsetzung 32

3.3. Realisierung der Android-Anwendung 37

3.3.1. Zieldefinition 37

3.3.2. Planung 37

3.3.3. Umsetzung 40

3.4. Testen der Android-Anwendung 47

3.4.1. Zieldefinition 47

3.4.2. Umsetzung 47

4. Abschluss 53

4.1. Erweiterungsmöglichkeiten **Fehler! Textmarke nicht definiert.**

4.2. Fazit 53

[Abbildung 1: Aufbau der Arbeit 8](#_Toc301168638)

[Abbildung 2: Mögliche Anwendungsfälle der mobilen Applikation 28](#_Toc301168639)

[Abbildung 3: Use-Case-Beschreibung "Suche starten" 30](#_Toc301168640)

[Abbildung 4: Ausschnitt der Datenbank 26](#_Toc301168641)

[Abbildung 5: Ablaufdiagramm des Web-Service 32](#_Toc301168642)

[Abbildung 6: Klassendiagramm Web-Service 33](#_Toc301168643)

[Abbildung 7: Ablaufdiagramm der mobilen Anwendung 38](#_Toc301168644)

[Abbildung 8: Layout-Planung 39](#_Toc301168645)

[Abbildung 9: Klassendiagramm der mobilen Anwendung 40](#_Toc301168646)

[Abbildung 10: Sequenzdiagramm "Login" und "Suche starten" 44](#_Toc301168647)

[Abbildung 11: Klassendiagramm der Test-Klassen 48](#_Toc301168648)

# Einleitung

## Motivation

Die Verwaltung zweier Rechenzentren in einem täglich produzierenden Zeitungsverlag, wie bei der Verlag Der Tagesspiegel GmbH, ist sehr komplex, da dafür die unterschiedlichsten Inventardaten der verbauten Komponenten erfasst werden müssen. Naturgemäß ist dabei auch die Fehlersuche während der laufenden Produktion sehr zeitkritisch, d.h. die fehlerhaften Geräte müssen schnell ausfindig gemacht werden können. Um diese Aufgaben bewältigen zu können wurde die Web-Anwendung „speedikon DAMS“ (Data Center Asset Management Solutions) beschafft. Diese Softwarelösung unterstützt die Verwaltung und Visualisierung von Inventardaten in den Rechenzentren. Die Pflege der Daten erfolgt im Moment ausschließlich über eine Weboberfläche, die lediglich einen PC-Arbeitsplatz mit entsprechendem Web-Browser voraussetzt. Die Herstellerfirma „speedikon“ bietet zudem eine portable Lösung auf Grundlage von PDAs an. Der Nachteil in dieser Lösung besteht zum einen darin, dass die Daten lokal auf dem PDA vorgehalten werden und somit nicht mit dem Stand der Datenbank übereinstimmen müssen. Das erfordert eine ständige Synchronisierung zwischen Datenbank und PDA. Die Idee in der vorliegenden Arbeit ist es, die steigende Nutzung von mobilen Endgeräten, wie Apple iPad oder Samsung Galaxy Tab, auch in den administrativen Bereich des Verlages einzubinden und somit die Anschaffung von gesonderten PDAs möglicherweise zu vermeiden. So soll mit Hilfe der mobilen Endgeräte die Nutzbarkeit der bereits aufgenommen Daten flexibler gestaltet werden, um mit kurzen Zugriffszeiten die aktuellen technischen Daten, Verkabelungswege und Standorte der einzelnen Komponenten wiedergeben zu können. Neben dem Echtzeit-Zugriff der Daten können durch die Nutzung portabler Endgeräte auch weitere Vorteile genutzt werden. Die einfache Bedienbarkeit, die geringen Abmaße der Geräte und die in den meisten Fällen eingebaute Kamera in Verbindung mit einer portablen Anwendung, können unter Umständen zu einer Akzeptanzsteigerung der vorhandenen Web-Anwendung führen.

## Aufgabenstellung

In diesem Projekt soll der Prototyp einer Android-Anwendung entwickelt und implementiert werden, der die vorhandenen Daten von „speedikon DAMS“ nutzt. Die mobile Anwendung soll eine Benutzeroberfläche zur Verfügung stellen, die nach einer erfolgreichen Anmeldung des Nutzers die Suche und Abfrage von Inventardaten mit Hilfe diverser Suchkriterien ermöglicht und eine entsprechende Ausgabe generiert. Mit Hilfe der entstehenden Anwendung soll zudem überprüft werden, ob der Einsatz von mobilen Endgeräten im administrativen Bereich eine Sinnhaftigkeit und Durchführbarkeit besitzt.

Für das Projekt gelten diverse Einschränkungen. Während der Entwicklung der Anwendung wird ausschließlich eine lokale Kopie der vorhandenen Datenbank genutzt. Grund dafür ist die aus Sicherheitsgründen fehlende Anbindung der mobilen Endgeräte an das vorhandene WLAN-Netzwerk des Verlages. Aus diesem Grund muss die Anbindung an die produktive Datenbank das Thema eines weiteren Projektes sein. In der Planung muss zudem berücksichtigt werden, dass die Anwendung beim produktiven Einsatz auf Endgeräten unterschiedlicher Hersteller lauffähig sein soll. Die Umsetzung in Android stellt somit nur eine Test-Plattform dar.

Ergänzend soll auf die Grundlagen zum Testen von Android-Anwendungen eigegangen werden und am Beispiel einiger Test-Klassen erläutert werden. Aufgrund der Komplexität möglicher Testszenarien soll dabei das Hauptaugenmerk auf das Testen android-spezifischer Komponenten gelegt werden

## Aufbau und Methodik

Die vorliegende Arbeit ist in fünf Teilabschnitte gegliedert (s. Abbildung 1). Nach einer Einführung mit der Beschreibung der Motivation und der Aufgabenstellung folgt in Kapitel zwei, die theoretische Vorbetrachtung des Projektes. Dabei wird auf die theoretischen Grundlagen eines selbst zu implementierenden Web-Service eingegangen. In Kapitel drei erfolgt die Beschreibung der Web-Anwendung „speedikon DAMS“ und ein kurzer Überblick zum Thema Android Betriebssystem. Als Abschluss der theoretischen Betrachtung soll eine kurze Einführung in diverse Softwaretests gegeben werden. Diese Einführung soll als Grundlage für die weitere Betrachtung von Unit-Tests dienen, die dann als Tests für die Android Umgebung im weiteren Verlauf der Arbeit umgesetzt werden.



Abbildung : Aufbau der Arbeit

Im Anschluss folgen im vierten Kapitel die Abschnitte zur Umsetzung des Web-Service, der mobilen Anwendung und der Realisierung der Unit-Tests. Im Kapitel fünf wird ein Ausblick auf mögliche Erweiterungen der Anwendung gegeben. Den Abschluss der Arbeit bildet ein Fazit, dass die Ergebnisse der Betrachtungen kurz zusammengefasst.

# Theoretische Vorbetrachtung

## Web-Service

Durch die Einschränkung, dass durch die mobilen Endgeräte kein direkter Zugriff auf das interne Server-Netzwerk erfolgen darf, muss eine Möglichkeit gefunden werden einen abgesetzten Zugriff auf die Daten der Web-Anwendung zu erstellen. Ein möglicher Ansatz stellt dabei die Implementierung eines Web-Service dar.

Web Services spielen im Zeitalter des Internets eine wichtige Rolle. Die Idee bei der Realisierung der Web-Services ist die Bereitstellung vorhandener Anwendungen zur Verwendung im Internet bzw. über ein internes Netzwerk. Web-Anwendungen wie Amazon, Ebay und Google bieten Schnittstellen zur Nutzung der eigenen Dienste zur Einbettung in anderen Anwendungen an.

Für den Austausch und die Manipulation von Daten über definierte Schnittstellen hat sich die Architektur REST (Representational State Transfer) etabliert. [HEI10] Die Grundlagen hat Roy Fielding im Jahr 2000 in seiner Doktorarbeit gelegt. (s. [FIE00]). Nachfolgend sollen die Eigenschaften von REST aufgezeigt werden.

Die zentrale Einheit bei der REST-Architektur, stellen die so genannten Ressourcen dar. Ressourcen sind in diesem Fall Inhalte, die über das Netzwerk aufgerufen werden können. Diese Inhalte können in Form von Dokumenten, Bildern oder auch als Ergebnisse von Datenbankabfragen vorliegen, die in unterschiedlichen Formaten wie XML oder JSON zur Verfügung gestellt werden. JSON stellt dabei ein schlankes plattformunabhängiges Datei-Austauschformat dar. Im Gegensatz zu XML, verzichtet JSON auf die Verwendung von Tags zur Darstellung der Daten und produziert somit weniger Overhead. JSON ist datenorientiert und unterstütz vor allem den objektorientierten Ansatz, wobei XML den dokumentenorientierten Ansatz bedient. [JSO]

Für den Aufruf wird jede der Ressourcen mit einem eindeutigen „Uniform Resource Identifier“ (URI) adressiert. Die Idee bei REST liegt in der einfache Manipulation der angesprochen Ressourcen. Dabei sollen einfache Schnittstellen definiert werden, um die so genannten CRUD-Methoden auf die gewünschten Ressourcen anwenden zu können. CRUD steht für folgendes:

* Create
  + Erzeugen einer neuen Ressource
* Read
  + Lesen/ Aufruf einer Ressource
* Update
  + Änderungen an einer Ressource
* Delete
  + Löschen einer Ressource

Als Transportprotokoll nutzt REST2 das im Internet weit verbreitete Hyper Text Transfer Protocol (HTTP). Die Nutzung von HTTP macht die Web-Anwendung somit plattformunabhägig, da für die Nutzung der Schnittstelle lediglich ein HTTP-Client benötigt wird.[Ker09] HTTP beschränkt sich dabei auf eine geringe Anzahl von Methoden.(s. [W3C]) Neben dem hohen Bekanntheitsgrad bietet HTTP noch weitere Vorteile. In vielen Programmiersprachen stehen Klassen für die Programmierung von Clients zur Verfügung. Die Methode GET als lesende Operation kann durch den Client zwischengespeichert werden, so dass bei einem erneuten Aufruf der Ressource die Wartezeit und die Netzwerklast verringert werden kann. Weiterhin bietet HTTP aus Sicht der Netzwerksicherheit den Vorteil, dass der Port von HTTP (TCP/UDP 80) durch die meisten Firewall-Systeme durchgelassen wird, da dieser Port die Grundlagen normaler Internetzugriffe darstellt.

