

# Softwareunterstützung für ein Museum

## Feldtest und Erweiterungen

# Bachelorarbeit

Abteilung Informatik

Hochschule für Technik Rapperswil

Frühjahrssemester 2010

Autoren: Patrick Oswald,  
Simon Inderbitzin

Betreuer: Prof. Dr. Lothar Müller

Projektpartner: Albis Technologies Zürich, Naturama Aarau

Experte: Markus Flückiger, Zühlke Engineering AG, Zürich ZH

Gegenleser: Prof. Dr. Josef M. Joller



## 1 EIGENSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG

### Erklärung

Hiermit erklären wir,

- dass wir die vorliegende Arbeit selber und ohne fremde Hilfe durchgeführt haben, ausser derjenigen, welche explizit in der Aufgabenstellung erwähnt ist oder mit dem Betreuer schriftlich vereinbart wurde,
- dass wir sämtliche verwendeten Quellen erwähnt und gemäss gängigen wissenschaftlichen Zitierregeln korrekt angegeben haben.

Ort, Datum:

Ort, Datum:

Name, Unterschrift:

Name, Unterschrift:



## 2 GÜLTIGKEITSBEREICH

Der vorliegende Bericht beschreibt das Ergebnis der Bachelorarbeit zum Thema „Softwareunterstützung für ein Museum – Feldtest und Erweiterungen“. Das Dokument besitzt ihre Gültigkeit während der gesamten Projektperiode. Alle Änderungen wurden im jeweiligen Kapitel / Änderungsgeschichte nachgeführt.



### 3 INHALTSVERZEICHNIS

1	Eigenständigkeitserklärung.....	2
2	Gültigkeitsbereich.....	3
3	Inhaltsverzeichnis.....	4
4	Dokumentinformationen.....	8
4.1	Änderungsgeschichte.....	8
4.2	Aufgabenstellung.....	9
4.3	Kapitelübersicht.....	12
4.4	Einordnung der Arbeit.....	13
5	Abstract.....	14
6	Management Summary.....	15
6.1	Ausgangslage.....	15
6.2	Technologie.....	15
6.3	Vorgehen.....	17
6.4	Ergebnis.....	18
6.5	Ausblick.....	19
7	Projekt Management.....	20
7.1	Projektorganisation.....	20
7.1.1	Beteiligte Personen.....	20
7.1.2	Naturama.....	21
7.1.3	Besprechungen und Meetings.....	22
7.1.4	Prozessmodell.....	22
7.2	Zeitplanung.....	24
7.2.1	Zeitfenster.....	24
7.2.2	Vorgeschriebene Arbeitszeit.....	24
7.2.3	Zeitschätzung.....	24
7.2.4	Zeiterfassung mit Paymo.....	24
7.2.5	Vorgehen der Planung.....	25
7.2.6	Effektive Planung.....	26
7.3	Arbeitspakete.....	30
7.4	Risikomanagement.....	31
7.4.1	Allgemeine Risiken.....	31
7.4.2	Vorbereitung Feldtest.....	33
7.4.3	Aufbau Feldtest.....	34
7.4.4	Durchführung Feldtest.....	35
7.4.5	Endauswertung Feldtest.....	36
7.4.6	Erweiterungen – Sprint 8.....	37
7.4.7	Erweiterungen – Sprint 9.....	38
7.4.8	Erweiterungen – Sprint 10.....	38
7.4.9	Resümee der Risiken.....	39
7.5	Qualitätsmassnahmen.....	40
7.5.1	Sitzungsprotokolle.....	40
7.5.2	Korrespondenzen.....	43
7.5.3	Iteratives Vorgehen.....	43



7.5.4	SVN .....	43
7.5.5	Continous Integration (Hudson).....	43
7.5.6	Trac.....	43
7.5.7	Wiki .....	43
7.5.8	Usability-Tests .....	43
7.5.9	Überwachung des Feldtests .....	44
7.6	Arbeitsumgebung.....	44
7.6.1	Entwicklungsumgebung .....	44
7.6.2	Zugangsdaten .....	45
7.6.3	Installation.....	47
7.6.4	Arbeitsumgebung.....	47
7.6.5	Dokumentmanagement .....	48
8	Auswertung der Arbeitszeiten .....	49
8.1	Übersicht .....	49
8.1.1	Auswertung .....	49
8.1.2	Analyse .....	50
8.2	Pro Arbeitspaket .....	50
8.2.1	Diagramm .....	51
8.2.2	Analyse .....	51
8.3	Pro Person .....	52
8.3.1	Diagramm .....	52
8.3.2	Analyse & Design.....	52
8.4	Pro Disziplin.....	52
8.4.1	Verteilung der Disziplinen auf die Phasen .....	53
8.4.2	Analyse der Verteilung pro Phase .....	53
8.4.3	Verteilung der Disziplinen .....	53
8.4.4	Analyse der Verteilung.....	54
8.5	Zeitaufwandschätzung für einen weiteren Feldtest .....	54
9	Ergebnisse .....	55
9.1	Erreichte Ziele .....	55
9.1.1	Feldtest.....	55
9.1.2	Erweiterungen.....	55
10	Feldtest.....	64
10.1	Vorbereitung Feldtest .....	64
10.1.1	Bisheriges System.....	64
10.1.2	Testen des Systems .....	72
10.2	Aufbau Feldtest .....	77
10.2.1	Ist-Zustand Naturama .....	77
10.2.2	Installation.....	81
10.2.3	Instruktion des Kassenpersonals.....	86
10.2.4	Badge-Ausgabepolitik .....	87
10.2.5	Badge Ausgabeplanung .....	88
10.2.6	Systemtests .....	93
10.2.7	Probewoche .....	95
10.2.8	Aktuelles System .....	96



10.3	Durchführung Feldtest .....	97
10.3.1	Anforderungen .....	97
10.3.2	Auswertung aller Erfassungstage .....	97
10.4	Endauswertung Feldtest .....	101
10.4.1	Interpretations-Hinweise .....	101
10.4.2	Visualisierungssoftware .....	102
10.4.3	Daten & Fakten .....	102
10.4.4	Aufbau im Museum .....	102
10.4.5	Einzelerfassungen .....	102
10.4.6	Gruppenerfassungen .....	106
10.4.7	Museumsstatistiken .....	106
10.4.8	Zusätzliche Interpretationen .....	107
11	Erweiterungen .....	108
11.1	Einleitung und Übersicht .....	108
11.1.1	Projekte .....	108
11.1.2	Datenbankmodell .....	108
11.2	Sprint 8 .....	110
11.2.1	Änderungsgeschichte .....	110
11.2.2	Kurzbeschreibung .....	110
11.2.3	Filterabkopplung durch JMS (#67) .....	110
11.2.4	Wochentagfilterung (#69) .....	117
11.2.5	Einbezug der Ticketausgabe (#71) .....	122
11.2.6	Kassenpersonal-Feedback (#78) .....	126
11.2.7	Analysehilfe der RFID-Erfassungen (#79) .....	129
11.2.8	Backup mit automatischer Auswertung (#80) .....	133
11.3	Sprint 9 .....	136
11.3.1	Änderungsgeschichte .....	136
11.3.2	Kurzbeschreibung .....	136
11.3.3	Speicherbare Ansichtskonfigurationen (#52 und #53) .....	136
11.3.4	Ausdruck der Visualisierung (#54) .....	136
11.3.5	Systemüberwachung (#62 bis #64) .....	139
11.3.6	Visualisieren von Gruppen in der Museumsstatistik (#72) .....	143
11.3.7	DailyJob erweitern (#73) .....	143
11.4	Sprint 10 .....	145
11.4.1	Änderungsgeschichte .....	145
11.4.2	Kurzbeschreibung .....	145
11.4.3	Erweiterung und Anpassung der Datenbereinigung (#68) .....	145
11.4.4	Erweiterte Museumsstatistik (#76) .....	151
11.4.5	Erzeugen der Edgewarekonfiguration (#81) .....	156
11.4.6	Statusbenachrichtigung (#75) .....	157
11.5	Softwarefehler .....	161
11.5.1	Fehler in der Teilstreckenberechnung .....	161
12	Reflexionen und SchlussberichtTeil .....	166
12.1	Persönliche Berichte .....	166
12.1.1	Patrick Oswald .....	166



12.1.2	Simon Inderbitzin .....	167
12.2	Ausblick .....	168
12.3	Reflexionen .....	168
13	Anhang .....	169
13.1	Glossar.....	169
13.2	Poster .....	170
13.3	Verzeichnisse und Referenzen .....	171
13.3.1	CD-ROM.....	171
14	Literaturverzeichnis.....	171
14.1.1	Abbildungsverzeichnis.....	173



## 4 DOKUMENTINFORMATIONEN

### 4.1 ÄNDERUNGSGESCHICHTE

Datum	Änderung
27.04.2010	Erstellung einer möglichen Grundstruktur.
28.04.2010	Revidierung der Kapitelstruktur.
03.05.2010	Erweiterung der Grundstruktur.
12.05.2010	Hinzufügen von ersten Ideen bei Abstract & Projekt Management
13.05.2010	Erstellen vom Kapitel Auswertung der Arbeitszeit, Ergebnisse und des Feldtests
04.06.2010	Layout technische Änderungen vollzogen.
04.06.2010	Diverse kleinere Kapitel werden in Gesamtbericht hinzugefügt.
05.06.2010	Anfügen der Quellenverwaltung.
08.06.2010	Teilkapitel von Projekt Management hinzugefügt
15.06.2010	Sämtliche Erweiterungen hinzugefügt.
16.06.2010	Hinzufügen von Reflexionen und Anhang erstellen.
17.06.2010	Diverse Umstrukturierungen.
17.06.2010	Anhang um CDROM erweitert.
17.06.2010	Orthographische Verbesserungen im ganzen Dokument.
18.06.2010	Abschlussarbeiten & Designanpassungen.



## 4.2 AUFGABENSTELLUNG

# Seite 1



# Seite 2



# Seite 3

### 4.3 KAPITELÜBERSICHT

Kapitel	Beschreibung
<b>Teil 1: Eigenständigkeitserklärung</b>	Bestätigt, dass dies eine eigenständige Arbeit ist.
<b>Teil 2: Gültigkeitsbereich</b>	In diesem Kapitel wird der Gültigkeitsbereich festgelegt.
<b>Teil 3: Inhaltsverzeichnis</b>	Beschreibt den Aufbau dieser Bachelorarbeit.
<b>Teil 4: Dokumentinformationen</b>	Beinhaltet z.B. die Aufgabenstellung, die die Bachelorarbeit definiert.
<b>Teil 5: Abstract</b>	Der Abstract bietet eine kurze Einführung über die Bachelorarbeit.
<b>Teil 6: Management Summary</b>	Das Management Summary erlaubt einen ausführlicheren Einblick in das Vorgehen und Ergebnis dieser Arbeit.
<b>Teil 7: Projekt Management</b>	Im Projektmanagement wird die Gesamtheit aller Methoden aufgezeigt, die bei der Durchführung des Projektes von grossem Nutzen waren. So behandelt dieses Kapitel nicht nur organisatorische und planungstechnische Fragen, sondern auch Vorgehensweisen und Methoden.
<b>Teil 8: Auswertung der Arbeitszeiten</b>	Dieser Teil beschäftigt sich mit der Zeitauswertung. Aufbauend auf diesen Informationen wird aufgezeigt, wie viel Zeit eine weitere Durchführung eines Feldtests in Anspruch nehmen könnte. Dies ist besonders bei einem potentiellen Einsatz als Dienstleistung interessant.
<b>Teil 9: Ergebnisse</b>	In diesem Kapitel werden erreichte Ziele im Feldtest und das Ergebnis der Erweiterungen dokumentiert. Abschliessend werden sämtliche bis dato offenen Probleme diskutiert.
<b>Teil 10: Feldtest</b>	Hier wird das Vorgehen und der Ablauf unseres Feldtests beschrieben.
<b>Teil 11: Erweiterungen</b>	Einführend werden die Änderungen zum bisherigen System aufgeführt. Anschliessend werden die implementierten Erweiterungen pro Sprint präsentiert.
<b>Teil 12: Reflexionen und Schlussbericht</b>	In diesem Kapitel befinden sich persönliche Berichte beider Bachelorstudenten. Abschliessend befindet sich dort noch ein Ausblick mit Reflexionen.
<b>Teil 13: Anhang</b>	Im letzten Kapitel befindet sich nebst dem Quellverzeichnis und dem Glossar auch ein Ausschnitt aus den zusätzlich erstellten Dokumenten. Da sämtliche Zusatzdokumente den Rahmen dieser Bachelorarbeit sprengen würden, wird nur auf weitere Dokumente verwiesen.
<b>Teil 14: Literaturverzeichnis</b>	Beinhaltet sämtliche Quellen und Abbildungsverzeichnis.



#### 4.4 EINORDNUNG DER ARBEIT

Bis zum jetzigen Zeitpunkt existieren bereits 12 Vorgängerarbeiten, welche mit dieser Bachelorarbeit in Verbindung stehen. Alle aufgelisteten Arbeiten befassen sich mit dem Thema „Softwareunterstützung für ein Museum“:

- 07 / HS / Studienarbeit: Betschart, Thoma (Simulator)
- 07 / HS / Studienarbeit: Ferrari, Kälin (Visualisierung)
- 08 / FS / Bachelorarbeit: Ferrari, Kälin (Gebäudeerfassung, RFID-Hardware)
- 08 / HS / Diplomarbeit: Reichenbacher (Realistischere Simulationen)
- 08 / HS / Diplomarbeit: Rüegg (Schleusen)
- 08 / HS / MSE: Kälin (Bedürfniserhebung)
- 08 / HS / Studienarbeit: Eberle, Federer (RFID-Hardware)
- 09 / FS / MSE: Kälin (Mobile Navigationsystem)
- 09 / FS / Bachelorarbeit: Kohler, Rotta (Feldtest Naturama)
- 09 / HS / Studienarbeit: Inderbitzin, Oswald (Visualisierung & Statistiken)
- 09 / HS / Studienarbeit: Züger, Zürcher (Visualisierung Wegrekonstruktionen)
- 09 / HS / Masterarbeit: Kälin (VisiVis Systementwicklung)



5 ABSTRACT

<b>Abteilung</b>	Informatik
<b>Namen der Studierenden</b>	Patrick Oswald, Simon Inderbitzin
<b>Studienjahr</b>	FS 2010
<b>Titel der Bachelorarbeit</b>	Softwareunterstützung für ein Museum - Feldtest und Erweiterungen
<b>Examinatorin / Examinator</b>	Prof. Dr. Lothar Müller
<b>Experte</b>	Markus Flückiger, Zühlke Engineering AG, Zürich, ZH
<b>Themengebiet</b>	Software
<b>Projektpartner</b>	Albis Technologies, Zürich, ZH und Naturama, Aarau, AG
<b>Institut</b>	Institut für Software

**Kurzfassung**

**Ausgangslage:** Angefangen vom Softwareprototyp bis zum heutigen produktiven Komplettsystem sind bisher um die 10 Vorgängerarbeiten geschrieben worden. Gemeinsames Ziel der Arbeiten ist es, das Besucherverhalten in einem Museum zu erfassen um anschliessend diverse Analysen zu ermöglichen. Das Besucherverhalten wird mittels der RFID-Technologie erfasst. Einzelne Besucher erhalten vom Kassenspersonal einen kreditkartengrossen RFID-Badge ausgehändigt, welcher ein periodisches Signal an alle erreichbaren RFID-Empfänger sendet. Später kann aus diesen Erfassungen mit Hilfe einer Auswertungssoftware der Besuchsweg, die Aufenthaltsdauer und die Besucheranzahl übersichtlich visualisiert werden. Ziel der Bachelorarbeit ist die Durchführung eines Feldtests in einem konkreten Museum und die bestehende Software zu erweitern und verbessern.

**Vorgehen/ Technologien:** Allem vorangehend wurde das komplette System lokal an der HSR getestet, um einen reibungslosen Aufbau im Museum sicherzustellen. Für eine ständige Qualitätskontrolle während dem Feldtest wurde ein automatisches Meldesystem mit täglichem Report der wichtigsten Fakten und Anmerkungen des Personals erstellt. Dadurch konnte beim Auftreten eines Systemfehlers oder aufgrund von Hinweisen des Kassenspersonals sofort reagiert werden. Während dem siebenwöchigen Betrieb des Systems konnten die bestehenden Softwarekomponenten umfangreich erweitert und verbessert werden. Dies betrifft unter anderem das erwähnte Meldesystem, die Systemüberwachung und die Auswertungssoftware.

**Ergebnis:** Mithilfe der Systemüberwachung hat sich das Erkennen und Identifizieren von Problemen stark vereinfacht. So werden neu Verbindungsverluste mit den RFID- Empfängern oder kritische Batteriestände bei RFID-Badges direkt angezeigt. In der Auswertungssoftware wurden diverse Fehler behoben, ein Museumsüberblick aller gesammelten Daten erstellt und in der Etagenauswertung weitere Filtermöglichkeiten hinzugefügt. Der Feldtest konnte erfolgreich durchgeführt werden, und bietet mit über 1'200 erfassten Besuchern einen repräsentativen Einblick in das Besucherverhalten.



## 6 MANAGEMENT SUMMARY

<b>Diplomanden</b>	Patrick Oswald, Simon Inderbitzin
<b>Examinator</b>	Prof. Dr. Lothar Müller
<b>Experte</b>	Markus Flückiger, Zühlke Engineering AG, Zürich
<b>Themengebiet</b>	Software
<b>Industriepartner</b>	Albis Technologies Zürich, Naturama Aarau

### 6.1 AUSGANGSLAGE

Wie können Informationen über das Verhalten von Besuchern in einem Museum gesammelt und ausgewertet werden? Welche Räume werden am häufigsten besucht? In welchem Raum halten sich die Besucher am längsten auf? Auf Grund dieser und anderer Fragen wurden bis dato über 10 Vorgängerarbeiten zum Thema „Softwareunterstützung für ein Museum“ verfasst. So entstanden im Laufe der Zeit diverse Analysen, Prototypen und erste Endprodukte, welche in einem Feldtest zum Einsatz kamen. Der Feldtest diente vor allem zur Überprüfung des Systems, während das Sammeln auswertbarer Besucherdaten weniger im Vordergrund stand. Nach Abschluss des Feldtests wurden das Potential sowie die Schwächen des Systems analysiert. Im Herbstsemester 2009 wurde aufgrund dieser Erkenntnisse die bisherige Software generalüberholt. Entstanden ist eine produktiv einsetzbare Komplettumgebung.

An dieser Stelle setzt vorliegende Bachelorarbeit das Ziel, einen weiteren Feldtest produktiv umzusetzen. Zudem sollen bestehende Softwareteile erweitert und Softwarefehler behoben werden.

### 6.2 TECHNOLOGIE

Um das Besucherverhalten zu erfassen kommt RFID-Technologie zum Einsatz. Die verwendete Hardware wird von Albis Technologies AG<sup>1</sup> zur Verfügung gestellt und läuft unter dem Namen ZOMOFI (Zone Monitoring & Find<sup>2</sup>). Die Hauptkomponenten sind zum einen die RFID-Badges (von Besuchern getragen) und zum anderen die RFID-Empfänger (im Museum verteilt). Die Kommunikation der Empfänger mit dem Server findet über LAN oder WLAN statt.

Nachfolgend werden die einzelnen Komponenten des gesamten Systems illustriert und erklärt:

---

<sup>1</sup> <http://www.albistechnologies.com>, letzter Zugriff: 14.05.2010

<sup>2</sup> [http://www.albistechnologies.com/products/zone\\_monitoring/index.php](http://www.albistechnologies.com/products/zone_monitoring/index.php), letzter Zugriff: 14.05.2010

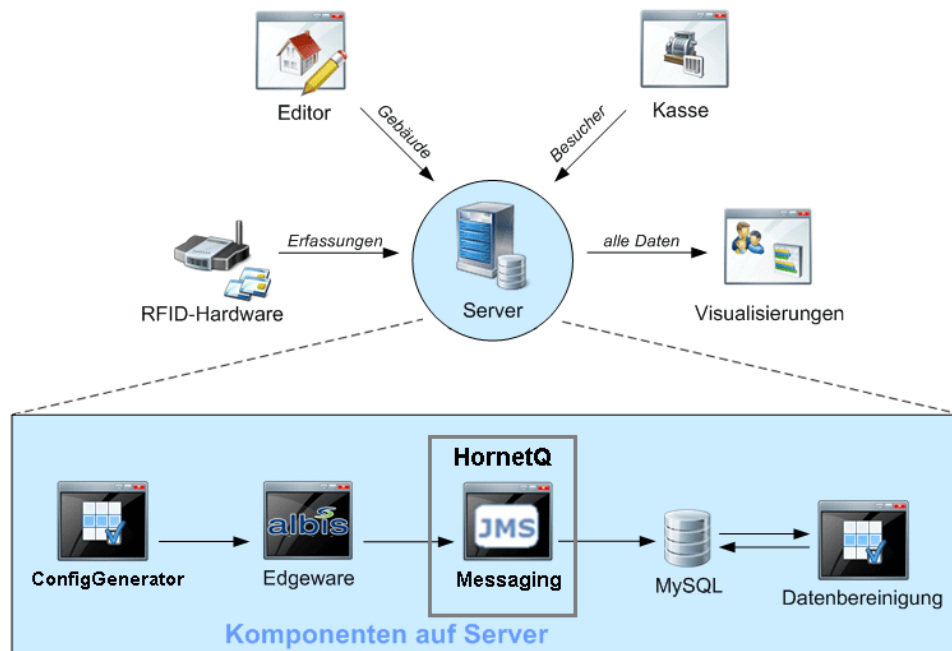


Abbildung 1: Kompletturngebung mit neuem JMS-System

Komponente	Beschreibung
<b>Editor</b>	Mit Hilfe des Editors wird der Grundriss des Museums erfasst und die Empfangsbereiche der RFID-Empfänger eingezeichnet.
<b>Kasse</b>	In der Kasse werden Besucher zusammen mit einem RFID-Badge registriert. Durch diesen Vorgang kann die Verbindung zwischen Besucher und RFID-Hardware hergestellt werden.
<b>Visualisierungen</b>	In der Visualisierungssoftware können die bereinigten Daten unter einer Vielzahl von Gesichtspunkten analysiert werden. So können statisch ausgewertete Kennzahlen, wie beispielsweise die Aufenthaltsdauer, visualisiert werden.
<b>ConfigGenerator</b> (Serverkomponente)	Diese Applikation erstellt aus den im Editor erfassten Verbindungsdaten eine Konfigurationsdatei für die Edgware.
<b>Edgware</b> (Serverkomponente)	Die Edgware ist ein Bestandteil von ZOMOFI und bildet die Schnittstelle zwischen der Software und der RFID-Hardware.
<b>JMS</b> (Serverkomponente)	Mittels JMS <sup>3</sup> kann auf Ereignisse der Edgware reagiert werden, wie zum Beispiel auf Erfassungen der RFID-Hardware. Anschliessend werden diese in die Datenbank eingetragen.
<b>MySQL</b> (Serverkomponente)	Als Datenbankverwaltungssystem wurde MySQL eingesetzt. In der Datenbank lagern sämtliche erfassten Besucherdaten und das mit dem Editor erstellte Modell des Museums.
<b>Datenbereinigung</b> (Serverkomponente)	Eine Datenbereinigung wird durchgeführt, bevor die rohen Besucherdaten visualisiert werden. Da nur der Ein- und Austrittspunkt in einem Empfangsbereich relevant ist, können bis zu 80% der Erfassungen entfernt werden.

<sup>3</sup> <http://java.sun.com/products/jms/>, letzter Zugriff: 06.06.2010

### 6.3 VORGEHEN

Dem Feldtest vorangehend, wurde das gesamte System zuerst an der HSR getestet. Dies erlaubte es, den Aufbau zu üben und erste Probleme zu erkennen. Nach dem Aufbau im Museum und der Schulung des Kassenpersonals wurde eine Probewoche festgelegt. In dieser Woche hatte das Personal Zeit, sich mit dem System vertraut zu machen.

Während der Probewoche machte sich eine schwerwiegende Schwachstelle im Komplettsystem bemerkbar. Zwischen der Edgeware und der Datenbank befand sich eine zusätzliche Komponente, der Filter, welche häufig abstürzte. Die Folge waren grosse Datenlücken in der Besuchererfassung. Durch ein Update der Edgeware konnte der Filter durch einen Java Message Service ersetzt werden. Dieser Umstand machte die fehlerhafte Komponente überflüssig und führte zu der aktuellen Lösung, welche in Abbildung 1 dargestellt ist.

Um eine permanente Qualitätskontrolle während des Feldtests zu gewährleisten, wurde ein automatisches Meldesystem eingeführt. Dieses erstellt täglich eine Auswertung der Feldtestdaten mit den wichtigsten Kennzahlen (z.B. Anzahl Erfassungen pro Empfänger). Durch diese Meldungen konnte das System von der HSR aus überwacht, die Frequenz der Fehlererkennung erhöht und die Anzahl an Kontrollbesuchen im Museum minimiert werden.

Im produktiven Feldtest bestimmte eine Ausgabepolitik an welche Zielgruppen die RFID-Badges abgegeben werden. Diese Ausgabepolitik schrieb zwei verschiedene Fälle vor: Entweder möglichst viele Personen oder eine bestimmte Schulklasse zu erfassen. Vom System wird die Möglichkeit angeboten, die Besucher einzeln oder als Gruppe zu erfassen. Wie zuvor erwähnt wurden bei Gruppen ausschliesslich Schulklassen erfasst. Somit wurden kleinere Gruppen wie beispielsweise Familien oder Pärchen als Einzelbesucher behandelt.

Bis auf die Überwachung musste für das laufende System kein grosser Zeitaufwand mehr getätigt werden. Ab dem produktiven Feldtest wurde deshalb mit der Erweiterung der bestehenden Software begonnen. Betroffen waren vor allem die Kassenapplikation und die Visualisierung (siehe Abbildung 1). Durch den Einsatz von Scrum als Prozessmodell konnten diese Erweiterungen realisiert werden.



