

# **Erstellung eines Blueprints im Bereich Scala/Lift auf der Basis einer Applikation für die Ferienplanung**

## **Semesterarbeit**

vorgelegt am: 15. November 2010

**an der Hochschule für Technik in Zürich**

Student:       Raffael Schmid, rschmid@hsz-t.ch  
Dozent:       Beat Seeliger, seb@panter.ch  
Studiengang:   Informatik



# Zusammenfassung

Ziel dieser Semesterarbeit ist es, die Möglichkeiten und das Potential der Programmiersprache Scala respektive des Webframeworks Lift zu erforschen und das notwendige Knowhow zu erarbeiten. In erster Linie wurden Funktionalitäten wie die Persistenz, Internationalisierung und Support für RESTful Webservices untersucht. Daneben ging es aber auch um die Analyse von nichtfunktionalen Eigenschaften wie Architektur, Erweiterbarkeit, Deployment und Testbarkeit.

Zum Erreichen dieses Ziels wird auf der Basis von Lift und Scala eine Webapplikation zur Ferienplanung erstellt. Diese war ursprünglich als Basis für eine Software zur Ressourcenplanung gedacht - dient aber in erster Linie vorerst als "Spielwiese" um verschiedene Anforderungen der Zielsoftware zu diskutieren.

Die resultierende Webapplikation wurde mittels dem Webframework Lift als Backend implementiert, das Frontend besteht aus einem Flex-Client<sup>1</sup> der via REST Schnittstelle auf die Services im Hintergrund zugreift. Zur persistierung wurde die Java Persistence API durch die Implementation Hibernate verwendet und als Programmiersprache wurde Scala verwendet. Die Applikation läuft Produktiv in der STAX<sup>2</sup> Cloud.

---

<sup>1</sup>Flex ist ein Framework von Adobe mittels welchem man mit relativ geringem Zeitaufwand Webclients erstellen kann. <http://www.adobe.com/de/products/flex>

<sup>2</sup><http://www.stax.net>



# Inhaltsverzeichnis

<b>I</b>	<b>Projektdetails</b>	<b>11</b>
<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung</b>	<b>13</b>
1.1	Ausgangslage . . . . .	13
1.2	Ziel der Arbeit . . . . .	13
1.2.1	Optionale Ziele . . . . .	14
1.3	Aufgabenstellung . . . . .	14
1.4	Erwartetes Resultat . . . . .	15
<b>II</b>	<b>Umsetzung</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>Analyse der Aufgabenstellung</b>	<b>19</b>
2.1	Idee und Ziele der Arbeit . . . . .	19
2.1.1	Vorbereitung: Erarbeitung des Basiswissens . . . . .	19
2.1.2	Design . . . . .	20
2.1.3	Technische Umsetzung . . . . .	20
2.2	Lieferumfang der Semesterarbeit . . . . .	20
2.2.1	Dokumentation . . . . .	20
2.2.2	Prototyp . . . . .	20
<b>3</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>23</b>
3.1	Begriffserklärungen zur Klassifizierung von Programmiersprachen . . . . .	23
3.1.1	Funktionale Programmierung . . . . .	23
3.1.2	Statisch typisierte Sprachen . . . . .	25
3.2	Scala . . . . .	27
3.2.1	Scala Type Inferenz . . . . .	27
3.2.2	Traits . . . . .	28
3.2.3	Funktionen als Objekte . . . . .	30

3.2.4	Currying . . . . .	30
3.2.5	Pattern Matching . . . . .	31
3.2.6	Tail Recursion . . . . .	32
3.2.7	Predef . . . . .	32
3.2.8	Implicit Conversion . . . . .	32
3.2.9	XML Datentyp . . . . .	33
3.2.10	Integration mit Java . . . . .	33
3.3	Liftweb Framework . . . . .	33
3.3.1	Erstellen eines Lift-Projektes . . . . .	33
3.3.2	Bootstrapping [11, p. 26] . . . . .	34
3.3.3	Site Rendering [11, p. 27-43] . . . . .	34
3.3.4	Formulare . . . . .	36
3.3.5	SiteMap [11, p. 61-70] . . . . .	36
3.3.6	Persistenz . . . . .	37
3.3.7	Konfiguration . . . . .	39
3.3.8	Dependency Injection mit dem Lift Framework . . . . .	41
3.3.9	Internationalisierung . . . . .	42
3.4	Stax Cloud Plattform . . . . .	43
<b>4</b>	<b>Design und Konzeption</b>	<b>45</b>
4.1	Use Cases Beschreibung . . . . .	46
4.1.1	Aktoren . . . . .	47
4.1.2	Beschreibung der Use Cases . . . . .	47
4.2	Rollen-Konzept . . . . .	48
4.2.1	Anonymous . . . . .	48
4.2.2	Registrierte Benutzer . . . . .	48
4.2.3	Optional Aufteilung der Registrierten Benutzer . . . . .	49
4.3	Prozesse . . . . .	50
4.3.1	Person registrieren . . . . .	50
4.3.2	Ferien beantragen, planen . . . . .	50
4.3.3	Team administrieren . . . . .	51
4.4	Navigations-Konzept . . . . .	52
4.5	Datenbank-Schema . . . . .	52
4.5.1	Entity Relationship Model . . . . .	52
4.5.2	Beschreibung . . . . .	54
<b>5</b>	<b>Implementation</b>	<b>55</b>
5.1	Persistenz . . . . .	55
5.1.1	Auswahl Persistenz-Provider . . . . .	55
5.1.2	Domain Mapping . . . . .	56

<i>INHALTSVERZEICHNIS</i>	<i>7</i>
5.1.3 Validation . . . . .	58
5.2 Benutzermanagement . . . . .	59
5.3 Navigation . . . . .	61
5.4 Flex Client . . . . .	61
5.4.1 Software-Design . . . . .	62
5.4.2 Architektur . . . . .	64
5.4.3 Ferienplanung und Teammanagement . . . . .	65
5.4.4 Evaluation Kalender . . . . .	66
5.5 Mail-Versand (Notifikationen) . . . . .	66
5.5.1 Use Cases . . . . .	66
5.5.2 Technische Umsetzung . . . . .	67
<b>6 Entwicklung, Build und Deployment</b>	<b>69</b>
6.1 Build-System . . . . .	69
6.2 Entwicklungsumgebung . . . . .	70
6.3 Test- und Produktiv-Umgebung . . . . .	70
<b>III Rückblick</b>	<b>73</b>
<b>7 Auswertung und Fazit der verwendeten Technologien</b>	<b>75</b>
7.1 Scala . . . . .	75
7.1.1 Typisierung . . . . .	75
7.1.2 Sprachdesign und Syntax . . . . .	76
7.1.3 Tool Support . . . . .	76
7.1.4 Verbreitung . . . . .	77
7.2 Lift Framework . . . . .	77
7.2.1 Vergleich von Lift mit Grails . . . . .	77
<b>8 Analyse der Arbeit auf der Basis der Aufgabenstellung</b>	<b>79</b>
8.1 Zielerreichung . . . . .	79
8.1.1 Prototyp . . . . .	79
8.2 Optionale Ziele . . . . .	79
<b>IV Anhang</b>	<b>89</b>
<b>A Glossar</b>	<b>91</b>

<b>B</b>	<b>Journal</b>	<b>93</b>
B.1	Phase Implementation Backend . . . . .	93
B.2	Phase Implementation Frontend . . . . .	94
B.3	Phase Dokumentation . . . . .	95



# Einleitung

TODO



Teil I

**Projektdetails**



# Kapitel 1

## Aufgabenstellung

### 1.1 Ausgangslage

In vielen Firmen, welche ohne ERP Software auskommen, wird die Planung von Ressourcen manuell mit der Hilfe verschiedenster Standardsoftware (Excel, Access) oder Papier gemacht. Was in vielen Projekten, Unternehmen fehlt, ist die Software zur Planung von Ressourcen. Als Grundlage dazu soll ein webbasierter Ferienplaner implementiert werden, der später sukzessive zu einer Gesamtlösung erweiter werden kann. Zur Implementierung dieses Prototypen wird das Lift Webframework verwendet. Lift <sup>1</sup> ist ein Framework auf der Basis von Scala (eine Programmiersprache die mitunter an der Ecole Polytechnique Fdrale de Lausanne entwickelt wurde) und verinnerlicht auch deshalb in vielen Bereichen völlig neue Konzepte. Der Prototyp soll auch die Möglichkeiten der doch eher neueren Bibliothek transparent darstellen. Ich möchte darauf hinweisen, dass ich mir zusätzlich zum Prototypen das Knowhow im Bereich Scala und Lift erarbeiten muss. Die Arbeit soll es mir ermöglichen, eine Aussage über das Potential von Lift machen zu können. Scala hat, wenn man sich auf Magazine oder verschiedenster Internetseiten wie zum Beispiel den Tiobe-Index <sup>2</sup> bezieht, den Durchbruch ja schon fast geschafft.

### 1.2 Ziel der Arbeit

Als Vorarbeit zur Konzeption und Entwicklung dieses Prototypen muss das Knowhow im Bereich Lift respektive Scala erarbeitet werden. Bei diesem

---

<sup>1</sup><http://liftweb.net>

<sup>2</sup><http://www.tiobe.com/index.php/content/paperinfo/tpci/index.html>

Prozess stehe ich zwar nicht mehr am Anfang, ich werde jedoch trotzdem zusätzlich Zeit zum Aufbau meines Wissens benötigen. Darauf aufbauend werden die Requirements der Applikation definiert und entsprechende Konzepte erstellt (User, Rollen, Prozesse). Aufgrund dieser Requirements werden Recherchen durchgeführt, um herauszufinden, ob Konzepte oder Teile bestehender Lösungen übernommen werden können. Anschliessend werden die Requirements des Prototypen umgesetzt.

### 1.2.1 Optionale Ziele

Ich erwarte, dass diese Zielsetzung den Rahmen einer Semesterarbeit bereits deckt, für den Fall dass ich noch Zeit finde, fasse ich optional noch folgende Punkte ins Auge:

1. Setup von Test- und Produktiver Umgebung
2. Performance Testing
3. Internationalization
4. Search Engine Optimization
5. Usability

## 1.3 Aufgabenstellung

Erarbeitung einer Wissensbasis im Bereich Lift und Scala, um die Konzeption und Implementation des Prototypen zu ermöglichen. Setup der Entwicklungs-Infrastruktur. Dies beinhaltet das Projektsetup mit Maven, Versionskontrollen mit Git oder Subversion, Einrichten der Entwicklungsumgebung, Aufsetzen Infrastruktur für automatisierte Testläufe, Entwicklungsserver, allerdings werde ich auf den Einsatz einer Continuous Integration Software verzichten. Während der Konzeption werden Navigations- und Rollenkonzepte erstellt sowie die verschiedenen Prozesse definiert. Implementation des Prototypen beinhaltet unter anderem Folgendes:

Aufbau des Domain Modells - Implementation der Persistenz-Schicht - Security: Registrierung, Login, ... - Navigation - Mail-Versand - Evaluierung eines geeigneten, auf Javascript basierendem Kalender, um die Persönliche Ferienübersicht sowie die Teamübersicht darstellen zu können.

## 1.4 Erwartetes Resultat

Dokumentation der Semesterarbeit beinhaltet unter anderem folgende Teile:

- Konzepte
  - Navigationskonzept
  - Rollenkonzept
  - Prozesse Dokumentation
- Implementationsdetails
- Entscheide Software
- Lauffähige Software als Maven-Projekt





# Teil II

## Umsetzung



## Kapitel 2

# Analyse der Aufgabenstellung

### 2.1 Idee und Ziele der Arbeit

Das grundsätzliche Ziel hinter der vorgelegten Semesterarbeit war es, sich mit dem Lift Webframework und Scala auseinander zu setzen um im Anschluss daran eine Aussage darüber machen zu können, ob sich die beiden Technologien in naher Zukunft als Plattform zur Entwicklung einer Webseite anbieten würden. Zu Beginn steht auch die Erarbeitung des Knowhows in den beiden Bereichen Scala (siehe Abschnitt 3.2 Scala) , Lift (siehe Abschnitt "3.3 Liftweb Framework" im Zentrum. In der Folge sind die aus der Aufgabenstellung entstehenden Ziele definiert.

#### 2.1.1 Vorbereitung: Erarbeitung des Basiswissens

Nebst dem Projekt-Setup und der Einarbeitung in Scala (siehe dazu Abschnitt 3.2 Scala) besteht ein wesentlicher Bestandteil dieses Punktes auch darin, herauszufinden wie die folgenden Problemstellungen, die sich bei der Idee des Ferienplaners nicht wesentlich von anderen Punkten unterscheiden, mit Lift umsetzen lassen:

- Authentifizierung, Authorisierung
- Persistenz respektive Objekt-Relationales Mapping
- Internationalisierung

Die soeben beschriebenen Punkte sind im Abschnit 3.3 Liftweb Framework dokumentiert.

### 2.1.2 Design

Nachdem die Einarbeitung abgeschlossen ist, kann mit dem Design der Arbeit begonnen werden. Dieser Punkt beinhaltet zum einen die Definition der Prozesse und zum anderen das Design des Datenbank Schemas. Beide Punkte sind angesichts der überschaulichen Problemstellung des Ferienplaners zeitlich nicht sehr aufwändig.

### 2.1.3 Technische Umsetzung

Im Anschluss an die Design-Phase wird der Prototyp umgesetzt. Die Details zur Umsetzung befinden sich im Abschnitt 5 Implementation.

## 2.2 Lieferumfang der Semesterarbeit

### 2.2.1 Dokumentation

Ausgehend von der Aufgabenstellung muss die Dokumentation folgende Teile beinhalten:

- Konzepte
  - Navigationskonzept befindet sich im Abschnitt 4.4 Navigations-Konzept.
  - Rollenkonzept befindet sich im Abschnitt 4.2 Rollen-Konzept.
  - Die Definitionen der Prozesse befinden sich Abschnitt 4.3 Prozesse
- Implementationsdetails befinden sich im Abschnitt 5 Implementation

(aufgeteilt in Navigationskonzept, Rollenkonzept und Prozesse) und die Details zur Implementation (inklusive Begründung, weshalb wann welche Technologien oder Module verwendet wurden) beinhalten.

### 2.2.2 Prototyp

Die Definition des Wortes Prototyp ist bekanntlich ein bisschen schwammig. In meinem Sinne sollte der Prototyp die folgenden Punkte erfüllen:

1. **Potential** - Anhand der Implementation des Prototypen solle eine qualifizierte Aussage darüber gemacht werden, wie viel Potential in Scala und Lift steckt.

2. **Erkenntnisse** - In den tangierten Bereichen (Persistenz, Webservices, usw.) sollen Ansätze von Best Practices erarbeitet werden können respektive Aussagen über die Vor- und Nachteile von verschiedenen Technologien gemacht werden können. Dies betrifft auch die Bereiche Entwicklungsumgebung, Build-Tools, usw.
3. **Abdeckung des Funktionsumfangs** - Ich werde versuchen, einen möglichst grossen Funktionsumfang der Applikation zu implementieren.