Eine weitere grundlege Eigenschaft der REST-Architektur ist die zustandslose Kommunikation. Zustandslos bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Server keine Sitzungsdaten der Nutzeranfragen vorhält. Wenn die Verwaltung der Sitzungsdaten für eine Anwendung erforderlich ist wird dies durch das dienstanfragende Gerät realisiert. Die Sitzungsdaten werden dann in jeder HTTP-Anfrage mitgesendet und entsprechend durch den Server ausgewertet.

In der Programmiersprache Java steht seit 2008 das Framework JAX-RS zur Verfügung. JAX-RS stellt Funktionalitäten bereit um „RESTful“-Webservices zu implementieren. Unteranderem bietet es die Möglichkeit Annotationen zu verwenden, um Meta-Daten die für den Web-Service benötigt werden einbinden zu können. (siehe QUELLE)

## Zielplattform Android

Für die beispielhafte praktische Realisierung der Projektaufgabe ist die Verwendung von Android als Betriebssystem vorgesehen. Die erste Entwicklung von Android erfolgte durch die gleichnamige Firma, bevor diese im Jahr 2005 durch Google aufgekauft wurde. Android erfuhr seit der Einführung 2007 als Handy-Betriebssystem diverse Weiterentwicklungen. So erfolgte am Anfang des Jahres 2011 der Sprung auf Version 3.0, die speziell für Tablet-PCs angepasst wurde. Für die Android-Umgebung steht ein Software-Development-Kit[[1]](#footnote-1) zur Verfügung, mit dem es möglich ist, eigene Anwendung zu implementieren. www.developer.android.com Weiterhin gibt es quelloffene Implementierungen, die in eigene Anwendungen eingebunden werden können. Dazu zählt unter anderem die Barcode-Anwendung „Zxing“[[2]](#footnote-2), die es mit Hilfe der eingebauten Kamera ermöglicht, Strichcodes (z.B. EAN-Code, ISBN) einzuscannen.

Grundlage für die vorliegende Arbeit stellt die Android-Version 2.2 auf dem Samsung Galaxy Tab dar.

## Software-Tests

### Einführung

Das Testen ist ein wichtiger Bestandteil in der Softwareentwicklung, um eine hohe Qualität des erstellten Produktes zu gewährleisten. Die Entwicklung von Testszenarien und den entsprechenden Funktionstests sollte so früh wie möglich erfolgen, so dass auftretende Fehler möglichst wenige Auswirkungen auf spätere Entwicklungen haben können. Nachfolgend sollen kurz mögliche Typen von Softwaretests aufgeführt werden:

* Unit-Test

Die Unit-Tests sind Testklassen, in denen Methoden implementiert werden, die einzelne Module des Programmes isoliert, d.h. ohne Einwirkung von anderen Modulen, testen. Unit-Tests stellen somit die Grundlage für weitere Tests dar.

* Integrationstest

Diese Tests stellen die nächste Stufe der Softwaretests nach den Unit-Tests dar. Im Gegensatz zu den Unit-Tests, werden die Abhängigkeiten und Funktionsweisen von Modulen untereinander betrachtet.

* Validierung und Verifikation

Bei diesen Tests ist es wichtig herauszufinden, ob die erstellte Anwendung den gestellten Ansprüchen des Auftraggebers entspricht. Zudem muss geklärt werden, ob die Anforderung des Auftraggebers die Wünsche der Anwender erfüllen.

* Ressourcenverbrauch

Neben der korrekten Funktionsweise des erstellten Quelltextes ist auch die Lauffähigkeit auf dem Zielsystemen zu überprüfen. Die verfügbaren Ressourcen des Zielsystems sind zudem begrenzt. Dazu zählen unteranderem der Speicher, Festplattenplatz und die Leistungsfähigkeit der CPU. Zudem kann auch die Darstellung zwischen einzelnen Endgeräten variieren.

* Performance-Tests

Diese Tests sollen die Leistungsfähigkeit und die Leistungsgrenzen einer Anwendung aufzeigen. Dabei muss hinterfragt werden, ob die gewünschte Anzahl der Benutzer und Verbindungen unterstützt werden kann. Diese Betrachtung ist vor allem für die Skalierbarkeit der Anwendung wichtig.

* Usability-Tests

Aus Sicht der Anwender stellen Usability-Tests einen sehr wichtigen Aspekt dar. Bei diesen Tests stellt sich heraus, ob die erstellte Anwendung den Anforderung der Benutzer entspricht und ob die gewünschten Funktionen abgedeckt sind. Zudem soll durch die Endanwender die Benutzerbarkeit getestet und eingeschätzt werden. Somit liefern Usability-Tests den Entwicklern wichtige Erkenntnisse zur schrittweisen Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit.

Das Testen aller aufgezeigten Möglichkeiten gestaltet sich sehr umfangreich. Aus diesem Grund soll in den folgenden Abschnitten ausschließlich auf die Grundlagen von Unit-Tests und deren Implementierung für eine Android-Anwendung eingegangen werden. Die Grundlagen bietet das JUnit-Framework, das näher beschrieben wird. Weiterhin werden Test-Möglichkeiten aufgezeigt, die an Android-Anwendungen angepasst sind.

### JUnit-Framework

Das JUnit-Framework ist aus dem von Kent Beck entwickelten SUnit-Framework für die Programmiersprache Smalltalk hervorgegangen. [RAI05] Das JUnit-Framework stellt Methoden zur Verfügung um Unit-Tests durchzuführen. Unter anderem zählen dazu Methoden mit denen die Testumgebung vorbereitet werden kann, die die Ergebnisse visualisieren und die getesteten Objekte freigeben. Die zu implementierenden Test-Klassen stellen eine Unterklasse der Klasse TestCase aus dem JUnit-Framework dar, die die benötigten Methoden bereitstellt. Nachfolgend sollen einige Methoden aus der Klasse TestCase aufgeführt werden.

* setUp()

Die Methode setUp() schafft die Umgebungsbedingungen für die aufrufenden Test-Methoden. Dabei werden die für den Unittest benötigten Objekte initialisiert. Die setUp() Methode wird vor jedem Aufruf einer Methode aus der erstellten Test-Klasse aufgerufen, um die Objekte für den nächsten Test erneut zu initialisieren, so dass für jede Test-Methode die gleichen Ausgangswerte vorliegen.

* tearDown()

Die Methode tearDown() wird nach jedem Aufruf einer Test-Methode aufgerufen, um die zuvor für den Test erzeugten Objekte und gebundenen Ressourcen wieder freizugeben.

Neben den Klassen zur Vor- und Nachbereitung der Testumgebung stehen im JUnit-Framework weitere Methoden zur Verfügung, um Behauptungen aufzustellen und zu überprüfen, ob diese erfüllt werden. Die Methoden stehen in der Klasse Assert zur Verfügung, die durch die Klasse TestCase erweitert wird. Im Folgenden sollen die entsprechenden Methoden kurz beschrieben werden.

* assertEquals([String nachricht], erwartet, derzeitig)

Diese Methode stellt eine Möglichkeit zur Verfügung, um einen erwarteten Wert mit dem derzeitigen Wert zu vergleichen, den der zu testende Quellcode bereitstellt. Die Nachricht kann optional angegeben werden und wird bei einem negativen Testergebnis ausgegeben.

* assertNull([String nachricht], objekt)

Die Methode liefert einen Fehler, wenn das zu testende Objekt nicht null ist. Zusätzlich gibt es auch die Methode assertNotNull, die einen Fehler generiert, wenn das Objekt nicht null ist.

* assertSame([String nachricht], erwartet, derzeitig)

Die Methode assertSame() bietet die Möglichkeit zu testen, ob es sich um das gleiche Objekt handelt. Der Test schlägt fehl, wenn das erwartete und das derzeitige Objekt nicht das gleiche Objekt darstellen. Die Umkehrung für diese Methode ist die assertNotSame()-Methode.

* assertTrue([String nachricht], wahrheitswert)

Diese Methode erwartet, dass der gegebene Wahrheitswert wahr ist. Die Umkehrung dieser Methode ist die assertFalse()-Methode, die einen falschen Wahrheitswert als Behauptung erwartet.

* fail([String nachricht])

Mit Hilfe der Methode fail() kann ein Test abgebrochen werden. Als Einsatzszenario für diese Methode kann unter anderem das Testen von Ausnahmesituationen (Exceptions) angesehen werden. Das folgende Code-Beispiel soll die Funktionsweise kurz verdeutlichen:

public void testException() {

try{

methode4(null);

fail(“Die Methode sollte eine Exception werfen!”);

} catch (Exception e){

assertTrue(true);

}

}

Es wird davon ausgegangen, dass die aufgerufene Methode eine Exception wirft, wenn der Eingabeparameter null ist. Wird die Exception geworfen, wird die Methode assertTrue(true) im catch-Block aufgerufen und der Test somit als erfolgreich ausgegeben. Wird die Exception nicht geworfen, wird die Methode fail() mit der entsprechenden Nachricht aufgerufen und somit erzwungen, dass der Test nicht erfolgreich ist.