Mit über 1'200 erfassten Besuchern und mehr als 1'000'000 Erfassungen kann der Feldtest als erfolgreich bezeichnet werden. Die erreichte Besucheranzahl ermöglicht einen repräsentativen Einblick in das Besucherverhalten. So können aussagekräftige Statistiken über Einzelpersonen erstellt oder die Gruppendynamik von 9 Schulklassen studiert werden. Nachfolgend wird eine Etage des Museums mitsamt Auswertung und Besucherverfolgung dargestellt:

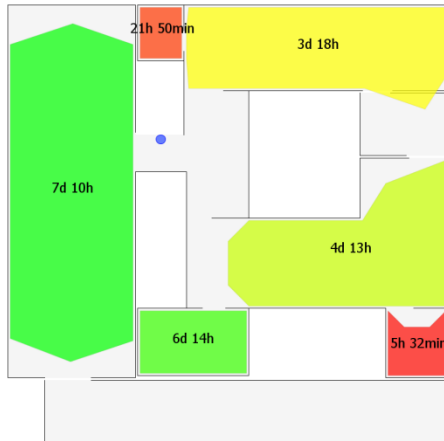


Abbildung 5: Auswertung einer Etage

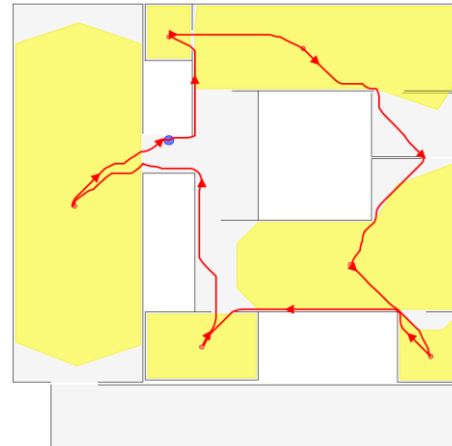


Abbildung 6: Wegverfolgung eines Besuchers

## 6.5 AUSBLICK

Dank der strukturierten Software sind zusätzliche Erweiterungen jederzeit realisierbar. Das System befindet sich, in der jetzigen Form, in einem fertigen Zustand und könnte in naher Zukunft auch als Dienstleistung angeboten werden.

## 7 PROJEKT MANAGEMENT

### 7.1 PROJEKTORGANISATION

#### 7.1.1 BETEILIGTE PERSONEN

Das Entwicklerteam dieser Bachelorarbeit besteht aus den Studenten Patrick Oswald und Simon Inderbitzin. Dabei unterstützte sie phasenweise Michael Rüegg, Angestellter am IFS.

Betreut wird die Bachelorarbeit durch Prof. Dr. Lothar Müller, Dozent für Informatik an der HSR. Experte war Prof. Dr. Josef M. Joller, der ebenfalls an der HSR doziert.

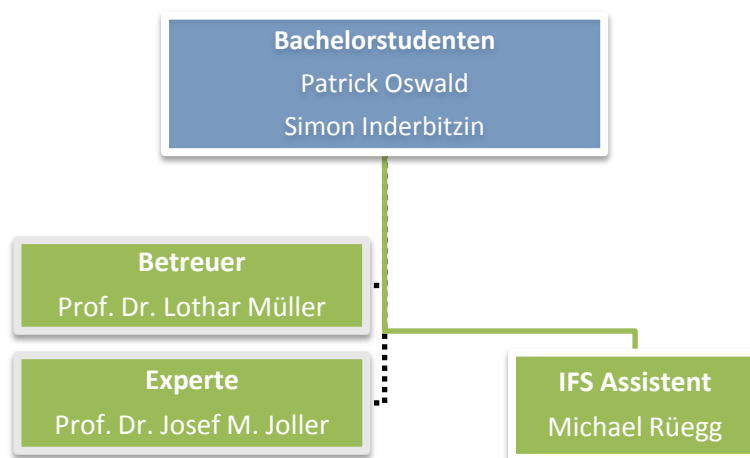


Abbildung 7: Organigramm beteiligter Studenten und Professoren



Name	Patrick Oswald	Simon Inderbitzin
Email-Adresse	poswald@hsr.ch	s1inderb@hsr.ch
Verantwortung / Rolle	Feldtest und Entwicklung, mit Fokus auf Problemdomain.	Feldtest und Entwicklung, mit Fokus auf User Interfaces.

Die folgende Tabelle beschreibt weitere Personen aus der Teamumgebung:

Name	Kürzel	Email-Adresse	Funktion / Rolle
Prof. Dr. Lothar Müller	LM	lmuegger@hsr.ch	Betreuer und zugleich Product-Owner.
Prof. Dr. Josef M. Joller	JOL	josef.joller@hsr.ch	Experte der Bachelorarbeit.
Michael Rüegg	MR	mrueegg@hsr.ch	Diverse Entwicklungen und Beratungsfunktion.

## 7.1.2 NATURAMA

---

Basierend auf der schon installierten Hardware im Naturama in Aarau, zeigte es sich als vorteilhaft, den Feldtest dort durchzuführen. Das Museum gehört zu einer der modernsten naturkundlichen Museen der Schweiz. Eine Beschreibung des Naturamas ist auf dessen Homepage zu finden: „Wir verstehen uns als zeitgemässes Naturmuseum, das versucht, aufbauend auf seiner 200jährigen Geschichte den Herausforderungen der Gegenwart und den Bedürfnissen der Zukunft gerecht zu werden. Wir wollen dies tun, indem wir die traditionellen Aufgaben des Museums mit neuartigen Arbeitsbereichen verknüpfen und ergänzen.“<sup>4</sup>

Das Museumspersonal besteht aus 15 Mitarbeiterinnen und einem Mitarbeiter. Besonders für Planungsfragen zeigte sich eine gute Zusammenarbeit mit der Museumsleitung. Während des Feldtests hingegen, war ein enger Kontakt mit dem Kassenpersonal erforderlich. Zur Kommunikation wurden verschiedenste Mittel eingesetzt: Korrespondenzen per Email, Telefonate, persönliche Treffen und wöchentliche Besuche im Naturama. Besonders zu Beginn waren vermehrt Besuche im Naturama notwendig, unter anderem auch, um eine persönliche Präsenz und stete Unterstützung zu signalisieren.

Sämtliche Email-Korrespondenzen sind im CD-Ordner<sup>5</sup> vorzufinden.

### 7.1.2.1.1 ÖFFNUNGSZEITEN MUSEUM

---

Die folgenden Öffnungszeiten wurden aus dem Gespräch mit der Direktion<sup>6</sup> entnommen:

Teil des Museums	Wochentag	Uhrzeit
Gesamtes Museum	Täglich, ausser montags	10:00 – 17:00 Uhr
Mediothek	Dienstag - Freitag	13:30 – 17:00 Uhr

Detaillierte Informationen (z.B. bezüglich der Ferientage) sind auf der Homepage des Naturamas ersichtlich.<sup>7</sup>

### 7.1.2.1.2 WARTUNGSARBEITEN

---

Da das Museum montags geschlossen hat, wurde dieser Tag für die wöchentlichen Wartungsarbeiten ausgewählt. So konnte von 09:00 bis 17:00 ungestört gearbeitet werden.

### 7.1.2.1.3 KONTAKTPERSONEN IM NATURAMA

---

Zur Koordinierung des Kassenpersonals stellte sich freundlicherweise Frau Vera Sásdi zur Verfügung. Sie bildet die Kommunikationsschnittstelle zum gesamten Kassenpersonal. Bei Planungs- und Organisationsfragen wurde die Bereichsleiterin Frau Dr. Elisabeth Weingarten kontaktiert.

---

<sup>4</sup> <http://www.naturama.ch/ueberuns/leitbild1.cfm?p=5&dswnav1=leitbild> , letzter Zugriff: 14.06.2010

<sup>5</sup> CDROM:/04\_Projekt\_Management/Korrespondenzen/

<sup>6</sup> Herbert Bühl, Museumsdirektor.

<sup>7</sup> <http://www.naturama.ch>, letzter Zugriff: 21.06.2010.



Folgende Naturama-Angestellte unterstützten den Feldtest massgeblich:

**Herr Herbert Bühl**

**Museumsdirektor**

**Email:** h.buehl@naturama.ch

**Tel:** 062 832 72 20

**Aufgabe:** Zuständig bei organisatorischen Fragen bezüglich des Feldtests.

**Frau Dr. Elisabeth Weingarten**

**Bereichsleiterin** Ausstellungen und Sammlung:

**Email:** e.weingarten@naturama.ch

**Tel:** 062 832 72 21

**Aufgabe:** Planung & organisatorische Fragen.

**Herr Andreas Rohner**

**EDV-Verantwortlicher**

**Email:** a.rohner@naturama.ch

**Tel:** 052 832 72 22

**Aufgabe:** Beratung bei Installation der Hardware.

**Frau Vera Sásdi**

**Empfang Hauptverantwortliche**

**Email:** v.sasdi@naturama.ch

**Tel:** 062 832 72 23

**Aufgabe:** Zuständig für Planung sowie zentrale Ansprechpartnerin für das Kassenpersonal.

### 7.1.3 BESPRECHUNGEN UND MEETINGS

---

Während des gesamten Projekts wurden wöchentliche Meetings mit Prof. Dr. Lothar Müller vereinbart. An diesen wurden unter anderem der „Stand der Dinge“, Probleme und das weitere Vorgehen diskutiert. In der Regel fanden die Meetings jeweils mittwochs statt.

Anwesend waren Inderbitzin, Oswald, Rüegg und Prof. Dr. Lothar Müller. Die Traktanden können im Kapitel 7.1.3 eingesehen werden. Zusätzlich wurden sämtliche Sitzungsprotokolle im CD-Ordner<sup>8</sup> abgelegt.

### 7.1.4 PROZESSMODELL

---

In diesem Unterkapitel ist eine Einsicht in das verwendete Prozessmodell der Bachelorarbeit ersichtlich. Es dient dazu, die Softwareentwicklung agil zu gestalten und in der Komplexität beherrschbar zu machen.

#### 7.1.4.1 SCRUM

---

Da das Bachelorteam schon in der Studienarbeit (Inderbitzin & Oswald, 2009) die Projektorganisation an Scrum orientierte, wurde dies auf die Bachelorarbeit adaptiert. Der Begriff „Scrum“ beschreibt ein Vorgehensmodell, das mit Meetings, Artefakten, Rollen, Werten und Grundüberzeugungen beim Entwickeln von Produkten agiler Software eingesetzt wird. Die Grundphilosophie besteht darin, dass während der Entwicklungszeit möglichst agil gearbeitet wird.

---

<sup>8</sup> *CDROM:/04\_Projekt\_Management/Sitzungsprotokolle/*



#### 7.1.4.1.1 ROLLEN

---

Nachfolgend werden die für diese Bachelorarbeit wichtigsten Rollen aufgezeigt:

##### 7.1.4.1.1.1 TEAM

Laut *scrumalliance*<sup>9</sup> besteht ein Team idealerweise aus ca.  $7 \pm 2$  Personen. Dabei wird ein Scrum Master definiert, der die Aufteilung der Rollen und Rechte überwachen soll. Da das Bachelorteam nur aus zwei Personen besteht, wurde eine dezimierte Scrum-Version umgesetzt. Es wurde kein ScrumMaster definiert, da dieser korrekterweise kein Entwickler sein darf. Zusätzlich wurden diverse andere Artefakte, wie die BurndownChart, ausgeklammert. Ferner wurden die Daily-Scrums, aufgrund der Teamgrösse, in spontane Besprechungen umgewandelt.

##### 7.1.4.1.1.2 PRODUCT-OWNER

Die Aufgabe des Product-Owners besteht primär darin, ein gemeinsames Ziel festzulegen, an dem sich das Team orientieren muss. In dieser Bachelorarbeit übernahm diese Rolle Prof. Dr. Lothar Müller, dabei setzte er die wöchentlichen Prioritäten einzelner Userstories fest.

Um einen Einblick in die Elemente von Scrum zu ermöglichen, werden nachfolgend einige der in dieser Arbeit verwendeten Artefakte vorgestellt:

#### 7.1.4.2 PRODUCT-BACKLOG

---

Das Product-Backlog beinhaltet eine Liste aller zu entwickelnden Produkte. Dies umfasst sämtliche Funktionen die sich die Kunden wünschen. Bei jedem Sprint werden Elemente des Product-Backlogs neu bewertet und priorisiert, wobei bestehende Elemente entfernt sowie neue hinzugefügt werden können. Bei priorisierten Features muss, von den Entwicklern, der Aufwand geschätzt werden. Ein wichtiges Merkmal des Backlogs besteht darin, dass nur hoch priorisierte Features detailliert beschrieben werden. Damit spart das ganze Team viel Zeit.

Der Product-Backlog ist im CD-Ordner<sup>10</sup> oder auf dem Wiki<sup>11</sup> vorzufinden.

#### 7.1.4.3 SPRINT-BACKLOG

---

Ein Sprint-Backlog beinhaltet sämtliche Aufgaben, die unerlässlich sind, um das Ziel des Sprints zu erfüllen. Dabei sollte eine Aufgabe nicht mehr als 16 Stunden Zeit in Anspruch nehmen. Falls längere Aufgaben existieren, müssen diese in Teilblöcke aufgeteilt werden. Nach der Aufgabendefinition durch den Scrum-Master ist dieser für deren Verteilung zuständig.

---

<sup>9</sup> <http://www.scrumalliance.org/resources>, letzter Zugriff: 14.06.2010

<sup>10</sup> [CDROM:/04\\_Projekt\\_Management/](CDROM:/04_Projekt_Management/)

<sup>11</sup> <http://inv-56027.edu.hsr.ch/trac/VisiVis/>, letzter Zugriff: 15.06.2010



#### 7.1.4.4 EXTREME PROGRAMMING

---

Das „Extreme Programming“ stellt das Lösen einer Programmieraufgabe und nicht dessen formales Vorgehen in den Vordergrund. Dadurch wird eine iterative Annäherung an die gestellten Anforderungen ermöglicht. Durchaus typisch für XP-Praktiken sind beispielsweise, dass Gewichtungen, Prioritäten und Zeitschätzungen fortlaufend angepasst werden. In der vorliegenden Bachelorarbeit wurde von dieser Philosophie stark Gebrauch gemacht.

Praktiken wie Pair-Programming wurden während dieser Arbeit dagegen selten eingesetzt. Nur bei besonders kniffligen Denkübungen wurde eine Abwandlung von Pair-Programming angewendet, indem gegenseitig Vorschläge zur Implementierung oder zu Abläufen diskutiert wurden.

## 7.2 ZEITPLANUNG

Im folgenden Unterkapitel werden Überlegungen zur Zeitplanung dargelegt.

### 7.2.1 ZEITFENSTER

---

Die Bachelorarbeit dauert vom 22.02.2010 bis zum 18.06.2010. Dies entspricht einem Zeitraum von 17 Wochen, wobei in den letzten zwei Wochen ein Vollzeitpensum geleistet werden kann und eine Woche entfällt, da diese den Frühlingsferien zugeordnet wird. Insgesamt kann somit mit 16 Wochen gerechnet werden.

### 7.2.2 VORGESCHRIEBENE ARBEITSZEIT

---

Die Bachelorarbeit an der Fachhochschule Rapperswil wird mit 12 ECTS Punkten angerechnet. Da pro ECTS-Punkt ein Arbeitsaufwand von 30 Stunden vorgesehen ist, ergibt dies eine Gesamtarbeitszeit von 360 Stunden pro Student.

Diese 360 Stunden pro Student werden, zwecks Grobplanung, in 15 gleichmässige Teilstücke zerlegt. Die letzte Woche nehmen wir bewusst als Pufferzone, um Zeitreserven für Zusatzarbeiten oder Notfälle vorzusehen. Bei jedem Student wird mit einem durchschnittlichen Aufwand von 24 Stunden pro Woche gerechnet.

### 7.2.3 ZEITSCHÄTZUNG

---

Der Zeitaufwand einzelner Sprints und Tasks wird aus früheren Abschätzungen (alter Wiki-Backlog<sup>12</sup>) und durch Absprache im Team vorgenommen.

### 7.2.4 ZEITERFASSUNG MIT PAYMO

---

Für diese Arbeit wurde ein Zeiterfassungstool namens „Paymo“<sup>13</sup> verwendet. Diese Applikation erlaubt eine Zeitabrechnung anhand von vordefinierten Projekten und Aufgaben. Nach der Installation von Paymo können

---

<sup>12</sup> <http://inv-56027.edu.hsr.ch/trac/VisiVis/wiki/ProductBacklog>, letzter Zugriff: 15.06.2010

<sup>13</sup> <https://museum.paymo.biz/dashboard>, letzter Zugriff: 12.06.2010

einzelne Projekte, Tasks und Userstories festgelegt werden. Während der Arbeit konnten sämtliche Arbeitspakete in Kriterien verbucht werden, welche im Kapitel 8: Auswertung der Arbeitszeiten analysiert wurden.

#### 7.2.5 VORGEHEN DER PLANUNG

---

Um dem Team einen Überblick zu erschaffen, welche Tätigkeiten wie viel Zeit in Anspruch nehmen könnten, wurde die erste Planung mit Microsoft Office Project 2003 erstellt. Hierbei wurden unsere Arbeitspakete durch die des vorgängigen Feldtests (Kohler & Rotta, 2009) inspiriert. Obwohl diese Planung bereits sehr detailliert ausfiel, hatte sie nur das Ziel, einen Überblick aller Tätigkeiten zu bieten. Diese einmalige und äusserst minutiöse Planung ist im Verzeichnis<sup>14</sup> vorzufinden. Nach diversen Gesprächen mit dem Betreuer und allen Beteiligten des Museums kam eine überarbeitete Planung zustande (Abbildung 8).

---

<sup>14</sup> CDROM:/04\_Projekt\_Management/Planung/

## 7.2.6 EFFEKTIVE PLANUNG

Folgende Unterkapitel beschreiben die umgesetzte Planung wie in Abbildung 8 vorgestellt wird:

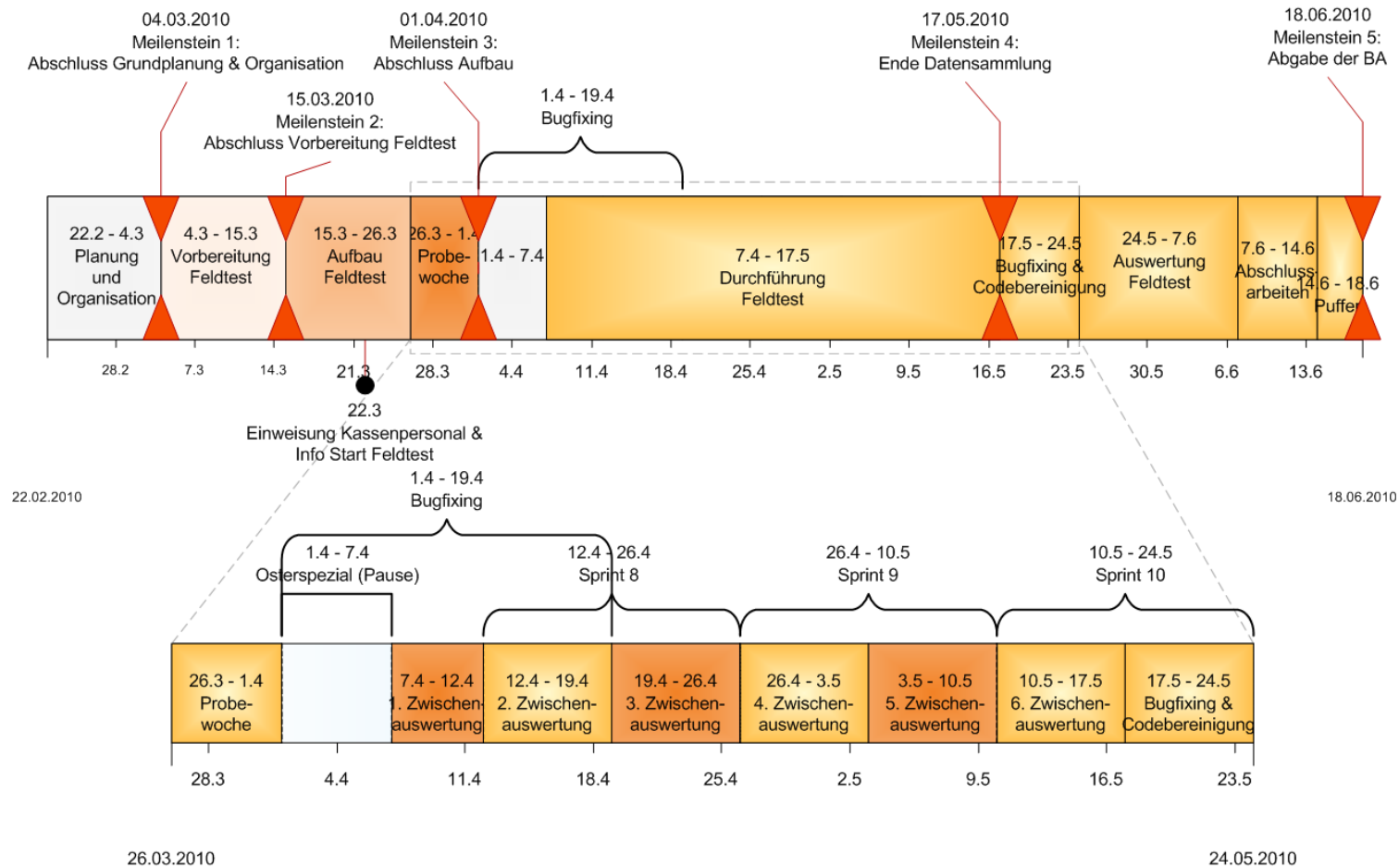


Abbildung 8: Planung der Bachelorarbeit

### 7.2.6.1 PLANUNG UND ORGANISATION (22.02.2010-04.03.2010)

---

Zuerst musste der Stand des aktuellen Systems ermittelt werden. Da Kälin und Rüegg während unserer Abwesenheit an diversen Klassen weiter entwickelten, änderten sich einige Klassendesigns (beispielsweise die Klasse „WindowStatistic“). Da abzusehen war, dass die Einarbeitung nicht eine ganze Woche in Anspruch nehmen würde, konnte parallel dazu eine Grobplanung der Bachelorarbeit erstellt werden.

#### 7.2.6.1.1 MS1: ABSCHLUSS GRUNDPLANUNG UND ORGANISATION (04.03.2010)

---

Der erste Meilenstein beschreibt den Abschluss der Planung und Organisation. Der Meilenstein wird so festgelegt, dass es ab diesem Zeitpunkt keinerlei nennenswerte Planungskorrekturen eintreten sollten. Dies bedeutet, dass die wichtigsten Zeitplanungen von der Museumsdirektion und dem Betreuer abgesegnet wurden.

**MS1-Retroperspektive:** Nach einer Anpassung der Feldtestplanung konnte der MS1 zeitgerecht abgeschlossen werden.

### 7.2.6.2 VORBEREITUNG FELDTEST (04.03.2010-15.03.2010)

---

Um einen sinnvollen Feldtest zu gewährleisten, wurde einwöchiger lokaler Feldtest eingeplant. Durch den internen Feldtest im Studienraum können die dort auftretenden Probleme frühzeitig erkannt und abgedeckt werden.

#### 7.2.6.2.1 MS2: ABSCHLUSS VORBEREITUNG FELDTEST (15.03.2010)

---

Ab dem 15.03.2010 gilt der lokale Feldtest als abgeschlossen. Einem ersten produktiven Systemtest steht somit nichts mehr im Wege.

**MS2-Retroperspektive:** Während dieser Zeit entstanden kaum Probleme und somit konnte der Meilenstein termingerecht erreicht werden.

### 7.2.6.3 AUFBAU FELDTEST (15.03.2010-26.03.2010)

---

Da sich die benötigte Zeit für Installationen und Einstellungen an der Hardware nur unpräzise voraussagen lässt, wird eine ganze Woche eingeplant. Während dieser Woche ist das Bachelorteam vermehrt im Naturama vorzufinden, da sicherlich einige Änderungen der Empfangsbereiche notwendig sind.

Zusätzlich sind während dieser Woche Handouts für Besucher und diverse Anleitungen für das Kassenspersonal zu erstellen. Diese werden für den kommenden Feldtest benötigt.

Das Handout für die Besucher ist im CD-Ordner<sup>15</sup> einzusehen, die Ablaufcharts mit Hilfsdiagrammen für das Kassenspersonal befinden sich im selben Ordner.

---

<sup>15</sup> CDRM:/10\_Ressourcen/Handouts/



#### 7.2.6.3.1 BUGFIXING (01.04.2010-19.04.2010)

---

Parallel zum Feldtest und dem Sprint 8, werden die Softwarefehler aus der bisherigen Software behoben. Die Priorität einzelner Fehler muss mit dem Product-Owner abgesprochen werden.

#### 7.2.6.3.2 PROBEWOCHE (26.03.2010-01.04.2010)

---

Ein erstes Ziel der Probewoche besteht darin, das Kassenpersonal mit dem System vertraut zu machen. Andererseits wird die Chance genutzt, einen ersten produktiven Test durchzuführen. Letzte aufkommende Mängel müssen dabei eliminiert werden.

Rückblickend lässt sich feststellen, dass diese Probewoche der eigentliche Schlüssel zum erfolgreichen Start des Feldtests war. Während dieser Zeit stellte sich heraus, dass gewisse Systemkomponenten sich entgegen den Einschätzungen und Erwartungen verhielten (mehr dazu im Kapitel Vorbereitung und JMS [Kapitel 11.2.3]).

#### 7.2.6.3.3 MS3: ABSCHLUSS INSTALLATION (01.04.2010)

---

Der 1. April bildet den Abschluss dieser Probewoche inklusive der Installationsarbeiten. Das bedeutet, ab diesem Zeitpunkt sollten keine grossen Standortänderungen der RFID-Empfänger im Museum mehr vorgenommen werden.

**MS3-Retroperspektive:** Dieser Meilenstein konnte nicht erfüllt werden, da nach Abschluss der Installation noch kleine Änderungen an den Empfangsbereichen vorgenommen wurde. Diese Modifikation der Empfangsbereiche wirkte sich jedoch so gering auf die Auswertung aus, dass kein neuer Museumszustand definiert werden musste.

#### 7.2.6.3.4 OSTERSPEZIAL (01.04.2010-07.04.2010)

---

Während dieser Zeit können, aus Rücksicht auf das Naturama, keine Daten gesammelt werden. Grund dafür ist, dass über 5'000 Besucher dem Osterspezial beiwohnen. Dieser Event belastete das Kassenpersonal bereits ausreichend.

### 7.2.6.4 DURCHFÜHRUNG FELDTEST (07.04.2010 – 17.05.2010)

---

#### 7.2.6.4.1 ZWISCHENAUSWERTUNGEN

---

Während des Feldtests wurden täglich automatisch generierte Reports der wichtigsten Fakten an die Bachelorstudenten zugestellt [siehe Kapitel 11.2.8]. Besonders an den wöchentlichen Teamsitzungen war es dienlich diese Ergebnisse der vergangenen Woche präsentieren zu können. Es wurden zusätzlich folgende Zwischenauswertungen eingeplant:

1. Zwischenauswertung (07.04. 10-12.04.2010).
2. Zwischenauswertung (12.04. 10-19.04.2010).
3. Zwischenauswertung (19.04. 10-26.04.2010).
4. Zwischenauswertung (26.04. 10-03.05.2010).