# Kapitel 3

## Grundlagen

Zu Beginn dieser Semesterarbeit stand die Einarbeitung in Scala und das Lift Framework auf dem Programm. Im ersten Teil dieses Abschnitts beschreibe ich grundlegende Paradigmen und Eigenschaften, die zum Vergleich und zur Klassifizierung von Programmiersprachen wesentlich sind. Im wesentlichen geht es dabei um Kriterien wie Typisierung und Fragen wie Imperative versus Deklarative / Funktionale Programmierung. Im zweiten Teil beschreibe ich Eigenschaften der Sprache Scala, insbesondere diese Kriterien machen die Affinität vieler Entwickler zu dieser Sprache fassbar und sollen darstellen, dass die Beliebtheit von Sprachen wie Java<sup>1</sup> in nächster Zeit rückläufig sein wird. Trotz meiner mässigen Begeisterung über das Lift Framework (siehe Abschnitt 7.2 Lift Framework) möchte ich im zweiten Teil vor allem die mir positiv aufgefallenen Bereiche aufzeigen. Bereiche die ich aus anderen Frameworks nicht kenne und welchen

### 3.1 Begriffserklärungen zur Klassifizierung von Programmiersprachen

#### 3.1.1 Funktionale Programmierung

Um das Prinzip der Funktionalen Programmierung zu verstehen hier ein kurzer Vergleich zwischen imperativer und deklarativer Programmierung.

---

<sup>1</sup>Ich meine hier nur die Sprache Java, nicht aber die ganze Plattform

### Imperativ vs. Deklarativ

Im Gegensatz zu den Imperativen<sup>2</sup> Sprachen wird der "Computer" angewiesen, wie er ein bestimmtes Resultat berechnen muss. Die Deklarativen Sprachen hingegen ermöglichen eine Trennung zwischen Arbeits- und Steuerungsalgorithmus. Wir formulieren, was wir haben wollen, und müssen dazu nicht wissen, wie es im Hintergrund "erarbeitet" wird.

Als gutes Beispiel für eine deklarative Sprache ist SQL, die Structured Query Language zur Abfrage von Daten einer Datenbank, und ist deshalb ein gutes Beispiel für eine Sprache die unserem Denken entspricht.

Listing 3.1: Sql Deklaration

```
1 select first_name, last_name, zip, city
2 from tbl_user
3 where zip<=8000;
```

Tabelle 3.1: Resultat der deklarativen Abfrage

firstname	lastname	zip	city
Flavor	Flav	8000	Zürich

Eine Sql-Anweisung ist im Normalfall auch ohne detaillierte Erklärung verständlich und man hat sich nicht mit dem Steuerungsalgorithmus im Hintergrund zu beschäftigen. Da die Queries nur auf Tabellen operieren, müssen wir nicht einmal wissen, wie Computer funktionieren. Mit Hilfe der Abfragesprache können wir uns auf das Wesentliche konzentrieren und mit wenigen Anweisungen viel erreichen. [15]

Im Gegensatz zu dieser Deklaration ist beispielsweise die Aufsummierung aller Zahlen einer Liste in Sprachen wie Java, C++ oder C# imperativ:

Listing 3.2: Summe einer Liste in Java

```
1 List<Integer> summanden = asList(new Integer[] { 1, 2 });
2 int summe = 0;
3 for (int i = 0; i < summanden.size(); i++) {
4     summe = summe + summanden.get(i);
5 }
6 System.out.println(summe);
```

Imperative Sprachen haben unter anderem die folgenden Eigenschaften:

---

<sup>2</sup>der Begriff Imperativ bezeichnet die Befehlsform (lat: imperare=Befehlen)



- Programme bestehen aus Anweisungen, die der Prozessor in einer bestimmten Reihenfolge abarbeitet. If-Else-Anweisungen werden durch Forwärtssprünge realisiert, Schleifen durch Rückwärtssprünge.
- Werte von Variablen verändern sich unter Umständen kontinuierlich.

In höheren Sprachen wie zum Beispiel Scala wird die Berechnung der Summe auf deklarative Weise gemacht und sieht folgendermassen aus:

Listing 3.3: Summe einer Liste in Scala

```
1 List(1,2,3).foldLeft(0)((sum,x) => sum+x)
```

### Definition Funktionale Programmierung

Funktionale Programmierung besitzt die folgenden Eigenschaften:

- jedes Programm ist auch eine Funktion
- jede Funktion kann weitere Funktionen aufrufen
- Funktionale Sprachen haben Top-Class Funktionen welche nicht nur definiert und aufgerufen werden können, sondern als Werte respektive Objekte herumgereicht werden können.
- Die theoretische Grundlage von Funktionaler Programmiersprachen basiert auf dem Lambda-Kalkül<sup>3</sup>. Jeder Ausdruck wird dabei als auswertbare Funktion betrachtet, so dass Funktionen als Parameter übergeben werden können.

#### 3.1.2 Statisch typisierte Sprachen

Statisch typisierte Sprachen zeichnen sich dadurch aus, dass sie im Gegensatz zu dynamisch typisierten Sprachen den Typ von Variablen schon beim Kompilierungsprozess ermitteln. Dies kann im wesentlichen durch 2 verschiedene Arten geschehen:

---

<sup>3</sup>Der Lambda-Kalkül ist eine formale Sprache zur Untersuchung von Funktionen. Sie beschreibt Funktionsdefinitionen, das Definieren formaler Parameter sowie das Auswerten und Einsetzen aktueller Parameter. <http://de.wikipedia.org/wiki/Lambda-Kalkül>

## Explizite Deklaration und Typinferenz

Bei der expliziten Deklaration wird der Typ einer Variablen respektive der Rückgabetyt einer Funktion festgelegt und wird für die weitere Verwendung bekannt gemacht. Im Normalfall können diese expliziten Definitionen aus den restlichen Angaben hergeleitet werden und können in höheren Sprachen wie beispielsweise Scala weggelassen werden - dann spricht man von Typinferenz. Die heutigen Programmiersprachen besitzen unterschiedliche Fähigkeiten in Sachen Typinferenz.

## Typinferenz in Java

In Sachen Typinferenz ist Java wenige begütet. Ein kleines Beispiel welches das kleine bisschen Typinferenz in Java aufzeigen soll:

Listing 3.4: Typeinferenz in Java

```
1 public static void main(String[] args) {  
2     List<String> list = new ArrayList();  
3 }  
4 public static <T> List<T> newArrayList() {  
5     return new ArrayList<T>();  
6 }
```

Die Ermittlung des Rückgabetyps aufgrund des Variablen-Typs ist schon fast alles was Java in Sachen Typeinferenz zu bieten hat.

## Vorteile von statischer Typisierung

- Bestimmte Fehler werden durch die Typprüfung während der Kompilierzeit vermieden.
- Grundsätzlich ist das akribische Testen von Code weniger wichtig.
- Die Performance von statisch typisierten Sprachen ist deshalb besser, weil die Ermittlung des Typs zur Laufzeit in den meisten Fällen vermieden werden kann.

## Nachteile von statischer Typisierung

- Dynamische Sprachen ermöglichen eine höhere Flexibilität. Zum Beispiel können folgende Dinge in statischen Sprachen teilweise relativ schön, aber mit erhöhtem Aufwand gemacht werden:

- Einfügen von Methoden in Classen oder Objekte zur Laufzeit in Java ist beispielsweise mit AspectJ<sup>4</sup> möglich, herkömmliche Mittel erlauben dies nicht.
  - Interceptoren können mittels dem seit Java 1.3 verfügbaren `java.lang.reflect.Proxy` implementiert werden. Dabei wird vor jeder Methodenlogik der Interceptor-Code durchlaufen. Dynamische Sprachen auf der Java-Plattform greifen auf Techniken der Byte-Code-Manipulation und stellen diese Funktionalität in wesentlich einfacherer Art zur Verfügung
  - Duck Typing<sup>5</sup>
- Kompilieraufwand ist wesentlich grösser.

## 3.2 Scala

Scala wird von Martin Odersky seit 2003 an der EPFL in Lausanne entwickelt. Trotzdem dass Scala an einer Hochschule entwickelt wurde, handelt es sich dabei um eine Sprache für den industriellen Gebrauch. Dies ist unter anderem auch deshalb möglich, da die Sprache auf der Java Plattform aufbaut und deshalb andere Frameworks wie zum Beispiel JPA Bibliotheken verwendet werden können. Die Ideologie hinter Scala lässt sich durch die folgenden beiden Begriffe umschreiben:

- **Concise<sup>6</sup> - Dieser Begriff wird in Büchern über Scala pro Seite gefühlte 10 mal. Mehr dazu unter Ausdrucksstärke.**
- **Consistent<sup>7</sup> - Mehr dazu in der Sektion Konsistenz.**

Im Anschluss werden fünf Konzepte von Scala vorgestellt, welche die Sprache und ihre Schönheit aufzeigen.

### 3.2.1 Scala Type Inferenz

Auch wenn es sich anhand der Syntax von Scala nicht darauf schliessen lässt, bei Scala handelt es sich um eine statisch typisierte Sprache. Der Unterschied

---

<sup>4</sup>AspectJ ist eine aspekt-orientierte Erweiterung von Java, bei Xerox Parc entwickelt und mittlerweile Teil des Eclipse Projektes

<sup>5</sup>Duck-Typing ist ein Konzept der objektorientierten Programmierung, bei dem der Typ eines Objektes nicht durch seine Klasse beschrieben wird, sondern durch das Vorhandensein bestimmter Methoden. <http://de.wikipedia.org/wiki/Duck-Typing>

<sup>6</sup>übersetzt prägnant

<sup>7</sup>übersetzt einheitlich

zu herkömmlichen Sprachen befindet sich in der Typinferenz - bei Scala ist die Angabe des Variablen-Typs meist optional. So handelt es sich bei den folgenden Zeilen gültige Scala-Ausdrücke:

Listing 3.5: Typeinferenz in Scala

```
1 val name = "Rudolf"           //Variable des Typs String
2 val age = 12                   //Variable des Typs Int
3 val l = List("a","b","c")     //typisierte Liste
4
5 def add(a:Int,b:Int)=a+b      //Methode (impliziter Typ)
```

### 3.2.2 Traits

Traits sind ein fundamentales Konzept in Scala für die Wiederverwendbarkeit von Code. Im Gegensatz zu der Klassenvererbung können unzählige Traits<sup>8</sup> eingemischt werden und aufgrund der Linearisierung dieser "mixins" können bekannte Probleme wie sie in der Mehrfachvererbung vorkommen vermieden werden. Zur Erklärung von Traits in Scala ein Beispiel[14, p. 222-227]:

Listing 3.6: Klassen und Traits definieren

```
1 import scala.collection.mutable.ArrayBuffer
2
3 abstract class IntQueue{
4     def get():Int
5     def put(x:Int)
6 }
7
8 class BasicIntQueue extends IntQueue{
9     private val buf = new ArrayBuffer[Int]
10    def get() = buf.remove(0)
11    def put(x:Int){buf+=x}
12 }
13
14 trait Doubling extends IntQueue{
15     abstract override def put(x:Int){super.put(2*x)}
16 }
17
18 trait Incrementing extends IntQueue{
19     abstract override def put(x:Int){super.put(x+1)}
20 }
```

<sup>8</sup>bedeutet übersetzt Eigenschaft respektive Merkmal

Hier haben wir eine abstrakte Klasse `IntQueue` deklariert, welche keine beider Methoden implementiert. Anschliessend implementieren wir beide Methoden in einer Basisklasse `BasicIntQueue` und erstellen zwei, welche die übergebene Zahl in die `put`-Methode je inkrementieren respektive verdoppeln. In Java wurde ein solches Verhalten bis anhin vorzugsweise mit dem Delegate-Pattern implementiert. Wie wir die Traits verwenden sehen wir nun im Folgenden Code-Ausschnitt.

Listing 3.7: Traits: Verschiedene Instanzen vom Typ `IntQueue` und die entsprechenden Auswirkungen

```
1 val diQ=new BasicIntQueue with Incrementing with Doubling
2 val idQ=new BasicIntQueue with Doubling with Incrementing
3 val iQ=new BasicIntQueue with Incrementing
4 val dQ=new BasicIntQueue with Doubling
5 diQ.put(2)
6 assert(5==diQ.get)
7
8 idQ.put(2)
9 assert(6==idQ.get)
10
11 iQ.put(2)
12 assert(3==iQ.get)
13
14 dQ.put(2)
15 assert(4==dQ.get)
```

Nun erstellen wir eine Doubling-Incrementing-Queue (`diQ`), bei welcher die übergebene Variable zuerst verdoppelt und dann inkrementiert wird. Dann eine Incrementing-Doubling-Queue, bei welcher die übergebene Variable inkrementiert und dann verdoppelt wird, eine Increment-Queue (`iQ`) und eine Doubling-Queue(`dQ`).

Am Beispiel Doubling-Incrementing-Queue schauen wir uns an, was hinter den Kulissen passiert. Folgende Deklaration dient als Ausgangslage:

Listing 3.8: Traits: Deklaration Doubling-Incrementing-Queue

```
1 val diQ=new BasicIntQueue with Incrementing with Doubling
```

Die Delegation des Super-Calls wird bei dieser Deklaration von rechts nach links durchgeführt, damit Klassen nicht mehrmals aufgerufen werden führt der Scala Compiler bei der Instanzierung eine wie folgt definierte Linearisierung durch. Sofern eine Klasse in der Vererbungshierarchie mehrmals vorkommt, wird nur die erste verwendet (in Punkt 4 wird die Klasse `BasicIntQueue` beim ersten Mal ignoriert).

1. IntQueue - AnyRef - Any
2. BasicIntQueue - IntQueue - AnyRef - Any
3. Incrementing - BasicIntQueue - IntQueue - AnyRef - Any
4. **Doubling - ~~BasicIntQueue~~ - Incrementing - BasicIntQueue - IntQueue - AnyRef - Any**

Die Übergebenen Argumente werden nun zuerst verdoppelt und inkrementiert, bevor sie in die Queue gestellt werden.

### 3.2.3 Funktionen als Objekte

Scala erfüllt die wichtigsten Kriterien, die eine Sprache als Funktional bezeichnen lassen[15, p. 28]:

- Funktionen können anonym definiert werden. Das heisst, man kann Funktionen vereinbaren, ohne ihnen einen Namen zu geben.
- Funktionen werden wie alle anderen Daten behandelt. Das hat zur Folge, dass in einer statischen Sprache jede Funktion ein Typ hat.
- Funktionen sind First-Class Values und können anderen Funktionen übergeben oder als Resultate von anderer Funktionen zurückgegeben werden.
- Funktioneller Style ist unter anderem, dass Eingabewerte auf Ausgabewerte gemappt werden. Andernfalls programmiert man Funktionen respektive Methoden mit Seiteneffekten.

### 3.2.4 Currying

Currying<sup>9</sup> wird in Scala mit Partieller Anwendung von Funktionen erreicht. Die Spezialisierung einer Funktion ist darauf angewiesen, dass Funktionen Konstanten zugewiesen werden können. Im folgenden Beispiel wird eine Funktion `add` definiert, um anschliessend die Partielle Anwendung mit der Funktion `increment` zu definieren.

Listing 3.9: Partielle Anwendung einer Funktion

```
1 //definition add
```

<sup>9</sup>Bezeichnet ein Konzept der Funktionalen Programmierung benannt nach dem Erfinder der Sprache Haskell: Haskell Brooks Curry

```
2 scala> def add(a:Int,b:Int) = a+b
3 add: (a: Int,b: Int)Int
4
5 //definition increment mittels Partieller Anwendung
6 scala> val increment = add(1, _:Int)
7 increment: (Int) => Int = <function1>
8
9 //Aufruf der Methode
10 scala> increment(3)
11 res4: Int = 4
```

### 3.2.5 Pattern Matching

Mustererkennung respektive Pattern Matching kennen die meisten von Regulären Ausdrücken, welche bestimmte Patterns in Texten erkennen können. In Scala geht die Mustererkennung wesentlich weiter als nur die Anwendung aus Text - die Idee gibt es allerdings schon viel länger, wurde sie zum ersten Mal in ML<sup>10</sup> verwendet.