### Testen in Android

Im folgenden Abschnitt sollen die Möglichkeiten der Software-Tests von Android-Anwendungen näher beschrieben werden. Als Grundlage für die Ausführung wird das offizielle Entwickler-Forum von Android genutzt.

#### Grundlagen

Die in *2.3.3 JUnit Framework* beschriebenen Klassen stellen die Grundlage für das Testen von Android-Anwendungen dar. Im Folgenden soll kurz beschrieben werden, welche Funktionalitäten für das Testen der Anwendungen zur Verfügung stehen

* AndroidTestCase

Für die zu implementierenden Testklassen steht die Klasse AndroidTestCase zur Verfügung, die die TestCase Klasse aus dem JUnit-Framework erweitert, so dass spezielle setUp() und tearDown()- Methoden für Android-Umgebungen zur Verfügung stehen.

* Assertation

Die beschriebenen Assert-Methoden des JUnit-Frameworks können durch die Vererbung aus der Assert-Klasse genutzt werden. Für die speziellen Bedürfnisse einer Android Anwendung sind weitere Assert-Methoden in den Klasse android.test.MoreAsserts und android.test.ViewAsserts implementiert. Die Methoden der MoreAsserts-Klasse stellen eine erweiterte Liste der Assert-Methoden aus dem JUnit-Framework dar. Als Ergänzung stellt die ViewAsserts-Klasse Methoden bereit, die speziell für Benutzeroberflächen und die Interaktion mit dem Benutzer ausgelegt sind.

* Instrumentation

Für das Testen der Interaktion mit der Android-.Anwendung kann die Instrumentation API genutzt werden. Dabei handelt es sich um Klassen, die von der TestCase Klasse aus dem JUnit-Framework erben. Die InstrumentationTestCase-Klasse bietet die Möglichkeit, die Reaktion der Anwendung auf Tastatureingaben, Veränderung der Bildschirmausrichtung oder das Verhalten von Elementen der Benutzeroberfläche zu überprüfen.

* Mock-Objekte

Mock-Objekte bieten die Möglichkeit, isolierte Objekte der zu testenden Klasse zu erzeugen. Dieses Verfahren ist notwendig, wenn Tests auf Methoden ausgeführt werden, die Abhängigkeiten zu anderen Ressourcen haben. Als Beispiel kann der Aufruf einer Test-Methode sein, die eine Datenbankveränderung hervorrufen würde. Da die Datensätze durch die durchgeführten Tests nicht verändert werden dürfen, wird ein Mock-Objekt erzeugt, welches isoliert von der realen Datenbank auf den Methodenaufruf reagiert.

* Context

Der Context einer Android-Anwendung stellt die Ablaufumgebung mit den entsprechenden Parametern für die Funktionsfähigkeit dar. Für das Testen von Datenbank-, Datei- und Ordner-Operation werden zwei Context-Klassen angeboten:

* + Die Klasse IsolatedContext bietet eine isolierte Systemumgebung an, in dem die durchzuführenden Operationen keinen Einfluss auf das reale Dateisystem haben, d.h. die Daten bleiben unverändert, weil sie in einem Testbereich des Dateisystems verarbeitet werden.
  + RenamingDelegatingContext bietet einen eingeschränkten isolierten Kontext an, in dem die Datei- und Datenbankzugriffe durch einen IsolatedContext abgebildet werden. Alle anderen Systemaufrufe werden durch den realen Context verarbeitet.

Die folgenden Kapitel sollen kurz aufzeigen, welche Möglichkeiten es gibt, Android-Anwendungen zu testen.

#### Activity Testing

Die Klasse Activity stellt die Grundlage für die Android-Anwendung mit Benutzeroberflächen dar, mit denen der Benutzer interagieren kann. Eine Anwendung kann aus mehreren Activities bestehen, die sich auch gegenseitig starten können, wenn die entsprechenden Berechtigungen bestehen. Für das Testen von Activities, steht die bereits erwähnte Instrumentation API bereit. Die API beinhaltet die Klasse InstrumentationTestCase, die die Oberklasse für die zu implementierenden. Folgende Hauptunktionen sollen durch die Klasse abgedeckt werden:

* Kontrolle des Lebenszyklus

Android-Anwendung durchlaufen verschiedene Lebenszyklen. Dazu zählen unteranderem das Starten der Anwendung, das Pausieren, wenn andere Anwendungen aufgerufen werden, das Zurückkehren von anderen Anwendungen und das Beenden der Anwendung. Für jeden dieser Fälle stehen in der Android besondere Methoden zur Verfügung (onCreate(), onPause(), onDestroy(), onResume(), onStop()), die bei der entsprechenden Veränderung des Anwendungszustandes aufgerufen werden. Die Instrumentation API bietet die Möglichkeit, die unterschiedlichen Zustände der Anwendung zu erzwingen und zu überprüfen, ob das gewünschte Verhalten auf den eingetretenen Anwendungszustand eingetreten ist.

* Einbinden von Abhängigkeiten

Die Instrumentation API bietet Funktionalitäten an, um Abhängigkeiten einer Anwendung zu anderen Ressourcen abzubilden. So besteht die Möglichkeit, kritische Ressourcen durch Mock-Objekte zu ersetzen oder die Anwendungen in einem isolierten Kontext zu testen.

* Benutzereingaben

Als dritte Funktion bietet die Klasse InstrumentationTestCase die Möglichkeit, Benutzereingaben (Tastendruck, Berührung des Touchscreens usw.) zu simulieren und die Reaktion der Anwendung auf die Eingaben zu überprüfen.

Als Oberklassen für die eigenen Testklassen stehen drei Klassen zur Verfügung, die die Klasse InstrumentationTestCase implementieren. Diese Klassen unterscheiden sich in vor allem in der Umgebung, in der die Tests der Anwendung ablaufen.

* ActivityInstrumentationTestCase2

Diese Klasse stellt Funktionalitäten bereit, um mehrere Activities in einer Anwendung zu testen. Für die durchzuführen Tests wird eine Instanz der zu testenden Anwendung in der normalen System-Umgebung generiert. Für den Aufruf anderer Activities können Mock Intents eingesetzt werden. Bei Verwendung dieser Oberklasse können allerdings keine Mock-Objekte für den System-Kontext eingesetzt werden.

* ActivityUnitTestCase

Im Gegensatz zu der Klasse ActivityInstrumentationTestCase2 wird bei der Verwendung der Oberklasse ActivityUnitTestCase ausschließlich eine Activity in Isolation getestet. Aus diesem Grund ist auch die Einbindung von Mock Objekten für den System-Context möglich. Die Nutzung von Mock-Objekten anderer Activities ist nicht möglich.

* SingleLaunchActivityTestCase

Die Klasse SingleLaunchActivityTestCase wird für Testumgebung genutzt, die sich während des Tests nicht verändern. Die zugehörigen setUp() und tearDown() Methoden werden nur einmal aufgerufen. Somit bleibt die Testumgebung für die durchzuführenden Tests gleich und es kann gezielt nachvollzogen werden, was bei einem mehrfachen Aufruf der gleichen Activity passiert. In dieser Testumgebung sind keine Mock-Objekt zulässig.

#### Service Testing

Services sind Komponenten von Android-Anwendungen, die eine länger andauernde Aufgabe erfüllen und keine Benutzeroberfläche bzw. keine Interaktion mit dem Benutzer erfordern. Services laufen im gleichen Prozess ab, wie die Anwendung durch die der Service gestartet wurde. Somit dürfen die Services einer Android-Anwendung nicht mit Threads und Systemprozessen verwechselt werden. Ähnlich wie die Activities durchlaufen auch Services einen bestimmten Lebenszyklus, für dessen Steuerung diverse Methoden zur Verfügung stehen (onCreate(), onDestroy(), onStartCommand()). Folgende Klasse stellt die Grundlage für das Testen von Services bereit.

* ServiceTestCase

Die Klasse ServiceTestCase ist eine Unterklasse der Klasse TestCase aus dem JUnit-Framework. Die Klasse stellt Methoden zur Verfügung, um die Testumgebung zu initialisieren. Weiterhin können Mock-Objekte von Anwendungen (setApplication())und Kontexten (setContext()) eingebunden werden, die die Testumgebung von dem realen zu testenden System isolieren. Die Initialisierung der Testumgebung wird solange herausgezögert, bis die Methode ServiceTestCase.startService() oder ServiceTestCase.bindService() aufgerufen wird.

#### Content Provider Testing

Content Provider sind für die tabellarische Speicherung lokaler Daten einer Anwendung und zur Bereitstellung dieser Daten für andere Anwendungen zuständig. Neben den systemeigenen Content Providern, wie den Kontakt-Listen, können auch eigene Provider implementiert werden. Für das Testen dieser Provider steht eine Basisklasse zur Verfügung.

* ProviderTestCase2

Die Klasse ProviderTestCase2 stellt eine Unterklasse von AndroidTestCase dar. Die Initialisierung der Testumgebung spielt bei den Content Providern eine wichtige Rolle, weil die durch den Provider verwalteten Daten durch die Tests nicht beeinflusst bzw. verändert werden dürfen. Aus diesem Grund wird durch den Konstruktor ein isolierter IsolatedContext generiert, der Datei- und Datenbank-Operation erlaubt, aber andere Interaktionen stellvertretend für das reale Android-System abwickelt. Weiterhin wird durch den Konstruktor ein Mock-Objekt der ContentResolver erzeugt, der für die bereitgestellten Daten entgegen nimmt. Abschließend wird ein Objekt der Klasse ContentProvider erzeugt, dass durch die vorherige Initialisierung in einer isolierten Testumgebung abläuft.