5. Zwischenauswertung (03.05. 10-10.05.2010).

6. Zwischenauswertung (10.05. 10-17.05.2010).

Sämtliche Zwischenauswertungen sind im Kapitel 10.3.2 ersichtlich.

#### 7.2.6.4.2 MS4: ENDE DATENSAMMLUNG (17.05.2010)

---

Der vierte Meilenstein beschreibt das Ende der Datensammlung. Erst ab diesem Zeitpunkt können Abräumarbeiten, Broschüre und Abschlusspräsentation für das Naturama erledigt werden.

Falls während des Feldtests eine oder mehrere Wochen ausfallen, behalten wir uns vor, den MS4 um eine Woche zu verschieben.

**MS4-Retroperspektive:** MS4 konnte nicht ganz eingehalten werden, da dieser um eine Woche verschoben werden musste, um zusätzliche Gruppen zu erfassen (mehr dazu im Kapitel 10.3).

#### 7.2.6.5 ERWEITERUNGEN (12.04.2010 – 24.04.2010)

---

In den Anforderungen der Bachelorarbeit ist von mehreren (2+) Sprints die Rede. Realisiert wurden drei Sprints an jeweils 2 Wochen:

Sprint 8 (12.04.2010-26.04.2010), mehr dazu im Kapitel 11.2

Sprint 9 (26.04.2010-10.05.2010), mehr dazu im Kapitel 11.3

Sprint 10 (10.05.2010-24.05.2010), mehr dazu im Kapitel 11.4

#### 7.2.6.5.1 BUGFIXING & CODEBEREINIGUNG (17.05.2010-24.05.2010)

---

Während dieser Woche widmet sich das Team der Fehlerbehebung und der Bereinigung des alten und neuen Codes. Falls keine ganze Woche dafür benötigt wird, kann mit den Abschlussarbeiten begonnen werden.

#### 7.2.6.6 AUSWERTUNG FELDTTEST (24.05.2010-07.06.2010)

---

Für diese Periode sind die Schlussergebnisse der Daten und deren Analyse vorgesehen. Das Ergebnis wird anhand einer Broschüre<sup>16</sup> / Präsentation<sup>17</sup> dem gesamten Museumspersonal vorgeführt.

#### 7.2.6.7 ABSCHLUSSARBEITEN (07.06.2010-14.06.2010)

---

Während dieser Zeit sollen fehlende Dokumente erstellt der Gesamtbericht zusammengestellt werden.

---

<sup>16</sup> [CDROM:/10\_Ressourcen/Broschüre/]

<sup>17</sup> CDROM:/10\_Ressourcen/Präsentationen/Endauswertungs Naturama/

### 7.2.6.8 PUFFER (14.06.2010-18.06.2010)

Gemäss unserer Zeitplanung dient die letzte Woche als Puffer, das heisst, das Soll des Zeitbudgets ist aufgebraucht. Falls noch etwas Unvorhergesehenes auftritt oder sich das Team für Mehrarbeit entscheidet, kann dies in dieser Zeitperiode getätigt werden.

#### 7.2.6.8.1 MS5: ABGABE DER BACHELORARBEIT (18.06.2010)

Der letzte Meilenstein ist auf das Abgabedatum der Bachelorarbeit datiert. Mit diesem Zeitpunkt sind sämtliche Arbeiten abgeschlossen und die Bachelorarbeit kann dem Betreuer und Experte ausgehändigt werden.

**MS5-Retroperspektive:** Offen. Wird vermutlich planungsgemäss erreicht.

### 7.3 ARBEITSPAKETE

ID	Anwendung	User Story	Status
69	Statistiken - lokal	Wochentagfilterung	Erledigt
76	Statistiken - global	Erweiterte Museumsstatistik	Erledigt
72	Statistiken - global	Visualisieren von Gruppen in der Museumsstatistik	Erledigt
77	Wegverfolgung	Darstellung der Besucheraufkommen anhand einer Gaussglocke	aufgenommen
73	eDatenbereinigung	DailyJob erweitern	Erledigt
68	eDatenbereinigung	Erweiterung und Anpassung der Datenbereinigung	Erledigt
63	fHardwareanbindung	Kassenapplikation: Überwachung der RFID-Reader	Erledigt
62	fHardwareanbindung	Kassenapplikation: Überwachung der RFID-Transponder	Erledigt
64	fHardwareanbindung	Kassenapplikation: Auswertung der Edgware-Logs	Erledigt
75	fHardwareanbindung	Kassenapplikation: Statusbenachrichtigung	Erledigt
67	fHardwareanbindung	Filterabkopplung durch JMS	Erledigt
78	fHardwareanbindung	Kassenpersonal-Feedback	Erledigt
79	fHardwareanbindung	Analysehilfe der RFID-Erfassungen	Erledigt
80	fHardwareanbindung	Backup mit automatischer Auswertung	Erledigt
81	fHardwareanbindung	Erzeugen der Edgwarekonfiguration	Erledigt
54	gVisualisierung	Ausdruck der Visualisierung	Erledigt
52	gVisualisierung	Bei Neustart der Anwendung soll der letzte Zustand wiederhergestellt werden (z.B. Fensterpositionen, ...)	analysiert
70	gVisualisierung	Wetter-Informationen pro (Halb-)Tag	aufgenommen
71	gVisualisierung	Einbezug der Ticketausgabe	Erledigt
53	gVisualisierung	Speicherbare Ansichtskonfigurationen ("Debug", ...)	analysiert

Kompletter Product-Backlog ist im Wiki<sup>18</sup> oder im CD-Ordner<sup>19</sup> auffindbar.

<sup>18</sup> <http://sinv-56027.edu.hsr.ch/trac/VisiVis/wiki/ProductBacklog>, letzter Zugriff: 16.06.2010

<sup>19</sup> CDRM:/04\_Projekt\_Management/

## 7.4 RISIKOMANAGEMENT

In diesem Kapitel werden die Feldtest- und Sprint-Risiken sowie allgemeine Risiken aufgelistet und anschliessend durch einen Massnahmenkatalog minimiert.

### 7.4.1 ALLGEMEINE RISIKEN

#### 7.4.1.1 RISIKEN

Nr.	Name	Beschreibung
1a	Entwicklungsserver	Gewählte Tools (Hudson usw.) erweisen sich als ungenügend.
2a	Starke Uneinigkeiten im Team	Im Team kommt es zu einem Streit oder zu starken Uneinigkeiten.
3a	Fehlende Motivation	Ein Teil des Teams ist unmotiviert und / oder reduziert seine Leistungsfähigkeit.
4a	Terminplanung	Falschplanung einzelner Arbeitspakete.
5a	Scrum- / XP-Praktiken	Die Scrum oder XP-Praktiken zeigen sich für unser 2er Team als nicht sinnvoll.
6a	Alte Bug	Softwarefehler die abgearbeitet werden sollten, erscheinen als zu komplex und aufwändig.
7a	Neue Features	Die neuen Features sind sehr aufwändig zu implementieren oder lösen grösseres Refactoring aus.
8a	GUI zu umständlich	Das GUI ist für die Mitarbeiter des Museums zu umständlich oder nur schwer verständlich.
9a	Besuchermangel	Aufgrund zu wenig Besucher werden zu wenig auswertbare Daten gesammelt.
10a	Mangelnde Bereitschaft	Nur wenige Besucher wollen den RFID-Badge tragen. (z.B. Angst vor Strahlungen)
11a	Tag-Verlust	Besucher verliert Badge oder wurden gestohlen.
12a	Falschplatzierung der Reader	Ein Reader wurde falsch platziert und liefert keine sinnvollen Messwerte.
13a	Abschirmung	Die Empfangsradien der RFID-Empfänger sind zu gross und strahlen durch Wände und Decken.
14a	Überbeanspruchung des WLANs	Die Vielzahl von Wireless-Geräten überbelastet das Netzwerk.
15a	Krankheit	Krankheiten (z.B. Schweinegrippe) sorgt für Ausfälle.
16a	Unfall	Ein Teammitglied verunfallt und ist für mehrere Tage arbeitsunfähig.
17a	Höhere Gewalt	Naturkatastrophen führen zu Datenverlust oder zur Behinderung der Weiterentwicklung.
18a	Datenverlust	Datenverlust durch Hardwarefehler oder Unachtsamkeit.
19a	Ausfall der Arbeitsumgebung (Notebook)	Ausfall von Notebooks (beispielsweise durch defekten Adapter, Grafikkarte usw.)
20a	Eine Komponente ist instabil	Während der Testwoche wurde ersichtlich, dass unter gewissen Einstellungen die Filter-Komponente abstürzt. Diese Ereignisse traten in seltenen Fällen erst nach 24h auf.
21a	Ausfall eines Testtages/-woche	Während der 2-3 Monate, die der Feldtest dauert, kann es vorkommen, dass ein Testtag oder sogar eine ganze Woche ausfallen würde. Gründe dafür wären z.B. Server-Fehler, HW / SW – Probleme usw.

#### 7.4.1.2 MASSNAHMEN

Nr	Name	Massnahmen	Termin, wann Massnahme ergriffen
1a	Entwicklungsserver	Einsatz von bewährten Tools, gegebenenfalls bei Professoren / Kommilitonen nach Rat befragen.	fortlaufend
2a	Starke Uneinigkeiten im Team	Gegenseitig respektieren, besonders dann wenn das andere Teammitglied eine andere Meinung oder Ansicht vertritt. Sachliche Abwägung von Pro und Contra eines Vorschlags. Als letzte Instanz ist der Betreuer um Rat zu fragen.	fortlaufend
3a	Fehlende Motivation	Bei aufkommenden Motivationsschwächen, kann ein alternatives Themengebiet (z.B. Softwarefehler) angegangen werden um dieser temporären Leistungsschwäche entgegenzuwirken.	fortlaufend
4a	Terminplanung	Saubere Planung von Anfang an, damit der Umfang abgeschätzt werden kann. Anschliessend agile Entwicklung und gegebenenfalls Anpassung der Planung.	fortlaufend
5a	Scrum- / XP-Praktiken	XP-Praktiken nur dort durchführen wo sinnvoll und zweckmässig. Für anstehende Scrum-Praktiken werden frühzeitig im Internet / Mitkommilitonen Meinungen eingeholt auf unsere Bachelorarbeit projiziert.	fortlaufend
6a	Alte Softwarefehler	Da die Zeitschätzung für eine Softwarefehlerbehebung nur mit eingeschränkter Verbindlichkeit vorgenommen werden kann, soll jeder Entwickler (bevor er am Softwarefehler arbeitet) überlegen, was sein maximales Zeitbudget dafür sein wird.	fortlaufend
7a	Neue Features	Neue Features können neue Softwarefehler beinhalten und sind somit sorgfältig zu entwickeln. Hierbei sollen Tests für die notwendige Sicherheit und Qualität sorgen.	fortlaufend
8a	GUI zu umständlich	Das Museumspersonal soll geschult werden, damit sie sich beim Umgang mit dem GUI auskennen.	fortlaufend
9a	Besuchermangel	Dieses Risiko können wir selber nicht direkt beeinflussen.	fortlaufend
10a	Mangelnde Bereitschaft	Spezielle Anreize für das Tragen der Badges sollen geschaffen werden (beispielsweise Preisermässigung oder ein symbolisches Geschenk). Kassenspersonal könnte auch Überzeugungsarbeit leisten.	fortlaufend
11a	Tag-Verlust	Mitarbeiter schulen und darauf hinweisen, dass strengere Kontrollen vorgenommen werden sollen.	fortlaufend
12a	Falschplatzierung der Reader	Neuadjustierung der Reader, gegebenenfalls sogar Umplatzierung.	07.04.2010 (Anfang Feldtest)
13a	Abschirmung	Stärkere Dämpfung durch Abschirmung der Antennen.	07.04.2010 (Anfang Feldtest)
14a	Überbeanspruchung des WLANs	Ausweichen auf ein LAN, das die WLAN-Aktivitäten verringern würde.	07.04.2010 (Anfang Feldtest)

15a	Krankheit	Anzeichen einer Erkrankung frühzeitig erkennen und Gegenmassnahmen einleiten.	fortlaufend
16a	Unfall	Keine erhöhten gesundheitlichen Risiken eingehen.	fortlaufend
17a	Höhere Gewalt	Keine Gegenmassnahmen möglich.	-
18a	Datenverlust	Die Verwendung von Subversion minimiert das Risiko stark.	fortlaufend
19a	Ausfall der Arbeitsumgebung (Notebook)	Alternativ kann auch auf stationäre Rechner im Bachelorarbeitsraum zugegriffen werden.	fortlaufend
20a	Filter-Komponente ist instabil	Es soll eine Umgehung der Filter-Komponente mittels JMS versucht werden. Diese neue Technologie sollte zuerst anhand einer Machbarkeits- und Aufwandsanalyse abgeschätzt werden.	07.04.2010 (Anfang Feldtest)
21a	Ausfall einer Testtages/-woche	Wir programmieren ein Tool, das täglich die Datenbank als Backup schickt und die wichtigsten Kennzahlen (z.B. Anzahl neue Erfassungen in diesem Tag) per Email zuschickt. So wird gewährleistet, dass wir innert tagesfrist reagieren können, um das Risiko auf maximal einen Tag Datenverlust zu reduzieren.	fortlaufend

## 7.4.2 VORBEREITUNG FELDTTEST

### 7.4.2.1 RISIKEN

#	Name	Beschreibung
1b	Fehlerhafte Ausgangslage	Bei der Komplettumgebung wurden wichtige Komponenten vergessen oder können nicht korrekt gestartet werden.
2b	Falsche Einstellungen	Die in dem Config-File beschriebenen Einstellungen besitzen fehlerhafte Werte.
3b	Demo-Datenbank	Die Demo-Datenbank verhält sich im neuen Feldtest nicht wie erwartet.
4b	Filter	Filter lässt nicht alle Rohdaten durch.
5b	Webservice	Webservice erfüllt seine Aufgabe nur teilweise oder gar nicht.
6b	Kassenapplikation	Unbrauchbare Ausgangslage der Kassenapplikation (z.B. zu benutzerunfreundlich).
7b	Barcodereader	Der Barcode-Reader ist defekt.
8b	Datenbereinigung	Die Datenbereinigung erstellt keine sinnvollen Werte.
9b	Dämpfungen der RFID-Empfänger	Sämtliche Dämpfungen der RFID-Empfänger müssen neu eingestellt werden.
10b	Server	Der Server stösst an performancetechnischen Grenzen (Bsp. Wegen JBoss).

### 7.4.2.2 MASSNAHMEN

#	Name	Massnahmen	Termin, wann Massnahme ergriffen
1b	Fehlerhafte Ausgangslage	Gründlich überprüfen ob alle Komponenten aktuell sind. Falls nach einem Update keine Verbesserung auftritt, müssen Alternativen gesucht werden.	fortlaufend

		den.	
2b	Falsche Einstellungen	Anpassung der Config-Files.	07.04.2010 (Anfang Feldtest)
3b	Demo-Datenbank	DB-Tests überprüfen und erweitern. Müsste durch Test abgedeckt sein. Ansonsten kann Rüegg zu Rat gezogen werden.	07.04.2010 (Anfang Feldtest)
4b	Filter	Analyse der Probleme und verändern der Filter-Einstellungen. Falls dies auch nicht geht, muss eine Alternative gefunden werden. (Umgehung von Filter?)	07.04.2010 (Anfang Feldtest)
5b	Webservice	Such nach einer Alternative gefunden werden. (Umgehung von Webservice?)	07.04.2010 (Anfang Feldtest)
6b	Kassenapplikation	Bessere Analyse was der Kunde will. Gegebenfalls mit einer Testperson das Problem erörtern.	fortlaufend
7b	Barcodereader	Bei einem Defekt muss ein Ersatz bestellt werden. Alternativ kann mit Maus gearbeitet werden.	Sofort!
8b	Datenbereinigung	Einstellungen anpassen und das Ergebnis analysieren.	17.05.2010 (Ende Feldtest)
9b	Dämpfungen der RFID-Empfänger	Anpassung der Dämpfungen. Testrundgang protokollieren und diesen mit DB vergleichen.	07.04.2010 (Anfang Feldtest)
10b	Server	Ersetzen des Servers durch einen besseren von der HSR.	07.04.2010 (Anfang Feldtest)

### 7.4.3 AUFBAU FELDTEST

#### 7.4.3.1 RISIKEN

#	Name	Beschreibung
1c	Bestandsaufnahme	Fehlende RFID-Empfänger.
2c	Access Point(1)	Fehlender Access Point.
3c	Defekte RFID-Empfänger	Gewisse RFID-Empfänger sind defekt (z.B. Antenne abgebrochen).
4c	Access Point (2)	Der Access Point des WLANs ist nicht vom ganzen Museum aus erreichbar.
5c	Access Point (3)	Der Access Point weist unbekannte Zugangsdaten auf (Verschlüsselung und oder WebLogin).
6c	Kassenapplikation	Die Bedienung der Kassenapplikation ist zu umständlich, wird aber trotzdem verwendet.
7c	Anzahl Badges	Es existieren zu wenig Badges (unter 30) um eine durchschnittlichen Besuchstag abzudecken.
8c	Ungültige Badges (1)	Es sind Badges im Umlauf, die keine Signale senden (z.B. Batteriestatus kritisch, sonst defekt).
9c	Positionierung der RFID-Empfänger	Neue Ausstellungsobjekte verunmöglichen eine gute Positionierung der RFID-Empfänger im Naturama.
10c	Schulzimmer	Das Schulzimmer (oberste Etage) kann nicht vom WLAN abgedeckt werden und besitzt somit keine Verbindung zum Server.
11c	Zugangsdaten	Die Zugangsdaten der RFID-Empfänger sind unbekannt.
12c	RFID-Empfänger	Gewisse Empfänger besitzen nicht die gewünschten Standardeinstellungen(z.B. Benennungen, IP-Adressen,...).
13c	Kurze Feldtestperi-	Aufgrund von Terminkonflikten ist es unmöglich, einen ausreichend langen Feld-

ode	test zu vereinbaren (mind. 4 Wochen).
14c Dämpfungen	Die Auswirkungen der Dämpfungen können nur schwer nachvollzogen werden.

#### 7.4.3.2 MASSNAHMEN

Nr	Name	Massnahmen	Termin, wann Massnahme ergriffen
1c	Bestandsaufnahme	Einsatz von bewährten Tools, gegebenenfalls bei Professoren / Kommilitonen nach Rat befragen.	15.03.2010 (Installation Feldtest)
2c	Access Point(1)	Gegenseitig respektieren, besonders dann wenn das andere Teammitglied eine andere Meinung oder Ansicht vertritt. Sachliche Abwägung von Pro und Contra eines Vorschlags. Als letzte Instanz ist der Betreuer um Rat zu fragen.	15.03.2010 (Installation Feldtest)
3c	Defekte RFID-Empfänger	Bei aufkommenden Motivationsschwächen, kann ein alternatives Themengebiet (z.B. Softwarefehler) angegangen werden um dieser temporären Leistungsschwäche entgegenzuwirken.	26.03.2010 (Probewoche)
4c	Access Point (2)	Neuer Access Point organisieren, oder alternativ mit Roaming eine grössere Abdeckung erhalten.	26.03.2010 (Probewoche)
5c	Access Point (3)	Resetten des Access Points.	26.03.2010 (Probewoche)
6c	Kassenapplikation	Feedbacks implementieren. Muss vermutlich eine hohe Priorität erhalten, da das Kassensystem nicht effizient mit dieser Applikation arbeiten kann und somit den Feldtest gefährdet.	fortlaufend
7c	Anzahl Badges	Abklären wie viele benötigt werden und diese Badges bestellen lassen.	26.03.2010 (Probewoche)
8c	Ungültige Badges (1)	Abklären ob alle funktionieren, dann neue Badges bestellen lassen.	26.03.2010 (Probewoche)
9c	Positionierung der RFID-Empfänger	Nachfragen, ob Museumsobjekte in den nächsten 2 Monaten umgestellt werden.	26.03.2010 (Probewoche)
10c	Schulzimmer	LAN-Anschluss im Schulzimmer installieren.	26.03.2010 (Probewoche)
11c	Zugangsdaten	Hardware-Reset des Empfängers.	26.03.2010 (Probewoche)
12c	RFID-Empfänger	Anpassung der Einstellungen.	26.03.2010 (Probewoche)
13c	Kurze Feldtestperiode	Verschiebung des Feldtests ist um 2-3 Wochen durchaus möglich.	04.03.2010 (Abschluss Grundplanung)
14c	Dämpfungen	Alternative Lösung suchen, die zu einer guten Visualisierung der Messdaten führt.	26.03.2010 (Probewoche)

#### 7.4.4 DURCHFÜHRUNG FELDTTEST

##### 7.4.4.1 RISIKEN

#	Name	Beschreibung
1d	Besucher	Während des Feldtests können nur wenige Besucher zur Mitarbeit motiviert werden.
2d	Einzelerfassungen	Es existieren wenige gültige Einzelerfassungen.

3d	Gruppenerfassungen	Die Gruppenplanung ist unmöglich, da zu selten Gruppen im Naturama erscheinen.
4d	Access Point (3)	Es können keine Verbindungen zum Access Point aufgebaut werden.
5d	Ungültige Badges (2)	Es sind Badges im Umlauf, die nicht verwendet werden können (z.B. Barcode defekt).
6d	Kassenapplikation	Das Kassenpersonal hat Probleme mit der Anwendung der Kassenapplikation.
7d	HW Komponenten	Es existieren instabile Hardwarekomponenten, die gewisse Tage ausfallen lassen.
8d	SW Komponenten	Einzelne Softwarekomponenten laufen nicht stabil, was zu einer Blockierung der Messung führt.
9d	Personal (1)	Das Kassenpersonal traut sich nicht Gruppen- / Einzelerfassungen zu tätigen.
10d	Personal (2)	Das Kassenpersonal vergisst, dass an gewissen Tagen nur Gruppen- / Einzelerfassungen getätigt werden sollen.

#### 7.4.4.2 MASSNAHMEN

Nr	Name	Massnahmen	Termin, wann Massnahme ergriffen
1d	Besucher	Zusätzliche Anreize schaffen z.B. durch Preiser-mässigungen.	fortlaufend
2d	Einzelerfassungen	Hinzufügen von weiteren Einzelerfassungen-Tagen.	fortlaufend
3d	Gruppenerfassungen	Hinzufügen von weiteren Gruppenerfassungen-Tage	fortlaufend
4d	Access Point (3)	Überprüfen der Hardware, gegebenfalls den Access Point ersetzen.	fortlaufend
5d	Ungültige Badges (2)	Bestellung neuer Badges. Bei Barcode kann dieser Nachgedruckt werden.	fortlaufend
6d	Kassenapplikation	Anwendung verbessern. Falls dies nichts nützt könnte eine weitere Schulung durchgeführt werden.	fortlaufend
7d	HW Komponenten	Überprüfen welche Hardware, gegebenfalls diese ersetzen.	fortlaufend
8d	SW Komponenten	Ersetzen wenn möglich oder durch Einstellungen dieses Problem umgehen.	fortlaufend
9d	Personal (1)	Erreichen einer besseren Bedienbarkeit durch Weiterentwicklung der Applikation. Notfalls neue Schulungstage ansetzen.	fortlaufend
10d	Personal (2)	Ausdruck der Planung beim Arbeitsplatz des Kas-senpersonals beilegen.	fortlaufend

#### 7.4.5 ENDAUSWERTUNG FELDTTEST

##### 7.4.5.1 RISIKEN

#	Name	Beschreibung
1e	Datenbereinigung	Die Datenbereinigung funktioniert nicht so wie erwartet (falsche Bereinigungen usw.).
2e	Vermisste Hardware	Während des Feldtests gingen Hardwarekomponenten verloren (z.B. Kind geht mit umgehängtem Badge nach Hause).
3e	Statistiken	Die Statistiken scheinen mit den neuen Daten ein Problem zu haben (falsch oder gar nicht visualisiert).
4e	Wegverfolgung	Die Wegverfolgung scheint mit den neuen Daten ein Problem zu haben (falsch

oder gar nicht visualisiert)

#### 7.4.5.2 MASSNAHMEN

Nr	Name	Massnahmen	Termin, wann Massnahme ergriffen
1e	Datenbereinigung	Änderungen der 3 Parameter. Gegebenfalls muss der Algorithmus neu überdacht werden.	06.06.2010 (Endauswertungs)
2e	Vermisste Hardware	Analyse, ob noch genügend Badges vorhanden, ansonsten neue nachbestellen.	17.05.2010 (Abräumarbeiten)
3e	Statistiken	Dies sollte während dem Feldtest schon getestet werden. Der Fehler sollte eruiert und behoben werden.	Während Feldtest schon testen!
4e	Wegverfolgung	Dies sollte während dem Feldtest schon getestet werden. Der Fehler sollte eruiert und behoben werden.	Während Feldtest schon testen!

#### 7.4.6 ERWEITERUNGEN – SPRINT 8

##### 7.4.6.1 RISIKEN

#	Name	Beschreibung
1f	Wochentagfilterung	Die Tagesfilterung scheint zu komplex und benötigt viel Zeit zur Implementierung.
2f	Ticketausgabe (1)	Der Einbezug zur Ticketausgabe kann nirgends sinnvoll eingefügt werden.
3f	Ticketausgabe (2)	Das Naturama besitzt keine Informationen über die Anzahl verkaufter Tickets (oder sie sind nur schwer erreichbar).
4f	Kassenpersonal-Feedback	Das Feedbacktool ist zu kompliziert oder wird vom Kassenpersonal gemieden.
5f	BlinkAnalyzer	Analysen vom BlinkAnalyzer haben nicht die gewünschte Aussagekraft. Eine manuelle Interpretation der Daten ist trotzdem notwendig.
6f	BackUp-Tool	Das Backuptool erstellt keine täglichen Sicherheitskopien der Datenbank. Zusätzlich besteht das Risiko, dass die Zusammenfassungen der Daten zu wenig aussagekräftig sind.
7f	Unerklärliche Softwarefehler	Nicht nachvollziehbare Softwarefehler verhindern den erfolgreichen Abschluss des Sprints.