In Scala können unterschiedliche Typen von Mustern auf Objekte angewendet werden:

- Konstante
- Platzhalter
- Tubel
- Variable
- Extraktoren
- Listen
- Typen

Mehr Informationen gibt es unter [14, p. 263-296] oder [15, p. 167-176]  
Ursprünglich kommt die Idee von

---

<sup>10</sup>[http://de.wikipedia.org/wiki/ML\\_\(Programmiersprache\)](http://de.wikipedia.org/wiki/ML_(Programmiersprache))

### 3.2.6 Tail Recursion

Wie jede rekursive Funktion lassen sich Endrekursive[18] Funktion mittels einer Iteration darstellen, dabei sind die iterativen Varianten oft auch wesentlich sparsamer mit Ressourcen, da für jeden Funktionsaufruf ein Frame auf dem Stack erstellt wird. Allerdings lassen sich gewisse Problemstellungen wesentlich lesbarer mit Rekursion darstellen. Sogar in Java gibt es Compiler die es schaffen, Endrekursive Funktionen zu optimieren. Der Scala Compiler wandelt diese in Iterationen um. Seit der Scala Version 2.8 bietet der Compiler die Möglichkeit, die Umwandlung „Endrekursiv - Iteration“ mit der Annotation `@endrec` zu Überprüfen.

### 3.2.7 Predef

Das Predef Objekt stellt Definitionen zur Verfügung, die ohne explizite deklaration verfügbar sind und vom Compiler in die Klasse importiert werden. Ein paar Beispiele, die via dieses Objekt implizit definiert sind:

- Die Verwendung von `List()` liefert implizit eine Instanz vom Typ `scala.collection.immutable.List`. Das gleiche gilt für `Set()` und `Map()`
- `println()` ist implizit ein Aufruf an `Console.println()`.

### 3.2.8 Implicit Conversion

Listing 3.10: Implicit Conversions am Beispiel String

```
1 scala> val s = "hello world!"
2 s: java.lang.String = hello world!
3
4 scala> println(s.reverse)
5 !dlrow olleh
```

In diesem Beispiel ist es einigermaßen erstaunlich, warum die Klasse `java.lang.String` plötzlich eine Methode `reverse` besitzt. Unbemerkt haben wir es hier mit einer Impliziten Konversion der Klasse `Predef` zu tun. Diese respektive deren Super-Typ `LowPriorityImplicits` besitzt die Methode mit der folgenden definition:

Listing 3.11: Implicit Conversions Method `wrapString`

```
1 implicit def wrapString(s:String):WrappedString = {
2     new WrappedString(s)
3 }
```



Sofern der Typ die aufgerufene Methode `reverse` nicht hat, wird im Gültigkeitsbereich nach einer Impliziten Conversion gesucht die zu einem Rückgabetyt mit dieser Methode führt. Das ganze wird zur Kompilierzeit gemacht.

### 3.2.9 XML Datentyp

TODO

### 3.2.10 Integration mit Java

TODO

## 3.3 Liftweb Framework

Im Prinzip war die Entscheidung, welches Web Framework zu verwenden ist, bereits in der Aufgabenstellung definiert. Ziel war es viel mehr, eine Analyse des als Grundlage definierten Lift Frameworks zu erstellen und Wege zu finden, mit denen die einzelnen Problemstellungen, die im übrigen praktisch in jeder Webapplikation auftreten, umgesetzt werden können. Im ersten Teil werde ich deshalb viele einzelne Aspekte des Lift Webframeworks beleuchten. Im Anschluss an diese Punkte werde ich zusätzlich versuchen, den Vergleich mit Grails, eines auf Java, Spring, Hibernate und Groovy basierenden Webframeworks, herzustellen.

### 3.3.1 Erstellen eines Lift-Projektes

Innerhalb des ganzen Lift-Ökosystems wird Maven<sup>11</sup> als das Build-System verwendet. Mittels der vordefinierten Maven Archetypen<sup>12</sup> können Lift-Projekte mit relativ geringem Aufwand erstellt werden. Momentan sind mehrere Archetypen für unterschiedliche Projekte vorhanden: zum Beispiel zur Erstellung eines Lift-Projektes basierend auf JPA (`lift-archetype-jpa-basic`), oder eines Lift-Projektes basierend auf Mapper<sup>13</sup> (`lift-archetype-basic`), usw. Die Standardisierung an die sich Maven-Projekte halten<sup>14</sup> vereinfachen die verschiedensten Phasen der Software-Entwicklung. Zum Beispiel können Maven-

---

<sup>11</sup><http://maven.apache.org>

<sup>12</sup>Archetypes in Maven sind vordefinierte Templates mit welchen Maven-Projekte erstellt werden können.

<sup>13</sup>Mapper ist nebst Record und der JPA-Integration eine der ORM-Libraries für Relationale Datenbanken

<sup>14</sup>Convention over Configuration

Projekte in die meisten Continuous Integration Systeme ohne erheblichen Aufwand importiert werden.

Mittels folgendem Befehl lässt sich ein Wizard starten mittels welchem man ein neues Maven-Projekt erstellen kann. Die Auswahl des Archetypen kann zu Beginn gemacht werden. Aktuell befinden sich die Lift-Archetypen zwischen ca. Position 21 und 39.

Listing 3.12: Erstellung eines Lift-Projektes

```
1 mvn archetype:generate
```

Lift- respektive Maven-Projekte lassen sich in den "gängigen"<sup>15</sup> importieren. Es sind dafür noch das Maven-Plugin (Eclipse) und das Scala-Plugin (IntelliJ, Eclipse, Netbeans) zu installieren. Für die Entwicklung kann es einen gewissen Vorteil bringen, wenn man SBT<sup>16</sup> (Simple Build Tool) verwendet. SBT ist ein Build Tool für Scala und unterstützt den Software-Entwicklungsprozess erheblich. Es stellt Funktionalitäten wie Continuous Compilation und Testing, Parallel Test Execution, usw. zur Verfügung. Die Installation ist ebenfalls relativ einfach und kann unter [12] nachgeschaut werden.

### 3.3.2 Bootstrapping [11, p. 26]

Das Bootstrapping der Applikation kann zusätzlich durch die Klasse `Boot.scala` ergänzt werden. In dieser Klassen können Dinge wie das Setup einer Navigation, die Definition der Zugriffskontrolle, Url-Rewriting konfiguriert werden. Die `Boot.scala` Datei befindet sich per Default im Verzeichnis `bootstrap.liftweb`, was sich in besonderen Fällen<sup>17</sup> via `web.xml` anpassen lässt.

### 3.3.3 Site Rendering [11, p. 27-43]

Das Rendering einer Webseite lässt sich in verschiedene Schritte unterteilen:

1. Als erstes werden Url-Rewritings vorgenommen. Sofern eine Url nach aussen unter einem Alias verfügbar sein soll, wird dieser Alias in den Internen Pfad übersetzt.
2. Nun wird geprüft, ob es für die Url eine spezifische Dispatch-Funktion gibt. Dies kann beispielsweise dann der Fall sein, wenn ein Chart oder

<sup>15</sup>damit wird Eclipse, IntelliJ und Netbeans gemeint

<sup>16</sup><http://code.google.com/p/simple-build-tool>

<sup>17</sup>davon wird aber ziemlich vehement abgeraten

ein Bild generiert werden soll, und nicht ein Template oder eine View angezeigt werden sollen.

3. Im letzten Schritt wird gesucht, ob ein Template oder eine View für die Url vorhanden ist und diese entsprechend gerendert.

### Rendering mit Templates

Templates sind vordefinierte XML-Dateien, welche HTML und vordefinierte Lift-Tags enthalten können. Anhand der hineinkommenden Url (Beispiel: /path/file) wird nacheinander versucht, die Dateien `template_de-CH` (Locale: de-CH), `template_de` (Locale: de) oder `template` mit je den Endungen `.html`, `.htm` und `.xhtml` aufzulösen. Die Templates können zum Beispiel folgenden Inhalt enthalten:

Listing 3.13: Lift Template Surround

```
1 <lift:surround with="default" at="content">
2     <head><title>Hello!</title></head>
3     <lift:Hello.world/>
4 </lift:surround>
```

Die Tags werden von aussen nach innen transformiert, entsprechend wird hier das Default-Template angezogen und beim Tag

Listing 3.14: Lift Template Binding

```
1 <lift:bind name="content"/>
```

der Output der Methode `world` von der Klasse `Hello` eingefügt. Bei der Klasse `Hello` spricht man von einem Snippet. Es handelt sich allerdings um eine normale Scala Klasse, die in der Methode `world` ein Objekt vom Typ `scala.xml.Elem` zurück gibt.

Listing 3.15: Snippet

```
1 class Hello {
2     def world = <h1>Hello World</h1>
3 }
```

### Rendering mit Views

Als Alternative zu Template Dateien kann HTML-Code auch direkt aus den Methoden generiert werden. Um das Dispatching auf die entsprechenden Klassen und Methoden zu ermöglichen, wird am Besten der Trait `LiftView`

verwendet und die Methode `dispatch` überschrieben. Ein Beispiel sieht folgendermassen aus:

Listing 3.16: Views

```
1 class ExpenseView extends LiftView{
2   override def dispatch = {
3     case "enumerate" => doEnumerate _
4   }
5   def doEnumerate() :NodeSeq:{
6     ...
7     <lift:surround with="default" at="content">
8       {expenseItems.toTable}
9     </lift>
10  }
11 }
```

Views müssen sich im Package `default-namespace.views` befinden. Hier wird eine Dispatch-Funktion von `"/ExpenseView/enumerate` auf die Methode `doEnumerate` durchgeführt. Mit dieser zusätzlichen Definition stellt man sicher, dass nicht alle Methoden via eine Url ansprechbar sind. Das Resultat wird nachträglich prozessiert und äquivalent wie Templates behandelt - der Rückgabewert des Beispiels kann ebenfalls wieder Lift-Tags enthalten.

### 3.3.4 Formulare

Mit dem oben beschriebenen Mechanismus können ebenfalls Formulare definiert werden. Dabei werden in den Snippets zusätzliche Callback-Funktionen definiert, die beim Übermitteln des Post-Requests ausgeführt werden. Mehr dazu kann unter [11, p. 47-58] nachgeschlagen werden.

### 3.3.5 SiteMap [11, p. 61-70]

Grundsätzlich stellt die Lift SiteMap die Menu-Struktur mit entsprechenden Links zur Verfügung und kann mittels der `Unordered List` auf der Webseite eingefügt werden. Des weiteren bietet aber die SiteMap noch eine Vielzahl anderer Funktionen:

- Hierarchien und Gruppierungen von Elementen der Navigation, somit können auch nur einzelne Äste der Navigation angezeigt werden.
- Zugriffskontrolle auf die einzelnen Elemente
- Request-Rewriting

### 3.3.6 Persistenz

#### Relationale Datenbanken

Im Bereich der Persistenz mit relationalen Datenbanken habe ich mir die drei verfügbaren Ansätze angeschaut. Die Entwickler hinter dem Lift-Framework gingen den Weg, dass sie vorallem zu Beginn versuchten, eigene OR-Mapper respektive eigene Persistenz Frameworks auf der Basis von Scala zu entwickeln.

**Mapper** - Das originale Framework, namentlich Mapper, ist bereits seit längerem verfügbar. Mit ihm lassen sich die gängigen Relationen (many-to-many, one-to-many) abbilden und es stellt dafür alle CRUD<sup>18</sup>-Operationen für Objekte und sticht vorallem im Bereich des Scaffoldings<sup>19</sup> heraus.

Ein Beispiel für das Mapping einer User-Klasse<sup>20</sup> sieht folgendermassen aus:

Listing 3.17: Beispiel Mapping User Klasse mit Mapper

```

1 trait ProtoUser[T <: ProtoUser[T]]
2     extends KeyedMapper[Long, T] with UserIdAsString {
3   self: T =>
4
5   override def primaryKeyField = id
6
7   // the primary key for the database
8   object id extends MappedLongIndex(this)
9
10  def userIdAsString: String = id.is.toString
11
12  // First Name
13  object firstName extends MappedString(this, 32) {
14    override def displayName = fieldOwner.firstNameDisplayName
15    override val fieldId = Some(Text("txtFirstName"))
16  }
17
18  def firstNameDisplayName = ??("first.name")
19
20  //...
21 }
```

<sup>18</sup>Create, Read, Update, Delete

<sup>19</sup>Scaffolding bedeutet soviel wie die Generierung von View-Komponenten aus den in den Modellklassen existierenden Informationen.

<sup>20</sup>Quelle ist das Mapper Framework

Die Verwendung von Typen aus dem Persistenz-Framework als Properties führt zu einer **hohen Kopplung an den Persistenz-Layer**, insbesondere auch in Service-Klassen und Controller, sehr gross wird.

**Record** - Die überarbeitete Version dieser Bibliothek Record <sup>21</sup> bietet ähnliche Funktionen an. Im wesentlichen unterscheiden sich die beiden Frameworks durch die Art- und Weise der Konfiguration.

**JPA** - Nebst den beiden genannten Objekt-Relationalen Mappern gibt es aber auch die Möglichkeit, die auf der Basis von scalajpa verfügbare lift-jpa Library zu verwenden. Es bietet sich dabei sogleich an, als JPA-Implementation Hibernate zu verwenden. Lift-JPA-Applikationen können mit dem Maven Archetype "lift-archetype-jpa-basic" erzeugt werden. Wie im folgenden Beispiel beschrieben können die Annotationen wie anhin in Java Domänenklassen verwendet werden:

Listing 3.18: Property Mapping mit JPA

```
1 @Column(name = "FIRST_NAME", nullable = false)
2 @NotNull
3 @NotEmpty
4 @BeanProperty
5 var firstname: String = _
```

Kompliziertere Mappings werden in Java mittels Nested-Annotations<sup>22</sup> erstellt. Seit Scala 2.8 können diese nun folgendermassen definiert werden:

Listing 3.19: Relation Mapping mit JPA

```
1 @ManyToMany
2   @JoinTable(
3     name = "MEMBERSHIP",
4     joinColumns = Array(
5       new JoinColumn(
6         name = "USER_ID",
7         referencedColumnName = "ID")
8     ),
9     inverseJoinColumns = Array(
10      new JoinColumn(
11        name = "TEAM_ID",
12        referencedColumnName = "ID")
```

<sup>21</sup>Ich vermute, der Terminus Record stammt vom Active Record Design Pattern, das durch Martin Folwer definiert wurde.

<sup>22</sup>Annotation innerhalb einer anderen Annotation

```

13         )
14     )
15     @BeanProperty
16     var memberOf=new _root_.java.util.HashSet[Team]()

```

### NoSql-Datenbanken

In den vergangenen 1-2 Jahren haben Objektorientierte- und Dokumentenorientierte-Datenbanken<sup>23</sup> stark an Wichtigkeit gewonnen. Man[20] begründet dies vor allem damit, dass Relationale Datenbanken mit bestimmten Charakteristiken heute vorkommender Daten-Manipulationen<sup>24</sup> an Leistungsgrenzen gelangen. Die Scala-Entwickler haben im Bereich der NoSql Datenbanken für relativ viel Wirbel gesorgt, dies sicherlich auch deshalb, weil grosse Plattformen wie Novel oder Foursquare auf diesen beiden Technologien aufgebaut sind. Für die meisten dieser Datenbanken sind Treiber in Scala oder mindestens Java vorhanden:

- MongoDB<sup>25</sup>
- CouchDB<sup>26</sup>
- BigTable

Die Integration von MongoDB wird via den oben erwähnten Java-Treiber gemacht, auf die CouchDB wird auf der Basis einer Thirdparty Library via RESTful Http Requests zugegriffen, aber auch hier bietet das Lift-Framework einen dünnen Wrapper um die Libraries.