# Analyse „Data Center Asset Management Solutions“

Im folgenden Teilabschnitt soll die zugrundeliegende Anwendung „speedikon DAMS“ näher betrachtet werden. Dabei soll kurz auf die Funktionalitäten der Web-Anwendung und die derzeitige Verwendung im Verlag eingegangen werden. Das Hauptaugenmerk soll auf die Datenbankstruktur der Anwendung gelegt werden. Zusätzlich sollen Anwendungsfälle für eine portable Version aufgezeigt werden.

## Funktionen der Web-Anwendung

Die Web-Anwendung „Datacenter Asset Management Solutions“ (DAMS) der Firma speedikon bietet diverse Möglichkeiten zur Verwaltung und Dokumentation von Bestandsdaten in Rechenzentren an. Nachfolgend sollen kurz einige Möglichkeiten aufgezeigt werden.

* Verwaltung der Bestandsdaten

Die Hauptaufgabe die mit DAMS realisiert werden kann, ist die Verwaltung von Bestandsdaten. Zu diesen Bestandsdaten können unteranderem Server, Netzwerkgeräte, Peripherie-Geräte und ähnliche Komponenten. gehören. Für jedes zu pflegende Gerät müssen diverse Informationen vorgehalten werden. Neben technischen Informationen wie die Stromaufnahme und Wärmeabgabe eines Gerätes können auch Netzwerkdaten, wie IP- und MAC-Adresse registriert werden. Weiterhin besteht die Möglichkeit, kaufmännische Daten wie Inventarnummern, Seriennummern oder ähnliche Informationen zu speichern. Durch die große Vielfalt der gerätespezifischen Daten die gespeichert werden, kann DAMS als zentrale Informationsquelle für die Bestandsdaten genutzt werden.

* Dokumentation und Visualisierung

Der zweite wichtige Aspekt der mit DAMS abgebildet werden kann, ist die Dokumentation und Visualisierung der Bestandsdaten. Die Dokumentation hilft dabei, die Standorte an denen die Geräte verbaut sind festzuhalten- Einerseits besteht so die Möglichkeit, die verbauten Geräte zeitnah mit Hilfe einer Suchfunktion wiederzufinden. Andererseits kann durch die lückenlose Dokumentation die Planung neuer Geräte unterstützt werden, um freie Standorte für zu verbauende Komponenten ausfindig zu machen. Ergänzend zur eigentlichen Dokumentation kann eine 2D und 3D Visualisierung der Rechenzentren erfolgen. Das sorgt für einen hohen Widererkennungswert der Rechenzentren und unterstützt zusätzlich die Suche von Komponenten.

* Kabeldokumentation

DAMS stellt Funktionen bereit, um die Netzwerk-Verkabelung der verbauten Geräte zu dokumentieren. Diese Funktion erweitert die Dokumentation der Komponenten, so dass komplette Verschaltungspläne vorliegen und so die Abhängigkeiten der einzelnen Geräte aufgezeigt werden können. Neben den Netzwerk-Kabeln können auch die Kabel der Stromversorgung in ähnlicher Form dokumentiert werden.

* Reports

Mit Hilfe von DAMS ist es möglich, diverse Auswertungen in Form von Reporten zu generieren. Für die langfristige Planung der Rechenzentren können diese Auswertungen genutzt werden, um einen Überblick über freie Ressourcen und die aktuelle Auslastung der Rechenzentren zu bekommen.

## Verwendung in der Projektumgebung

Derzeit wird DAMS im Verlag genutzt, um die Dokumentation der Bestandsdaten zu unterstützen. Dabei werden die in 3.1 beschriebenen Gerätedaten und Kabelwege aufgenommen. Zur Unterstützung der Kabeldokumentation sind an sämtlichen Netzwerk-Kabeln eindeutige Nummern mit entsprechendem Strichcode angebracht worden. Für die Strom-Kabel werden ähnliche Nummerierungen verwendet. Die Dokumentation der Geräte-Standorte und der dazugehörigen Kabelwege ist in den Rechenzentren weitgehend abgeschlossen. In einem weiteren Schritt wird die Vervollständigung der gerätespezifischen Bestandsdaten erfolgen. Die Dokumentation der Strom-Kabel wird aufgrund der geringen Priorität zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt. In



## Analyse der Datenbank

In diesem Teilabschnitt soll kurz der Aufbau der zugrundeliegenden Datenbank näher betrachtet werden, in der die Datensätze der Web-Anwendung vorgehalten werden. Grundlage der Datenbank ist ein Microsoft SQL Server 2005. Die Analyse des Datenbankschemas wird durch fehlende Schlüsselbeziehungen, die im DBMS nicht erkenntlich sind, deutlich erschwert. Aus diesem Grund ist nachfolgend ein ER-Diagramm skizziert in dem die wichtigsten Tabellen, einschließlich ihrer Beziehungen, zu sehen sind.



Abbildung 2: Ausschnitt der Datenbank

Die Analyse der Tabelle „dbo.sap\_objects“ ist nicht trivial, da die Spalten als Bezeichnung ausschließlich eine laufende Nummerierung besitzen (A00-A792). Aus diesem Grund ist in der Abbildung 2 nur ein Ausschnitt dieser Tabelle zu sehen, in der die entsprechenden Spalten eindeutig bezeichnet wurden. Die Spalte „PARENT\_RZ“ ist die einzige Spalte der Tabelle „dbo.sap\_objects“, die im originalen Datenbank-Schema einen eindeutigen Namen trägt. Die drei dargestellten Tabellen stellen die benötigten Datensätze für den Use-Case „Suche starten“ bereit. Die Tabelle „dbo.sap\_objects“ stellt die zentrale Tabelle der Web-Anwendung „speedikon DAMS“ dar. In dieser Tabelle werden alle Inventardaten mit ihren entsprechenden Attributen gespeichert. Die Tabelle in der Mitte der Abbildung („dbo.sap\_net\_interfaces“) speichert die Daten sämtlicher Netzwerk-Schnittstellen, die in der Anwendung verwaltet werden. Die Spalte „object\_id“ referenziert die Spalte „object\_id“ aus der Tabelle „dbo.sap\_objects“, um die Beziehung zwischen dem Gerät und der verbauten Netzwerk-Schnittstelle herzustellen. Weiterhin steht die Spalte „cable\_id“ in Beziehung zu der Spalte „id“ der Tabelle „dbo.sap\_net\_cables“, in der die Informationen zu den verwalteten Netzwerk-Kabeln vorgehalten werden. Diese Beziehung zwischen den Tabellen ist wichtig, um den Use-Case „Kabel suchen“ und „Verkabelungswege verfolgen“ realisieren zu können. Neben den nicht erkenntlichen Schlüsselbeziehungen im abgeleiteten Datenbankschema stellen auch die Datensätze einige Probleme dar. Für ein Gerät können bedingt durch Umzüge in verschiedene Rechenzentren mehrere Datensätze in der Datenbank vorhanden sein. Das führt dazu, dass eine Suche nach eindeutigen Parametern, wie z.B. Inventarnummer oder Seriennummer, zu mehreren Ergebnissen führt. Dieses Verhalten muss bei der Implementierung der Datenbank-Abfragen bzw. bei der Ausgabe in der mobilen Anwendung Berücksichtigung finden. Ein weiteres Problem stellt die Kabelverfolgung dar, weil die Beziehungen mehrerer Netzwerkkabel, die logisch zu einer Netzwerkverbindung gehören, aus der Tabelle nicht ableitbar sind.

## Konzeption der Anwendungsfälle

Nachfolgend werden mit Hilfe eines Use-Case-Diagramms (siehe Abbildung 3) mögliche Anwendungsfälle für eine mobile Anwendung aufgezeigt.



Abbildung : Mögliche Anwendungsfälle der mobilen Applikation

Für die mobile Anwendung werden zwei Akteure mit verschiedenen Aufgabengebieten unterschieden. Der Akteur „Benutzer“ stellt einen Anwender mit eingeschränkten Benutzerrechten dar, der nur die Suche der Anwendung nutzen soll. Diese eingeschränkte Benutzerrichtlinie ist an die derzeitige Web-Anwendung angelehnt, in der die Mitarbeiter nur die gewünschten Suchfunktionen nutzen dürfen. Diese Funktionen sollen die Geräte- und Kabel-Suche mit Hilfe unterschiedlicher Suchkriterien ermöglichen. Dabei soll dem Anwender ermöglicht werden, den Suchparameter-Typ auszuwählen, den Parameter einzugeben oder einzuscannen und die Suche zu starten. Die grundlegenden Funktionen wie das Starten mit den entsprechenden Login-Daten der Web-Anwendung und das Beenden der mobilen Anwendung stellen wesentliche Bestandteile der Realisierung dar. Die Hauptaufgabe des Akteurs „DAMS-Admin“ ist es, die Aktualität der Datensätze in der Web-Anwendung zu gewährleisten. Für diesen Aspekt sind in der mobilen Applikation weitere unterstützende Anwendungsfälle vorzusehen. Vorstellbar wären die in der Abbildung 1 genannten Use-Cases „neues Gerät aufnehmen“ oder „Inventur“ mit ihren Unteraufgaben, die unterstützend für die Aktualität der Daten dienen können.