##### 7.4.6.2 MASSNAHMEN

Nr	Name	Massnahmen	Termin, wann Massnahme ergriffen
1f	Wochentagfilterung	Vereinfachung der Erweiterung, indem weniger Daten verwendet werden.	fortlaufend
2f	Ticketausgabe (1)	Erstellung eines Extra-Tabs.	fortlaufend
3f	Ticketausgabe (2)	Das Kassenpersonal muss die ausgegebenen Tickets mitzählen und diese im System eintragen.	fortlaufend
4f	Kassenpersonal-Feedback	Überarbeitung der Bedienbarkeit.	fortlaufend
5f	BlinkAnalyzer	Verbessern des BlinkAnalyzers. Gegebenfalls wieder umsteigen auf manuelle Analyse oder Suche nach Alternativen (z.B. Excel).	fortlaufend

6f	BackUp-Tool	In der Kassenapplikation ein „Backup“-Button einfügen, der die Speicherung der aktuellen DB auslöst.	fortlaufend
7f	Unerklärliche Softwarefehler	Sprint um wenige Tage verschieben um den Fehler zu erörtern und eliminieren.	2 Tage nach Sprintende

#### 7.4.7 ERWEITERUNGEN – SPRINT 9

##### 7.4.7.1 RISIKEN

#	Name	Beschreibung
1g	Speicherbare Zustände	Die speicherbaren Zustände zeigen sich als äusserst zeitaufwändig.
2g	Ausdruck	Das Ausdrucken von Ansichten ist nicht so einfach möglich, wie erwartet wurde.
3g	Systemüberwachung	Die erfolgreiche Überwachung der RFID-Empfänger und Badges wird unterschätzt.
4g	Visualisierung von Gruppen	Die Gruppensvisualisierung in den Museumsstatistiken besitzt eine zu geringe Aussagekraft.
5g	DailyJob	Der DailyJob weist unerklärliches Verhalten bei dessen täglichen Durchführung auf.
6g	Unerklärliche Softwarefehler	Nicht nachvollziehbare Softwarefehler verhindern den erfolgreichen Abschluss des Sprints.

##### 7.4.7.2 MASSNAHMEN

Nr	Name	Massnahmen	Termin, wann Massnahme ergriffen
1g	Speicherbare Zustände	Der Grund soll analysiert und dokumentiert werden. Anschliessend Aufwand abwägen und eine andere Erweiterung implementieren.	Während der Analyse
2g	Ausdruck	Einfachste Variante implementieren: Windows-Screenshot-Funktion verwenden.	Während der Analyse
3g	Systemüberwachung	Der Grund soll analysiert und dokumentiert werden. Anschliessend Aufwand abwägen und eine andere Erweiterung implementieren.	Während der Analyse
4g	Visualisierung von Gruppen	Neuer Designvorschlag erstellen.	Während der UI-Design-Analyse
5g	DailyJob	Analysieren wo das Problem liegt. Gegebenfalls DailyJob für eine unbestimmte Zeitperiode einfrieren.	fortlaufend
6g	Unerklärliche Softwarefehler	Sprint um wenige Tage verschieben um den Fehler zu erörtern und eliminieren.	2 Tage nach Sprintende

#### 7.4.8 ERWEITERUNGEN – SPRINT 10

##### 7.4.8.1 RISIKEN

#	Name	Beschreibung
1h	Datenbereinigung (1)	Mit dem neuen Feldtest sind die aktuellen Werte nicht mehr verwendbar und müssen angepasst werden.

2h	Datenbereinigung (2)	Trotz Anpassung der Parameter erweist sich die Bereinigung immer noch als ungenügend.
3h	Statusnachrichten	Statusnachrichten werden vom Kassenpersonal ignoriert und nicht erkannt.
4h	Erweiterte Statistiken	Die neuen Statistiken sind genauso wenig aussagekräftig wie die vorherigen.
5h	Edgwarekonfiguration	Das Erstellen der Edgwarekonfiguration scheint durch die Abkopplung nicht mehr zu funktionieren.
6h	Unerklärliche Softwarefehler	Nicht nachvollziehbare Softwarefehler verhindern den erfolgreichen Abschluss des Sprints.

#### 7.4.8.2 MASSNAHMEN

#	Name	Massnahmen	Termin, wann Massnahme ergriffen
1h	Datenbereinigung (1)	Anpassung der Parameter. Gegebenfalls Überarbeitung des Bereinigungsalgorithmus.	07.06.2010 (Abschlussarbeiten)
2h	Datenbereinigung (2)	Grundsätzliche Neubeurteilung der alten Datenbereinigung.	07.06.2010 (Abschlussarbeiten)
3h	Statusnachrichten	Die Statusmeldung soll aufdringlicher sein (z.B. Popup).	Nach Erkenntnis
4h	Erweiterte Statistiken	Verbesserte Statistiken (z.B. Besucherverteilungen anhand einer Gaussglocke)	Nach Erkenntnis
5h	Edgwarekonfiguration	Alte Edgwarekonfiguration wieder einführen, bis der Softwarefehler gefunden wurde.	Sofort.
6h	Unerklärliche Softwarefehler	Sprint um wenige Tage verschieben um den Fehler zu erörtern und eliminieren.	2 Tage nach Sprintende

#### 7.4.9 RESÜMEE DER RISIKEN

Rückblickend lässt sich festhalten, dass obige Liste ein Grossteil der Risiken abgedeckt. Es gab jedoch Risiken, die zu Beginn dieser Bachelorarbeit nicht erörtert wurden. Besonders hardwaretechnische Risiken konnten erst im Nachhinein erkannt und hinzugefügt werden. Beispielsweise das Risiko, dass ein Blockieren des Access Points insgesamt eine Woche der Erhebung und Aufzeichnung verhinderte. So wurden an diesen Tagen keinerlei Messungen empfangen, weil keiner der RFID-Empfänger (ausser jener mit LAN-Anschluss) seine Erfassungen an den Server senden konnte. Bis heute ist nicht geklärt, weshalb der Access Point sich nach wenigen Tagen aufhängt und keine Verbindung zum Server mehr ermöglichte (detaillierte Problemanalyse im Kapitel 11.2.3). Dank unserer Massnahme (des täglichen Rapports per Email) konnte innert 24h reagiert und mit Hilfe des Kassenpersonals der Access Point neugestartet werden. Dabei konnte der Fehler vorübergehend behoben werden.

Laut Cobertura<sup>20</sup> erreichte der Unit-Test eine Abdeckung von mehr als 90% des Codes (Conditionals). Sämtliche noch nicht abgearbeiteten Softwarefehler sind unter anderem im Trac<sup>21</sup> ersichtlich und wurden für weitere Projekte klar dokumentiert. Bis dato ist kein hochpriorisierter Softwarefehler bekannt. Der einzige kritische Softwarefehler, der während dieser Bachelorarbeit auftrat (Fehler in der Teilstreckenberechnung), konnte korrigiert werden (siehe Kapitel 11.5).

<sup>20</sup> <http://inv-56027.edu.hsr.ch:443/job/VisiVis%20-%20Unit/568/cobertura/>, letzter Zugriff: 16.06.2010

<sup>21</sup> <http://inv-56027.edu.hsr.ch/trac/VisiVis/report/6>, letzter Zugriff: 15.06.2010

## 7.5 QUALITÄTSMASSNAHMEN

Um während des Feldtests eine hohe Qualität zu garantieren, wurde grosser Wert auf die disziplinierte Anwendung folgender Hilfsmittel gelegt:

### 7.5.1 SITZUNGSPROTOKOLLE

Um einen Überblick über die Inhalte der Besprechungen aufzuzeigen, werden nachfolgend sämtliche Sitzungen inklusive Traktanden aufgelistet (*Stand 16.06.2010*).

Die vollständigen Protokolle sind im CD-Ordner<sup>22</sup> einzusehen.

Sitzungsdatum	Themen / Traktanden	Örtlichkeit
22.02.2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ablauf / Bestandteile der BA</li> <li>• Feldtest</li> <li>• Erweiterungen</li> <li>• Softwarefehlerliste / Ticketbearbeitung</li> <li>• Beschreibung der Erweiterungen</li> <li>• Info zur Zeitschätzung</li> </ul>	Büro Müller (Raum 6.113)
03.03.2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besuch im Naturama (morgiger Ablauf)</li> <li>• Organisation BA</li> <li>• Vorbereitungen für Naturama-Demotag</li> <li>• Info zur Zeitplanung</li> </ul>	Büro Müller
03.03.2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erste Schritte der Installation</li> <li>• Edgeware</li> <li>• Naturama-Angestellte</li> <li>• Alter Server, bleibt der noch?</li> <li>• Aufzählung der Kontakte</li> </ul>	Büro Ruegg
04.03.2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demo der aktuellen Software</li> <li>• Persönliche Notizen während der Demo</li> <li>• Besprechung des nächsten Feldtests</li> </ul>	Naturama
10.03.2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konfiguration der Applikation</li> <li>• Eigenschaften es Filters</li> <li>• Weiteres Vorgehen bzgl. Naturama</li> <li>• Vorabklärungen</li> <li>• Einstellungen</li> </ul>	Büro Müller
18.03.2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stand der Dinge</li> <li>• Ausblick</li> </ul>	Büro Müller
18.03.2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation der aktuellen Arbeit</li> <li>• Statistiken</li> <li>• Wegverfolgung</li> <li>• Weiteres Vorgehen</li> <li>• Reader-Positionen</li> <li>• Messdauer / -zeitraum</li> <li>• Tagausgabe</li> </ul>	Café-City in Zürich

<sup>22</sup> CDROM:/04\_Projekt\_Management/Sitzungsprotokolle/

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwünschte Erweiterung</li> </ul>	
23.03.2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation (Demo)</li> <li>• Allgemeine Erklärung &amp; Serverfragen</li> <li>• Kassenapplikation</li> <li>• Allgemeine Fälle</li> <li>• Exception Case allgemein</li> <li>• Gruppe Exception Case</li> <li>• Tag-Ausgabe</li> <li>• Probieren des Systems</li> <li>• Fragen an Frau Sasdi</li> <li>• Erfahrungen und Feedback während der Präsentation</li> </ul>	Schulungsraum, Naturama
24.03.2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erklärung zum Meeting mit Frau Weingarten</li> <li>• Erklärung zum Meeting mit Frau Sasdi</li> <li>• Badge-Aufnahme</li> <li>• Zwei neue Tools</li> <li>• Probewoche</li> <li>• Feedback vom Kassenpersonal</li> <li>• Zusätzliche / neue Aufgaben</li> </ul>	Büro Müller
31.03.2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administratives</li> <li>• Besprechung der revidierten Planung &amp; Badgeausgabe</li> </ul>	Büro Müller
14.04.2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation</li> <li>• Zu beachten sind...</li> </ul>	Raum 1.224
14.04.2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Feedback zur Präsentation mit J.Joller</li> <li>• Neue Erweiterungen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Besucherzählung</li> <li>○ Wetter</li> <li>○ Selektieren der Wochentage</li> <li>○ Farbliche Untermalung der Tabs</li> <li>○ Editor erstellt Properties</li> <li>○ Filter-Abkopplung mit JMS</li> <li>○ Verbesserter Bereinigungs-Algorithmus</li> </ul> </li> <li>• Neupriorisieren der Erweiterungen</li> <li>• Softwarefehler-Liste Ticketbearbeitung</li> </ul>	Büro Müller
21.04.2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse-Tool</li> <li>• Bereinigungs-Algorithmus</li> <li>• Besprechen der Prototypen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 62 bis 64 - Kassenapplikation Überwachungen</li> <li>○ 69 - Selektieren spezieller Wochentage</li> <li>○ 71 - Besucherzählung durch Ticketverkauf einbeziehen</li> </ul> </li> <li>• Ticketbearbeitung / Softwarefehler</li> </ul>	Büro Müller
29.04.2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neue Softwarefehler aufgetaucht</li> <li>• Feldtest</li> <li>• Erweiterungen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ In der Gesamtübersicht</li> <li>○ In der Museumsstatistik</li> <li>○ Einstellungen der Halbtagsgrenze</li> </ul> </li> </ul>	Büro Müller

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentations-Feedback</li> </ul>	
05.05.2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Softwarefehler <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Behobene Softwarefehler</li> <li>○ Neue Softwarefehler</li> </ul> </li> <li>• Features</li> <li>• Dokumentation</li> <li>• Feldtest</li> <li>• Demo</li> <li>• Mängel im Wegverfolgungsalgorithmus</li> </ul>	Büro Müller
12.05.2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumenten-Feedback</li> <li>• Realisierte Features</li> <li>• Analyse neues Features 21</li> <li>• Feldtest</li> <li>• Analyse von Wegverfolgungs-Softwarefehler</li> </ul>	Büro Müller
19.05.2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Softwarefehler (Wegverfolgung)</li> <li>• Softwarefehler (Bericht von Müller)</li> <li>• Designvorschlag „Nachrichten- / Errorhandling“</li> <li>• Feldtest-Informationen</li> </ul>	Gemeinschaftsraum IFS
26.05.2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Softwarefehler: Wegverfolgung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verbesserungsvorschläge <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Editor: Benachrichtigung</li> <li>▪ Editor: Raster</li> <li>▪ Quick-Fix</li> </ul> </li> <li>○ Weiteres Vorgehen</li> </ul> </li> <li>• Kommendes &amp; Aussicht</li> </ul>	Büro Müller
02.06.2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführungsfragen und Informationen</li> <li>• Features &amp; Feldtest</li> <li>• Dokumentation</li> </ul>	Büro Müller
09.06.2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neue Erweiterung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gauss-Glocke der Besucheranzahl</li> </ul> </li> <li>• Dokumentation <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Broschüre</li> <li>○ Abstract</li> <li>○ Poster</li> </ul> </li> <li>• Informationen zur Präsentation</li> </ul>	Büro Müller
10.06.2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das System</li> <li>• Live-Demo von VisiVis <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Etagenstatistik <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hinweis auf Total</li> <li>▪ Relative Zählungen</li> <li>▪ Aufenthaltsdauer</li> <li>▪ Gesamtbesucherzeit</li> <li>▪ Vergleiche (Gesamtbesuchszeit)</li> </ul> </li> <li>○ Museumsstatistiken</li> <li>○ Wegverfolgung</li> </ul> </li> </ul>	Naturama
16.06.2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuversionierung von VisiVis</li> <li>• Codemetriken in Dokumentation</li> <li>• Anzahl BA-Kopien</li> <li>• Abschluss der BA</li> </ul>	Büro Müller

### 7.5.2 KORRESPONDENZEN

---

Die Korrespondenzen sind im jeweiligen CD-Ordner<sup>23</sup> enthalten. Durch die Archivierung wird es möglich im Bedarfsfall sämtliche Informationen jederzeit zur Verfügung zu stellen.

### 7.5.3 ITERATIVES VORGEHEN

---

Es wird in Iterationen (in Scrum „Sprints“ genannt) entwickelt. Dadurch können die Ergebnisse nach jeder Iteration eingesehen werden und dem Product-Owner am Ende jedes Sprints eine ausführbare Version zum Testen angeboten werden.

### 7.5.4 SVN

---

Dient zur Versionsverwaltung von Dateien und Verzeichnissen. Damit wird gewährleistet, dass sich jedes Teammitglied auf dem aktuellsten Projektstand befindet.

### 7.5.5 CONTINUOUS INTEGRATION (HUDSON)

---

Hudson<sup>24</sup> ist ein erweiterbares, webbasiertes System zur kontinuierlichen Integration in agilen Softwareprojekten. Dieses Modul ermöglicht allen Teammitgliedern eine Überwachung des Buildprozesses, der Testabdeckung, des Checkstyles und diverser Codemetriken.

### 7.5.6 TRAC

---

Der Trac<sup>25</sup> bietet ein Ticketsystem mit einer Wiki-Plattform. Beide werden während dieser Arbeit weiter- und nachgeführt.

### 7.5.7 WIKI

---

Das eigens von Kälin eingerichtete Wiki<sup>26</sup> dient als Sammelort der wichtigsten Fakten. So werden dort insbesondere die Zugangsdaten und eine Übersicht aller Sprints aufgeführt. Zusätzlich befindet sich im Wiki auch immer die aktuellste Version des Product-Backlogs.

### 7.5.8 USABILITY-TESTS

---

Nach Abschluss eines Sprints wurde die lauffähige und aktuellste Applikation getestet. Während diesen Usability-Tests von Prof. Dr. Müller kamen einige Fragen, Anregungen oder Probleme auf, die an die Entwickler weiter kommuniziert wurden.

---

<sup>23</sup> CDROM:/04\_Projekt\_Management/Korrespondenzen/

<sup>24</sup> <http://sinv-56027.edu.hsr.ch:443/>, letzter Zugriff: 16.06.2010

<sup>25</sup> <http://sinv-56027.edu.hsr.ch/trac/VisiVis/report/6>, letzter Zugriff: 16.06.2010

<sup>26</sup> <http://sinv-56027.edu.hsr.ch/trac/VisiVis/>, letzter Zugriff: 16.06.2010

## 7.5.9 ÜBERWACHUNG DES FELDTESTS

---

Während des Feldtests wurden diverse Tools und Vorgehensweisen zur Förderung der Qualität eingesetzt. Die Beschreibung und Anforderung an die Qualität kann im Kapitel 10.3 nachgelesen werden.

Dieser Feldtest wurde beachtlich von folgenden drei Hilfsmitteln unterstützt:

- Backup mit automatischer Auswertung, Kapitel 11.2.8
- Kassenpersonal-Feedback, Kapitel 11.2.6
- Analysehilfe der RFID-Erfassungen, Kapitel 11.2.7

## 7.6 ARBEITSUMGEBUNG

### 7.6.1 ENTWICKLUNGSUMGEBUNG

---

Für diese Bachelorarbeit wurde das bestehende Entwicklungssystem übernommen und weiter ausgebaut. Um alle Zugangsdaten nachzuführen wurden die wichtigsten Informationen im kommenden Kapitel dokumentiert.

#### 7.6.1.1 ECLIPSE

---

Für sämtliche Programmierarbeiten wurde ausschliesslich Eclipse verwendet. Als Umgebung zeigt sich Eclipse als sehr geeignet. Zusätzlich ermöglicht Eclipse den Einsatz diverser Plug-Ins (beispielsweise mit OMONDO<sup>27</sup>).

Verwendet wird die Version 3.5.2 Galileo SR2 vom 26. Februar 2010.

#### 7.6.1.2 SVN

---

Die SVN-Infrastruktur wurde schon vorgängig benutzt und installiert.

#### 7.6.1.3 HUDSON

---

Auch der Hudson-Server wurde schon zuvor eingerichtet. Im Verlaufe der Arbeit wurde Hudson um weitere Tests erweitert. Detaillierte Informationen können direkt im Hudson<sup>28</sup> eingesehen werden.

#### 7.6.1.4 TRAC

---

Das Trac-System<sup>29</sup> dient der Verwaltung sämtlicher Softwarefehler. Das Ticketsystem erlaubt uns eine Auflistung und Dokumentation von pendenten und abgeschlossenen Softwarefehlern.

---

<sup>27</sup> <http://www.ejb3.org/>, letzter Zugriff: 05.05.2010

<sup>28</sup> <http://sinv-56027.edu.hsr.ch:443/>, letzter Zugriff: 16.06.2010

<sup>29</sup> <http://sinv-56027.edu.hsr.ch/trac/VisiVis/>, letzter Zugriff: 15.06.2010



## 7.6.2 ZUGANGSDATEN

### 7.6.2.1 SVN (SUBVERSION)

**URL:** <http://sinv-56027.edu.hsr.ch/svn/VisiVis>

#### Aktuelle Komponenten

Adresse Hauptprojekt: <http://sinv-56027.edu.hsr.ch/svn/VisiVis>  
 Adresse Daily Job: <http://sinv-56027.edu.hsr.ch/svn/VisiVisDailyJob>  
 Adresse Messaging: <http://sinv-56027.edu.hsr.ch/svn/VisiVisMessaging>  
 Adresse BlinkAnalyzer: <http://sinv-56027.edu.hsr.ch/svn/VisiVisBlinkAnalyzer>  
 Adresse ConfigGenerator: <http://sinv-56027.edu.hsr.ch/svn/VisiVisConfigGenerator>  
 Adresse SqlBackup: <http://sinv-56027.edu.hsr.ch/svn/VisiVisSqlBackup>

#### Nicht mehr verwendete Komponenten

Adresse Controller: <http://sinv-56027.edu.hsr.ch/svn/VisiVisController>  
 Adresse Web Service: <http://sinv-56027.edu.hsr.ch/svn/VisiVisWS>

#### Benutzer:

Imueller	lfsSvn09
poswald	lfsSvn09
s1inderb	lfsSvn09
hudson	lfsSvn09

### 7.6.2.2 SSH KONSOLE

**Anwendung:** PuTTY, SSH WinSCP  
**Adresse:** [sinv-56027.edu.hsr.ch](http://sinv-56027.edu.hsr.ch)  
**IP:** 152.96.56.27  
**Benutzername:** tkaelin  
**Passwort:** SecurePass!

### 7.6.2.3 MYSQL-DATENBANK

**URL (phpMyAdmin):** <http://sinv-56027.edu.hsr.ch/phpmyadmin>  
**Benutzer:**

DbPO	Entwicklungsdatenbank für Patrick Oswald
DbSI	Entwicklungsdatenbank für Simon
DbDemo	Testdatenbank
DbUnit	Datenbank für sämtliche Unittests

### 7.6.2.4 WIKI & TRAC

**URL:** <http://sinv-56027.edu.hsr.ch/trac/VisiVis>  
**Benutzer:**

Imueller	lfsSvn09
----------	----------



poswald	ifsSvn09
s1inderb	ifsSvn09
Hudson	ifsSvn09

### 7.6.2.5 HUDSON

**URL:** <http://sinv-56027.edu.hsr.ch:8080>

Tasks	Zeitpunkt
VisiVis-Build	Jeden Sonntag um 23:55
VisiVis-Checkstyle & Metrics	Täglich um 23:50
VisiVis-Findbugs	Täglich um 23:45
VisiVis-Javadoc	Jeden Sonntag um 23:58
VisiVis-JUnit	Täglich um 23:40
VisiVis-BlinkAnalyzer – Build	Jeden Sonntag um 23:55
VisiVis-ConfigGenerator– Build	Jeden Sonntag um 23:55
VisiVis-SqlBackup – Build	Jeden Sonntag um 23:55
VisiVis-DailyJob – Build	Jeden Sonntag um 23:55
VisiVis-Controller – Build	Jeden Sonntag um 23:55 (*deprecated)
VisiVis-Webservice – Build	Jeden Sonntag um 23:55 (*deprecated)

*\*deprecated bedeutet, dass diese Builds in der aktuellen Kompletteumgebung nicht mehr verwendet werden. Der Vollständigkeit halber werden diese noch im SVN belassen und als Task aufgeführt.*

### 7.6.2.6 WLAN-ROUTER

<b>SSID:</b>	Zomofi-1	
<b>IP:</b>	172.16.0.1	
<b>Subnet:</b>	255.255.255.0	
<b>WEP-Passphrase:</b>	ifsMuseum	
<b>WEP-Keys:</b>	AA3DF092907DEA482A0336A48D	
	F53E3D71FB3A8084B330293A4D	
	2DEA14368F0BF043F686749B58	
	854FEBEB95F6831D1F87EF01A2	
<b>Username:</b>	(leer)	
<b>Passwort:</b>	APIfs09	
<b>Benutzer:</b>		
	Imueller	ifsSvn09
	poswald	ifsSvn09
	s1inderb	ifsSvn09
	Hudson	ifsSvn09

### 7.6.2.7 RFID-EMPFÄNGER

<b>IP:</b>	siehe RFID-Empfänger-Platzierung (Kapitel 10.2) oder Hinterseite des Empfängers.
<b>Subnet:</b>	255.255.255.0
<b>WLAN Einstellungen:</b>	Siehe WLAN-Router



**Username:** (leer)  
**Passwort:** (leer)

#### 7.6.2.8 RFID-EMPFÄNGER IM SCHULZIMMER

**Original IP:** 172.16.0.50  
**Aktuelle IP:** 192.168.1.169  
**Subnet:** 255.255.255.0  
**Gateway:** 192.168.1.1  
**Username:** (leer)  
**Passwort:** (leer)

#### 7.6.2.9 KASSENAPPLIKATIONS-SERVER

**IP WLAN:** 172.16.0.2  
**Subnet WLAN:** 255.255.255.0  
**WLAN Einstellungen:** Siehe WLAN-Router (Kapitel 7.6.2.6)  
**IP LAN:** 192.168.1.168  
**Subnet LAN:** 255.255.255.0  
**Gateway LAN:** 192.168.1.1  
**DNS1 LAN:** 62.2.17.61  
**DNS2 LAN:** 62.2.24.158  
**Username:** Administrator  
**Passwort:** naturama

#### 7.6.3 INSTALLATION

---

Da es keine gravierenden Änderungen am Entwicklungssystem gab, behalten sämtliche Installationsanleitungen aus früheren Arbeiten (Kälin, 2009) ihre Gültigkeit und können direkt angewendet werden. Für mehr Informationen wird hier auf eine ausführliche Anleitung in (Kälin, 2009) verwiesen.

#### 7.6.4 ARBEITSUMGEBUNG

---

Während der Bachelorarbeit wurden, nebst dem Server an der Kasse, nur die beiden Notebooks der Studenten verwendet.

##### 7.6.4.1 ARBEITSRECHNER

---

###### 7.6.4.1.1 NOTEBOOK SIMON Inderbitzin

<b>Bezeichnung:</b>	HP Compaq 6910p
<b>Prozessor:</b>	Intel Core 2 Duo T9300 @ 2.5 GHz
<b>Arbeitsspeicher:</b>	2 GB
<b>Betriebssystem:</b>	Windows 7 Professional
<b>Dokumentation:</b>	Microsoft Word 2007
<b>Entwicklung:</b>	Eclipse 3.5.2 Galileo SR2



#### 7.6.4.1.2 NOTEBOOK PATRICK OSWALD

<b>Bezeichnung:</b>	Lenovo Thinkpad W500
<b>Prozessor:</b>	Intel Core 2 Duo T9550 @ 2.66 GHz
<b>Arbeitsspeicher:</b>	4 GB
<b>Betriebssystem:</b>	Windows 7 Professional
<b>Dokumentation:</b>	Microsoft Word 2007
<b>Entwicklung:</b>	Eclipse 3.5.2 Galileo SR2

#### 7.6.4.1.3 KASSENAPPLIKATIONS-SERVER

<b>Bezeichnung:</b>	transtec
<b>Prozessor:</b>	Intel Core 2 Duo T8300 @ 2.40 GHz
<b>Arbeitsspeicher:</b>	2 GB
<b>Betriebssystem:</b>	Windows Server 2003 R2 (Enterprise Edition)

#### 7.6.5 DOKUMENTMANAGEMENT

---

Jegliche Verwaltung der Dokumente (Bilder, Skizzen oder Texte) wurde mit Hilfe von Dropbox<sup>30</sup> geregelt.