#### 3.3.7 Konfiguration

Fast alle Applikationen werden benötigen früher oder später eine umgebungsabhängige Konfigurationsmöglichkeit. Bereits Maven gibt einem die Möglichkeit, verschiedene Konfigurationen Profilabhängig in den Klassenpfad zu laden. Lift Applikationen haben zusätzlich einen Run-Mode, der sich über das System-Property “run.mode” definieren lässt. Grundsätzlich sind die Run-Modes Test, Staging, Production, Pilot, Profile möglich. Properties-Dateien im Root- oder “props”-Verzeichnis des Klassenpfades werden, sofern

<sup>23</sup>Zusammengefasst spricht man von NoSql (Not only Sql) Datenbanken

<sup>24</sup>Mehrheitlich haben sie Probleme mit hoher Anzahl an Datenänderungen und gleichzeitig hohen Datenvolumen

<sup>25</sup><http://github.com/mongodb/mongo-java-driver>

<sup>26</sup><http://code.google.com/p/scouchdb>

sie einer Namenskonvention entsprechen, nach einem bestimmten Schema geladen. Der Code befindet sich in der Klasse `net.liftweb.util.Props` und ist praktisch selbsterklärend:

Listing 3.20: Konfigurationsschema von `.properties`-Dateien im Lift Framework

```

1 lazy val toTry: List[() => String] = List(
2   () => "/props/" + _modeName + _userName + _hostName,
3   () => "/props/" + _modeName + _userName,
4   () => "/props/" + _modeName + _hostName,
5   () => "/props/" + _modeName + "default.",
6   () => "/" + _modeName + _userName + _hostName,
7   () => "/" + _modeName + _userName,
8   () => "/" + _modeName + _hostName,
9   () => "/" + _modeName + "default.")

```

Im Test-Modus, Localhost und dem Benutzer “rschmid” werden die Konfigurations-Properties mit folgender Priorität geladen:

1. `/props/test.rschmid.localhost.properties`
2. `/props/test.rschmid.properties`
3. `/props/test.localhost.properties`
4. `/props/test.default.properties`
5. `/test.rschmid.localhost.properties`
6. `/test.rschmid.properties`
7. `/test.localhost.properties`
8. `/test.default.properties`

Innerhalb der Applikation kann man dann mit dem folgenden Befehl eine Eigenschaft aus diesen Properties laden:

`Props.get("key")` liefert als erstes eine Box<sup>27</sup>

<sup>27</sup>Box ist ein in Scala oft verwendetes Pattern um ständigen Not-Null-Tests aus dem Weg zu gehen. Im Fall dass die Box leer ist (z.Bsp. das Property wurde nirgends konfiguriert) wird beim öffnen mittels der Methode `open!` eine Exception geworfen. `openOr` übernimmt ein Argument und verwendet dies - ohne eine Exception zu werfen, als Default-Wert.



### 3.3.8 Dependency Injection mit dem Lift Framework

Dreh- und Angelpunkt des guten Designs von Applikationen ist heutzutage oft die Art und Weise, wie Abhängigkeiten zwischen Komponenten, insbesondere Objekten, aufgelöst werden. In den letzten Jahren haben sich auch deshalb Dependency Injection (DI) Frameworks (Spring, Guice, Weld) und seit 2009 nun auch Standards (JSR 330, JSR 299) etabliert, welche zur Laufzeit die Abhängigkeiten auflösen. Die dadurch entstehenden Architekturen zeichnen sich durch eine gute Erweiterbarkeit (die Abstraktion der verschiedenen Abhängigkeiten durch beispielsweise Interfaces lässt einzelne Komponenten einfach austauschen) und gerade deshalb durch eine gute Testbarkeit (Unit-Testing) aus. Die Scala und Lift-Community beschreiten in den meisten Fällen auch andere, neue Wege und löst zum Beispiel mittels Cake-Pattern[10][13] diese Problematik damit mit sprachinternen mitteln. Im Bereich des Lift Frameworks gibt es zusätzlich den Trait SimpleInjector um die DI-Mechanismen applikationsweit zu lösen. Dazu ein kleines Beispiel:

Listing 3.21: Dependency Injection mit dem Lift Framework - ein Beispiel

```
1 import net.liftweb.common.Box
2 import net.liftweb.util.SimpleInjector
3
4 abstract class Thing
5 class TestThing extends Thing
6 class ProdThing extends Thing
7 object Injection extends SimpleInjector
8 trait Unboxing{
9   implicit def unboxing[T](input:Box[T]):T = input.open_!
10 }
11
12 object Test extends Application with Unboxing{
13   Injection.registerInjection[Thing]{}=>
14     new TestThing
15 }
16
17 val myThing1:Thing = Injection.inject[Thing]
18 println(myThing1.getClass.getName)
19 }
```

In diesem Beispiel gibt es zwei Implementation (TestThing und ProdThing) der Klasse Thing. Das Objekt Test ist Startpunkt der Applikation. Java-Entwickler suchen in diesem Beispiel vergeblich nach der main-Methode, weil diese sich im Trait Application befindet. Der Ablauf funktioniert folgendermassen:

1. Die main-Methode innerhalb Application instanziert das Objekt Test.
2. Der Konstruktor wird aufgerufen, Konstruktor ist in diesem Fall alles was sich zwischen den beiden geschweiften Klammern von Test befindet. Injection, ein Objekt vom Typ SimpleInjector, wird konfiguriert und speichert sich die Factory-Methoden intern in einer Map.
3. Mittels Injection.inject[Thing] wird die eben konfigurierte Factory-Methode ausgeführt und das Resultat vom Typ Box[Thing] wird zurückgegeben.
4. Mittels der impliziten Konversion im Typ Unboxing wird der Typ automatisch ausgepackt und der Variablen zugewiesen.
5. Ausgabe: TestThing

### 3.3.9 Internationalisierung

Die Möglichkeiten zur Internationalisierung von Web-Applikation unterscheiden sich im Wesentlichen nicht von den Möglichkeiten anderer Applikationen und basieren ebenfalls auf java.util.Locale, die wir aus der Java-Entwicklung bereits kennen.

Ressourcen werden in sogenannten Properties Dateien (Resource Bundles) im Klassenpfad abgelegt und erhalten Key-Value-Pairs. Das jeweilige Bundle wird anhand der berechneten Locale geladen. Es gibt wie bereits unter 3.3.3 Rendering mit Templates beschrieben die Möglichkeit, unterschiedliche Templates zu definieren, welche beim rendern der Seite Locale-abhängig ausgewählt werden.

Eine Methode mit der folgende Signatur könnte im Bootstrap konfiguriert werden, um die Berechnung der Locale wie sie per default durchgeführt wird, zu überschreiben:

Listing 3.22: Überschreibung der Locale-Berechnung

```

1 def localeCal(request : Box[HttpRequest]): Locale = {...}
2
3 //Konfiguration im Boot.scala
4 LiftRules.localeCalculator = localeCalc _

```

Diese Anforderung würde beispielsweise bestehen, wenn man trotz der eingestellten Browsersprache initial die Deutsche Sprache laden möchte.

## 3.4 Stax Cloud Plattform

Die Stax Cloud Plattform[8] bietet die Möglichkeit, Applikationen, die bevorzugt Maven und Ant als Build-Instrumente verwenden, auf die Amazon EC2 Plattform zu deployen. Die Verwendung der Stax Test Cloud ist gratis und kann zu einem beliebigen Zeitpunkt auf die Premium Java Cloud aufgerüstet werden. Bei der Premium Cloud bezahlt man anhand benutzer Bandbreite und größe der CPU Instanz.



## Kapitel 4

# Design und Konzeption

Nach der Analyse der Aufgabenstellung und der Erarbeitung des Knowhows im Bereich von Scala und des Lift Frameworks ging es an Design und Konzeption. In dieser Phase entstanden auf der Basis von 4.1 Use Cases Beschreibung die in der Aufgabenstellung definierten Konzepte der Benutzerrollen, Navigationskonzept und der Prozesse. Als Basis für die Implementation dient zum Ende 4.5 Datenbank-Schema und ?? ??

## 4.1 Use Cases Beschreibung

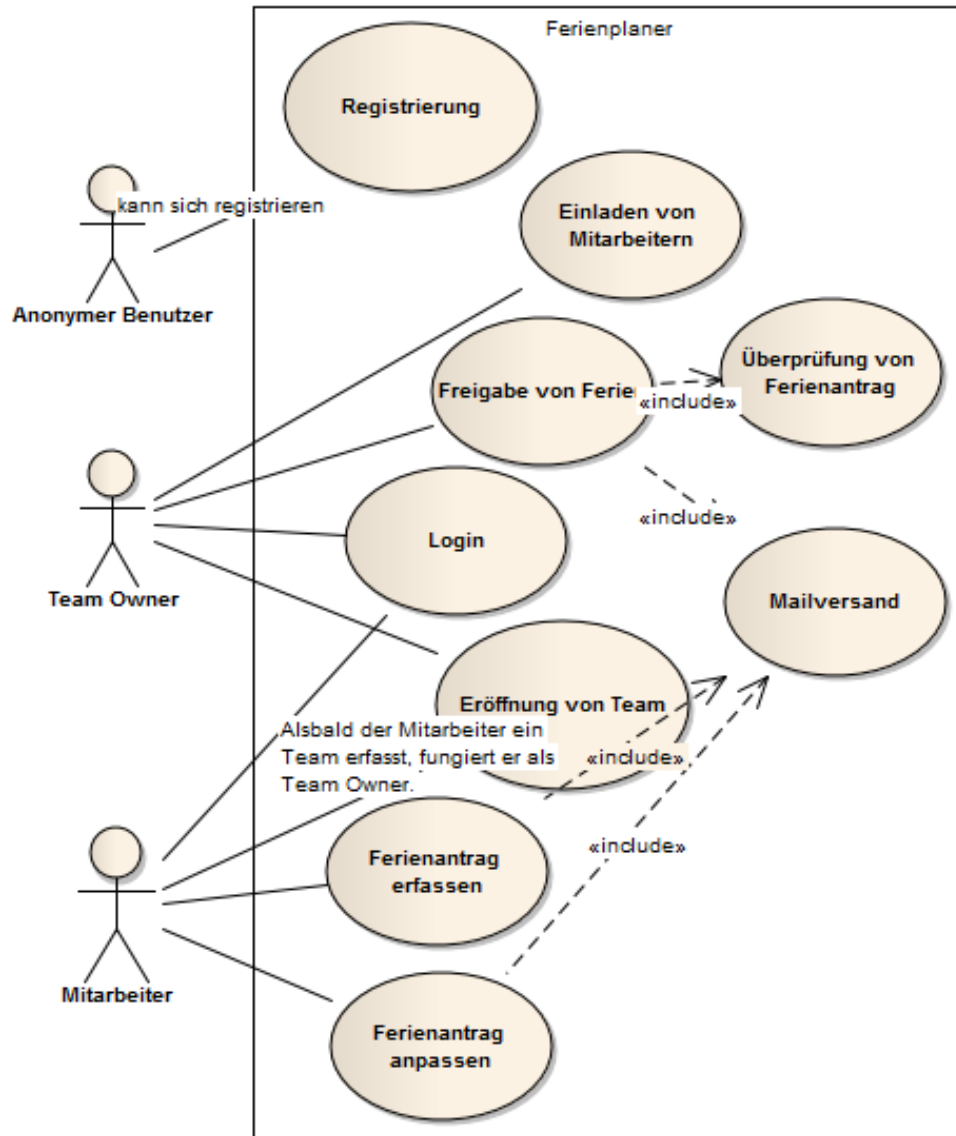


Abbildung 4.1: Use Case Diagramm

### 4.1.1 Aktoren

#### Mitarbeiter

sind registrierte Benutzer und können von Team Ownern zu den entsprechenden Teams hinzugefügt werden.

#### Owner - Team Owner

sind grundsätzlich auch Mitarbeiter, die allerdings ein eigenes Team administrieren und für dieses (es können auch mehrere sein) deshalb zusätzliche Kompetenzen besitzen.

### 4.1.2 Beschreibung der Use Cases

#### Projekt eröffnen

Nach dem Login erfasst der Administrator (Project Manager, Teamleiter, usw.) für sein Team ein Projekt. Grundsätzlich gehört ein Projekt mehreren Administratoren, in einem 2. Projekt wird die zusätzliche Möglichkeit implementiert, anderen Benutzer Administrator-Rechte fürs eigene Projekt zu geben.

#### Mitarbeiter in Projekt erfassen

Projekte alleine sind leere "Behälter" für Mitarbeiter. Um Mitarbeiter ins eigene Projekt zu nehmen, sucht der Administrator nach einem bestehenden User. Sofern es den gesuchten Benutzer im System noch nicht gibt, wird er durch den Administrator neu erfasst. Der neu erfasste Benutzer wird mittels Mail auf diese Aktion aufmerksam gemacht.

#### Ferienwünsche bearbeiten

Die vom Mitarbeiter erfassten Ferien können durch den Administrator bezüglich Status und Termin verändert werden. Die Bewilligung von Ferien wird mittels des Status confirmed / bestätigt erteilt. Ansonsten gibt es folgende Möglichkeiten:

- erwünscht - requested
- abgelehnt - rejected
- bestätigt - confirmed

**Ferienwunsch erfassen**

Der Mitarbeiter kann seine Ferienwünsche pro Projekt erfassen. Diese befinden sich zu Beginn im Status "requested" und können vom Administrator in die Status "rejected" und "confirmed" geändert werden.

**Ferienwunsch bearbeiten**

Sollte ein Ferienwunsch abgelehnt werden, kann er erneut bearbeitet werden, was eine erneute Anfrage beim Administrator zur Folge hat.

## **4.2 Rollen-Konzept**

Im Grunde handelt es sich bei dem Ferienplaner um einen Prototypen ohne eigentlichen Business Case im Hintergrund. Aus diesem Grund sehe ich als Anfang nur 2 Rollen vor. Zum einen ist es der Anonyme Benutzer, der zwar die Webseite Besuchen kann, sich für die weiteren Schritte allerdings registrieren muss, zum anderen ist es der Registrierte Benutzer, der nicht nur Ferien erfassen, sondern auch eigene Teams mit eigenen Mitarbeitern bilden kann. Als Business Case könnte ich mir vorstellen, dass es eine Trennung des Owners vom Mitarbeiter gibt, und dafür spezielle Bedingungen (z.B. Bezahlung, etc.) erfüllt werden müssen.

### **4.2.1 Anonymous**

Folgende Funktionalitäten stehen dem Anonymous zur Verfügung:

- Ansicht von öffentlichen Seiten
- Registrierung

### **4.2.2 Registrierte Benutzer**

Nebst den Funktionen des Anonymous stehen dem Registrierten Benutzer folgende Dinge zur Auswahl:

- Login
- Administration von Teams und Zuweisung von Mitarbeitern
- Einladen von Mitarbeitern
- Erfassen von Ferien für Teams welchen der Registrierte Benutzer angehört.