Aufgrund der fehlenden Schnittstellen zu den Daten der Web-Anwendung soll für die prototypische Implementierung ausschließlich der lesende Zugriff auf die Datenbank betrachtet werden. Aus diesem Grund sollen ausschließlich die Anwendungsfälle des Akteurs „Benutzer“ in der weiteren Realisierung Beachtung finden. Nachfolgend soll kurz der Anwendungsfall „Suche starten“ in tabellarischer Form näher erläutert werden, um die Grundlage für die Implementierung der Hauptfunktion des Prototyps zu schaffen.

|  |  |
| --- | --- |
| Name | Suche starten |
| Kurzbeschreibung | Ermöglicht den Abruf von Bestandsdaten mit Hilfe verschiedener Such-Parametern |
| Akteure | Benutzer, DAMS-Admin |
| Auslöser | Aufruf der Suche durch einen Akteur |
| Vorbedingung | Die Netzwerk-Verbindung zur Datenbank ist vorhanden. |
| Ergebnis | Anzeige der gewünschten Fahrerdaten |
| Nachbedingung | Es kann eine erneute Suche durchgeführt werden. |
| Essenzieller Ablauf | Aufruf der Such-Funktion  Auswahl der gewünschten Suche (Geräte- oder Kabelsuche)  Auswahl des Such-Parameter-Typs  Eingabe des Such-Begriffs (manuell oder einscannen)  Ausgabe der Bestandsdaten |

Abbildung : Use-Case-Beschreibung "Suche starten"

Eine nähere Betrachtung der Anwendungsfälle „Anwendung starten“ und „Anwendung beenden“ erfolgt aufgrund des geringen Funktionsumfangs nicht.

# Umsetzung

## Realisierung des Web-Service

### Zieldefinition

Die vorhandene Web-Anwendung „speedikon DAMS“ stellt keine definierten Schnittstellen für den Austausch der vorhandenen Daten mit anderen Anwendungen zur Verfügung. Aus diesem Grund soll für die prototypische Implementierung der mobilen Anwendung eine Schnittstelle auf Basis eines Web-Services geschaffen werden. Ziel soll es sein, die Login- und Such-Anfragen der Benutzer zu verarbeiten und die Ergebnisse in Form von JSON-Objekten zurückliefern.

### Planung

Im Folgenden wird schematische die geplante Funktionsweise des Web-Service beschrieben (s. Abbildung 5). Dieses Diagramm bildet die Grundlage, um für die Implementierung benötigte Komponenten ableiten zu können. Als Einstiegspunkt für den Benutzer wird, der Anmeldeversuch an der mobilen Applikation angenommen. Die eingegebenen Anmeldedaten werden an den Web-Service übermittelt. Dieser muss Funktionalitäten bereitstellen, um die, durch die Web-Anwendung verwaltete, Benutzerliste einzulesen und die übergebenen Benutzerdaten zu vergleichen. Der Status des Anmeldeversuchs ist in Form eines JSON-Objektes an die Applikation zu übertragen. Eine positiv verlaufene Anmeldung ermöglicht dem Benutzer in der mobilen Anwendung die Suchfunktionen zu nutzen. Aus diesem Verhalten ergeben sich weitere, durch den Web-Service abzudeckende Ereignisse. Anhand eines Suchkriteriums, fordert der Benutzer den entsprechenden Datensatz an. Der Web-Service nimmt die Such-Anfrage entgegen. Bei der Verarbeitung muss unterschieden werden, ob Gerätedaten bereitgestellt oder eine Kabelverfolgung durchgeführt werden soll. Für beide Funktionen sind entsprechende Methoden zu implementieren. Zudem sind Methoden für den Zugriff auf die Datenbank zu realisieren. Wie in der Betrachtung der Datenbank beschrieben (s. Analyse der Datenbank) kann eine Abfrage eine Liste von gefunden Datensätzen generieren. In diesem Fall muss die Anwendung Funktionen bereitstellen, die die Verarbeitung mehrerer Ergebnisse erlaubt und an die mobile Anwendung übergeben kann. Zusätzlich müssen Funktionen implementiert werden, die eine Abfrage von Datensätzen anhand eindeutiger Merkmale (z.B. möglicher Primärschlüssel) ermöglicht. Für eine Such-Anfrage ohne Ergebnis ist eine entsprechende Fehlermeldung zu generieren.



Abbildung : Ablaufdiagramm des Web-Service

Als Programmiersprache für den Web-Service soll Java genutzt werden. Für die Umsetzung soll weiterhin das Framework „Jersey[[3]](#footnote-3)“ und die „Java Persistence API“ für den Zugriff auf die Datenbank Verwendung finden. . Als Applikations-Server wird ein Apache Tomcat in der Version 7 zum Einsatz kommen.

### Umsetzung

Nachfolgend wird mit Hilfe eines Klassendiagramms die Struktur und Umsetzung des Web-Service näher beschrieben.



Abbildung : Klassendiagramm Web-Service

Die Struktur des Web-Service ist in die vier Pakete *webservice*, *manager*, *persistence* und *helper* unterteilt.

* *webservice*

Die Schnittstelle zwischen der mobilen Applikation und des Web-Service stellt die Klasse *AndroidService* im Paket *de.seideman.dams.webservice* dar. Mit Hilfe dieser Klasse werden der mobilen Anwendung die Funktionalitäten des Web-Service zur Verfügung gestellt. Die Methode *getObjectInfo()* implementiert den Zugriff auf die gewünschten Inventardaten. In ähnlicher Form bietet *getConnection() die* Abfrage zur Verfolgung der Netzwerk-Verkabelung an. Die Methode *tryLogin()* bietet der mobilen Anwendung die Möglichkeit, Anmelde-Versuche durch den Benutzer zu verarbeiten. Neben den Methoden zur Bereitstellung der Funktionalitäten sind in der Klasse *AndroidService* dieMethoden *formJsonSize(), formJsonSingle()* und *formJsonFailure()* für die Umformung der entsprechenden Datensätze in das Dateiaustauschformat JSON implementiert. Die Methode *formJsonSize()* erzeugt ein JSON Objekt, in dem die Anzahl der gefunden Datensätze und einige Werte jedes Datensatzes übergeben werden. Diese Implementierung bietet dem Benutzer in der mobilen Anwendung die Möglichkeit eine Auswahl aus mehreren Datensätzen zu treffen, wenn seine Suche mehrere Ergebnisse geliefert hat. Durch die Auswahl des Benutzers in der Applikation wird das eigentliche Objekt mit Hilfe der Methode *formJsonSingle()* erzeugt. Wenn bei der Suchanfrage kein passender Datensatz gefunden wird, erzeugt die Methode *formJsonFailure()* eine JSON-Objekt, dass die entsprechende Fehlermeldung beinhaltet. Der Zugriff durch mobile Geräte wird durch die Einbindung von Annotationen des Frameworks „Jersey“ [QUELLE] bereitgestellt. „Jersey“ stellt im Java-Umfeld eine Referenz-Implementierung für RESTful Web-Services auf Grundlage von JAX-RS dar.

* *manager*

Die Programm-Logik ist im Paket *de.seideman.dams.manager* zusammengefasst. Auf die Methoden, die durch die Klasse Android-Service benötigt werden, kann mit Hilfe der entsprechenden Interfaces zugegriffen werden. Die Nutzung von Interfaces ermöglicht somit die Trennung der Methoden-Implementierung und des Methoden-Aufrufs. Die in den Interfaces bereitgestellten Methoden, werden durch die gleichnamigen Klassen (ohne Namenserweiterung „Local“) implementiert. Die Klasse *LoginManager*, liest die originale Datei der Web-Anwendung ein, in der die Anmelde-Namen und die Passwörter (als MD5-Hash) der zugelassen Benutzer gespeichert sind. Die Login-Anfragen werden durch die Klasse Android-Service an die Klasse *LoginManager* über das Interface *LoginManagerLocal* weitergegeben. Die Klasse wertet die Einträge der zuvor gefilterten Benutzer-Einträge aus und gibt den entsprechenden Wahrheitswert eines positiven oder negativen Anmelde-Versuchs zurück.

Die Klassen *ObjectManager*, *InterfaceManager* und *CableManager* repräsentieren die Schnittstellen für den Zugriff auf die Datenbankobjekte. Diese Klassen stellen Methoden bereit, um Objekte mit Hilfe bestimmter Suchkriterien aus der Datenbank abzufragen und implementieren. Als Ergebnis dieser Abfragen werden Listen zurück geliefert, die die gesuchten Inventardaten beinhalten. Die Klasse *ConnectionManager* implementiert die Methoden für den Anwendungsfall „Verkabelungswege verfolgen“. Aufgrund der nicht ersichtlichen Beziehungen von mehreren Netzwerkkabeln untereinander, wurde hier ein eigener Algorithmus entworfen. Ergebnis dieser Suche ist ein Liste mit Objekten der Klasse *Connection* (s. Paket *helper*).

* *persistence*

Die Inventardaten werden in Persistenz-Objekten gespeichert. Diese Objekte stellen eine objektorientierte Repräsentation der rationalen Datenbank dar, d.h. jedes erzeugte Persistenz-Objekt entspricht einem Datensatz (eine Zeile) in der dazugehörigen Datenbank-Tabelle. Die benötigten Persistenz-Klassen *SapObject*, *CableInterface* und *Cable* wurden durch die Entwicklungsumgebung generiert und werden im Paket *de.seideman.dams.persistence* vorgehalten.

* *helper*

Das Paket *de.seideman.dams.helper* beinhaltet Klasse *Connection*. Diese Klasse wird unterstützend für die Implementierung der Kabelverfolgung benötigt. Dabei wird der Ansatz verfolgt, dass jede Verbindung aus einem Kabel besteht, dass mit höchstens zwei Netzwerk-Schnittstellen verbunden sein kann. Als Ergebnis der Methode *getConnection()* in der Klasse *ConnectionManager* entsteht somit eine Liste mit Objekten der Klasse *Connection,* die die Verbindung zwischen zwei Geräten repräsentieren.