##### 7.6.5.1 DROPBOX

---

Dropbox ist ein Webdienst, der ein Netzwerk-Dateisystem für die Synchronisation von Dateien zwischen verschiedenen Rechnern und Benutzern bereitstellt.

Nachfolgend sind einige Vor- und Nachteile gegenüber einem Wiki / SVN aufgelistet:

##### Vorteile:

- Erreichbarkeit ausserhalb der Hochschule.
- Einfache Installation (keine aufwändigen Einrichtung erforderlich).
- Kostenlos.
- Auch Arbeiten ohne Internetzugang möglich.
- Passiver Client übernimmt ständiges Updaten.
- TrueCrypt-Verschlüsselung auf dem zentralen Server.

##### Nachteile:

- Alle Daten liegen zentral auf fremden Servern mit unbekanntem Verschlüsselungscode, d.h. Benutzer können keinen eigenen Schlüssel anlegen.
- Upload-Geschwindigkeit mangelhaft (oft ca. 50kB/s).
- Keine Garantie dafür, dass das System zu 100% funktioniert.

---

<sup>30</sup> <http://www.dropbox.com>, letzter Zugriff: 16.06.2010

## Bewertung und Entscheidung:

Da unsere Dokumente keine hochsensitiven Daten beinhalten, wird akzeptiert, dass bei der Verwendung von Dropbox geringe sicherheitstechnische Restrisiken bestehen bleiben.

### 7.6.5.2 ECLIPSE MODELING FRAMEWORK (OMONDO)

Aus Vorgängerarbeiten kennen wir das Framework von OMONDO<sup>31</sup>. Es erlaubt einfaches Erstellen von Klassen- und Methoden-Darstellungen. Dieses Framework bildet - besonders in Javacode eine Vielzahl an Visualisierungen.

## 8 AUSWERTUNG DER ARBEITSZEITEN

In diesem Kapitel werden die Arbeitszeiten unter Berücksichtigung verschiedener Gesichtspunkte aufgelistet. Es wurde jeweils ein Soll- / Ist-Vergleich der geschätzten Zeiten vorgenommen. Als erstes wird ein Gesamtüberblick der geleisteten Arbeitszeiten geliefert, gefolgt von spezifischeren Auswertungen.

### 8.1 ÜBERSICHT

In der folgenden Tabelle werden in der ersten Spalte die unterschiedlichen Phasen dieser Arbeit aufgeführt. In der Kopfzeile werden Auswertungen verschiedener Kriterien aufgeführt. Alle dargestellten Arbeitsstunden wurden im Zeitraum vom 22.02.2010 bis 16.06.2010 erfasst. Die Kategorie „Arbeiten“ bezieht sich auf den Arbeitsaufwand vor Ort im Museum.

**Legende:** FT: Abkürzung für Feldtest  
E: Abkürzung für Erweiterung

#### 8.1.1 AUSWERTUNG

Phase	Soll	Ist	Patrick	Simon	Anreise	Sonstiges	Meetings	Analyse	Arbeiten	Implementier.	Dokumentation
<b>Planung</b>	42	35	16	19	6	2	5	8			14
<b>FT: Vorbereitung</b>	50	52	30	32		5	3	6	28		10
<b>FT: Aufbau</b>	52	81	42	39	24	4	5	8	30		10
<b>FT: Durchführung</b>	81	68	39	29	12	1	5	14	26		10
<b>FT: Endauswertung</b>	44	52	20	32	6	3	5	18			20
<b>E: Sprint 8</b>	123	115	55	60		4	5	20		62	28
<b>E: Sprint 9</b>	86	89	40	49		5	5	27		29	23
<b>E: Sprint 10</b>	93	109	47	62		10	5	26		40	28
<b>E: Softwarefehler</b>	64	63	37	26		5	8	8		36	6
<b>Abschlussarbeiten</b>	80	100	49	51		15					80
<b>Total Feldtest (FT)</b>	<b>227</b>	<b>253</b>	<b>131</b>	<b>122</b>	<b>42</b>	<b>13</b>	<b>18</b>	<b>46</b>	<b>84</b>		<b>50</b>
<b>Total Erweiterung (E)</b>	<b>366</b>	<b>376</b>	<b>179</b>	<b>197</b>		<b>24</b>	<b>23</b>	<b>81</b>		<b>167</b>	<b>85</b>
<b>Total</b>	<b>715</b>	<b>764</b>	<b>375</b>	<b>389</b>	<b>48</b>	<b>54</b>	<b>51</b>	<b>135</b>		<b>251</b>	<b>229</b>

<sup>31</sup> <http://www.ejb3.org>, letzter Zugriff: 15.06.2010

### 8.1.2 ANALYSE

---

Der Unterschied von Soll- / Ist-Zeiten beläuft sich auf ca. 7% und entspricht ungefähr den Erwartungen. Bis auf die Phase „Aufbau Feldtest“ konnten die Soll-Zeiten gut eingehalten werden. Der Grund für die Abweichung in dieser Phase war, dass die Filterkomponente das System blockierte. Dadurch musste unplanmässig eine Alternative gesucht werden (mehr zu JMS in Kapitel 11.2.3).

Der Vergleich innerhalb des Teams fällt sehr ausgeglichen aus. Die geleisteten Stunden von 375 (Patrick) und 389 (Simon) übersteigen dabei den geforderten Aufwand von 360 Stunden (entspricht 12 ECTS-Punkten).

## 8.2 PRO ARBEITSPAKET

Im nachfolgenden Balkendiagramm werden die Arbeitspakete (Userstories) mit Soll- und Ist-Zeiten aufgeführt. Jedes Arbeitspaket wurde dabei mit der ID versehen, welche im Productbacklog festgelegt wurde. Bei den letzten beiden Einträgen handelt es sich jedoch nicht um Userstories. Die Einträge zeigen Arbeitsaufwand der Tickets („Sonstige Fehler“) und der Teilstreckenberechnungs-Fehler (mehr dazu im Kapitel 11.5.1). Dieser wurde separat aufgeführt, da er vom Product-Owner mit hoher Priorität eingestuft wurde und im Vergleich zu den anderen Tickets sehr viel mehr Aufwand bewirkte.

### 8.2.1 DIAGRAMM

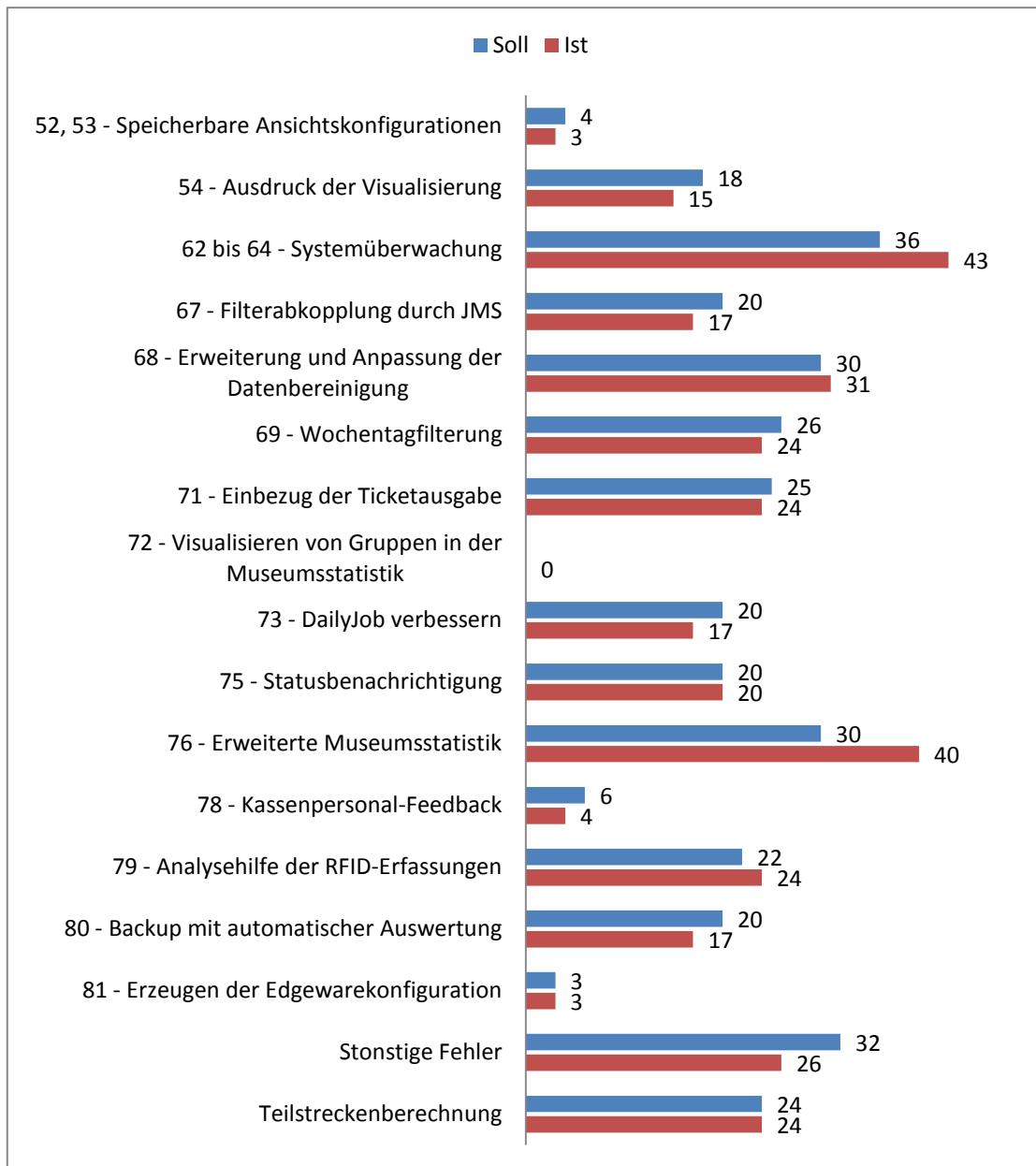


Abbildung 9: Zeitabrechnung pro Arbeitspaket

### 8.2.2 ANALYSE

Die getätigten Schätzungen deckten sich sehr gut mit den effektiv aufgewendeten Arbeitszeiten. Die Übereinstimmung wurde darauf zurückgeführt, dass bereits in der letzten Arbeit mit diesem System gearbeitet wurde und aufgrund dessen der benötigte Aufwand besser eingeschätzt werden konnte. Aus der letzten Arbeit konnte zudem die Erkenntnis übernommen werden, dass eher pessimistisch bzw. vorsichtig geschätzt werden sollte. Diese Schätzungen stimmen in der Regel eher mit der Realität überein.

### 8.3 PRO PERSON

Diese Auswertung zeigt die erfassten Zeiten pro Person in den einzelnen Phasen.

#### 8.3.1 DIAGRAMM

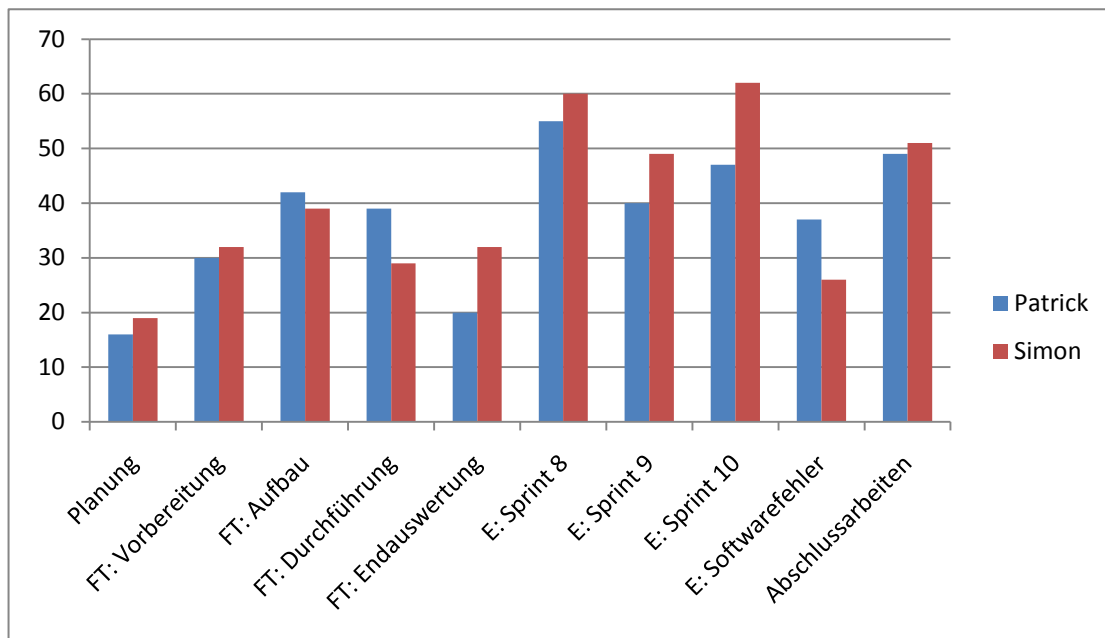


Abbildung 10: Zeitabrechnung pro Person

#### 8.3.2 ANALYSE & DESIGN

Tendenziell korrelieren die Arbeitszeiten der Teammitglieder. Patrick war im Feldtest aktiver, in den Erweiterungen gleicht sich das Bild jedoch für Simon wieder aus. Mit einer Aufteilung von 49% (Patrick) zu 51% (Simon) kann von einer sehr gut balancierten Teamleistung ausgegangen werden.

### 8.4 PRO DISZIPLIN

Es werden Verteilungen zu den einzelnen Disziplinen illustriert und analysiert. Die Hauptdisziplinen sind „Analyse“, „Arbeiten im Museum“, „Implementierung“ und „Dokumentation“. Für diese Graphik wurden die Arbeiten und die Implementierung durch dieselbe Säule dargestellt, da Arbeiten nur in Feldtestphasen (FT) und die Implementierung nur in Erweiterungsphasen (E) stattfinden.

### 8.4.1 VERTEILUNG DER DISZIPLINEN AUF DIE PHASEN

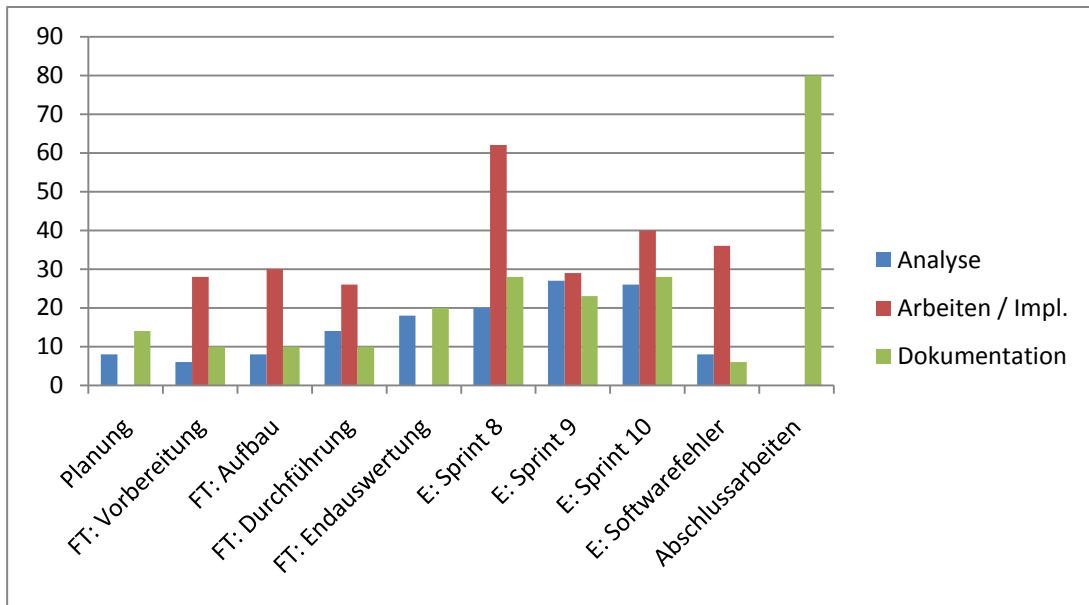


Abbildung 11: Zeitabrechnung pro Disziplin

### 8.4.2 ANALYSE DER VERTEILUNG PRO PHASE

In der Planungsphase, Endauswertung und den Abschlussarbeiten wurde weder implementiert noch im Museum gearbeitet. Sprint 8 hat deshalb einen so hohen Implementierungsaufwand, da gewisse Komponenten bereits im Aufbau begonnen werden mussten (siehe Filterabkopplung, Blinkanalyser und Backup mit automatischer Auswertung aus Sprint 8 im 11.2).

### 8.4.3 VERTEILUNG DER DISZIPLINEN

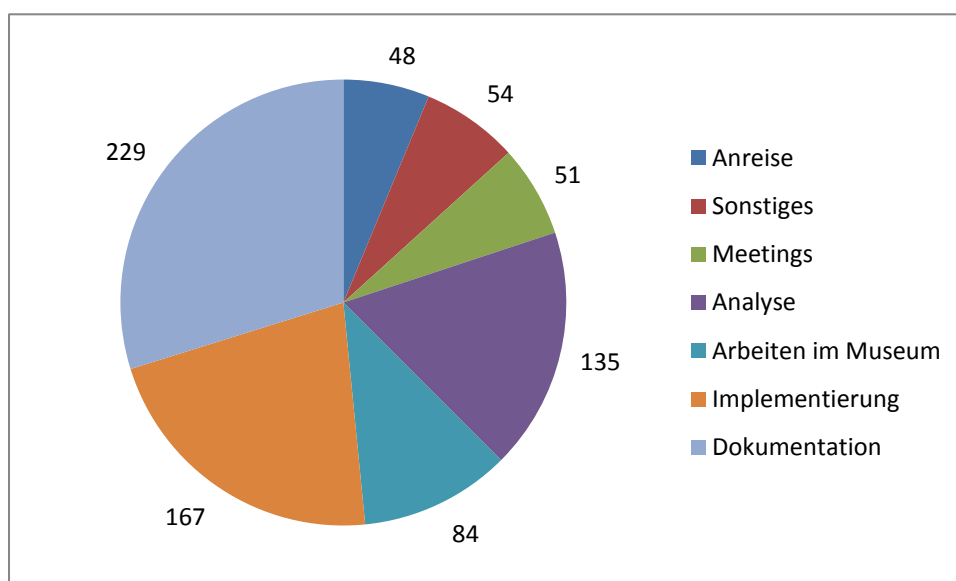


Abbildung 12: Verteilungen von Disziplinen

#### 8.4.4 ANALYSE DER VERTEILUNG

Die Disziplin Dokumentation nimmt den grössten Teil des Arbeitsaufwandes ein. Grund dafür ist, dass diese Disziplin in allen Phasen enthalten ist. In der Übersichtstabelle zu Beginn des Kapitels ist jedoch erkennbar, dass der Anteil Dokumentation im Vergleich zu Arbeit oder Implementierung viel geringer ausfällt.

### 8.5 ZEITAUFWANDSCHÄTZUNG FÜR EINEN WEITEREN FELDTTEST

In diesem Unterkapitel wird aufgrund unserer Erfahrung ein Zeitbudget für das Umsetzen eines weiteren Feldtests erstellt. Die Reisezeit ist dabei in der Auflistung nicht enthalten. Es wird von einer acht wöchigen Feldtestdauer ausgegangen.

Phase	Arbeitsschritt	Stunden	Total
<b>Vorbereitung</b>			<b>12</b>
	Machbarkeitsanalyse	4	
	Grundrissplan erfassen	2	
	Empfangsbereiche planen	4	
	Kassenpersonalschulung	2	
<b>Aufbau</b>			<b>20</b>
	Netzwerk / Server einrichten	4	
	Empfänger montieren	4	
	Dämpfungen justieren	8	
	Systemtest	4	
<b>Durchführung</b>			<b>16</b>
	Supportaufwand pro Woche	2	
<b>Endauswertung</b>			<b>16</b>
	Datenbereinigung	4	
	Auswertung	8	
	Systemabbau	4	
<b>Total Stunden</b>			<b>64</b>
<b>Stundenansatz</b>			<b>150.-</b>
<b>Total Kosten</b>			<b>9600.-</b>

Somit belegen sich die Kosten für einen weiteren Feldtest auf ca. 10'000 CHF. Anzumerken ist, dass dieser Wert nur eine grobe Abschätzung liefert und keinesfalls die Korrektheit garantiert. Es soll lediglich als Richtlinie dienen.

## 9 ERGEBNISSE

### 9.1 ERREICHTE ZIELE

Während der Bachelorarbeit wurden alle angestrebten Ziele erreicht (siehe Aufgabenstellung Kapitel 4.2). Im beinahe zweimonatigen Feldtest konnten über 1'200 Personen erfasst und während den 3 Sprints eine Vielzahl neuer Erweiterungen realisiert werden. Darüber hinaus wurden triviale wie auch komplexe Softwarefehler (siehe Teilstreckenfehler Kapitel 11.5.1) behoben und dokumentiert.

#### 9.1.1 FELDTTEST

Während des Feldtests konnten an 1'236 Personen von insgesamt 3'573 Besuchern (siehe Ticketverkäufe<sup>32</sup>) ein Badge ausgehändigt werden. Damit konnte ungefähr jeder dritte Besuch im Feldtest erfasst werden.

##### 9.1.1.1 VERGLEICH ZUM ALTEN FELDTTEST

Dieses Unterkapitel zeigt einen Direktvergleich zum früheren Feldtest (Kohler & Rotta, 2009).

Folgende Werte wurden der Datenbank der jeweiligen Arbeit entnommen:

Kriterium	Kolah/Rotta	Oswald/Inderbitzin
Dauer	06.05.2009-01.06.2009 (31 Tage)	07.04.2010 -21.05.2010 (42 Tage)
Bereinigte Besucheranzahl	281	1'246
Unbereinigte Besucheranzahl	395	1'667
Verwendete Besucher	71%	75%
Bereinigte Erfassungen	12'028	51'352
Unbereinigte Erfassungen	222'393	1'088'629

Zu bemerken ist, dass sich die Zielsetzung des früheren Feldtests (Kohler & Rotta, 2009) gegenüber unserer deutlich unterscheidet. Bei ihrem Feldtest stand das Testen des Systems im Vordergrund.

#### 9.1.2 ERWEITERUNGEN

Nachfolgend ist eine Auflistung aller offenen und abgeschlossenen Erweiterungen vorzufinden, welche während dieser Bachelorarbeit entstanden.

Nr.	Userstory	Kapitel	Status
69	Wochentagfilterung	11.2.4	Erledigt
76	Erweiterte Museumsstatistik	11.4.4	Erledigt
72	Visualisieren von Gruppen in der Museumsstatistik	11.3.6	Erledigt
73	DailyJob erweitern	11.3.7	Erledigt
68	Erweiterung und Anpassung der Datenbereinigung	11.4.3	Erledigt

<sup>32</sup> CDRM:/10\_Ressourcen/Naturama/Ticketverkäufe.pdf

63	Kassenapplikation: Überwachung der RFID-Reader	11.3.5	Erledigt
62	Kassenapplikation: Überwachung der RFID-Transponder	11.3.5	Erledigt
64	Kassenapplikation: Auswertung der Edgeware-Logs	11.3.5	Erledigt
75	Kassenapplikation: Statusbenachrichtigung	11.4.6	Erledigt
67	Filterabkopplung durch JMS	11.2.3	Erledigt
78	Kassenpersonal-Feedback	11.2.6	Erledigt
79	Analysehilfe der RFID-Erfassungen	11.2.7	Erledigt
80	Backup mit automatischer Auswertung	11.2.8	Erledigt
81	Erzeugen der Edgewarekonfiguration	11.4.5	Erledigt
54	Ausdruck der Visualisierung	11.3.4	Erledigt
71	Einbezug der Ticketausgabe	11.2.5	Erledigt
52	Bei Neustart der Anwendung soll der letzte Zustand wieder hergestellt werden	11.3.3	Analysiert
53	Speicherbare Ansichtskonfigurationen	11.3.3	Analysiert
77	Darstellung der Besucheraufkommen anhand einer Gaussglocke	9.1.2.1.2	Erfasst
70	Wetter-Informationen pro (Halb-)Tag	9.1.2.1.1	Erfasst

### 9.1.2.1 NEUE ERWEITERUNGEN

Folgende zwei Erweiterungen wurden während des Semesters ins Product-Backlog aufgenommen:

#### 9.1.2.1.1 70 - WETTER-INFORMATIONEN PRO (HALB-)TAG

Durch die Implementierung dieser Erweiterung kann der Benutzer Bemerkungen zur Wetterlage hinterlegen. Diese Hintergrundinformationen sind besonders für ein Museum interessant, da das Besucheraufkommen mit der Wetterlage stark korreliert.

#### 9.1.2.1.2 77 - DARSTELLUNG DER BESUCHERAUFKOMMEN ANHAND EINER GAUSSGLOCKE

Ein neues Feature wäre, dass die Aufenthaltsdauer als Gaussglocke über die Zeitachse darzustellen. Dies wäre aussagekräftiger, da statistische Aussagen besser erkennbar wären. Momentan wird die minimale und maximale Aufenthaltsdauer angezeigt, welche meistens einem statistischen Ausreisser entsprechen und nicht sehr aussagekräftige Werte darstellen.

### 9.1.2.2 OFFENE / ABGESCHLOSSENE PROBLEME

Nachfolgend ist eine Zusammenstellung aus der ToDo-Liste und dem TicketTracking ersichtlich (Stand 10.06.2010). Der Vollständigkeit halber wurden sämtliche „offene Probleme“, also auch solche welche an den IFS-Assistenten Michael Rüegg gerichtet waren, aufgelistet. Bei den gelösten Problemen hingegen, werden nur solche aufgezählt, die im Rahmen dieser Bachelorarbeit behoben wurden.

Für eine detailliertere Beschreibung des Tickets kann im Track<sup>33</sup> nach der entsprechenden Nummer gesucht werden.