### 4.2.3 Optional Aufteilung der Registrierten Benutzer

Bei allfälligem Business Case bestünde die Möglichkeit, die Rolle des Registrierten Benutzers in Mitarbeiter und Team Owner aufzuteilen. In diesem Falle hätte man die Möglichkeit, bestimmte Richtlinien (Zahlungsrichtlinien, etc.) zu errichten. Als Beispiel würden die Rollen folgendermassen aussehen:

#### **Mitarbeiter**

Folgende Funktionalitäten stehen dem Mitarbeiter zur Verfügung:

- Erfassen von Ferien für Teams welchen der Registrierte Benutzer angehört.

#### **Team Owner**

Zusätzlich zu den Funktionen des Mitarbeiters kann der Team Owner folgendes tun:

- Administration von Teams und Zuweisung von Mitarbeitern
- Einladen von Mitarbeitern

### 4.3 Prozesse

#### 4.3.1 Person registrieren

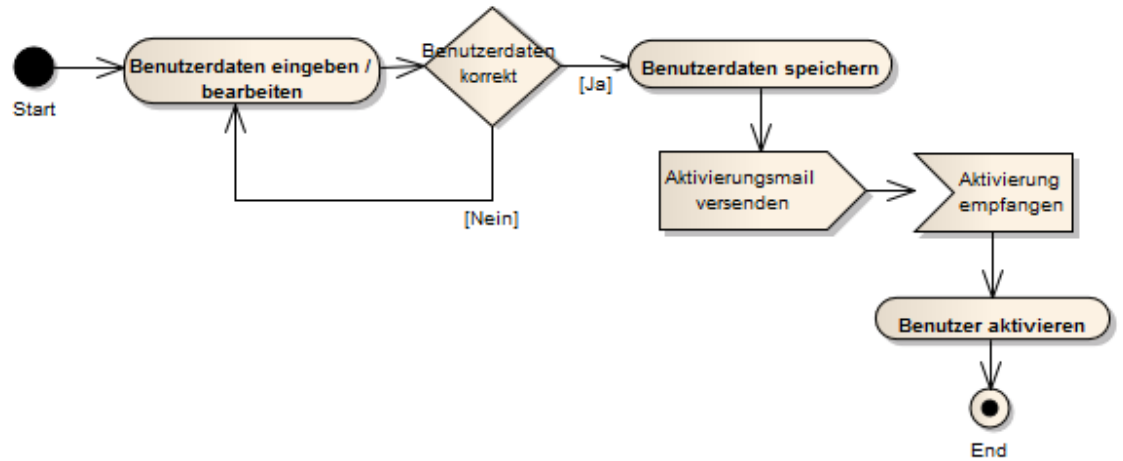


Abbildung 4.2: Prozess Member Administration Webpage

#### 4.3.2 Ferien beantragen, planen

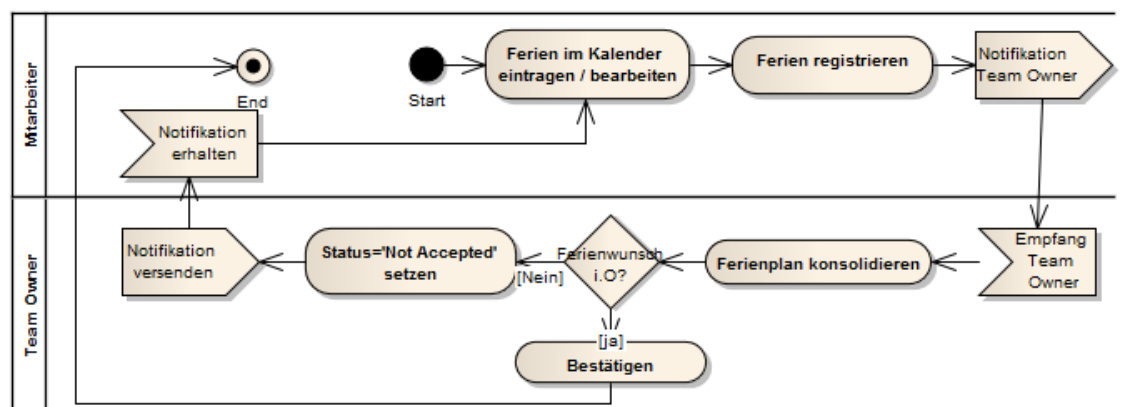


Abbildung 4.3: Prozess Ferien beantragen, planen

## 4.3.3 Team administrieren

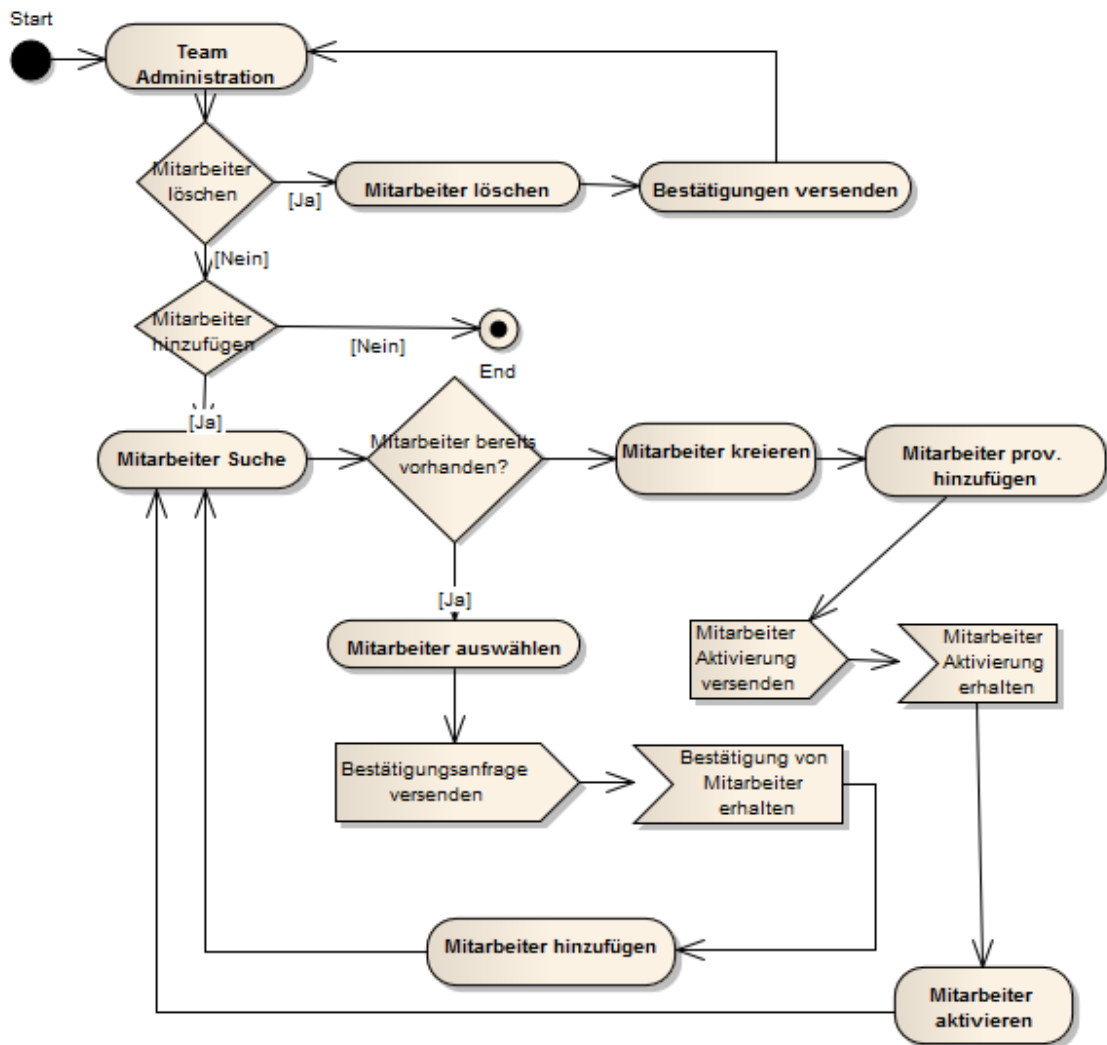


Abbildung 4.4: Prozess Member Administration Webpage

## 4.4 Navigations-Konzept

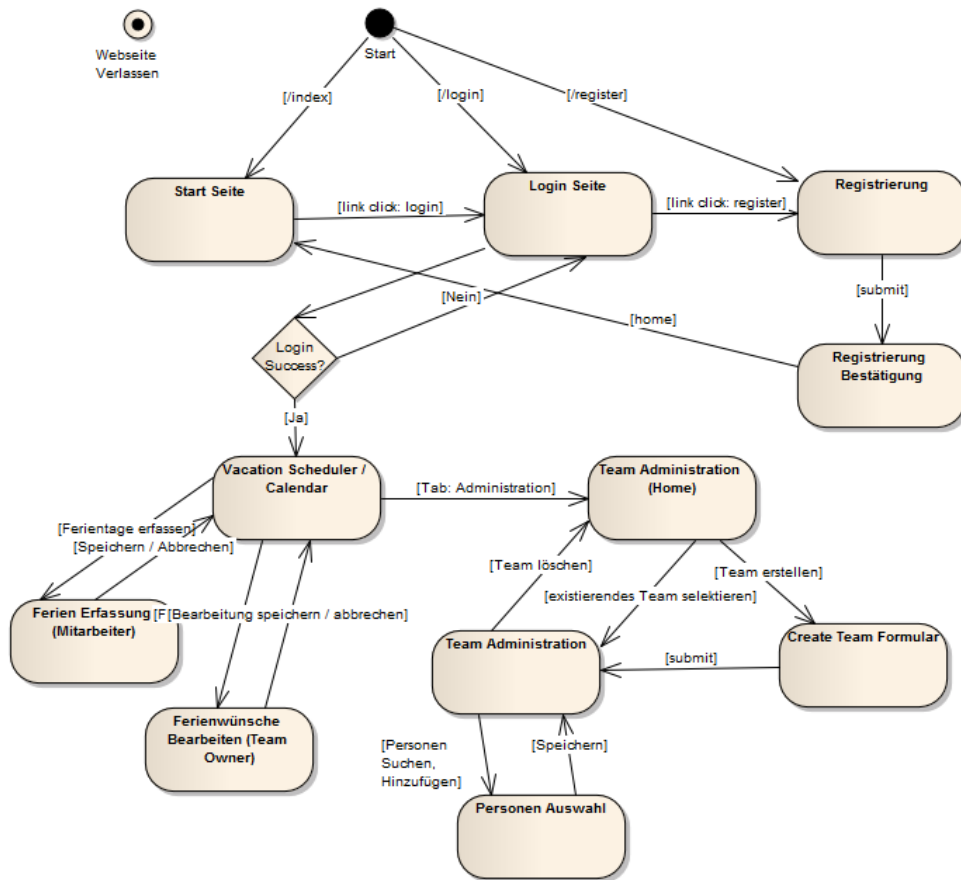


Abbildung 4.5: Navigation Webpage

## 4.5 Datenbank-Schema

### 4.5.1 Entity Relationship Model

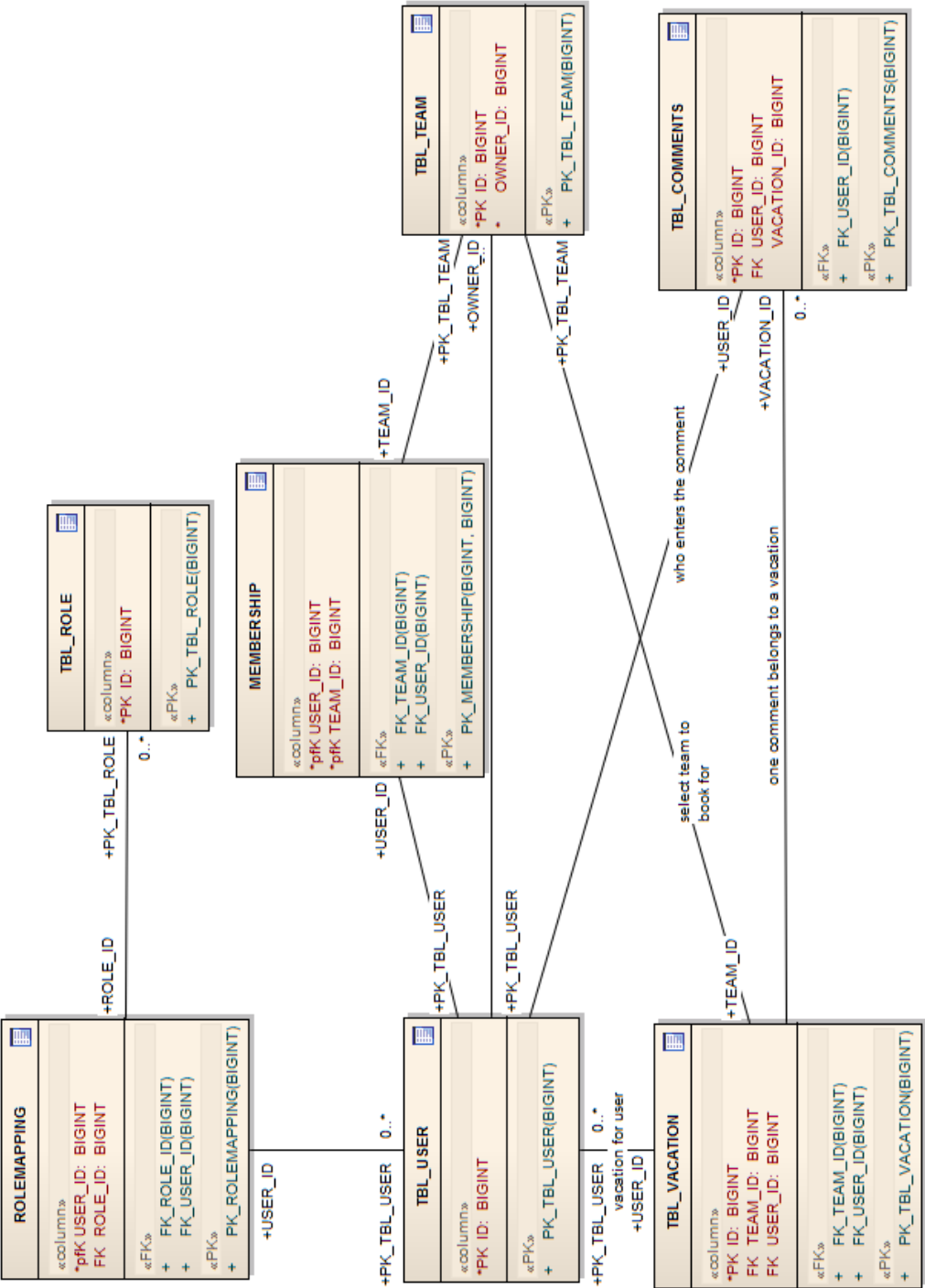


Abbildung 4.6: Entity Relationship Model

### 4.5.2 Beschreibung

Das Entity Relationship Model zeigt alle Tabellen, wie sie auf Ebene der Datenbank geplant sind. Many-to-Many Beziehungen sind also bereits aufgelöst.

#### User und Rollen

Beginnen wir mit den Tabellen User und Rollen: Für die Modellierung der Rollen gibt es meines Erachtens zwei vertretbare Alternativen. Erstens wie hier im ERM aufgezeigt, werden die Rollen via eine Join Table dem User zugewiesen. Die Erweiterung davon wäre dann eine zusätzlichen Self-Join auf der Tabelle TBL\_ROLE, damit man eine Hierarchie der Rollen abbilden kann, und Rollen den Benutzern auch in Gruppen zuweisen kann. Aufgrund der zusätzlichen Komplexitätsstufe habe ich mich für Variante eins entschieden.