## Realisierung der Android-Anwendung

### Zieldefinition

Das Ziel der zu entwickelnden Android-Anwendung ist es, die vorhandenen Daten der Web-Anwendung „speedikon DAMS“ aus der Datenbank abzufragen und dem Benutzer auf geeignete Weise bereitzustellen. Die Anwendung soll die Anwendungsfälle des Akteurs „Benutzer“ abbilden. Als Ergänzung zu der manuellen Eingabe von Suchparametern soll die Einbindung der Strichcode-Anwendung „Zxing“ realisiert werden.

### Planung

In diesem Abschnitt wird die Planung der mobilen Anwendung näher beschrieben. Im ersten Schritt werden auf Grundlage eines Ablaufdiagramms die benötigten Funktionsweisen der Applikation näher beschrieben werden.

Als Einstiegspunkt wird der Start der Anwendung angenommen. Der Benutzer muss die Möglichkeit erhalten, seine Anmeldedaten einzugeben. Der Anmeldeversuch muss durch die Applikation verarbeitet werden. Zuvor soll eine Überprüfung der Erreichbarkeit des Web-Service erfolgen. Die fehlende Verbindung zum Web-Service, leere Eingabe-Felder und ein negativer Anmeldeversuch sind dem Benutzer anzuzeigen. Eine erfolgreiche Anmeldung soll den Benutzer in das Hauptmenü der Anwendung führen. Entsprechend der erarbeiteten Anwendungsfälle (s. 3.3) soll dem Benutzer ermöglicht werden, Suchkriterien auszuwählen und den Suchparameter einzugeben. Die Parameter sind dem Web-Service zu übergeben. Zuvor muss eine Unterscheidung des Suchkriteriums erfolgen (Objektdaten oder Kabelverfolgung) Gefundene Datensätze sind dem Benutzer anzuzeigen. Dabei muss beachtet werden, dass aufgrund der Datenbankstruktur mehrere Datensätze als Ergebnis möglich sind. Aus diesem Grund soll dem Benutzer eine Vorauswahl angezeigt werden, aus der er das gewünschte Objekt auswählen und anfordern kann. Die Inventardaten sind dem Benutzer auf geeignete Weise anzuzeigen. Sollte keine passende Ergebnis zurückgeliefert werden muss eine Fehlermeldung für den Benutzer erstellt werden. Suchanfragen können beliebig oft wiederholt werden.



Abbildung : Ablaufdiagramm der mobilen Anwendung

Für die Umsetzung wurde mit Hilfe der Entwicklungsumgebung ein mögliches Layout der Anwendung erstellt (s. Abbildung 8: Layout-Planung). Für die Referenzierung der Ansichten wurden die Bezeichnung *#A01* (Anmeldund) und *#A02* (Hauptmenü) eingeführt. Nachfolgend erfolgt die Funktionsbeschreibung der Teilkomponenten.



Abbildung : Layout-Planung

* Anmeldung *#A01*

Die Komponente *#A01.E1* und *#A02.E2* stellen die Eingabefelder für Benutzername und Passwort dar. Der Button *#A01.B1* soll nach Betätigung die Verarbeitung des Anmeldeversuchs starten. Dabei erfolgt eine Überprüfung, ob die Felder #A01.E1 und *#A02.E2* leer sind. Fehlermeldung, wie leere Eingabefelder oder ein negativer Anmeldeversuch sollen im Bereich #A01.R1 angezeigt.

* Hauptmenü *#A02*

Die Teilkomponente *#A02.L1* stellt eine Auswahlliste dar. Der Benutzer kann hier entscheiden ob Inventardaten abgefragt werden oder ob eine Kabelverfolgung durchgeführt werden soll. Erfolgt in *#A02.L2* die Auswahl zur Kabelverfolgung wird die Liste #A02.L2 deaktiviert, da keine weitere Einschränkung des Suchkriteriums sinnvoll ist. Wählt der Benutzer die Abfrage von Inventardaten, wird *#A02.L2* aktiviert. In diesem Fall sind in *#A02.L2* Suchkriterien anzuzeigen (z.B. Inventar-Nummer, Serien-Nummer usw.). Das Eingabefeld *#A02.E1* ist für die Eingabe des Suchbegriffs durch den Benutzer vorgsehen. Der Button *#A02.B1* startet die Verarbeitung der Suchanfrage. Dabei erfolgt eine Überprüfung, ob das Feld *#A02.E1* leer ist. Fehlermeldungen sind in ähnlicher Form wie bei *#A01.R1* anzuzeigen. Die Vorauswahl der Suchergebnisse soll unter dem Button *#A02.B1* im Bereich *#A02.R1* als Liste ausgegeben werden. Durch Auswahl eines Elementes in *#A02.R1* werden die Inventardaten des entsprechenden Gerätes abgefragt. Die Ausgabe erfolgt wie in *#A02.R2*. Die geplante Benutzeroberfläche wird nur für das Hochkant-Format („Portrait“) erstellt.

### Umsetzung

Nachfolgend soll mit Hilfe eines Klassendiagramms die Umsetzung und Struktur der mobilen Anwendung beschrieben werden. Die Anwendung ist logisch in verschiedene Pakete aufgeteilt. In dem Paket *de.seideman.dams.*activities sind die Activities (Teilanwendungen, aus denen sich die Gesamtanwendung ergibt) *Dams* und *Login* untergebracht. Das Paket *de.seideman.dams.exceptions* enthält zudem alle die für das Abfangen von Ausnahmesituation implementierten Exception-Klassen. In diesem Fall ist es die Klasse *EmptyInputException* die generiert wird, wenn benötigte Eingabefelder leer sind.



Abbildung : Klassendiagramm der mobilen Anwendung

Die Klasse *Login* ist für die Abwicklung von Anmelde-Versuchen durch die Benutzer zuständig und startet bei erfolgreichem Login mit Hilfe der Methode *startMainActivity()* die Hautanwendung *Dams.* Bevor der Login erfolgen kann wird die Verbindung zum Web-Service (*checkWebService()*) getestet und eine Überprüfung durchgeführt, ob die Eingabefelder leer sind.

Die Hauptfunktionalitäten der mobilen Anwendung werden durch die Klasse *Dams* unter Verwendung der Klasse *NetworkManager* realisiert. Für die Realisierung der grafischen Oberfläche sind einige Elemente notwendig, die beim Start der Anwendung initialisiert werden. Die grafischen Elemente werden in einer Konfigurationsdatei mit den entsprechenden Parametern angelegt. Jedem Element muss eine eindeutige Bezeichnung in der entsprechenden Konfigurationsdatei zugeordnet werden. Durch Initialisierung entsprechender Objekte in der Methode *onCreate()* ist ein Zugriff auf die grafischen Elemente zur Laufzeit möglich. Unteranderem können so Eingabewerte ausgelesen und verändert werden.

Die Verwendung von Objekten wie Buttons erfordert die Überwachung manueller Benutzereingaben, d.h. es werden mit Hilfe der Methoden *onClick(),* *onLongClick(), onItemSelected() oder onItemClick()* entsprechende Funktionalitäten implementiert. Diese Methoden werden durch Listener-Interfaces, wie dem *OnClickListener*, bereitgestellt.

Die Oberklasse *Activity* stellt Methoden für die Verwaltung des Lebenszyklus einer Anwendung zur Verfügung. Das Verhalten der Anwendung ist in den Methoden *onPause()*, *onResume()* und *onActivityResult()* implementiert. In dieser Anwendung wird die *onActivityResult()-*Methode aufgerufen um Daten (eingescannter Strichcode) zwischen der Anwendung „Zxing“ und der mobilen Applikation auszutauschen. Vor der Nutzung von „Zxing“ isIntentAvailable() wird zuvor überprüft, ob die Anwendung überhaupt installiert ist. Die Methoden *onPause()* und *onResume()* speichern den Zustand der Anwendung bei kurzzeitigem Verlassen und sichern diesen bei einem Neustart der Anwendung zurück.

Neben den durch die Oberklasse *Activity* bereitgestellten Methoden sind eigene Funktionalitäten zu implementieren. Dazu zählen in diesem Fall die Methoden *fillSpinner()*, *fillListView()*, *fillObjectDialog(), fillConnectionDialog()* und *controlSearch().* Für die Initialisierung der Auswahl-Felder („Spinner“) beim Starten der Hauptanwendung nach erfolgreichem Login ist die Methode *fillSpinner()* zuständig. Die Methode *controlSearch()* wertet die Benutzer-Eingaben nach betätigen des „Suchen“-Buttons aus und stößt die entsprechenden Methoden der Klasse *NetworkManager* an. Die Ergebnis-Liste der Suchanfrage wird an die Methode *fillListView()* übergeben, um die Liste mit der Vorauswahl der Objekte zu generieren. Die JSON-Objekte mit den Such-Ergebnissen werden an die Methoden *fillObjectDialog()* oder *fillConnectionDialog()* übergeben, um die entsprechenden Ausgabe-Fenster zu erzeugen.

Die Methoden für die Kommunikation mit dem Web-Service sind in die Klasse *Network-Manager* im Paket *de.seideman.dams.manager* ausgelagert. Zur Überprüfung der Netzwerkverbindung wird die System-Klasse *ConnectivityManager* verwendet. Realisiert wird diese Überprüfung in der *Methode tryNetwork()*. Wie bereits erwähnt, erfolgt die Steuerung der Benutzer-Anfragen durch die Methode *controlSearch()* in der Dams-Activity, die dann die Methode *tryLogin()*, *getObjectInfo()* oder *getCableConnection()* mit den entsprechenden Such-Parametern in der Klasse *NetworkManager* aufruft. In der Klasse *NetworkManager* werden zudem weitere private Hilfsklassen implementiert. Die Methode *makeHash()* generiert aus dem Benutzer-Passwort ein MD5-Hash, so dass das Passwort nicht im Klartext über die Netzwerk-Schnittstellen gesendet wird. Weiterhin wird die Methode *readStream()* benötigt, um die Antworten des Web-Servers einzulesen.