Nr	Was muss gemacht werden (ToDo)	Priorität (1=min, 10=max)	Status
#78	<b>Visualisierung - Dockable - Click auf ein Tab</b> Beim Klicken auf ein Fensterregister wird der Fokus nicht übernommen.	6	offen
#115	<b>Kassenapplikation - Wechsel von Gruppe auf Einzel-Erfassung</b> Zweimaliges Erfassen eines Gruppenmitglieds führt fälschlicherweise zu einer Einzelerfassung.	6	offen
#74	<b>Editor - Mehrfachselektion von Objekten</b> Ermöglicht die gleichzeitige Selektion von mehreren Objekten.	3	offen
#76	<b>Editor - Darstellung von Barcodereadern</b> Die aktuelle Darstellung des Barcodereaders (Kasse) ist eigentlich kein „Reader-Polygon“.	3	offen
#82	<b>Visualisierung / Editor - Settings in GUI</b> Momentan sind nicht alle Settings des Konfig-Files via GUI-View editierbar.	3	offen
#98	<b>Visualisierung - Wegverfolgung - Auswählen von Personen</b> Die Mehrfachauswahl der Besucher funktioniert in gewissen Fällen nicht.	3	offen
#103	<b>Visualisierung - Wegverfolgung - Nicht verschwindende Besucher</b> Viele Besucher bewegen sich unnatürlich und nahe entlang der Wand (Besonders bei ihrer ersten/letzten Erfassung am Reader).	3	offen
#104	<b>Visualisierung - Wegverfolgung - Entfernen von ausgewählten Besuchern</b> Das Löschen von vielen Besuchern soll performanter werden.	3	offen
#125	<b>Visualisierung / Editor - Skalierung der Zeichenelemente</b> Skalierung sämtlicher String-Anzeigen.	2	offen
#129	<b>Editor - Zeichnen von geraden Linien</b> Es bestehen Schwierigkeiten beim Zeichnen einer senkrechten / waagrechten Linie.	2	offen
#132	<b>Visualisierung - Dockable - Mehrfensterbesucherverfolgung mit Fokusproblematik &amp; leerer Besucherliste</b> Bei einem Wechsel auf mehrere Fenster in der Wegverfolgung, wird ein falscher Fokus gesetzt.	2	offen
#137	<b>Visualisierung - Wegverfolgung - Verlust sämtlicher Einstellungen bei einer Mehrfenster-Auswahl</b> Durch Anwählen von Mehrfenster-Animationen, verliert der Benutzer sämtliche vorherig ausgewählten Besucher.	2	offen
#141	<b>Visualisierung - Wegverfolgung - Mehrfensterbesucherverfolgung mit nachfolgender Personenselektion</b> Selektieren eines Besuchers (erhält einen schwarzen Rand) wirkt nur auf das	2	offen

<sup>33</sup><http://sinv-56027.edu.hsr.ch/trac/VisiVis/report/6>: letzter Zugriff: 10.06.2010

	jeweilige Etagenfenster.		
#45	<b>Editor - Beim Undo von Löschen wiederherstellen der Selektion</b> Hinzufügen einer Undo-Funktion für den Editor.	1	offen
#93	<b>Visualisierung - Etagenstatistik - Farbige Readerbereiche bei der Darstellung von Verteilungsdiagrammen</b> Die RFID-Empfangsbereich-Farbe führen selten zu unleserlichen Diagramm-Darstellungen.	1	offen
#112	<b>Editor - Speicherung von Hintergrundbildern</b> Die dauerhafte Speicherung der Hintergrundbilder muss erfolgen.	1	Offen
#119	<b>Kassenapplikation - Eingabefehler von Barcode-Reader</b> Der Barcode-Reader liest die Scann-Befehle als Gruppennamen ein.	1	Offen
#118	<b>Visualisierung - Etagenstatistik - Falsches Datumformat</b> Bei der „Von-Bis“-Datumanzeige in den Einstellungsdockable, ist die Datum-formatierung falsch.	10	erledigt
#116	<b>Kassenapplikation – Farbliche Tab-Unterscheidung</b> Tabs in der Kassenapplikation sollten unterscheidbarer sein. Diese wurde gelöst durch die farbliche Hinterlegung.	9	erledigt
#117	<b>Visualisierung - Etagenstatistik - Einstellungen des Farbverlaufs</b> Der Farbverlauf ändert sich im Dialogfenster erst nach dem Abspeichern und neu Öffnen. Es kommt auch vor, dass sich der Farbverlauf im Dockable überhaupt nicht ändert, sondern immer rot / grün bleibt.	10	erledigt
#131	<b>System - Filter und EdgwareThread beenden</b> Beim Beenden des Controllers werden die beiden Threads nicht ganz beendet und müssen manuell mit dem Task Manager abgebrochen werden.	10	erledigt
#138	<b>Visualisierung - Wegverfolgung - zufällige Reihenfolge</b> Die Reihenfolge im Dialog der Besucherauswahl scheint zufällig zu sein. Besser wäre eine Sortierung nach der ID.	8	erledigt
#135	<b>Visualisierung - Etagenstatistik – Auswahl der Halbtage mit zu grossem Abstand</b> Bei der Auswahl der Halbtage besitzen die Wochentagsliste und die CheckBo-xen einen zu grossen Abstand. (Besonders bei einer grösseren Bildauflösung)	7	erledigt
#136	<b>Visualisierung - Etagenstatistik - Auswahl der Halbtage Buttons</b> Die Auswahl der Halbtage besitzt eine buttonartige Überschrift.	5	erledigt
#128	<b>Visualisierung - Etagenstatistik - Aufenthaltsdauer 0</b> Beim Barcodereader ist die Aufenthaltsdauer immer 0 Sekunden. Diese 0 Se-kunden verfälschen allerdings die Aufenthaltsdauerstatistik (und Einfärbung) und sollten deshalb ignoriert werden.	5	erledigt
#130	<b>System - Demo Daten laden - Drop database Errormeldung</b> In der Komplettumgebung existiert ein Batch-File, welches sämtliche Daten in die Datenbank lädt. Dieses Batch-File generiert/meldet beim ersten Ladevor-gang einen Fehler, weil dabei zuerst immer versucht wird, die DB zu löschen, welche beim Initialisieren logischerweise noch nicht existent ist.	5	erledigt
#134	<b>Visualisierung - Museumsstatistik - TicketCount ist abhängig vom Museums-zustand</b>	4	wontfix

	Die Tabelle TicketCount ist abhängig vom Museum.		
#124	<b>Visualisierung - Wegverfolgung – Fehler in der Teilstreckenberechnung</b> Gewisse Einstellungen im Editor führen zu willkürlichen und nicht nachvollziehbaren Teilstrecken. Dazu ist im Kapitel 11.5.1 mehr ersichtlich.	10	erledigt
#97	<b>Visualisierung - Etagenstatistik - Anzeige von absoluten / relativen Werten in Diagrammen</b> Es soll überlegt werden, ob das Kuchendiagramm wirklich die absoluten Zahlen und die Verteilung in Prozent anzeigen sollen. Auch muss überprüft werden, ob Balkendiagramme nur absolute oder auch prozentuale Werte darstellen sollen.	3	wontfix
#65	<b>Visualisierung - Museumsstatistik - Ausblenden von nicht benötigten GUI-Elementen</b> Aktuell werden bei der "Museumsstatistik" die nicht benötigten GUI-Elemente (Zustand, Etage) nur deaktiviert. Besser wäre ein komplettes Ausblenden dieser Komponenten.	5	erledigt
#67	<b>Visualisierung - Etagenstatistik - Anpassungen im Slidermodell</b> Das Slidermodell soll eine einheitliche Benennung erhalten: minRecordedValue und maxRecordedValue.	5	erledigt
#79	<b>Visualisierung - Museumsstatistik - Grafikfehler bei JFreeChart</b> Auf einem Rechner entsteht ein Grafikfehler beim Bildaufbau der JFreeChart.	2	wontfix
#102	<b>Visualisierung - Etagenstatistik - Eingeben von Uhrzeiten</b> Das Eingabefeld für die Uhrzeiten verhält sich teilweise willkürlich. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispielsweise kann nicht das gesamte Feld selektiert und dann eine Uhrzeit eingegeben werden.</li> <li>• Eingaben am Ende des Feldes verändern die Uhrzeit auf nicht vorhersehbare Art und Weise.</li> </ul>	5	erledigt

*Hinweis(1): Einige Bemerkungen(von Thomas Kälin und Michael Rüegg), Nummern und Prioritäten wurden direkt oder sprachlich angepasst aus dem TicketTrack<sup>34</sup> entnommen.*

*Hinweis(2): Priorisierung wurde dem Track entnommen und durch persönliche Einschätzungen verfeinert.*

### 9.1.2.3 BEGRÜNDUNG „OFFENER PUNKTE“

Nr	Problembeschreibung / Lösungsansatz
#78	<b>Visualisierung - Dockable - Click auf ein Tab</b> <b>Problem</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• man öffnet drei Fenster f1, f2 und f3</li> <li>• schiebt f3 so auf die Seite, dass f1 und f2 "tabbed" sind und f3 rechts sichtbar.</li> <li>• f3 ist dabei fokussiert (optional: im Dockable Einstellungen ändern, z.B. Etagen wechseln)</li> <li>• Wird nun auf f2 geklickt, gibt es keinen Fokuswechsel (sichtbar an den unveränderten Dockables)</li> <li>• Erst ein Klick auf f1 löst den erwarteten Fokuswechsel aus.</li> </ul> <b>Möglicher Lösungsansatz</b>

<sup>34</sup> <http://inv-56027.edu.hsr.ch/trac/VisiVis/report/6>, letzter Zugriff: 10.06.2010

	Laut Michael Rüegg (zuständige Person) ist dieses Fokusproblem nicht trivial und würde viel Zeit in Anspruch nehmen.
#115	<p><b>Kassenapplikation - Wechsel von Gruppe auf Einzel-Erfassung</b></p> <p><b>Problem</b> Wenn ein zweimaliges Erfassen desselben Barcodes getätigt wird, wechselt die Applikation automatisch von einer Gruppen-Erfassung auf die Einzel-Erfassung.</p> <p><b>Möglicher Lösungsansatz</b> Laut Michael Rüegg (zuständige Person) scheint dieser Softwarefehler bei einem Abfangen der Leseeingabe des Barcode-Readers zu finden sein.</p>
#74	<p><b>Editor - Mehrfachselektion von Objekten</b></p> <p><b>Problem</b> Für eine zukünftige Version wäre es wünschenswert, wenn mehrere Objekte gleichzeitig markiert werden könnten.</p> <p><b>Möglicher Lösungsansatz</b> Eine Implementierung mittels Multiselektion: z.B. mittels "Gummiband" oder CTRL + Linksklick</p>
#76	<p><b>Editor - Darstellung von Barcodereadern</b></p> <p><b>Problem</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• man müsste nicht unbedingt eine Fläche einstellen können</li> <li>• man müsste nicht unbedingt den Wegpunkt verschieben können</li> <li>• eigentlich bräuchte man keinen sichtbaren Wegpunkt</li> <li>• eine feste Standardgrösse würde ausreichen</li> </ul> <p><b>Möglicher Lösungsansatz</b> Laut Thomas Kälin wurden diese Änderungen noch nicht in Angriff genommen, da dies dem Grundsatz widerspricht, wonach alle Lesegeräte identisch zu behandeln sind - führt unter anderem zu viel "Spezialcode".</p>
#82	<p><b>Visualisierung / Editor - Settings in GUI</b></p> <p><b>Problem</b> Nicht vollständige Konfig-Files. Folgende Beispiele sind nicht über die Konfig-File editierbar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• logging.dateformat</li> <li>• language.file</li> <li>• font.type.base</li> <li>• font.size.base</li> <li>• u.a.</li> </ul> <p><b>Möglicher Lösungsansatz</b> Bei Gelegenheit sollten diese via Settings-View zugänglich gemacht werden.</p>
#98	<p><b>Visualisierung - Wegverfolgung - Auswählen von Personen</b></p> <p><b>Problem</b> Im „Besucher auswählen“ Dialog kann man mehrere Besucher oder Gruppen auswählen. Jedoch können nur aufeinanderfolgende Einträge mit Button-Down selektiert werden. Die üblichen Verfahren mit Shift + Click oder Ctrl + Click funktionieren nicht, d.h. man kann nicht mehrere beliebige Einträge auswählen. Bei einer Auswahl über die Gruppengrenze hinweg (jeweils Teil der Gruppe gewählt) kommt von der ersten Gruppe der gewählte Teil, von der zweiten jedoch alle (Vermutung liegt darin, dass der Gruppenname mit gewählt wurde).</p> <p><b>Möglicher Lösungsansatz</b> Laut Thomas Kälin scheint die Auswahl sporadisch zu funktionieren (auch mit Shift + Click und Ctrl + Click). Bis dato konnte allerdings nicht identifiziert werden, was genau der Auslöser für das (Nicht-)Funktionieren ist.</p>
#103	<p><b>Visualisierung - Wegverfolgung - Nicht verschwindende Besucher</b></p> <p><b>Problem</b></p>

	<p>Werden viele Besucher über einen längeren Zeitraum angezeigt, so bewegen sich diese unnatürlich nahe an der Wand (besonders mit der ersten Erfassung). Nach dem Rundgang hingegen erscheinen Sie beim Erfassungsgerät mit der letzten Erfassung. Beides auch dann, wenn die Besucher sich zum betreffenden Zeitpunkt eigentlich noch gar nicht im Museum befanden.</p> <p><b>Möglicher Lösungsansatz</b> Zweckmässiger wäre, wenn die Besucher erst "zu ihrer Zeit" erscheinen, bzw. nach ihrem Besuch wieder verschwinden.</p>
#104	<p><b>Visualisierung - Wegverfolgung - Entfernen von ausgewählten Besuchern</b></p> <p><b>Problem</b> Das Löschen von vielen Besuchern kann performanter werden.</p> <p><b>Möglicher Lösungsansatz</b> Das Entfernen von vielen Besuchern könnte stark verbessert werden, wenn der Fokus nach dem Löschvorgang automatisch wieder auf die Tree-Table gesetzt wird. Dadurch wird das Löschen von vielen Besuchereinträgen stark erleichtert.</p>
#125	<p><b>Visualisierung / Editor - Skalierung der Zeichenelemente</b></p> <p><b>Problem</b> Je nach verwendetem Masstab bei der Erfassung des Museumsgrundrisses, werden die Elemente im Editor oder in der Visualisierung zu gross/klein dargestellt.</p> <p><b>Möglicher Lösungsansatz</b> Durch eine Implementierung eines Masstabes wird dem Ersteller des Grundrisses deutlich aufgezeigt, dass er gewisse Räume zu gross / klein gezeichnet hat. Alternativ könnte auch die Visualisierung ihren Teil dazu beitragen, indem dort die Font-Size dynamisch der Grundriss-Grösse angepasst wird. Denkbar wäre auch, dass die String-Grösse vollständig zoom unabhängig sein soll.</p>
#129	<p><b>Editor - Zeichnen von geraden Linien</b></p> <p><b>Problem</b> Der Editor erlaubt nur mühsames Zeichnen von senkrechten oder waagerechten Linien.</p> <p><b>Möglicher Lösungsansatz</b> Durch das Halten von SHIFT sollten senkrechte oder waagerechte Linien leichter zu erreichen sein (Dies wurde analog im Microsoft Word realisiert).</p>
#132	<p><b>Visualisierung - Dockable - Mehrfensterbesucherverfolgung mit Fokusproblematik &amp; leerer Besucherliste</b></p> <p><b>Problem</b> Wird bei der Mehrfensterbesucher-Verfolgung eine Besuchergruppe ausgewählt, deren Besucher sich in einer ungeraden Anzahl von Etagen aufhielten, dann wird ein Platzhalter in Form eines leeren Fensters eingefügt. Das Problem ist nun, dass der Fokus nach der Auswahl des Mehrfenstermodus auf diesem Platzhalterfenster ist, wodurch eine leere Besucherliste dargestellt wird. Dies kann zu Verwirrung beim Benutzer führen</p> <p><b>Möglicher Lösungsansatz</b> Den Fokus auf ein anderes Fenster legen und zusätzlich kein Text mehr im Fenster darstellen.</p>
#137	<p><b>Visualisierung - Wegverfolgung - Verhalten bei Auswahl</b></p> <p><b>Problem</b> Merkwürdiges Verhalten bei folgendem Ablauf: - Gruppe auswählen -&gt; Gruppe in "Personen/Gruppen" angezeigt - animierter Pfad auswählen -&gt; Gruppe angezeigt - in mehreren Fenstern auswählen -&gt; 4 Fenster erscheinen, Gruppe verschwindet - in einem Fenster auswählen -&gt; 4 Fenster verschwinden, Gruppe bleibt verschwunden.</p> <p><b>Möglicher Lösungsansatz</b> Zwischenspeichern, welche Gruppen / Personen für die Wegvisualisierung ausgewählt wurde und diese bei den neuen Fenstern wieder verwenden.</p>
#141	<p><b>Visualisierung - Wegverfolgung - Mehrfensterbesucherverfolgung mit nachfolgender Personen-</b></p> <p><b>selektion</b></p> <p><b>Problem</b></p>

	<p>Selektieren eines Besuchers (erhält einen schwarzen Rand) wirkt nur auf das jeweilige Etagenfenster, d.h. wenn die Person die Etage wechselt, verschwindet der Rand:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• will man z.B. den Lehrer kennzeichnen und verfolgen, so kann man das nicht mit Selektieren/Rand ausführen, sondern nur über die Farbgebung</li> <li>• tatsächlich kann man in jedem Etagenfenster eine andere Person selektieren, die jeweils dann einen schwarzen Rand erhält, wenn die Person in dieser Etage ist</li> </ul> <p><b>Möglicher Lösungsansatz</b> Die Problematik tritt nur auf, wenn nachträglich (nach der Auswahl der Mehrfensterbesucherverfolgung) Änderungen gemacht werden. Somit wäre zu überprüfen, ob bei diesen Änderungen die Einstellungen nicht übernommen werden.</p>
#45	<p><b>Editor - Beim Undo von Löschen wiederherstellen von der Selektion</b></p> <p><b>Problem</b> Beim Undo von z.B. Löschen wäre es nützlich, wenn rechts die wieder erstellte Sache (z.B. Etage) im Dropdown angezeigt würde. Zurzeit ist das Dropdown nach dem Undo blau selektiert, aber leer.</p> <p><b>Möglicher Lösungsansatz</b> Laut Thomas Kälin, ist dies nur mit grossem Implementierungsaufwand in der Struktur des Editors realisierbar.</p>
#93	<p><b>Visualisierung - Etagenstatistik - Farbige Readerbereiche bei der Darstellung von Verteilungsdiagrammen</b></p> <p><b>Problem</b> In der Version 0.6 kam die Funktion hinzu, in den Etagenstatistiken Verteilungsdiagramme einzublenden. Dabei werden die RFID-Empfangsbereiche weiterhin in der Farbe belassen, welche sie ohne die Diagramme besaßen. Somit ist nicht auszuschliessen, dass gewisse Diagramme durch die RFID-Empfangsbereiche kaum mehr lesbar werden.</p> <p><b>Möglicher Lösungsansatz</b> Hinzufügen einer fixen (z.B. weissen) Hintergrundfarbe sämtlicher Diagramme.</p>
#112	<p><b>Editor - Speicherung von Hintergrundbildern</b></p> <p><b>Problem</b> In der aktuellen Version der Gebäudeerfassung gehen einmal geladene Hintergrundbilder nach einem Neustart der Anwendung verloren. Es ist zu überlegen, ob die Bilder dauerhaft gespeichert werden sollen.</p> <p><b>Möglicher Lösungsansatz</b> Möglichkeiten zur Speicherung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im lokalen Dateisystem (wie bei den Prototypen)</li> <li>• In der zentralen Datenbank</li> </ul> <p>Bei einer dauerhaften Speicherung des Bildes müsste zudem überlegt werden, wie ein einmal geladenes Hintergrundbild wieder gelöscht werden kann. Evt. ist dazu eine neue Schaltfläche nötig.</p>
#119	<p><b>Kassenapplikation - Eingabefehler von Barcode-Reader</b></p> <p><b>Problem</b> In der Kassenapplikation entsteht sporadisch Ereignis, dass - wenn 2x Gruppe "Beginnen" gelesen wird - die erste Erfassung als „Gruppe Beginnen“ anerkannt wird. Die zweite Erfassung wird jedoch direkt als Gruppen-Namen gelesen.</p> <p><b>Möglicher Lösungsansatz</b> Ein Verbesserungsvorschlag wäre vermutlich, dass überprüft wird, ob Gruppen-Name vom Barcode oder Tastatur stammte.</p>

#### 9.1.2.4 WONTFIX

Folgende Auflistung begründet, aus welchem Grund der jeweilige Softwarefehler oder Vorschlag nicht erledigt wurde.

Nr	Problembeschreibung / Begründung
#134	<p><b>Visualisierung - Museumsstatistik - TicketCount ist abhängig vom Museumszustand</b></p> <p><b>Problem</b> Die Tabelle TicketCount ist abhängig vom Museum - dies sollte noch eingefügt werden. Das beschriebene Problem bezieht sich auf die VisiVis- und die Kasse-Applikation.</p> <p><b>Begründung</b> Der Fall, dass in derselben VisiVis-Installation mehrere unterschiedliche Museen gleichzeitig visualisiert werden, existiert nicht. (D.h. Pro Museum gibt es jeweils immer eine neue Visualisierung.)</p>
#97	<p><b>Visualisierung - Etagenstatistik - Anzeige von absoluten / relativen Werten in Diagrammen</b></p> <p><b>Problem</b> Auf Prozentanzeige (Besucherzählung relativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zeigt das Kuchendiagramm die absoluten Zahlen und die Verteilung in Prozent. Ist dies sinnvoll?</li> <li>• zeigt das Balkendiagramm die absoluten Zahlen: ist sicher noch einmal zu überlegen; müsste vielleicht z.B. Prozent aller Frauen angezeigt werden?</li> </ul> <p><b>Begründung</b> Wurde nicht umgesetzt, da der Benutzer, falls das Geschlecht z.B. in Prozent verlangt wird, unbewusst auf "Kuchendiagramme" klickt. Balkendiagramme mit Prozentzahl wären wider ihre Bestimmung.</p>
#79	<p><b>Visualisierung - Museumsstatistik - Grafikfehler bei JFreeChart</b></p> <p><b>Problem</b> Auf einem Rechner gibt es einen Grafikfehler beim Bildaufbau der JFreeChart. Konkret heisst dies, dass das Chart verzogen dargestellt wird.</p> <p><b>Begründung</b> Nach ausgiebiger Recherche wurde beschlossen, dass dieser Fehler an der Grafikkarte oder am Treiber liegen muss. Im Forum der Hersteller von JFreeChart wurde kein solcher bekannter Softwarefehler festgestellt. Auch konnte der Fehler auf über 6 anderen Testsystemen nicht nachvollzogen werden. Aus diesem Grund, wird dieser Softwarefehler als "wontfix" markiert.</p>

## 10 FELDTEST

### 10.1 VORBEREITUNG FELDTEST

Die Vorbereitungen vor der Neuinstallation dienten dazu, möglichst viele Probleme und Fragen bezüglich der verwendeten Systemkomponenten bereits vor Ort in Rapperswil zu klären. In unserer Vorgängerarbeit wurde der Fokus mehr auf die Visualisierungs-Software gelegt. Das Zusammenspiel der restlichen Komponenten wurde von Thomas Kälin und Michael Rüegg übernommen. Das Ziel der Vorbereitungen war somit, einen Überblick über alle Einzelteile und deren Zusammenwirken zu gewinnen. Dies ermöglichte eine reibungslose Installation und Wartung im Naturama.

Während der Begutachtung des bisherigen Systems wurden einige Mängel und Probleme festgestellt, welche bei der jeweiligen Komponente genauer beschrieben werden. Aus diesen Gründen mussten bestimmte Komponenten verbessert und sogar ausgetauscht werden.

#### 10.1.1 BISHERIGES SYSTEM

In diesem Kapitel wird das bisherige System aufgeführt. Die Beschreibung wurde aus der Masterarbeit (Kälin, 2009) leicht angepasst übernommen.

##### 10.1.1.1 SYSTEMKOMPONENTEN

In der nachfolgenden Abbildung sind alle wichtigen Soft- und Hardwarekomponenten des neuen Systems und deren Zusammenspiel abgebildet. Bei den Anwendungen wird grundsätzlich zwischen GUI- (weisse Fenster) und Konsolenapplikation (schwarze Fenster) unterschieden. Die von der Albis Technologies AG gelieferten Komponenten sind mit deren Firmenlogo markiert worden (Edgeware und Filter).

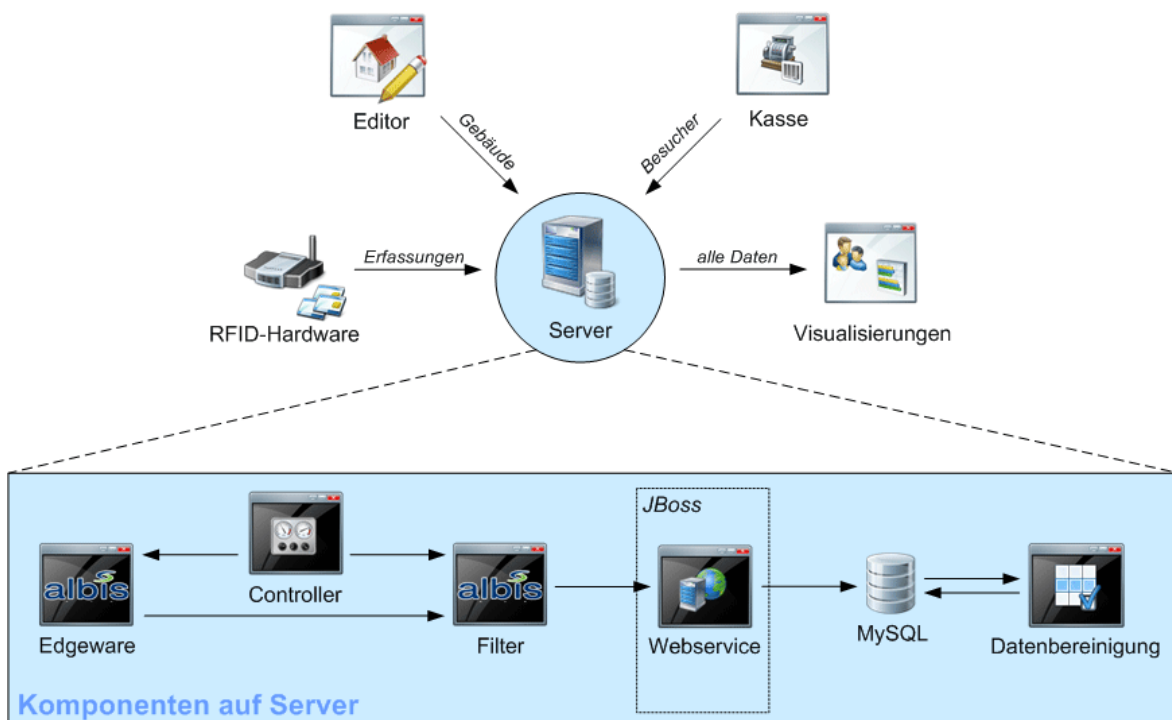


Abbildung 13: Komponenten des Systems und deren Zusammenspiel

#### 10.1.1.1.1 EDITOR

---

Mit Hilfe des grafischen Editors können Gebäudeinformationen (z.B. Etagen, Räume oder Ausstellungsobjekte) des zu überwachenden Museums erfasst werden. Ausserdem können die Eigenschaften der zu verwendenden Erfassungsgeräte (momentan RFID und Barcode) definiert werden. Es ist vorgesehen, dass der Editor durch eine technisch versierte Betreuungsperson seitens des Instituts für Software<sup>35</sup> verwendet wird.