#### Teammitgliedschaft, Membership

Die Zuteilung von Mitgliedern zu Teams muss ebenfalls über eine Many-to-Many Assoziation realisiert werden. Im Diagramm ersichtlich an der Tabelle MEMBERSHIP.

#### Teamzugehörigkeit

Im von mir modellierten einfacheren Fall, bei dem ein Team nur einem Verantwortlichen zugeteilt wird, wird die Beziehung zwischen TBL\_TEAM und TBL\_USER mittels einer One-To-Many Relation hergestellt. Nebst der Einfachheit hat dies den Nachteil, dass Ferien nur vom Ersteller und Team-Owner bewilligt werden können, er kann also keine Stellvertreter dafür nominieren.

#### Ferien

Ferien werden als Einträge in der Tabelle TBL\_VACATION definiert. Die Beziehung zu TBL\_USER ist relativ einleuchtend, da diese immer einem Teilnehmer zugeordnet werden. Die Relation zu TBL\_TEAM kommt daher, weil ich Ferien immer für ein spezifisches Team erfassen muss. Ob das dann manuell durch den Benutzer oder Applikatorisch für alle Teams durchgeführt wird, sei dahin gestellt. Jedenfalls, sofern ein Benutzer mehreren Teams zugeordnet ist, müssen für all diese Teams Ferien-Records vorhanden sein.

# Kapitel 5

## Implementation

### 5.1 Persistenz

#### 5.1.1 Auswahl Persistenz-Provider

Bereits zu Beginn stellte sich die Frage, warum man welche der drei möglichen und im Abschnitt “3.3.6 Persistenz” aufgelisteten Persistenz-Provider Mapper, Record oder ScalaJPA verwenden sollte.

Ich versuchte herauszufinden und auszuführen, wie weit Ansätze hinsichtlich Dokumentation, aktive Weiterentwicklung und Reifegrad der Implementation sind.

#### Aktive Weiterentwicklung

Ein Blick auf die verschiedenen Commit Histories der Persistenz Module Mapper<sup>1</sup> und Record<sup>2</sup> zeigt schnell auf, dass in beiden Frameworks aktiv nicht sonderlich viel geschieht. Änderungen im Bereich der Persistenz-Libraries finden momentan vor allem im Bereich der NoSQL Datenbanken statt.

#### Dokumentation

Während die Dokumentation von Mapper<sup>3</sup> noch einigermaßen anspricht, kann man zum Mapping mit dem Record Framework ausser ganz wenige Beispiele in [11, p. 79 - 113] nicht viel auffinden.

---

<sup>1</sup><http://github.com/lift/lift/commits/master/framework/lift-persistence/lift-mapper>

<sup>2</sup><http://github.com/lift/lift/commits/master/framework/lift-persistence/lift-record>

<sup>3</sup><http://www.assembla.com/wiki/show/liftweb/Mapper>

## Reifegrad

Der Reifegrad der im Lift Framework enthaltenen Persistenz-Bibliotheken ist meines Erachtens gering. Anforderungen wie das Mappen von Hierarchien (Beispiele in Hibernate Table per Klasse, Table per Hierarchie) fehlen gänzlich. Die Relationen zwischen den Klassen sind relativ unflexibel und genügen höchstens, wenn man ein Projekt auf der “Grünen Wiese” starten kann. Der dritte wichtige Mangel ist, dass mit der Verwendung von Mapper und Record eine Kopplung der gesamten Applikation ans Persistenz-Framework passiert. Siehe dazu Abschnitt “3.3.6 Relationale Datenbanken”.

## Fazit

Meines Erachtens liefern Mapper und Record nicht das, was wir uns von bereits existierenden Frameworks wie Hibernate gewohnt sind. Ich habe mich aus oben beschriebenen Gründen dazu entschieden, JPA 2.0 und Hibernate in der Version 3.5.1 im Persistenz-Layer zu verwenden.

### 5.1.2 Domain Mapping

Ich habe die Mappings der Domänenklassen mittels im Abschnitt “3.2.10 Integration mit Java” kurz angesprochenen Annotationen gemacht. Ich gehe im folgenden auf das Mapping der User Klasse ein, werde aber an dieser Stelle auf die Beschreibung der Mappings aller Klassen verzichten.

#### Klasse User

Die Mapping Informationen für Hibernate respektive JPA befinden sich in Klasse `ch.plannr.model.User`. Die Klasse verwendet als Mixins folgende Traits:

- **MegaBasicUser** - verfügt in Anlehnung an `MegaProtoUser`<sup>4</sup> über die Funktionalitäten, die im Zusammenhang mit der Registrierung, Login, Passwort-Reset benötigt werden.
- **Domain** - definiert abstrakte Methoden zur Umwandlung von Objekten in XML und in die JSON<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup>Mega ProtoUser ist die Basis-User-Klasse für das Mapper Framework und stellt eine Basis für die Benutzerverwaltung zur Verfügung

<sup>5</sup>Javascript Object Notation



- **Persistent** - Stellt in Anlehnung an das Active Record Design Pattern Methoden zum Persistieren, Löschen, Editieren von Objekten zur Verfügung. Die Klasse Persistent verwendet für die beschriebenen Operationen einen ThreadLocal basierten EntityManager. Mit diesem Konstrukt wird die Thread-Safety dieses EntityManagers sicher gestellt und gleichzeitig ein lokaler Context für die Attachten Klassen definiert.

Zu persistierende Objekte werden als Entities bezeichnet und müssen in JPA mit

Listing 5.1: User: ScalaJPA Entity Definition

```
1 @Entity
2 @Table(name = "TBL_USER")
```

annotiert werden. Mit Table kann man den Tabellennamen spezifizieren. Was auch ein Mapping auf Legacy Datenbanken ermöglichen würde.

Die Id des Benutzers kann bei bestimmten Datenbanken automatisch ermittelt werden. In meinem Fall MySQL wird das mittels

Listing 5.2: User: ScalaJPA Id mit Auto-Increment

```
1 @Id
2 //@GeneratedValue(
3 //    strategy = GenerationType.SEQUENCE,
4 //    generator="user_seq")
5 @GeneratedValue(strategy = GenerationType.AUTO)
6 @Column(name = "ID")
7 var id: Long = _
```

gemappt. Im Fall von Oracle müsste der GenerationType.SEQUENCE verwendet werden. Normale Properties benötigen eigentlich keine Annotation mehr, per Default werden in JPA alle Properties als Spalten angelegt, mit der @Column Annotation kann man allerdings die Defaults (Constraints, Spaltenname) überschreiben. @NotNull und @NotEmpty sind Annotationen zur Validierung von Objekten (siehe Abschnitt "5.1.3 Validation"). Die Annotation @BeanProperty sorgt dafür, dass für ein Feld Getter- und Setter-Methoden erstellt werden. Dies ist vorallem zur Interoperabilität mit Java-Frameworks teilweise möglich - in diesem Fall wird es ebenfalls für die Validierung benötigt.

Listing 5.3: User: ScalaJPA firstname Mapping

```
1 @Column(name = "FIRST_NAME", nullable = false)
```

```
2 @NotNull
3 @NotEmpty
4 @BeanProperty
5 var firstname: String = _
```

Des weiteren sind die Annotationen `@Embedded`<sup>6</sup> und die verschiedenen Beziehungen zu anderen Tabellen `@ManyToOne`, `@OneToMany` und `@ManyToMany`<sup>7</sup> interessant.

### 5.1.3 Validation

Annotationen wie `@NotNull`, `@Null`, `@Past`, `@Future` sind definiert über den JSR330 (Bean Validation 1.0). Mittels Bean Validation lassen sich Validierungen auf allen Ebenen des Systems durchführen. Zum Beispiel lassen sich User-Objekte bereits ohne Speicherung validieren und entsprechend für jedes Property Fehlermeldungen in der View bereitstellen. Auf der Ebene der Datenbank können anhand dieser annotierten Properties automatisch Constraints generiert werden.

Alle Domänenklassen die als Mixin die bereits erwähnte Klasse `Persistent[T]` verwenden können mittels der methode `validate` validiert werden. Die Validierung wird vollumfänglich anhand der in den Klassen enthaltenen Annotationen gemacht. Als Rückgabewert werden die Constraints-Verletzungen innerhalb eines Sets zurückgeliefert. Ich verwende diese Constraints-Verletzungen weiter für die Anzeige in der View. Zum Beispiel der Validierung bei der Registrierung werden bei unvollständiger Eingabe folgende Fehler angezeigt:

---

<sup>6</sup>`@Embedded` bietet die Möglichkeit, Attribute zwar in der selben Tabelle (embedded) zu speichern, allerdings im Objekt-Orientierten Modell in ein andere Instanz wie zum Beispiel in ein Adress-Objekt abzurufen

<sup>7</sup>Mittels `@ManyToOne`, `@OneToMany`, `@ManyToMany` können uni- und bidirektionale Beziehungen realisiert werden.

**Sign Up**

Firstname  may not be empty

Lastname  may not be empty

Email  not a well-formed email address

Password  size must be between 6 and 10

Password Confirmation

Abbildung 5.1: Formular Validierung: Registration

Die Implementation der Methode `validate` ist relativ einfach und sieht folgendermassen aus:

Listing 5.4: Validation innerhalb der Klasse `Persistence`

```
1 @Transient
2 private val validatorFactory =
3     Validation.buildDefaultValidatorFactory();
4
5 @Transient
6 private val validator = validatorFactory.getValidator();
7
8 def validate() = {
9     validator.validate(this)
10 }
```

## 5.2 Benutzermanagement

Sofern man bei der Entwicklung von Webapplikationen mittels Lift den Persistenz-Provider Mapper auswählt, erhält man Benutzerverwaltung inklusive Login-, Registrierung- und Passwort-Reset-Mechanismus mitgeliefert und kann diesen relativ flexibel erweitern. Sofern man sich für JPA entscheidet, muss dies - insbesondere weil die Kopplung zwischen Domänenklassen und Mapper respektive Record so hoch ist - selber implementieren. In anlehnung an `ProtoUser`, `MegaProtoUser` und `MetaMegaProtoUser` vom Mapper-Framework habe ich Funktionalität übernommen und `MegaBasicUser` respektive `MetaMegaBasicUser` für das Mapping mit JPA implementiert. In

Sachen LOC<sup>8</sup> haben die Klassen noch etwas Optimierungspotential, in Sachen Registrierung, Login, Validierung, Passwort Reset, Benutzer Editierung tun sie aber ihren Zweck. Als kurze Erläuterung die Beschreibung zur Funktionalität für das Passwort-Reset beispielhaft:

Listing 5.5: Implementation Funktionalität Passwort-Reset

```

1 def passwordReset(id: String) =
2   findById(id.toLong) match {
3     case Full(user) =>
4       def finishSet() {
5         val violations = user.validate
6         if (violations.size == 0)
7           user.merge
8         else {
9           val node: NodeSeq = violations
10          S.error(node)
11          S.redirectTo("/")
12        }
13      }
14
15      bind("user", HtmlTemplate.passwordResetXhtml,
16        "pwd" ->
17          password_*(" ", (p: List[String]) =>
18            user.password = p.head),
19        "submit" ->
20          submit(S.??("set.password"), finishSet _))
21    case _ =>
22      S.error(S.??("password.link.invalid"));
23      S.redirectTo(homePage)
24  }

```

Die Methode zum Reset des Passworts wird vom Menu respektive der Lift-Internen SiteMap Funktionalität (siehe unter: “3.3.5 SiteMap [11, p. 61-70]”) aufgerufen. Dies allerdings nur, wenn der Benutzer in der Http-Session angemeldet ist. Der Rückgabewert der passwordReset-Methode ist ein Objekt vom Typ `scala.xml.NodeSeq`, welches das eigentliche Formular repräsentiert. Eingabefelder werden nicht in reinem HTML definiert, sondern via die Verwendung der Methoden `text`, `password`, usw. Diese Methoden der Klasse `SHtml` registrieren zum einen eine Callback-Funktion, zum anderen geben sie das auszugebenden Xml-Element als `scala.xml.Elem` zurück. Beim Übermitteln des Formulars wird dann die entsprechend zu einer definierten ID registrierte Callback-Funktion mit dem vom Benutzer eingegebenen Wert

---

<sup>8</sup>Lines of Code

aufgerufen. Zum einen wird somit für die Textfelder der Wert hinterlegt, zum anderen via die Methode `finishSet` der Benutzer validiert und gespeichert.

Alle Formulare der Benutzerverwaltung sind in etwa auf diese Weise implementiert.

## 5.3 Navigation

Da die Ferienplanung und Administration der Benutzer vollumfänglich in Flex implementiert ist, basiert auch die Navigation dieser Beiden Use Cases auf Flex Komponenten wie Tab-Panels sowie States und Transitions (siehe: “5.4.3 Ferienplanung und Teammanagement”). Ausserhalb ist die Navigation mittels der Lift-Sitemap implementiert. Wie bereits unter “3.3.5 SiteMap [11, p. 61-70]” angekündigt bezieht sich die Lift-Sitemap nicht nur auf das Verlinken von Seiten, sondern auch für die Zugriffskontrolle. Die Struktur des Menus sieht folgendermassen aus:

Tabelle 5.1: Navigation und Menustruktur

Name	Link	Constraints
Home	/index	keine
Manager	/manager	Benutzer angemeldet
Login	/user_mgt/login	Benutzer nicht angemeldet
Benutzer registrieren	/user_mgt/sign_up	Benutzer nicht angemeldet
Passwort verloren	/user_mgt/lost_password	Benutzer nicht angemeldet
Logout	/user_mgt/logout	Benutzer angemeldet
Passworter reset	/user_mgt/reset_password	Benutzer angemeldet
Benutzer editieren	/user_mgt/edit	Benutzer angemeldet
Passwort ändern	/user_mgt/change_password	Benutzer angemeldet

Das Menu wird aus einer Liste von Menu-Einträgen in der Klasse `Boot.scala` definiert und in die SiteMap gesetzt. Die Zugriffssteuerung wird über die `LocParams` implementiert die sich in den Menu Instanzen befinden.

## 5.4 Flex Client

Für die Administration der Teams sowie auch für die Ferienplanung habe ich mich wegen von mir subjektiv empfundener besserer Usability und der Möglichkeit eines etwas besseren Software-Designs für Adobe Flex entschieden.