Nachfolgendend soll an einem kurzen Quellcode-Ausschnitt die Realisierung der Kommunikation mit dem Web-Service aufgezeigt werden. Als Beispiel wird in Listing 1 die Methode tryLogin() verwendet. Die Methode wird durch die Dams-Activity aufgerufen, nachdem der Benutzer den Button „Einloggen“ betätigt hat. Als Parameter werden die durch den Benutzer eingegebenen Strings aus Benutzername („user“) und Passwort („pass“) übergeben. Der String „pass“ wird bei Methoden-Aufruf durch die Methode *makeHash(pass)* konvertiert.

*public Boolean tryLogin(String user, String pass) {*

*String passHash = makeHash(pass);*

*Boolean result = false;*

*JSONObject json = null;*

*HttpClient cl = new DefaultHttpClient();*

*HttpPost post = new HttpPost("http://"+IP+":8080/DAMS02/api/android/login");*

*try {*

*ArrayList<NameValuePair> data = new ArrayList<NameValuePair>(1);*

*data.add(new BasicNameValuePair("user", user));*

*data.add(new BasicNameValuePair("pass", passHash));*

*post.setEntity(new UrlEncodedFormEntity(data));*

*HttpResponse resp = cl.execute(post);*

*HttpEntity entity = resp.getEntity();*

*json = readStream(resp.getEntity().getContent());*

*result = json.getBoolean("login");*

*} …*

*return result;*

*}*

Listing : Methode tryLogin() aus der Klasse NetworkManager

Wichtige Bestandteile stellen die Objekte der Klassen *HttpClient* und *HttpPost dar*. Das Objekt der Klasse HttpPost wird sofort mit der URI

*"http://"+IP+":8080/DAMS02/api/android/login"*

zur Methode des Web-Service initialisiert. Die Parameter werden dem HttpPost mit der Methode *setEntity()* als „BasicNameValuePair“ übergeben. Der Post-Request wird mit Hilfe des HttpClient ausgeführt und erwartet einen HttpResponse. Der Inhalt des HttpResponse wird mit Hilfe der Methode readStream() eingelesen und der Wahrheitswert aus dem zurückgelieferten JSON-Objekt mit der Methode *getBoolean(„login“)* extrahiert und an die aufrufende Methode mit *return result;* zurückgegeben. Nach dem *try{}*-Block sind im originalen Quelltext noch mehrere catch()-Blöcke zu finden, die auftretenden Ausnahmesituationen auffangen und entsprechende Maßnahmen einleiten sollen. Aufgrund der Irrelevanz in diesem Beispiel wurde auf die Darstellung dieser Blöcke verzichtet.

Abschließend soll mit Hilfe eines Sequenzdiagramms beispielhaft der Ablauf der Anwendung und die Kommunikationswege mit dem Web-Service skizziert werden.



Abbildung : Sequenzdiagramm "Login" und "Suche starten"

Als Grundlage für das Diagramm dienen die Anwendungsfälle „Anwendung starten“ und „Suche durchführen“ unter Verwendung einer Seriennummer. Für ein besseres Verständnis sind in den blauen Kästchen die Begriffe „App:“ und „Web:“ aufgeführt, um die mobile Anwendung („App“) und den Web-Service („Web“) und deren Unterklassen zu unterscheiden. Aufgrund der besseren Übersichtlichkeit wird bei den Methoden-Aufrufen auf die Eingabe-Parameter verzichtet.

Der Start der Anwendung wird durch den Akteur „Benutzer“ initiiert. Die Anwendung überprüft ob eine Netzwerk-Verbindung zum Web-Service besteht. Ist die Anwendung erfolgreich gestartet, kann der Benutzer seine Anmelde-Daten eingeben und mit dem Button „Einloggen“ einen Login-Versuch unternehmen. Die mobile Anwendung ruft dazu mit den Eingabe-Parametern die Methode *tryLogin()* der Klasse *NetworkManager* auf. Diese Methode generiert den HttpPost-Request und schickt die Anfrage an die Methode *tryLogin()* der Klasse *AndroidService*. Anschließend wird die Methode *login()* aufgerufen, die wiederum dafür Sorge trägt, dass die aktuelle Benutzerliste geladen wird. Die im HttpPost-Request gesendeten Anmelde-Daten werden intern verglichen und der Login Status über die einzelnen Instanzen zurück an die mobile Anwendung geschickt. Ein erfolgreicher Anmelde-Versuch führt zur Anpassung des Layouts, d.h. der Hauptbildschirm der Anwendung wird dargestellt.

Wie in den Anwendungsfällen (siehe 3.3) bereits beschrieben hat der Benutzer nun die Möglichkeit den gewünschten Such-Parameter-Typ auszuwählen und das Such-Kriterium einzutragen. Mit dem Button „Suchen“ wird die Methode *getObjectInfo()* der Klasse *NetworkManager* aufgerufen und die Eingabe-Parameter übergeben. Auch hier wird ein HttpPost-Request erzeugt und die URI der entsprechenden Methode aufgerufen. Die Methode *getObjectInfo()* der Klasse *AndroidService* wertet die übergeben Parameter aus. Der vorliegende Fall zeigt eine Anfrage, in der der Benutzer eine Suche anhand der Seriennummer durchführt. Aus diesem Grund wird die Methode *getObjectBySerial()* der Klasse *ObjectManager* aufgerufen und bei einer erfolgreichen Suche das Objekt vom Datentyp *SapObject* an die aufrufende Instanz zurückgegeben. Die Klasse *AndroidService* formt mit Hilfe der Methode *formJsonSingle()* das JSON-Objekt und schickt es an die mobile Anwendung zurück. Das JSON-Objekt dient in der Activity als Eingabe-Parameter der Methode *fillObjectDialog()*, die die Ausgabe der Daten für den Benutzer.

## Testen der Android-Anwendung

### Zieldefinition

In diesem Abschnitt soll das Testen der mobilen Anwendung näher betrachtet werden, wobei der Fokus auf dem besonderen Verhalten der Android-Umgebung, wie die Ausrichtung und die unterschiedlichen Lebenszyklen (Pausieren, Neustart usw.), gelegt werden soll. Die Planung und Implementierung erfolgt in Anlehnung an das Tutorial „Activity Testing“ der offiziellen Developer-Webseite von Android [AND11].

### Planung

In folgender Tabelle (s. Tabelle 1) werden die Funktionen definiert, die als Grundlage für die zu implementierenden Test-Methoden Anwendung finden sollen.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nr. | Funktion | Beschreibung | Erwartetes Ergebnis |
| 1 | Initialisierung | Test, ob die Initialisierung der grafischen Elemente erfolgt | Nach Start der Anwendung sind grafischen Objekte initialisiert |
| 2 | Geräteausrichtung | Test des Verhaltens der Applikation bei Veränderung der Geräteausrichtung | grafische Komponenten verbleiben an ihrer Position |
| 3 | Lebenszyklus | Test, ob onPause(), onDestroy() und onResume()den Anwendungsstatus speichern | Daten werden korrekt gespeichert und bei Neustart zurückgesichert |
| 4 | Anwendungsrechte | Testet die benötigten Anwendungsrechte | Rechte für Netzwerkzugriff und Telefonstatus sind gesetzt |
| 5 | Auswahlliste | Testet die Funktionen der Spinner | Auswahl im Spinner liefert Richtige Position und dazugehörigen Wert |
| 6 | Rückgabewerte | Testet die Rückgabewerte nach Aufruf der Methode „Zxing“ | Rückgabewerte werden in entsprechendes Textfeld eingetragen |
| 7 | leere Eingabefelder | Testet die Reaktion der Anwendung auf leere Eingabefelder | Es muss eine *EmptyInputException* erzeugt werden |

Tabelle : geplante Testfälle

Im folgenden Abschnitt wird näher auf die Implementierung der geforderten Testfälle eingegangen.

### Umsetzung

Nachfolgend wird die derzeitige Struktur des Test-Projektes mit Hilfe eines Klassendiagramms dargestellt und erläutert. 

Abbildung : Klassendiagramm der Test-Klassen

Durch die Entwicklungsumgebung werden die Klassen *DamsActivityTest* und *LoginActivityTest* als Testklassen zu den gleichnamigen Activity Klassen der Anwendung generiert. Zusätzlich wurde die Klasse *TestSuite* implementiert, die den Ablauf aller Testklassen, die sich im gleichen Paket befinden, steuert und somit das Starten der Tests durch automatisiertes Ablaufen vereinfacht.

Im Konstruktor der jeweiligen Test-Klassen werden Instanzen der zu testenden Klassen generiert, die die Grundlage der folgenden Test-Methoden darstellen. In beiden Test-Klassen wird anschließend die *setUp()*-Methode aufgerufen, um die Initialisierung der Testumgebung durchzuführen. Neben den benötigten grafischen Komponenten werden zusätzlich noch Konstanten (z.B. *TEST\_STATE\_PAUSE \_POS1*) für die Testszenarien angelegt, die in den entsprechenden Methoden als Testwerte dienen. Wie bereits erwähnt (siehe 2.3.2) wird die *setUp()*-Methode vor jedem Aufruf einer Test-Methode ausgeführt, um die Testumgebung zurückzusetzen. Im Folgenden werden die einzelnen Methoden der Klasse *DamsActivityTest* textuell und gegeben falls durch ein Listing beschrieben.

* *testPreCondition()*

Diese Test-Methode wird durchgeführt, um die erfolgreiche Inititlaisierung durch die setUp()-Methode zu überprüfen. Dieses Vorgehen stellt sicher, dass die benötigten Komponenten, wie die Eingabefelder und Spinner, zur Verfügung stehen.