#### 10.1.1.1.2 KASSE

---

Mittels der Kassenanwendung können Einzelbesucher oder Besuchergruppen für die Datenerfassung registriert und aktiven Besucher angezeigt werden. Die Software wird vom Museumspersonal an der Kasse des Museums verwendet. Für eine effiziente Verarbeitung des Registrierungs Vorganges können die wichtigsten Funktionen der Anwendung mittels Barcodescanner gesteuert werden. Zukünftig soll die Applikation auch die Möglichkeit liefern, den Zustand der RFID-Hardware zu überwachen.

#### 10.1.1.1.3 RFID-HARDWARE

---

Wie in den vorherigen Arbeiten wird zur Erfassung der Besucherbewegungen das RFID-System ZOMOFI<sup>36</sup> des Herstellers Albis Technologies AG verwendet. Das System besteht aus RFID-Empfängern, die in ihrer Bauart handelsüblichen WLAN-Access Points gleichen, und kreditkartengrossen Badges. Die Badges senden in Abständen von wenigen Sekunden eine eindeutige Kennung aus, die von den Empfängern erkannt und via LAN oder WLAN an die Edgeware auf dem Server weitergeleitet werden.

#### 10.1.1.1.4 EDGEWARE

---

Diese Komponente wird vom Hersteller Albis Technologies AG zusammen mit der RFID-Hardware ausgeliefert. Die Software kümmert sich um alle Kommunikationsvorgänge mit der RFID-Hardware. Die dazu benötigte Konfigurationsdatei wird vom Controller anhand der im Editor erfassten RFID-Lesegeräte erstellt. Gestartet wird die Edgeware durch den Controller. Im Betrieb leitet die Edgeware einkommende Erfassungsinformationen von der RFID-Hardware an den Filter weiter.

#### 10.1.1.1.5 FILTER

---

Diese Komponente wurde ebenfalls durch die Albis Technologies AG entwickelt. Der Filter reduziert optional die von Edgeware gelieferte Datenmenge (momentan nicht genutzt). So kann der Filter beispielsweise so konfiguriert werden, dass ein Badge in einem definierten Zeitraum mehrmals erkannt werden muss, damit dies als Erfassungsmeldung gewertet wird. Diejenigen Erfassungen, welche die Filterung überstehen, lösen eine Benachrichtigung aller angemeldeten Webservices aus. Dieser asynchrone Mechanismus vermeidet ein Polling auf neue Erfassungen.

---

<sup>35</sup> <http://ifs.hsr.ch>, letzter Zugriff: 26.02.2010

<sup>36</sup> [http://www.albistechnologies.com/products/zone\\_monitoring/index.php](http://www.albistechnologies.com/products/zone_monitoring/index.php), letzter Zugriff: 10.03.2010

#### 10.1.1.1.6 CONTROLLER

---

Der Controller kontrolliert den Lebenszyklus der durch die Albis Technologies AG entwickelten Programme. Dazu gehören folgende Aufgaben:

- Erzeugung einer Edgeware-Konfigurationsdatei anhand der in der Datenbank enthaltenen RFID-Empfänger
- Starten und Stoppen der Edgeware (zukünftig auch auf Anforderung durch Kassenapplikation)
- Starten und Stoppen des Filters
- Sammeln und Anzeigen des Konsolen-Output von Edgeware und Filter

#### 10.1.1.1.7 WEBSERVICE

---

Der Webservice muss in einer Java-Serverumgebung deployed werden. Die Albis Technologies AG empfiehlt in ihrem Systemhandbuch<sup>37</sup> die Verwendung von JBoss<sup>38</sup>. Diese Empfehlung wurde ohne Prüfung von Alternativen übernommen. Der Webservice wird vom Filter bei durchgelassenen Erfassungen durch das RFID-System benachrichtigt. Eintreffenden Erfassungen werden in das interne Systemformat der VisiVis-Anwendungen umgewandelt und in einer temporären Tabelle (RecordalTemp) der Datenbank gespeichert.

Die Verwendung von Webservices ist der durch Albis Technologies empfohlene Mechanismus für die Kommunikation mit dem ZOMOFI-System. Der Filter bildet eine stabile Schnittstelle, welche durch Albis Technologies auch in zukünftigen Versionen nicht verändert werden soll. Dadurch ist der Webservice ohne Anpassung mit neuen Filter-Versionen kompatibel. Bei dem alternativ möglichen Direktzugriff auf die Edgeware-Internas wäre eine solche Stabilität aufgrund von Änderungen nicht gewährleistet.

#### 10.1.1.1.8 DATENBANK

---

Eine MySQL-Datenbank übernimmt die Speicherung von Gebäude-, Besucher- und Erfassungsdaten.

#### 10.1.1.1.9 DATENBEREINIGUNG

---

Die Datenbereinigung wird einmal täglich per Cronjob gestartet und kümmert sich um die Bereinigung der temporären Erfassungen (Tabelle RecordalTemp). Die nach der Bereinigung übrigbleibenden Datensätze werden in der Tabelle Recordal abgelegt.

#### 10.1.1.1.10 VISUALISIERUNG

---

Die Applikation kombiniert die in der MySQL-Datenbank vorhandenen Gebäude-, Besucher- und Erfassungsdaten zu verschiedenen Visualisierungen. Die Anwendung wird durch das Museumspersonal zur Auswertung der Besucherdaten verwendet. Es werden nur die bereinigten Erfassungsdaten dargestellt. Da die Erfassungsdaten einmal pro Tag bereinigt werden, ist nur eine retrospektive Analyse der Daten möglich (keine Live-Darstellung der aktuellen Besuchersituation).

---

<sup>37</sup> CDROM:/10\_Ressourcen/ZOMOFI v2.0/

<sup>38</sup> <http://www.jboss.org>, letzter Zugriff: 06.05.2010

### 10.1.1.2 ZUSAMMENSPIEL DER KOMPONENTEN

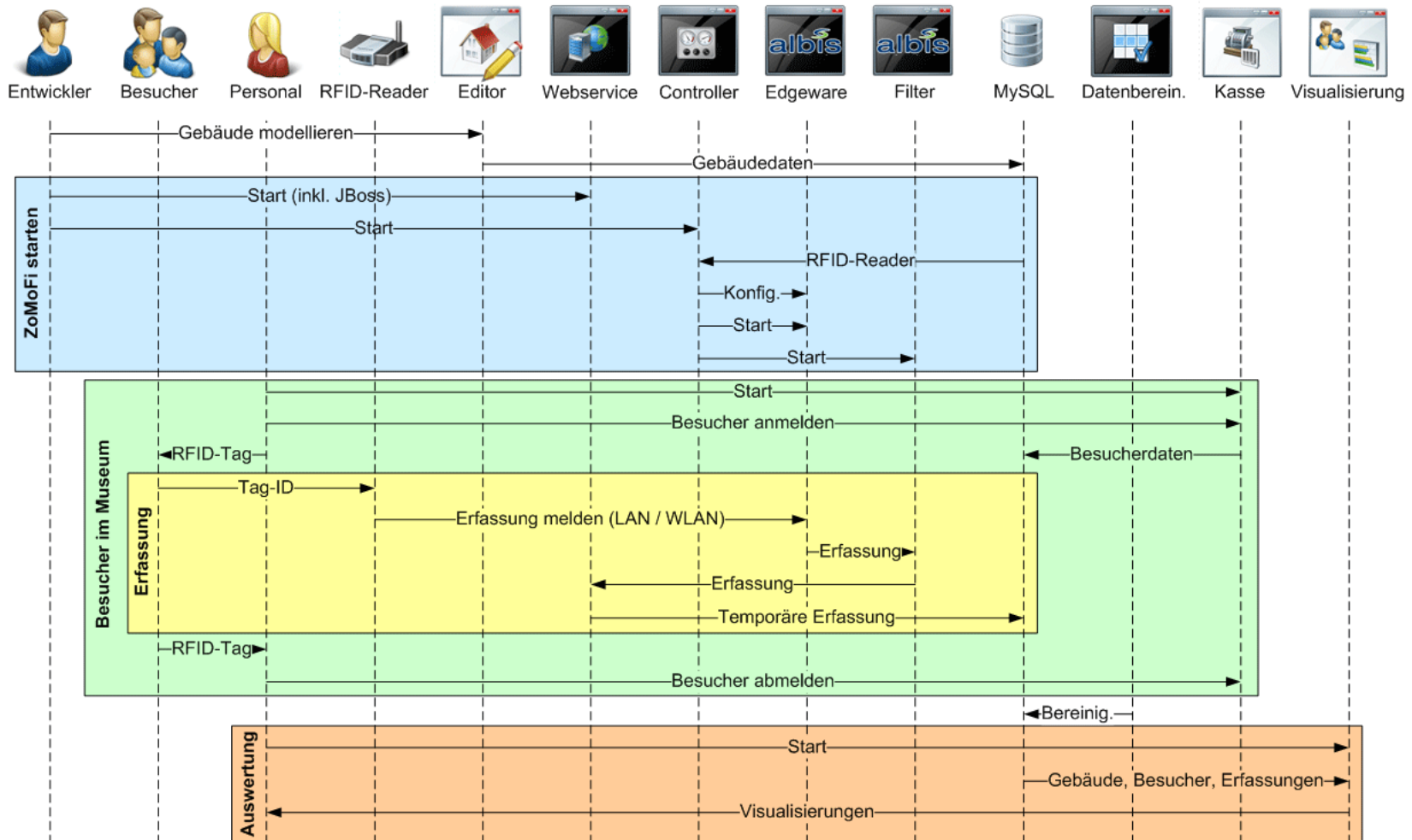


Abbildung 14: Zusammenspiel der Komponenten

### **1. Gebäudedaten mit Editor erfassen**

Eine technisch versierte Betreuungsperson des HSR modelliert den Gebäudegrundriss inklusive Verbindungsparameter (IP und ZOMOFI Id) aller RFID-Empfänger. Die so erfassten Gebäudeinformationen werden anschliessend persistent in der Datenbank gespeichert.

### **2. Erfassungs-Prozesse auf dem Server starten**

Aus den im Editor erfassten Verbindungsparametern erstellt der Controller eine Konfigurationsdatei für die Edgware. Durch diese Datei kann die Edgware eine Verbindung zu allen RFID-Empfängern herstellen. Anschliessend wird der Filter gestartet, welcher auf Meldungen der Edgware reagiert und diese an den Webservice weiterleitet. Nach dieser Initialisierung ist das System bereit, Besucherdaten zu erfassen.

### **3. Besucher an der Kasse anmelden**

An der Kasse wird nach Einlesen eines RFID-Badges der Besucher im System erfasst. Dadurch können Erfassungen einem Besucher zugeordnet werden.

### **4. RFID-Erfassungen speichern**

Eine Besuchererfassung gelangt von der Edgware über den Filter zum Webservice und wird von diesem in die Datenbank eingetragen. Dort verbleiben die Erfassungen bis zum Zeitpunkt der Bereinigung (mehr dazu im Kapitel Bereinigungsverfahren 11.5.1).

### **5. Besucher an der Kasse abmelden**

Am Ende einer Museumsbesichtigung wird der entsprechende Badge an der Kasse wieder abgemeldet und dadurch frei für neue Besucher.

### **6. Bereinigung der Erfassungen**

Die Visualisierungssoftware arbeitet nicht direkt mit Rohdaten. Diese werden zuerst mit einem Bereinigungsverfahren auf In- und Out-Meldungen reduziert und vereinfacht. Der detaillierte Vorgang kann im Kapitel Bereinigungsverfahren 11.4.3 nachgelesen werden.

### **7. Visualisierung der Erfassungen**

Nach der Bereinigung aller Rohdaten, können diese von der Visualisierungssoftware ausgelesen und dargestellt werden.

### 10.1.1.3 PROBLEM DOMAIN

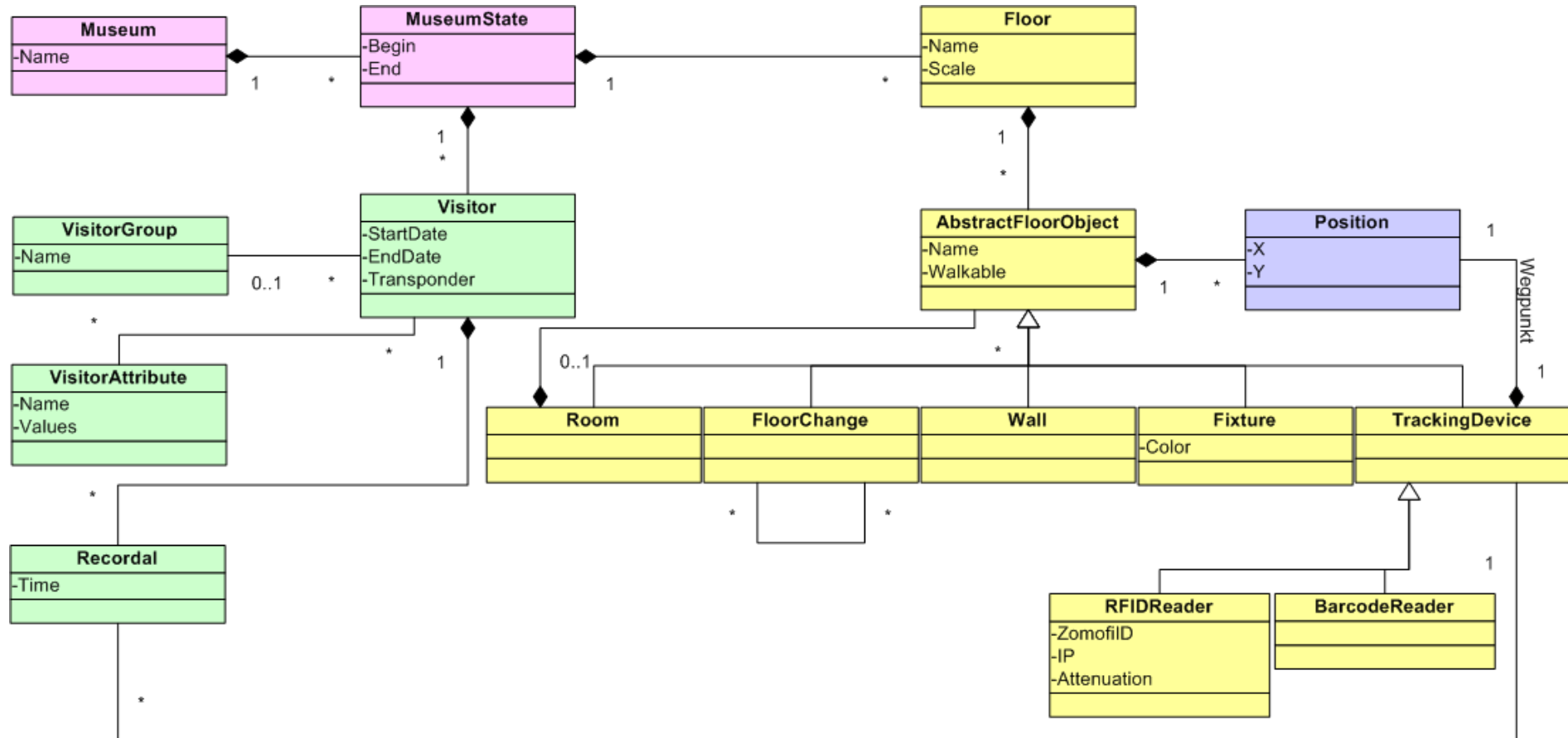


Abbildung 15: Problem Domain

<b>Museum</b>	Modelliert ein Museum, welches aus verschiedenen Zuständen ( <code>MuseumState</code> ) besteht.
<b>MuseumState</b>	Ein Museum besteht aus einem oder mehreren Zuständen (z.B. „Sonderausstellung XY“). Zu jedem Zeitpunkt kann immer nur ein Zustand aktiv sein. Die vom System generierten Erfassungen ( <code>Recordal</code> ) werden dem aktiven Zustand zugewiesen.
<b>Floor</b>	Beschreibt eine Etage eines Zustands. Das <code>Scale</code> -Attribut wird momentan noch nicht genutzt.
<b>AbstractFloorObject</b>	Modelliert die gemeinsamen Attribute ( <code>Name</code> , <code>Begehbarkeit</code> und <code>Positionen</code> ) aller Etagenobjekte ( <code>Room</code> , <code>FloorChange</code> , <code>Wall</code> , <code>Fixture</code> , <code>RFIDReader</code> und <code>BarcodeReader</code> ).
<b>Room</b>	Eine Etage besteht aus Räumen, welche wiederum Etagenobjekte enthalten können ( <code>Composite-Pattern</code> ). Der Raum besitzt, eine beliebige Anzahl an Eckpunkten ( <code>Position</code> ), die den Grundriss des Raums definieren.
<b>FloorChange</b>	Ein Etagenwechsellpunkt ermöglicht den Wechsel auf eine oder mehrere andere Etagen desselben Zustandes. Dadurch können z.B. Treppen oder Fahrstühle modelliert werden. Besitzt genau einen Eckpunkt ( <code>Position</code> ).
<b>Wall</b>	Stellt eine Wand eines Raums dar. Besitzt genau zwei Eckpunkte ( <code>Position</code> ), welche den Start- und Endpunkt der Wand definieren.
<b>Fixture</b>	Stellt ein Ausstellungsobjekt mit einer bestimmten Farbe dar. Kann eine beliebige Anzahl an Eckpunkten ( <code>Position</code> ) besitzen.
<b>TrackingDevice</b>	Modelliert die gemeinsamen Attribute aller Erfassungsgeräte. Ein Erfassungsgerät besitzt, ergänzend zu einer beliebige Anzahl an Eckpunkten ( <code>Position</code> ), einen Wegpunkt, welcher für die Rekonstruktion von Besucherwegen verwendet wird.
<b>RFIDReader</b>	Erbt von <code>TrackingDevice</code> und definiert die Attribute der ZOMOFI-Lesegeräte ( <code>ZOMOFI-ID</code> , <code>IP-Adresse</code> und <code>Dämpfungsfaktor</code> ).
<b>BarcodeReader</b>	Erbt von <code>TrackingDevice</code> und definiert einen Barcode-Reader (keine speziellen Attribute).
<b>Position</b>	Wird von den Etagenobjekten ( <code>AbstractFloorObject</code> ) zur Modellierung der Eckpunkte verwendet.
<b>Visitor</b>	Besucher werden dem Museums-Zustand zugewiesen, in welchem sie aufgezeichnet wurden. Besitzen Attribute für den Start- und den Endzeitpunkt des Besuches. Ausserdem wird die ID des vom Besucher verwendeten RFID-Badges zugewiesen.
<b>VisitorGroup</b>	Besucher ( <code>Visitor</code> ) können optional einer Gruppe zugeordnet werden.
<b>VisitorAttribute</b>	Jeder Besucher kann beliebig viele Attribute (z.B. <code>Geschlecht</code> ) mit vordefinierten Wertebereichen ( <code>Values</code> , z.B. <code>männlich</code> ) besitzen.
<b>Recordal</b>	Modellieren die von Barcode- oder RFID-Empfänger generierten Erfassungen.

10.1.1.4 DATENBANKSCHEMA

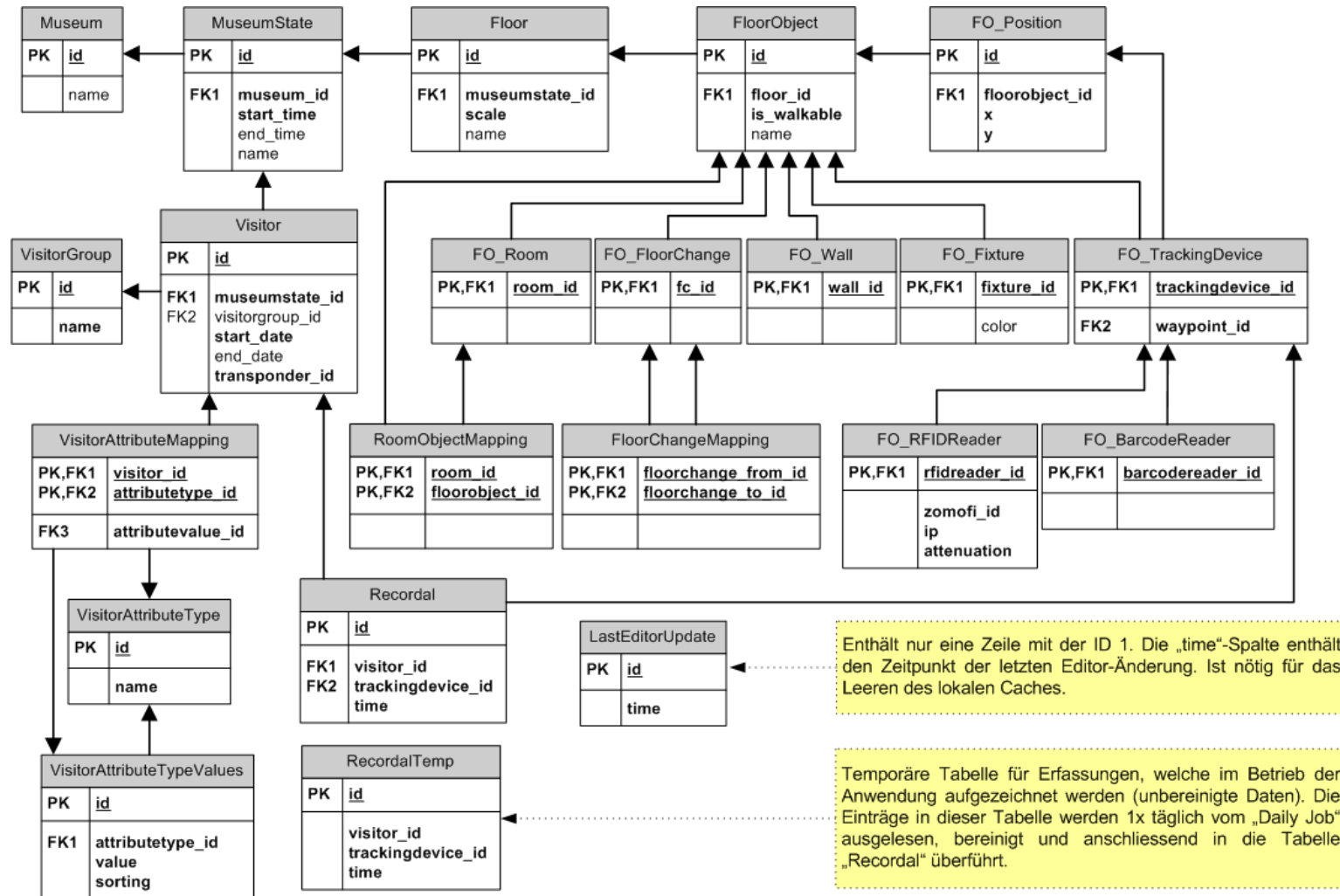


Abbildung 16: Altes Datenbankschema

## 10.1.2 TESTEN DES SYSTEMS

Alle für das System nötigen Softwarekomponenten sind in der Komplettumgebung\_v1.0<sup>39</sup> von Kälin vorzufinden.

Im folgenden Kapitel werden die einzelnen Komponenten zusammen mit der Hardware getestet und analysiert. Diese werden in einer Reihenfolge (ersichtlich in Abbildung 17) abgearbeitet, welche von der Komplettumgebung vorgegeben wird.

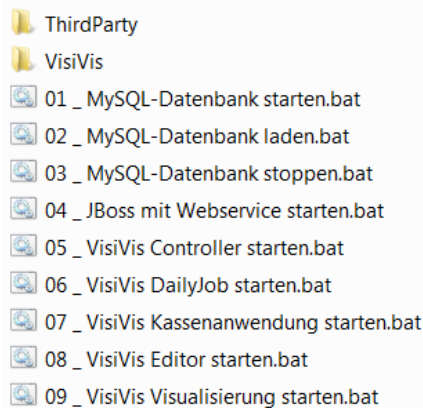


Abbildung 17: Root-Verzeichnis der Komplettumgebung von Kälin

### 10.1.2.1 DATENBANK

#### 10.1.2.1.1 LADEN DER DEMO-DATEN

Beim erstmaligen Laden der Demodaten mittels „02\_MySQL-Datenbank laden.bat“ wurde ein geringfügiges Problem entdeckt: So wird vorgängig versucht, eine Datenbank namens „demo“ zu löschen. Da diese bei einer Initialisierung noch nicht vorhanden ist, wird ein Fehler gemeldet. Diese Inkonsistenz liess sich durch Hinzufügen einer „IF EXISTS“ Klausel im Batchfile beheben.

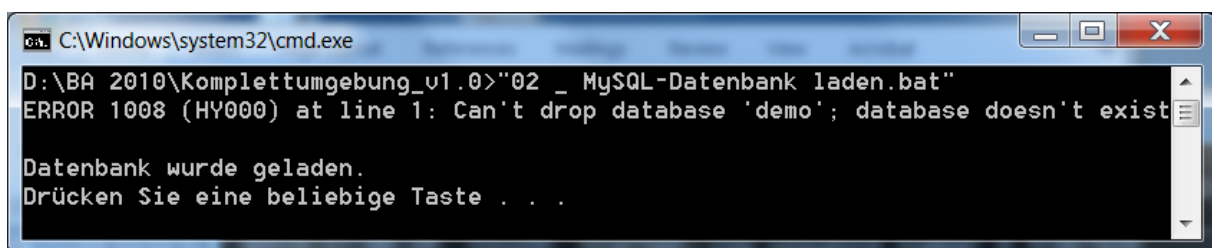


Abbildung 18: Fehlermeldung beim Laden der Daten

#### 10.1.2.1.2 HINWEIS

Mittels phpMyAdmin<sup>40</sup> kann der Inhalt der geladenen Datenbank visualisiert werden. So lässt sich erkennen, dass 22 Tabellen inklusive Testdaten und Gebäudeinformationen erstellt wurden. In der erstellten Datenbank existie-

<sup>39</sup> CDROM:/ 10\_Ressourcen/Komplettumgebung\_v1.0.zip

<sup>40</sup> <http://sinv-56027.edu.hsr.ch/phpmyadmin/>, letzter Zugriff: 16.06.2010



ren über 12'000 bereinigte, jedoch keine unbereinigten Erfassungen. Grund dafür ist, dass sämtliche unbereinigten Daten nach der Bereinigung gelöscht wurden.