### 5.4.1 Software-Design

Die meisten User-Interfaces zeichnen sich, insbesondere durch die hohe Kopplung zwischen Komponenten, durch eine extrem schlechte Wartbarkeit aus. Diese Problematik kann in Applikationen verschiedenster Frontend-Technologien auftreten - egal ob Javascript, Flex, GWT oder Silverlight. Eine weitere Schwierigkeit bei diesen Applikationen sind die angemessene und zentrale Behandlung von auftretenden Events, die Verfügbarkeit von Contexten und die Unterstützung in der Anbindung an Backend-Systemen. Damit solche Problemstellungen für diesen Client minimiert werden können, habe ich eine kurze Evaluation bestehender Flex-Frameworks durchgeführt und dabei die folgenden angeschaut:

- **Cairngorm**[1] - unter Flex 2 und 3 war Cairngorm noch ein Framework mit Fokus auf die MVC-Architektur von Client-Applikationen. Mittlerweile handelt es sich allerdings um ein breiteres Set von Guidelines, Tools und Bibliotheken. Welche sich frameworkunabhängig einsetzen lassen. Mittlerweile basieren viele dieser Bibliotheken auf anderen Dependency Injection und MVC Frameworks wie Parsley, Swiz, oder Spring ActionScript
- **Mate**[5] - in erster Linie wurde Mate für das Event-Handling entwickelt. Die Art und Weise der Konfiguration findet deklarativ via ein MXML statt und ist relativ unflexibel:

Listing 5.6: Event-Deklaration mit dem Mate Framework

```
1 <EventHandlers type="{MessageEvent.GET}">
2   <RemoteObjectInvoker
3     instance="{services.helloService}"
4     method="sayHello"
5     arguments="{event.name}">
6     <resultHandlers>
7       <CallBack
8         method="handleResult"
9         arguments="{responseObject.text}"/>
10    </resultHandlers>
11    <faultHandlers>
12      <CallBack
13        method="handleFault"
14        arguments="{fault.faultDetail}"/>
15    </faultHandlers>
16  </RemoteObjectInvoker>
```

```
17 </EventHandlers>
```

- **Switz[9]** - ist meines Erachtens das flexibelste und am elegantesten zu konfigurierende Framework. Es stellt folgende drei Hauptfunktionalitäten zur Verfügung:
  - **Dependency Injection** als Basis zur Inversion of Control anhand eines Beispiels. Beans und somit der applikationsweite Context werden in einer MXML-Datei definiert:

Listing 5.7: Swiz: Bean Deklaration

```
1 <swiz:BeanProvider ...>
2   <fx:Declarations>
3     <core:Context id="context"/>
4   </fx:Declarations>
5 </swiz:BeanProvider>
```

Objekte können nun in beliebigen MXML-Dateien oder ActionScript Klassen injected werden - selbst two-way Bindings sind möglich:

Listing 5.8: Swiz: Bean Injection

```
1 [Inject(source="context.selectedTeam",
2         bind="true",
3         twoWay="true")]
4 public var selectedTeam:Team = null;
```

- **Event Handling** zur entkopplung von Mediator und Observer. Events werden mit der Methode `dispatchEvent(Event e)` des Interfaces `IEventDispatcher` geworfen werden. MXML sind grundsätzlich von diesem Typ, in normalen ActionScript-Klassen kann ein entsprechender Dispatcher injected werden. Um sich für Events zu registrieren ist eine Methode mit folgender Signatur und Annotation zu implementieren:

Listing 5.9: Swiz: Event Observer

```
1 [Mediate( event="Events.SEARCH_USERS",
2           properties="term" )]
3 public function searchUsers( term:String) : void
```

```
4 {  
5 //...  
6 }
```

Hier wird das Property term des geworfenen Events zusätzlich der Methode als Argument übergeben.

- Einfacher Lifecycle für asynchrone Aufrufe auf Remote Systeme.

Aufgrund der Einfachheit des Swiz-Frameworks, der Flexibilität und der eleganten Konfiguration habe ich mich gegen Cairngorm und Mate entschieden und das Event-Handling sowie Context und Dependency Injection mit Swiz implementiert.

### 5.4.2 Architektur

Flex-Applikationen werden als Flash-Dateien dem Browser gesendet und laufen innerhalb der Flash Runtime Umgebung. Verglichen mit HTML 4.0.1 und XHTML 1.0 hat man mit Flex die Möglichkeit, Daten respektive Zustände clientseitig zu Speichern. In der Praxis wäre es auch möglich, ganz auf den Browser zu verzichten - dann lässt man die Flex-Applikation in der Adobe Air Runtime laufen. Hier hätte könnte man Daten sogar Clientseitig in eine SQLLight Datenbank speichern.

In meinem Fall wird der Flex-Client innerhalb der Lift-Applikation eingebettet und kommuniziert mit dem Backend via RESTful[21] Webservices. Siehe Abschnitt 5.4.2 RESTful Webservices. Hinsichtlich eines einfacheren Implementationsaufwandes wäre es Sinnvoll, ob ein Framework zur Kommunikation wie BlazeDS[4][22] oder GranitDS[3] nicht sinnvoll wäre. Für Informationen zum Thema Security siehe Abschnitt 5.4.2.

### RESTful Webservices

Nebest verschiedenen Konzepten wie die “Betrachtung von Daten als Ressourcen” ist die Verwendung der verschiedenen Http-Methoden POST, PUT, GET, DELETE, etc. Die Kommunikation von Flex-Applikationen zu anderen Systemen findet über den darunterliegenden Browser statt, welcher in den meisten Fällen PUT und DELETE nicht unterstützt. Ein Möglicher Workaround für dieses Problem ist die Verwendung eines Http-Attributes wie zum Beispiel ”X-HTTP-Method-Override”. Bei PUT- und DELETE-Aufrufen setze ich dieses Attribut in den Http-Header (Beispiel: X-HTTP-Method-Override=PUT). Auf der Serverseite wird der eintretende Request



gewrappt und Aufrufe wie `request.getMethode()` liefern anhand des Headers auch PUT oder DELETE zurück. Für weitere Informationen siehe

- Klasse `ch.plannr.common.http.WrappedRequest.java`,
- Klasse `ch.plannr.common.http.RequestWrapperFilter.scala`,
- `web.xml`

Auf Client-Seite wird das Attribute in der `ActionScript`-Klasse `ch.plannr.service.HttpServiceFactory` gesetzt.

REST definiert grundsätzlich nicht, in welcher Form Daten übertragen werden müssen. Es hat sich bereits etabliert, dass entweder Daten im XML- oder JSON-Format ausgetauscht werden. Aufgrund der XML-Unterstützung in Scala (XML-Datentyp, Pattern-Matching auf XML) habe ich mich für XML entschieden.

## Security

Zu Beginn habe ich die Authentifizierung der Webservice-Aufrufe über Basic Authentication gemacht. Dies hat in der Praxis den wesentlichen Nachteil, dass prinzipiell alle Aufrufe verschlüsselt werden müssten. Basic Authentication übermittelt das Passwort zwar nicht Klartext, allerdings nur Base-64 Encoded. Somit könnte man mit einem Sniffern sofort daran gelangen. Nun habe ich die Authentifizierung auf eine Form-Authentication umgestellt, bei der die Benutzer-Identifikation respektive in meinem Fall die Email-Adresse in der Session gespeichert wird. Somit muss nur der Login-Formular Submit via das Https-Protokoll laufen.

### 5.4.3 Ferienplanung und Teammangement

Die Prozesse der Teamadministration und Ferienplanung sind unter “4.3.2 Ferien beantragen, planen” und “4.3.3 Team administrieren” beschrieben. Aufgrund der folgenden drei Gründe habe ich mich entschieden, beide Teile in Flex zu implementieren:

- **Usability:** Usability bezeichnet die vom Nutzer erlebte Nutzungsqualität (respektive User Experience) bei der Interaktion mit einem System[17]. Heutzutage erreicht man dies mit der Verwendung von Technologien wie Ajax, Flex, Silverlight, oder andere. Der Benutzer erfährt die Webseite wie als eine auf seinem Rechner installierte Applikation:

- kurze Ladezeiten
- Interaktion mit dem Server findet statt indem nur Teile der Seite ausgetauscht werden.
- **Aufwand:** Der Aufwand um Administrationsoberflächen zu implementieren ist vergleichsweise geringer. Man muss allerdings auch berücksichtigen, dass die Kommunikation mit dem Backend respektive das Testen der Schnittstelle zum Backend trotzdem eine Menge Zeit in Anspruch nimmt.
- **Kalender:** Die Verwendung des Flex Kalenders “IBM Eloxiere” erschien mir als angemessen (Siehe Abschnitt “5.4.4 Evaluation Kalender”)

#### 5.4.4 Evaluation Kalender

Unter dem Namen “Elixir” verkauft IBM Flex Komponenten. Da ich bereits im Besitz der Standard-Lizenz war, habe ich mich für diesen Kalender entschieden. Die Enterprise Version beinhaltet zusätzlich noch ein Gantt-Chart [19], der für private doch relativ hohe Preis (dieser liegt momentan bei 3130 USD) hat mich allerdings von der Verwendung dieser Komponente gehindert. Andere Widgets habe ich aufgrund mangelnder Qualität oder Funktionalität nicht verwendet:

- Simile Timeline[6]
- Flex Calendar Components [2]

### 5.5 Mail-Versand (Notifikationen)

#### 5.5.1 Use Cases

Zu unterschiedlichen Zwecken müssen Emails an die Benutzer versendet werden. Die Email-Adressen gelten systemweit als Benutzer Identifikatoren und werden hierfür auch verwendet. Nachfolgend eine Liste der Aktionen die einen Email-Versand zur Folge haben. Zusätzlich auch der Status der Implementation:

Tabelle 5.2: Use Cases Email Versand

Aktion	Beschreibung	Status der Implementation
--------	--------------	---------------------------

Signup	Nach der Registrierung wird zur Email-Validierung ein Email inklusive einem Link an den Benutzer versendet, über welchen er den Account aktivieren kann. Im Link enthalten ist eine Zufallszahl so dass kein Missbrauch betrieben werden kann.	Nicht implementiert
Passwort vergessen	Sofern das Passwort vergessen geht, wird ein Email an den Benutzer versendet. Über dieses Email kann das Passwort neu gesetzt werden.	Implementiert
Erfassung von Ferien durch den Mitarbeiter	Nachdem der Benutzer seine Ferienwünsche erfasst hat, geht ein Email an den Vorgesetzten, damit dieser die Einträge überprüfen kann	Nicht implementiert
Statusänderung durch Vorgesetzten	Nachdem der Vorgesetzte die Ferien überprüft und bewilligt, abgelehnt hat, wird der Mitarbeiter informiert	Nicht implementiert

### 5.5.2 Technische Umsetzung

#### Konfiguration des Mailers

In meinem Fall lässt sich der Lift-Mail-Support, der sich innerhalb der Klasse `net.liftweb.utilMailer` befindet, nicht nur über die definition der Properties (`mail.smtp.host`, `mail.username`, `mail.password`) konfigurieren - ich muss zusätzlich den Authenticator (`Mailer.authenticator`) des Objekts `Mailer` setzen.

#### Mails versenden

Mails können nun mit dem Aufruf der folgenden Methode versendet werden:

```

1      Mailer.sendMail(From(emailFrom),
2                      Subject(signupMailSubject),
3                      (To(user.email) ::
4                        xmlToMailBodyType(msgXml) ::
5                        (bccEmail.toList.map(BCC(_)))): _*)

```

Das erste Argument ist die Absender-Adresse, das zweite das Subject und das dritte eine Liste bestehend aus Empfänger, Carbon Copy (CC), Blind Carbon Copy (BCC) und Mailbodies (HTML, Plain Text). Die Liste wird

vom Lift Framework beim Verwenden wieder in ihre Bestandteile aufgelöst und mit Empfänger und Subject versendet.

## Kapitel 6

# Entwicklung, Build und Deployment

### 6.1 Build-System

Maven als Build-System basiert ebenfalls auf einem Plugin-Konzept und unterstützt in den verschiedensten Bereichen des Build-Managements. Nicht zuletzt dank dem Grundsatz “Convention over Configuration” lässt es sich auf allen Plattformen im Nu deployen. Maven übernimmt bei diesem Projekt eine Vielzahl an Funktionen:

- **Dependency Management:** Maven lädt die im pom.xml definierten Abhängigkeiten von öffentlichen Repositories.
- **Support Entwicklungsumgebung:** Die grosse Verbreitung von Maven hat dazu geführt, dass Entwicklungsumgebungen Adapter oder Plugins dafür entwickelt haben, womit sich solche Projekte automatisch innerhalb der IDE konfigurieren. Dazu gehört das Hinzufügen von Abhängigkeiten in den Source- und Build-Pfad, das korrekte setzen von Ausgabe-Ordner.
- **Clean, Compile, Package:** Der gesamte Build-Prozess fürs Test-System findet mit Maven statt. Bei der Entwicklung werden die Klassen allerdings von der Entwicklungsumgebung kompiliert - diese beschriebenen Targets sind deshalb da nicht nötig.
- **Profil Management -** Maven ist von Grund auf fähig, verschiedene Profile zu definieren. Profile kann man beispielsweise dann verwenden, wenn Applikationen für Entwicklung, Test, Produktion in unter-

schiedlichen Umgebungen laufen. Dann gilt es meistens, unterschiedliche Konfigurationen zu verwenden. Profile brauche ich um folgende Probleme zu lösen:

- Der Datenbank-Zugriff wird in der Entwicklungsumgebung direkt über JDBC gemacht, in der Testumgebung auf der Stax-Cloud wird eine von Servern verfügbare Datasource verwendet.

## 6.2 Entwicklungsumgebung

Während der Entwicklung hilft Maven vor allem im Bereich des Dependency Managements - Abhängigkeiten werden automatisch geladen, das Projekt kann nach der Öffnung sofort kompiliert und gestartet werden. Die meisten Funktionalitäten im Backend habe ich Test-Driven mit Scala-Specs entwickelt, ohne dass ich die Funktionalität jedesmal im Browser nachvollzog. Tests kann man auf verschiedene Arten ausführen:

- Maven per Default unterstützt die Ausführung von JUnit-Tests, mit Plugins können allerdings auch Scala-Specs oder andere Tests ausführen.
- Entwicklungsumgebungen welche Scala unterstützen, bringen meistens auch Funktionalität zum Testen (Ausführung von Scala Specs oder Scala Unit Tests).
- Die Scala-Gemeinde richtet sich mehr und mehr auf das Simple Build Tool[7] aus. Es handelt sich dabei um ein Tool welches ebenfalls Dependency Management, Test, Build, usw. unterstützt und sich gegebenenfalls auch mit Maven kombinieren lässt. Bei der Entwicklung hat das Tool mir geholfen, die Tests auszuführen, indem es kontinuierlich auf Änderungen wartet, neu Kompiliert und entsprechend die Tests neu ausführt. Das somit schnelle Feedback kann den Entwicklungsprozess massiv beschleunigen.

## 6.3 Test- und Produktiv-Umgebung

Um die Applikation auch der Breiten Masse verfügbar zu machen, habe ich sie auf der Cloud-Plattform namens Stax[8] deployt. Bei der Verfolgung von Twitter-Nachrichten verschiedener Personen und Diensten bin ich auf diese Plattform aufmerksam geworden und die Einfachheit des Deployments hat mich sehr überrascht.

Für das Deployment auf diese Plattform musste ich folgende Änderungen durchführen:

- **Stax-Konfiguration für Maven** - Für Maven ist ein Stax-Plugin vorhanden, das mittels der folgenden Zeilen im pom.xml konfiguriert werden muss:

Listing 6.1: Konfiguration Maven mit Stax

```
1 <build>
2   <plugins>
3     <plugin>
4       <groupId>net.stax</groupId>
5       <artifactId>stax-maven-plugin</artifactId>
6     </plugin>
7     ...
8   </plugins>
9 </build>
```

Schlussendlich ist es möglich, die Applikation mittels dem folgenden Kommando zu deployen:

Listing 6.2: Befehl Deployment Stax

```
1 mvn clean stax:deploy -Pprod -Dstax.appid=plannr
```

- **Stax-Konfiguration des Web Archives** - Wars für die Stax Plattform müssen ein zusätzliches Xml mit dem namen stax-web.xml beinhalten.
- **Datasource Anbindung** - Via das Web-Interface von Stax kann eine neue MySql Datenbank auf der Cloud angelegt werden. Um der Applikation den Zugriff auf diese Datenbank zu ermöglichen, wird diese einerseits im stax-web.xml als auch im web.xml definiert. Die Auflösung der Datasource wird zur Laufzeit über den JNDI-Namen gemacht, der im persistence.xml definiert ist.
- **Konfiguration JPA** - Damit sich der Persistenz-Provider nicht wie während der Entwicklungszeit direkt über JDBC mit Url, Benutzernamen und Passwort verbindet, wird im Profilabhängigen persistence.xml für Test- und Produktiv-Umgebung die im web.xml als Ressource definierte Datasource verwendet.