* *testOrientation()*

Mit Hilfe dieser Methode soll das Verhalten der mobilen Anwendung bei einer Veränderung der Geräteausrichtung getestet werden. Für die prototypische Implementierung ist die Anwendung nur im Hochformat („Portrait“) verfügbar, was dazu führt, dass eine Änderung der Ausrichtung nicht zu einer Positionsveränderung der grafischen Elemente führen darf. Diese Festlegung ist Grundlage für die folgende Implementierung.

Zu Beginn der Methode werden die X- und Y-Koordinaten der grafischen Elemente und der aktuelle Wert der Auswertung gespeichert. Mit Hilfe der Methode *setRequestedOrientation()* wird die Activity auf Querformat („Landscape“) umgestellt. Anschließend wird mit der Methode *assertNotSame()* geprüft ob die Drehung der Ansicht erfolgt ist. Mit der Verwendung der Methode assertEquals() wird abschließend geprüft, ob sich die Koordinaten der grafischen Elemente in Bezug auf die Ausgangswerte verändert haben.

* *testOnPause()*

Die Methode *onPause()* der Klasse Activity wird aufgerufen, wenn die aktuelle Anwendung verlassen oder eine andere Anwendung gestartet wird. Hintergrund ist, dass der aktuelle Zustand der Anwendung gespeichert wird, um ihn bei einem erneuten Aufruf zurückzusichern. Mit Hilfe der Methode *testOnPause()* soll überprüft werden ob die gespeichert Werte ordnungsgemäß beim Aufruf der Methode *onResume()* zurück gesichert werden. In dieser Methode findet die Klasse *Instrumentation* (siehe 2.3.3.1) Verwendung, um den Aufruf der Methoden *onPause()* und *onResume()* zu steuern. Diese Methode ist mit *@UiThreadTest* annotiert, um Veränderungen an Werten von grafischen Elementen während der laufenden Tests durchführen zu können. Vor dem Aufruf der Methode *inst.callActivityOnPause(damsActivity)* werden die Inhalte der grafischen Elemente mit den Konstanten initialisiert bzw. die vordefinierten Spinner-Positionen gesetzt. Nach dem die onPause() aufgerufen wurde, werden die Spinner-Positionen verändert und der Text des Eingabe-Feldes gelöscht. Anschließend wird die Methode *inst.callActivityOnResume(damsActivity) ausgeführt* und dann mit Hilfe der Methode assertEquals() geprüft, ob die nach dem Neustart der Anwendung zurückgesicherten Werte mit den Werten vor der Beendigung übereinstimmen.

* *testOnDestroy()*

Die Methode *testOnDestroy()* ist ähnlich implementiert wie die Methode *testOnPause()*. Für das Beenden und das Starten der zu testenden Aktivität wird in diesem Fall nicht die Funktionalität der Klasse *Instrumentation* verwendet. Das Beenden der Aktivität erfolgt durch den Aufruf der Methode *damsActivity.finish()*. Der Neustart der Anwendung erfolgt durch den Aufruf der Methode *getActivity()*, die durch die Klasse *ActivityInstrumentationTestCase2* zur Verfügung gestellt wird.

* *testScanResult()*

Unter Verwendung der Methode *testScanResult()*, kann die Funktionalität der Methode *onActivityResult()* überprüft werden. Diese Methode wird aufgerufen werden, nachdem der Benutzer mit Hilfe der Anwendung „Zxing“ einen Strichcode erfolgreich gescannt hat. Um das erfolgreiche Einlesen überprüfen zu können, wird ein *Intent* erzeugt, der die Informationen der Barcode-Anwendung speichert und als Paramater für die *onActivityResult()*-Methodebereitstellt. Der Wert des eingelesenen Strichcodes soll durch die Methode in das entsprechende Eingabefeld eingetragen werden. Die erfolgreiche Eintragung wird abschließend mit Hilfe der Methode *assertEquals()* überprüft.

* *testPermission()*

Die Verwendung von System-Ressourcen durch eine Anwendung erfordert in der Android-Umgebung die Bereitstellung der entsprechenden Berechtigungen. Die testPermission()-Methode testet anhand der eindeutigen Namen der Berechtigungen, ob diese für die Anwendung gewährt werden.

* *testItemSelected()*

Für die Auswahl entsprechender Such-Kriterien stehen in der mobilen Anwendung zwei Spinner zur Verfügung. Allerdings besteht die Einschränkung, dass der zweite Spinner nur aktiv ist, wenn im ersten Spinner die erste Position ausgewählt ist. Die Überprüfung dieses Verhaltens erfolgt durch den Aufruf der Methode *damsActivity.onItemSelected()*. Eine anschließende Überprüfung durch *assertTrue()* zeigt ob das zweite Feld entsprechend den Eingaben funktionsfähig ist.

Die Test-Methoden in der Klasse *LoginActivityTest* in Anlehnung an die vorherigen genannten Methoden implementiert. Aus diesem Grund werden nachfolgend nur zwei zusätzliche Methoden näher beschrieben.

* *testCheckWebService()*

Mit Hilfe der Methode *testCheckWebService()* soll das Testen möglicher Exceptions aufgezeigt werden. (siehe 2.3.2) In diesem Test wird der für den Test der Netzwerk-Verbindung benötigte NetworkManager auf null gesetzt. Tritt bei dem Aufruf der Methode *loginActivity.startMainActivity()* eine Exception auf, führt die Methode *assertTrue()* im *catch()*-Block der Test-Methode zu einem positiven Ergebnis. Wenn die erwaretet Exception nicht eintritt, wird der Test durch die Methode *fail()* im try{}-Block mit einem negativen Ergebnis beendet.

* *testEmptyText()*

Leere Eingabefelder sollen bei der Verarbeitung zur Generierung einer *EmptyInputException* führen. Die Methode *testEmptyText()* überprüft dieses Verhalten. Aufgrund der gleichen Verfahrensweise wie bei der Methode *testCheckWebService()* wird diese Methode nicht näher erläutert.

Im letzten Kapitel erfolgt eine Auswertung der erlangten Erkenntnisse zur Erstellung der mobilen Anwendung und es erfolgt ein Ausblick auf mögliche Erweiterungsmöglichkeiten.

# Abschluss

## Ausblick

Bei einer weiterführenden Implementierung sind verschiedene Erweiterungen der mobilen Anwendung möglich. Denkbar sind die in 3.3erarbeiteten Anwendungsfällen des Akteurs „Dams-Admin“ umzusetzen. Für den Anwendungsfall „Inventur“ ist vorstellbar, die Daten der Web-Anwendung mit den IST-Daten in den Rechenzentren zu vergleichen und über die Auswertung ein Änderungsprotokoll zu erstellen und per Mail zu versenden. Weiterhin ist denkbar mit Hilfe der mobilen Anwendung ein neues Inventar in den Rechenzentren aufzunehmen und zu platzieren. Zur besseren Nutzbarkeit ist auch die Realisierung einer Visualisierungsfunktion möglich, um das Auffinden gesuchter Komponenten zu vereinfachen. Für eine bessere Performance beim Einscannen von Strichcodes ist es denkbar, von der mobilen Anwendung abgesetzte Bluetooth-Handscanner einzusetzen.

## Fazit

In dieser Arbeit sollte geprüft werden, ob eine mobile Anwendung unter Nutzung der Datenbank der vorhandenen Web-Anwendung implementierbar ist. Nach Abschluss der Arbeit, ist ein Prototyp der Anwendung entstanden, der in der Lage ist, mit Hilfe von diversen Suchkriterien entsprechenden Datensätze aus der Datenbank abzufragen und die Ergebnisse zu visualisieren. Grundlage dafür stellt ein Web-Service dar, der einen Großteil der Programm-Logik abdeckt und entsprechende Schnittstellen für die mobile Anwendung definiert. Die Implementierung des Web-Service gestaltete sich recht trivial, wobei die Komplexität der vorliegenden Datenbank die Abfrage der gesuchten Datensätze erheblich erschwerte. Die Einbindung in das produktive Netzwerk muss in einem anschließenden Projekt noch untersucht werden. Die Struktur des Web-Service ermöglicht es allerdings, den Zugriff für mobile Endgeräte in die DMZ zu verlagern und somit die Anforderung aus der Aufgabenstellung zur erfüllen, dass kein direkter Zugriff auf das interne Server-Netzwerk gewähren zu müssen. Durch die Verlagerung des Großteils der Programmlogik in den Web-Service ist es vorstellbar, die Anwendung auf anderen Plattenformen, wie Windows® Mobile oder Apple iOS zu portieren.

Die mobile Anwendung stellt derzeit nur beispielhafte Funktionen für den Benutzer zur Verfügung. Als Grundlage für die Beurteilung der Durchführbarkeit ist die Implementierung aus meiner Sicht allerdings ausreichend. Weitere Anwendungsfälle sind auf dieser Grundlage durchaus realisierbar. So konnte gezeigt werden, dass mit Hilfe einfacher Mittel der Zugriff auf die zugrundeliegende Datenbank ermöglicht werden kann. Nachfolgend müssen ein Test der Benutzerbarkeit und ein Akzeptanztest in der Praxis zeigen, ob die Anwendung für die Benutzer den gewünschten Nutzen bringt.

Die Implementierung der Testklassen ist ebenfalls erfolgreich verlaufen. Allerdings ist dabei die Beschränkung auf einzelne Unit-Tests erfolgt, die die speziellen Sachverhalte von Android-Anwendungen näher betrachten. Die Durchführung weiterer Tests ist in die praktische Testphase zu integrieren.

1. http://www.developer.android.com/sdk/index.html [↑](#footnote-ref-1)
2. http://code.google.com/p/zxing/ [↑](#footnote-ref-2)
3. http://jersey.java.net/ [↑](#footnote-ref-3)