Der Pfad für diese Dateien werden nur mit der Aktivierung über das Maven-Profil geladen und überschreiben die bereits bestehenden.



## Teil III

# Rückblick



## Kapitel 7

# Auswertung und Fazit der verwendeten Technologien

### 7.1 Scala

Subjektiv gesehen hat man stark das Gefühl, dass Funktionale Sprachen, insbesondere Sprachen auf der Java- oder Dot-Net-Plattform in letzter Zeit das Interesse der Entwicklungsgemeinde auf sich gezogen haben. Auch der Tio-be Index [16] hat diese Tendenz in den letzten Monaten bestätigt. In wenigen Worten haben die erwähnten Sprachen oft eine “smartere” Syntax (siehe Abschnitt “3.1.1 Imperativ vs. Deklarativ”), lassen sich im Grossen und Ganzen besser parallelisieren und können in vielen Bereichen von bestehenden Bibliotheken und Frameworks ihrer bereits etablierten Plattformen profitieren. Man kann wohl sagen, dass sich die äquivalenten Problemstellungen, bis anhin implementiert in Sprachen wie Java, in Zukunft auch mit Scala umgesetzt werden können. Trotzdem kann die Effizienz während der Entwicklung sich, aufgrund des massiv schlechteren Tool Supports<sup>1</sup>, noch nicht mit dem Entwicklungsprozessen, wie sie bei Java Applikationen der Fall sind, messen. In den folgenden Abschnitten möchte ich mich auf die Syntax und Ausdrucksstärke beziehen:

#### 7.1.1 Typisierung

Zu diesem Thema scheiden sich ja bekanntlich die Geister - und ich habe nicht den Anspruch, ein Fazit pro oder kontra typisierter Sprachen zu ziehen. Befürworter dynamischer Sprachen anerkennen zwar die Typsicher-

---

<sup>1</sup>

heit zur Kompilierzeit, kalkulieren aber den dafür zu bezahlenden Preis mit schlechtem Code Smell. Die nächste Tabelle soll zeigen, dass die in diesem Zusammenhang erwähnten Argumente nichts mit der Typisierung zu tun haben.

Tabelle 7.1: Genannte Gründe gegen typisierte Sprachen

Genannte Gründe	Auswirkung in Java	Scala
DRY-Prinzip <sup>2</sup> repetit. Informationen	Explizite Typangabe: String s = "explizit"	Implizite Typisierung val s = "implizit"
Verbosität	z. Bsp. anonyme Innerklassen wie Comparator	Funktionsobjekte, Closures

### 7.1.2 Sprachdesign und Syntax

Bei der Einarbeitung in Scala fällt einem sofort folgendes auf:

- Scala ist statisch, stark typisiert, hat hervorragende Type Inference
- Scala wurde von vielen Sprachen beeinflusst: Java, ML, Haskell
- Scala wurde von Personen entwickelt, die schon lange im Sprachdesign tätig sind. Ich begründe diese Aussage mit der wunderbaren Konsistenz
  - hinsichtlich Operator Overloading, respektive alles ist eine Methode.
  - hinsichtlich der Verwendung von Collections wie List und Map.
- Scala beinhaltet grossartige Konzepte wie
  - Pattern Matching.
  - Implizit Conversions.

### 7.1.3 Tool Support

Nebst der Tatsache, dass Scala Code um Länger prägnanter<sup>3</sup> ist als Java, wird man während der Entwicklung mit der Tatsache konfrontiert, dass das

<sup>2</sup>Don't Repeat Yourself, ein Grundsatz für guten Code Smell

<sup>3</sup>tönt in Englisch besser: concise

Tooling, die Programme die einen während der Entwicklung unterstützen, noch lange nicht auf dem Level von Java ist:

- der Scala Compiler ist aktuell noch nicht genügend schnell
- die Code-Vervollständigung erkennt nur ganz einfache Zusammenhänge

#### 7.1.4 Verbreitung

Trotz der Schönheit und Konsistenz dieser Sprache, bin ich sehr gespannt, wie sie sich in der nahen Zukunft auch in der Industrie festsetzen wird. Ich bin der Meinung, dass die Verbreitung von Scala ohne ein Framework im Bereich des Internets sehr schwierig sein wird. Web Frameworks können sich nur dann verbreiten, wenn durch eine ausgeklügelte Erweiterbarkeit ein Ökosystem rundherum entsteht. So dass Websites in kurzer Zeit und entsprechend kostengünstig entstehen können. Als Paradebeispiel in diesem Bereich sehe ich Rails aber auch Grails (siehe Abschnitt “7.2.1 Vergleich von Lift mit Grails”).

## 7.2 Lift Framework

### 7.2.1 Vergleich von Lift mit Grails



## Kapitel 8

# Analyse der Arbeit auf der Basis der Aufgabenstellung

### 8.1 Zielerreichung

#### 8.1.1 Prototyp

Entwicklung

Deployment

### 8.2 Optionale Ziele

Die von mir in der Aufgabe definierten optionalen Ziele sind heutzutage eben genau die Kriterien, welche in der Menge aller Web-Applikationen die Spreu vom Weizen trennt. Deshalb wäre es interessant gewesen, wie das Lift Framework und Scala in diesen Bereichen abschliesst. Auf das Performance Verhalten habe ich meine Applikation nicht getestet, und auch die anderen drei Punkte habe ich im Prototypen nicht umgesetzt.

- **Internationalisierung:** Internationalisierung lässt sich in Lift wie in anderen Java-Frameworks auf der Basis von Properties einfach lösen. Siehe Abschnitt “3.3.9 Internationalisierung”
- **Search Engine Optimization:** Aus meiner Sicht haben die meisten SEO-Massnahmen mit den folgenden, unabhängig vom verwendeten Framework, aufgelisteten Punkten einer Webseite zu tun und sind deshalb für die Auswahl dessen nicht besonders relevant:

- Inhalt

- Meta-Daten
- Mehrsprachigkeit
- Sprechende Links
- **Usability:** Auch hier geht es m.E. in erster Linie um nicht Framework-relevante Punkte wie:
  - Design und Inhalt der Seite
  - Navigationsstruktur
  - Fehlertoleranz



# Literaturverzeichnis

- [1] Cairngorm. <http://sourceforge.net/adobe/cairngorm/home>.
- [2] Flex calendar components. <http://code.google.com/p/flexcalendar>.
- [3] Granit data services (flex & java ee). <http://www.graniteds.org>.
- [4] Integrating flex, blazeds, and scala/lift. <http://opensource.adobe.com/wiki/display/blazeds/BlazeDS>.
- [5] Mate flex framework. <http://mate.asfusion.com>.
- [6] Simile widgets timeline. <http://www.simile-widgets.org/timeline>.
- [7] Simple build tool. <http://code.google.com/p/simple-build-tool/>.
- [8] Stax. <http://www.stax.net>.
- [9] Swiz framework for adobe flex. <http://swizframework.org>.
- [10] Jonas Bonr. Real-world scala: Dependency injection (di). <http://jonasboner.com/2008/10/06/real-world-scala-dependency-injection-di.html>.
- [11] D. Chen-Becker, M. Danciu, and T. Weir. The Definitive Guide to Lift. Springer, 2009.
- [12] Liftweb. Using sbt. [http://www.assembla.com/wiki/show/liftweb/Using\\_SBT](http://www.assembla.com/wiki/show/liftweb/Using_SBT), 2010. [Online; Stand 10. Oktober 2010].
- [13] Matthias Zenger Martin Odersky. Scalable component abstractions. <http://lamp.epfl.ch/odersky/papers/ScalableComponent.pdf>.
- [14] M. Odersky, L. Spoon, and B. Venners. Programming in Scala. Artima Inc, 2008.

- [15] Lothar Piepmeyer. Grundkurs funktionale Programmierung mit Scala. Hanser Fachbuchverlag, 6 2010.
- [16] TIOBE. Tiobe software: Tiobe index. <http://www.tiobe.com/index.php/content/paperinfo/tpci/index.html>.
- [17] Wikipedia. Benutzerfreundlichkeit — wikipedia. <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Benutzerfreundlichkeit>, 2010. [Online; Stand 7. November 2010].
- [18] Wikipedia. Endrekursion — wikipedia. <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Endrekursion&oldid=78741723>, 2010. [Online; Stand 3. Oktober 2010].
- [19] Wikipedia. Gantt-diagramm — wikipedia, 2010. [Online; Stand 7. November 2010].
- [20] Wikipedia. Nosql — wikipedia. <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=NoSQL>, 2010. [Online; Stand 11. Oktober 2010].
- [21] Wikipedia. Representational state transfer — wikipedia. [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Representational\\_State\\_Transfer](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Representational_State_Transfer), 2010. [Online; Stand 6. November 2010].
- [22] Derek Wischusen. Integrating flex, blazeds, and scala/lift. <http://flexonrails.net/?p=103>.

# Listings

3.1	Sql Deklaration . . . . .	24
3.2	Summe einer Liste in Java . . . . .	24
3.3	Summe einer Liste in Scala . . . . .	25
3.4	Typeinferenz in Java . . . . .	26
3.5	Typeinferenz in Scala . . . . .	28
3.6	Klassen und Traits definieren . . . . .	28
3.7	Traits: Verschiedene Instanzen vom Typ IntQueue und die entsprechenden Auswirkungen . . . . .	29
3.8	Traits: Deklaration Doubling-Incrementing-Queue . . . . .	29
3.9	Partielle Anwendung einer Funktion . . . . .	30
3.10	Implicit Conversions am Beispiel String . . . . .	32
3.11	Implicit Conversions Method wrapString . . . . .	32
3.12	Erstellung eines Lift-Projektes . . . . .	34
3.13	Lift Template Surround . . . . .	35
3.14	Lift Template Binding . . . . .	35
3.15	Snippet . . . . .	35
3.16	Views . . . . .	36
3.17	Beispiel Mapping User Klasse mit Mapper . . . . .	37
3.18	Property Mapping mit JPA . . . . .	38
3.19	Relation Mapping mit JPA . . . . .	38
3.20	Konfigurationsschema von .properties-Dateien im Lift Frame- work . . . . .	40
3.21	Dependency Injection mit dem Lift Framework - ein Beispiel	41
3.22	Überschreibung der Locale-Berechnung . . . . .	42
5.1	User: ScalaJPA Entity Definiton . . . . .	57
5.2	User: ScalaJPA Id mit Auto-Increment . . . . .	57
5.3	User: ScalaJPA firstname Mapping . . . . .	57
5.4	Validation innerhalb der Klasse Persistence . . . . .	59
5.5	Implementation Funktionalität Passwort-Reset . . . . .	60
5.6	Event-Deklaration mit dem Mate Framework . . . . .	62

5.7	Swiz: Bean Deklaration . . . . .	63
5.8	Swiz: Bean Injection . . . . .	63
5.9	Swiz: Event Observer . . . . .	63
6.1	Konfiguration Maven mit Stax . . . . .	71
6.2	Befehl Deployment Stax . . . . .	71

# Abbildungsverzeichnis

4.1	Use Case Diagramm . . . . .	46
4.2	Prozess Member Administration Webpage . . . . .	50
4.3	Prozess Ferien beantragen, planen . . . . .	50
4.4	Prozess Member Administration Webpage . . . . .	51
4.5	Navigation Webpage . . . . .	52
4.6	Entity Relationship Model . . . . .	53
5.1	Formular Validierung: Registration . . . . .	59



# Tabellenverzeichnis

3.1	Resultat der deklarativen Abfrage . . . . .	24
5.1	Navigation und Menustruktur . . . . .	61
5.2	Use Cases Email Versand . . . . .	66
7.1	Genannte Gründe gegen typisierte Sprachen . . . . .	76
A.1	Glossar . . . . .	91
B.1	Journal Implementation Backend . . . . .	93
B.2	Journal Implementation Frontend . . . . .	94
B.3	Journal Dokumentation . . . . .	95





Teil IV

Anhang



## Anhang A

# Glossar

Tabelle A.1: Glossar

Wort	Beschreibung
TODO	TODO



# Anhang B

## Journal

### B.1 Phase Implementation Backend

Tabelle B.1: Journal Implementation Backend

Datum	Eintrag
7. August 2010	<ul style="list-style-type: none"><li>• Projekt Setup Client und Server</li><li>• Initialer Commit ins Git Repository unter <a href="http://github.com/schmidic">http://github.com/schmidic</a></li></ul>
13. August 2010	<ul style="list-style-type: none"><li>• Installation des Persistenz Providers (Hibernate und JPA)</li></ul>
14. August 2010	<ul style="list-style-type: none"><li>• Authentifizierung und Authorisierung via Basic Authentication</li><li>• Implementation REST Support in für Browser, abfrage des X-HTTP-Method-Override Headers, da Browser nicht wirklich PUT und DELETE requests unterstützen.</li></ul>
16. August 2010	<ul style="list-style-type: none"><li>• Registrierung und Login Webservice</li></ul>
17. August 2010	<ul style="list-style-type: none"><li>• Erarbeiten des Entity Relationship Models</li><li>• Mapping der Domain-Klassen auf das ERM via JPA</li></ul>

18. August 2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Webservices zur Administration der Teams und User</li> <li>• Laden von Fixtures mittels import.sql</li> </ul>
20. August 2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterung der bestehenden Webservices</li> </ul>
22. August 2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Webservice zur Administration der Ferien</li> <li>• Anpassung des Persistenz Mappings</li> </ul>
27. August 2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konfiguration von Maven-Profilen für das Deployment auf STAX<sup>1</sup></li> </ul>

## B.2 Phase Implementation Frontend

Tabelle B.2: Journal Implementation Frontend

Datum	Eintrag
24. August 2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluation unterschiedlicher Actionscript Frameworks (Mate<sup>2</sup>, Swiz<sup>3</sup>, Cairngorm<sup>4</sup>) für Dependency Injection und Event Handling. Entscheidung zugunsten Swiz aufgrund der folgenden Eigenschaften: Flexibilität, Leistungsfähigkeit (Context, TwoWay-Bindings, Injection, Event-Dispatching), Annotation-Support, Service Integration.</li> <li>• Initialer Commit ins Git Repository unter <a href="http://github.com/schmidic">http://github.com/schmidic</a></li> </ul>
26. August 2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Browser sendet 401 bei Nicht-Authorisierung - dies führt zu einem Browser-Popup für Benutzername und Passwort. Noch keine Lösung gefunden.</li> </ul>

<sup>1</sup><http://stax.net>

<sup>2</sup><http://mate.asfusion.com>

<sup>3</sup><http://swizframework.org>

<sup>4</sup><http://opensource.adobe.com/wiki/display/cairngorm/Cairngorm>

27. August 2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertigstellung der Administrations-Ansicht</li> <li>• Integration des Schedulers von ILOG Elixir</li> </ul>
-----------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## B.3 Phase Dokumentation

Tabelle B.3: Journal Dokumentation

Datum	Eintrag
19. September 2010	Grundlagen
19. September 2010	Entity Relationship Model
20. September 2010	Grundlagen
21. September 2010	Grundlagen