## 10.1.2.2 CONTROLLER

---

### 10.1.2.2.1 ERSTELLEN DER EDGEWARE.PROPERTIES

---

Der Controller erstellt in der Konfigurationsdatei „edgware.properties“ Einträge aller in der Datenbank enthaltenen RFID-Empfänger. Dabei wird nicht berücksichtigt, ob die Empfänger mit einem aktiven Museumszustand assoziiert sind. Dies führt dazu, dass beim Kopieren des bisherigen Museumszustandes sämtliche RFID-Empfänger in der Konfigurationsdatei doppelt aufgeführt werden.

#### 10.1.2.2.1.1 SCHLUSSFOLGERUNG UND MASSNAHME

Beim Erstellen der Konfigurationsdatei dürfen nur die Empfänger eingetragen werden, welche sich im aktiven Museumszustand befinden.

### 10.1.2.2.2 EDGEWARE- UND FILTER-THREAD

---

Ein weiteres Problem wurde beim Beenden des Controllers identifiziert. Die gestarteten Threads für die Edgware und den Filter werden nicht terminiert. Dies hat zur Folge, dass nach Beenden des Controllers die einzelnen Threads manuell (z.B. mit dem Task-Manager) geschlossen werden müssen.

#### 10.1.2.2.2.1 SCHLUSSFOLGERUNG UND MASSNAHME

Die Threads für die Edgware und den Filter sollten bei Beenden des Controllers ebenfalls geschlossen werden.

## 10.1.2.3 EDGEWARE

---

Wurde einmal eine Konfigurationsdatei durch den Controller erstellt, kann die Edgware auch ohne Controller gestartet werden. Bei der Edgware konnten keine Mängel festgestellt werden. Sie erkennt alle Badges im Intervall von 2 Sekunden.

## 10.1.2.4 FILTER

---

Die eigentliche Funktion des Filters ist es, aus den Erfassungen der Edgware Ein- und Austritts-Meldungen zu generieren (sogenannte In- / Out-Meldungen). Sobald ein Badge in einem Empfangsbereich von der Edgware erkannt wird, erzeugt der Filter eine In-Meldung. Nachfolgende Erfassungen werden vom Filter stumm registriert. Erst nachdem der Badge nach einer festgelegten Zeit (Inaktivitätsperiode) nicht mehr erfasst werden konnte, erzeugt der Filter eine Out-Meldung. Diese Funktionalität wird vom System allerdings nicht benötigt, da der Bereinigungsalgorithmus für die Konvertierung der rohen Erfassungen in In- / Out-Meldungen zuständig ist. Es stellt sich deshalb die Frage, weshalb die Filterkomponente verwendet wird.

Es wird sogar davon ausgegangen, dass die Verwendung des Filters grundsätzlich falsch ist. Damit die Roherfassungen (und nicht die In- / Out-Meldungen) in die Datenbank gelangen, wurde die Inaktivitätsperiode kleiner als 2 Sekunden gewählt. So erzeugt der Filter auf eine In-Meldung direkt eine Out-Meldung. Im Webservice konnten

dadurch die In-Meldungen wie Roherfassung behandelt werden. In Abbildung 19 wurde das Verhalten des Filters illustriert:

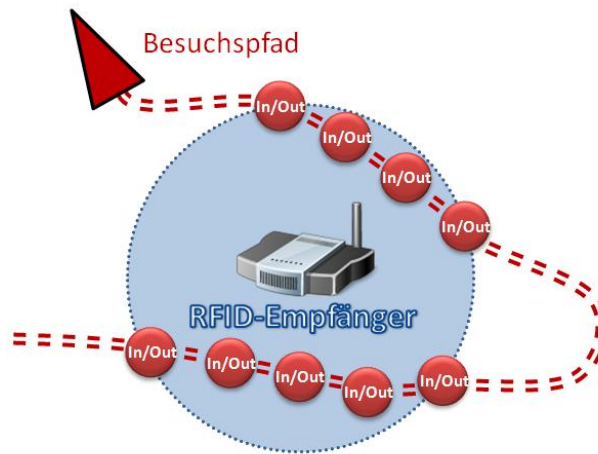


Abbildung 19: In / Out-Meldungen des modifizierten Filters

#### 10.1.2.4.1 WARUM WURDE DER FILTER ÜBERHAUPT VERWENDET?

Im alten System (Kohler & Rotta, 2009) wurden die Erfassungen der Edgeware über Datenbanktrigger verarbeitet. Warum dieses Trigger-System von Kälin verworfen wurde, und stattdessen die Variante mit dem Filter eingeführt wurde, ist uns unbekannt.

#### 10.1.2.4.2 WARUM WIRD DIE FUNKTIONALITÄT DES FILTERS NICHT AUSGENUTZT?

Unter Verwendung des Filters wäre es möglich, dass jeder Aufenthalt in einem RFID-Empfänger bereits als In- / Out-Paar erfasst werden kann. Abbildung 20 illustriert diesen Vorgang:

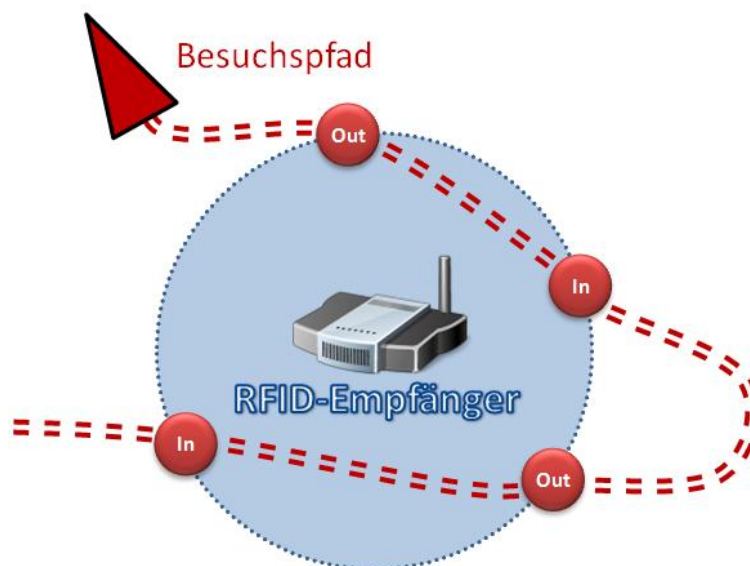


Abbildung 20: Korrekte Verwendung des Filters



#### Vorteile:

- Es müssen bis zu 90% weniger Daten verarbeitet / gespeichert werden.
- Ein Grossteil der Bereinigung entfällt, da bereits In- / Out-Paare erfasst werden.

#### Nachteile:

- Da die Rohdaten nicht gespeichert werden, ist es nachträglich nicht mehr möglich, eine andere Filterung anzuwenden.
- Die Möglichkeiten des Filters sind stark begrenzt und können nicht verbessert werden, da es sich um eine geschlossene Komponente von Albis Technologies handelt.
- Das aktuelle System muss für In- / Out-Meldungen umgestellt werden.
- Die Ausfallsicherheit und Korrektheit des Filters kann nicht gewährleistet werden.

#### 10.1.2.4.3 SCHLUSSFOLGERUNG UND MASSNAHME

---

Aufgrund der Nachteile, die der Einsatz der eigentlichen Filterfunktionalität nach sich zieht, wurde dieser Ansatz verworfen. Vorzuziehen wäre jedoch eine Lösung, welche die Filterkomponente vollständig abkoppelt.

#### 10.1.2.5 WEBSERVICE

---

Beim Webservice zeigten sich keinerlei erkennbare Probleme.

#### 10.1.2.6 KASSE

---

##### 10.1.2.6.1 ABHÄNGIGKEIT ZUR DATENBANK

---

Beim Starten der Kassenanwendung wurde eine NullPointerException geworfen. Dieser Fehler ist aufgetreten, weil sich im Verlaufe der Systemüberprüfung die Id des Museums in der Datenbank geändert hat. Nach Anpassen dieser Id in der Konfigurationsdatei der Kassenapplikation konnte die Anwendung einwandfrei gestartet werden.

##### 10.1.2.6.1.1 SCHLUSSFOLGERUNG UND MASSNAHME

Solange auf diese Abhängigkeit hingewiesen wird, braucht es keine weitere Massnahme.

##### 10.1.2.6.2 FEHLERTOLERANZ

---

Die Kassenanwendung ist zwar funktional vollständig, allerdings nicht sehr fehlertolerant. Nachfolgend werden die erfassten Mängel aufgelistet:

#### Gruppenanmeldung:

- Wird der Barcode für Gruppe „beginnen“ zweimal eingelesen, lautet der Name der Gruppe „beginnen“, anstatt zum Beispiel „Kantonsschule Wetzikon“.
- Wird derselbe Badge zweimal direkt hintereinander eingelesen, wechselt die Kassenanwendung automatisch von Gruppenanmeldung in die Einzelanmeldung. Wird dieser Wechsel vom Benutzer nicht bemerkt, könnten die Gruppenmitglieder als Einzelbesucher angemeldet werden.

#### 10.1.2.6.2.1 SCHLUSSFOLGERUNG UND MASSNAHME

Die betreffenden Mängel wurden als Tickets erfasst und im Laufe der Bachelorarbeit behoben.

#### 10.1.2.7 DATENBEREINIGUNG

---

##### 10.1.2.7.1 LÖSCHEN DER ROHDATEN

---

Beim Bereinigungsalgorithmus ist aufgefallen, dass dieser nur die Rohdaten des aktuellen Tages berücksichtigt. Dies bedeutet, dass sämtliche früheren Rohdaten gelöscht werden. Besonders verheerend ist die Situation, wenn die Datenbereinigung erst um 00:01 ausgeführt wird. Dadurch würden die gesammelten Daten täglich gelöscht anstatt bereinigt.

##### 10.1.2.7.1.1 SCHLUSSFOLGERUNG UND MASSNAHME

Es sollte eine Einstellung geben, welche bewirkt, dass die Rohdaten nach einer Bereinigung nicht gelöscht werden. Ausserdem darf sich der Algorithmus nicht nur auf den aktuellen Tag beschränken, sondern muss sämtliche noch nicht bereinigte Tage abarbeiten.

#### 10.1.2.8 RFID-HARDWARE

---

Eine Verbindung mit einem RFID-Empfänger kann erfolgreich hergestellt werden, wenn die IP Adresse gepingt oder das Webinterface mit einem Browser angesprochen werden kann. Über das Webinterface können zusätzliche Einstellungen vorgenommen werden. Ist ein Empfänger erst einmal für WLAN eingestellt, kann er über LAN nicht mehr angesprochen werden. Falls die Verbindungsparameter nicht mehr bekannt sind, kann der RFID-Empfänger nur durch Umsetzen von Jumpern und anschliessende Verbindung über die Serielle-Schnittstelle angesprochen werden. Dieser Vorgang wird im Dokument<sup>41</sup> beschrieben.

##### 10.1.2.8.1 DÄMPFUNG

---

Die Dämpfung eines RFID-Empfängers kann in der Konfigurationsdatei der Edgeware eingestellt werden. Der Wertebereich ist von 0 bis 31 definiert, wobei 0 der schwächsten und 31 der stärksten Dämpfung entspricht. Es wurden unterschiedliche Werte getestet und analysiert:

Dämpfung	Hindernis	Distanz
31	Ohne	Empfang bis ca. 5m
31	Hand auf der dem Empfänger <b>zugewandten</b> Seite am Badge anliegend	Kein Empfang
31	Hand auf der dem Empfänger <b>abgewandten</b> Seite am Badge anliegend	Kein Empfang
31	Hand auf der dem Empfänger <b>zugewandten</b> Seite mit 5cm Abstand zum Badge	Empfang bis ca. 5m
31	Hand auf der dem Empfänger <b>abgewandten</b> Seite mit 1cm Abstand zum Badge	Empfang bis ca. 5m

<sup>41</sup> CDRM:/10\_Ressourcen/Anleitungen/Anleitung für ZOMIFI-Reset/

30	-	Nahezu identisches Verhalten wie bei Dämpfung 31
29	-	Nahezu identisches Verhalten wie bei Dämpfung 28
28	Ohne	Empfang bis ca. 6m
28	Hand auf der dem Empfänger <b>zugewandten</b> Seite am Badge anliegend	Kein Empfang
28	Hand auf der dem Empfänger <b>abgewandten</b> Seite am Badge anliegend	Empfang bis ca. 6m
27 bis 25	Ohne	Empfang bis ca. 8m
24 bis 20	Ohne	Empfang bis ca. 11m
20 bis 15	Ohne	Empfang bis ca. 15m
<15	-	Zu grosser Empfangsbereich, Überlappungen zu gross

#### 10.1.2.8.1.1 SCHLUSSFOLGERUNG UND MASSNAHME

Der RFID-Empfänger besitzt bei einer Dämpfung von 30 (oder höher) eine zu schwache Empfangsleistung. Aus diesem Grund wird eine maximale Dämpfung von 28 oder 29 empfohlen.

## 10.2 AUFBAU FELDTTEST

In diesem Kapitel werden der Verlauf und das Ergebnis des Systemaufbaus im Naturama in Aarau beschrieben. Dieses Museum stand bereits im Jahr 2009 für den ersten Feldtest zur Verfügung. Da der Grossteil der Installation nicht abgebaut werden musste, konnte sie im aktuellen Feldtest übernommen werden. Gegen Ende der Aufbauphase wurde die Planung für die Durchführung des Feldtests erstellt und am Ende dieses Kapitels aufgeführt.

### 10.2.1 IST-ZUSTAND NATURAMA

In diesem Kapitel wird das Naturkundemuseum Naturama in Aarau vorgestellt. Einige Informationen wurden dabei aus dem früheren Feldtest (Kohler & Rotta, 2009) entnommen und erweitert. Zudem wird eine Inventur der vorhandenen Geräte gemacht.

#### 10.2.1.1 RÄUMLICHKEITEN

##### 10.2.1.1.1 STOCKWERKE

Das Naturama ist in vier Stockwerke aufgeteilt, wobei bis auf das 2. Obergeschoss jedes einem eigenen Themengebiet entspricht.

#### 2. Obergeschoss (kein Themengebiet)

Das 2. Obergeschoss gehört nicht zum offiziellen Besuchsteil. Es enthält nur Schulungsräume und ist für angemeldete Schulklassen oder diverse andere Gruppen reserviert.

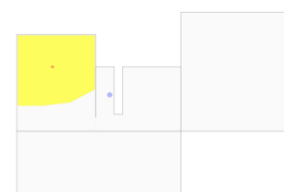


Abbildung 21: Grundriss vom 2. Obergeschoss

### 1. Obergeschoss (Thema Zukunft)

Themengebiete des 1. Obergeschosses sind unter anderem der Klimawandel, Wahrsagerei, ein Naturlabor (für Kinder) und die Sonderausstellung, welche jährlich wechselt. Aktuelles Thema der Sonderausstellung ist „Stadt vor Augen – Landschaft im Kopf“.

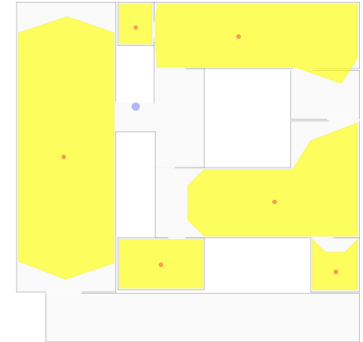


Abbildung 22: Grundriss vom 1. Obergeschoss

### Erdgeschoss (Thema Gegenwart)

Das Erdgeschoss enthält ein ca. 5m x 5m grosses Reliefabbild des Kantons Aargau. Aufgrund der zentralen Lage befindet sich hier der WLAN Access Point, über welchen alle RFID-Empfänger kommunizieren können. Nach unseren Messungen bietet der Access Point genügend Empfang, um eine Verbindung mit allen RFID-Empfängern herzustellen.

Weitere Themenbereiche für dieses Stockwerk sind der Lebensraum im Kanton Aargau inklusive Pflanzen und Tiere. Zusätzlich befindet sich hier der Zugang zum Biotop im Aussenbereich.

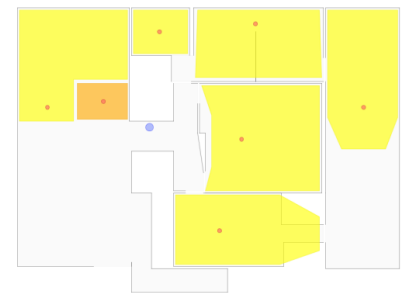


Abbildung 23: Grundriss vom Erdgeschoss

### Untergeschoss (Thema Vergangenheit)

Im Untergeschoss werden unter anderem die Themen Erdgeschichte, Kontinentalverschiebung, Dinosaurier und die Eiszeit behandelt. Zudem befindet sich in diesem Stockwerk ein Aquarium mit öffentlicher Fütterung (jeweils mittwochs um 14:30). Eventuell ist es möglich, dass zu dieser Zeit ein Anstieg der Besucheraktivität in den Auswertungen des Feldtestes zu erkennen ist.

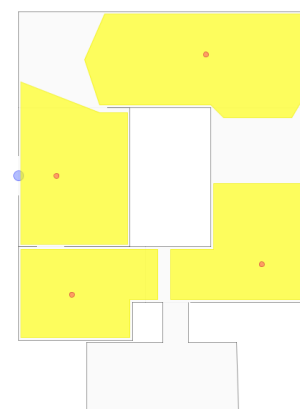


Abbildung 24: Grundriss vom Untergeschoss

#### 10.2.1.1.2 SERVERRAUM

---

Im Untergeschoss verfügt das Naturama über einen speziellen Serverraum mit Kühlsystem. Im vorgängigen Feldtest (Kohler & Rotta, 2009) wurde vom Museum ein Server zur Verfügung gestellt. Da dieser Rechner allerdings zu leistungsschwach für gewisse Systemkomponenten sein könnte (zum Beispiel JBoss), wurde er durch einen neuen Server von der HSR ersetzt. Im gesamten Netzwerksystem des Naturamas gibt es zwar eine dauerhafte Internetverbindung, allerdings lässt sich kein Port in der Firewall öffnen, um eine Fernsteuerung des Servers mittels SSH zu gewährleisten. Grund dafür ist, dass die Serverarchitektur am Netz des Kantons Aargau angehängt ist, welches strikten Sicherheitsrichtlinien unterliegt. Um trotzdem eine Feedbackmöglichkeit zu realisieren, wurde über den Email-Port ein System-Feedback eingerichtet (siehe Kapitel 11.2.6).

#### 10.2.1.1.3 KASSE UND CAFETERIA

---

Die Kasse mit der Cafeteria befindet sich gegenüber dem Haupteingang im Erdgeschoss. Während des Feldtests werden den Besuchern an der Kasse RFID-Badges ausgehändigt und im System registriert. Gleich neben der Kasse befindet sich die Cafeteria, welche in diesem Jahr (auf Wunsch der Museumsdirektion) mit einem RFID-Empfänger abgedeckt wurde.

#### 10.2.1.2 VERKABELUNG

---

##### 10.2.1.2.1 NETZWERK

---

Das Haus verfügt über eine interne RJ45-Verkabelung, welche im Serverraum patchbar ist. Die Ethernet-Verkabelung ist über Anschlussklappen verfügbar, welche in den Boden eingelassen sind. Diese sind zahlreich im Gebäude verteilt, tatsächliche Ethernet Anschlüsse sind jedoch nur wenige gelegt. Da bis auf einen RFID-Empfänger im Schulzimmer (2. Obergeschoss) alle über WLAN erreicht werden können, muss nur dieser über Ethernet angesprochen werden.

##### 10.2.1.2.2 STROMVERSORGUNG

---

Neben jeder Leuchtstoffröhre befindet sich eine normale dreipolige Steckdose an der Decke. Bei gewissen Röhren ist der Anschluss bereits durch ein Spotlight besetzt, es lässt sich jedoch problemlos ein Mehrfachstecker dazwischenschalten. Die Steckdosen sind mit dem zentralen Kontrollsystem für die Ausstellung gekoppelt. Nur wenn die Ausstellung aktiviert ist, fließt Strom durch den Anschluss. Dies ist unabhängig davon, ob das Licht für die Leuchtstoffröhren aktiviert ist oder nicht. Grundsätzlich gilt, dass ein RFID-Empfänger an der Decke nur Strom erhält, wenn die Spotlights im selben Cluster mit Strom versorgt werden. Deshalb sind spezielle Einstellungen im automatischen Stromversorgungssystem notwendig, damit alle Empfänger mit Strom versorgt werden.

Die Leuchtstoffröhren sind nach oben hin in die doppelte Decke eingebaut. An den Enden jeder Röhre befinden sich Luken, welche den Weg in den Deckenzwischenraum freigeben. Die RFID-Empfänger können im Zwischenraum fixiert werden, ohne dass zusätzliche Befestigungsvorrichtungen benötigt werden. Die Empfänger sind, so montiert, praktisch nicht sichtbar.



Abbildung 25: Doppelte Decke

### 10.2.1.3 ANFORDERUNGEN

---

Was die Platzierung der RFID-Reader betrifft, stellte das Naturama kaum Anforderungen an die Ästhetik. Einzig die Installation am Boden sollte vermieden werden, da dies zu sehr auffällt und sich als unpraktisch erweist. Besucher könnten über die Geräte stolpern und sich verletzen.

Während der Installation kamen dennoch speziellere Anforderungen auf. Der „Meditations-Raum“ beispielsweise ist vollständig abgedunkelt, weshalb die blinkenden LEDs auf der Rückseite des RFID-Readers mit undurchsichtigem Klebeband überdeckt werden mussten.

### 10.2.1.4 BESTANDESAUFNAHME

---

Bei den Aufgaben während des ersten Besuchs im Naturama wurde der Zustand der Geräte überprüft.

#### 10.2.1.4.1 WLAN ACCESS POINT

---

Der WLAN Access-Point vom letzten Feldtest befand sich unter dem Relief im Erdgeschoss. Aus dem früheren Bericht (Kohler & Rotta, 2009) kann entnommen werden, dass eine 128-bit WEP-Verschlüsselung benutzt wurde. Es konnte aber keine Verschlüsselung festgestellt werden, weder beim Access-Point, noch bei den einzelnen RFID-Readern.

Während der Installation wurde der Access-Point durch einen signalstärkeren ersetzt. Damit wurde eine bessere Erreichbarkeit der Reader erzielt. Dieser neue Access-Point wurde von der HSR zur Verfügung gestellt. Mehr dazu kann im Kapitel Netzwerkarchitektur 10.2.2.3 nachgelesen werden.

#### 10.2.1.4.2 RFID-READER

---

Im Naturama befanden sich zu Beginn dieser Arbeit 13 RFID-Reader, welche bereits im letzten Feldtest montiert wurden. Vier weitere Reader waren für den Feldtest im Frühjahr 2010 in der HSR abmontiert worden. Ein weite-

rer Empfänger befand sich in der HSR als Reserve. Insgesamt beläuft sich die Anzahl einsetzbarer Empfänger auf 17, plus ein Reservegerät.

Alle 18 Reader wurden auf Konnektivität und Badge-Erkennung getestet. Bis auf zwei Ausnahmen konnten alle Empfänger positiv getestet werden. Ausnahmen betreffen den Empfänger mit der IP Endziffer .50, dessen WLAN-Antenne defekte ist, und .34, welcher sich in den Tests als unzuverlässig erwiesen hat. Unzuverlässig bedeutet hier, dass der Empfänger die Verbindung nicht permanent aufrecht erhalten konnte. Da nur 17 Netzteile vorhanden waren, musste ein Netzteil nachbestellt werden.



Abbildung 26: RFID-Empfänger

Es wurde versucht, den Empfänger mit der IP .50 vom Elektronik Departement an der HSR reparieren zu lassen. Leider konnte der benötigte Antennenstecker nicht ersetzt werden. Glücklicherweise muss ein Reader im Natu-rama ohnehin über LAN angebunden werden. Somit konnte dieser Empfänger trotzdem verwendet werden.

Der Reader mit der IP .34 wurde neu als Reserve eingestellt, da er sich für kurze lokale Tests nach wie vor eignet.

#### 10.2.1.4.3 RFID-BADGES

Zu Beginn der Arbeit wurden 41 Badges gezählt, wobei 50 Badges erwartet wurden. Da Gruppen mit mehr als 40 Mitgliedern vorgesehen waren, wurden 10 weitere Badges nachbestellt. Im Verlauf der Arbeit konnten die 9 vermissten Badges aufgespürt werden. Damit beläuft sich der Bestand an einsetzbaren Badges auf 60.



Abbildung 27: RFID-Badge

## 10.2.2 INSTALLATION

Im Vergleich zum letzten Feldtest gibt es nur noch eine Installation-Phase. Im Feldtest von Kohler/Rotta wurde in der ersten Phase (Basisinstallation) mit wenigen Readern und in der zweiten Phase (erweiterte Installation) mit allen verfügbaren Readern Daten gesammelt. Diese Unterteilung diente dazu, möglichst schnell diverse Funktionstests durchzuführen. Da das aktuelle System bereits funktional vollständig ist, wurden im aktuellen Feldtest von Anfang an alle verfügbaren Reader eingesetzt.

Die erweiterte Installation von Kohler/Rotta wurde zum grössten Teil übernommen. Aus diesem Grund wird ihre Installation nicht erneut dargestellt und lediglich auf die Unterschiede hingewiesen.

### 10.2.2.1 UNTERSCHIEDE ZUM LETZTEN FELDTEST

- Einer von zwei Empfängern in der Sonderausstellung wurde in die Cafeteria verlegt. Der verbleibende Empfänger wurde so platziert, dass dieser die gesamte Sonderausstellung abdeckt.
- Ein Empfänger im Untergeschoss wurde so umplatziert, dass das Aquarium besser abgedeckt wird.

- Bei den restlichen Readern wurde die Position nur soweit optimiert, dass weniger Überlappungen der Empfangsbereiche möglich sind (z.B. Platzieren in eine Ecke, siehe Pendlerproblematik 10.2.2.2).

### 10.2.2.2 PENDELPROBLEMATIK

Bei Überlappungen von Empfangsbereichen kann ein Badge mehrfach erfasst werden, was bei der Auswertung zu Problemen führen kann. Aus den Rohdaten ist es sehr schwierig in solchen Bereichen die eindeutige Zugehörigkeit eines Empfängers zu bestimmen, was zu verfälschten Messungen führen kann. Davon wäre speziell die Aufenthaltsdauer in der statistischen Auswertung betroffen. Zusätzlich würde die Wegverfolgung falsche Wege darstellen. Diese falschen Wege sind daran zu erkennen, dass ein Besucher in sehr kurzen Abständen zwischen zwei Empfangsbereichen hin- und herpendelt, während er sich vermutlich in der Mitte beider Bereiche aufgehalten hat.

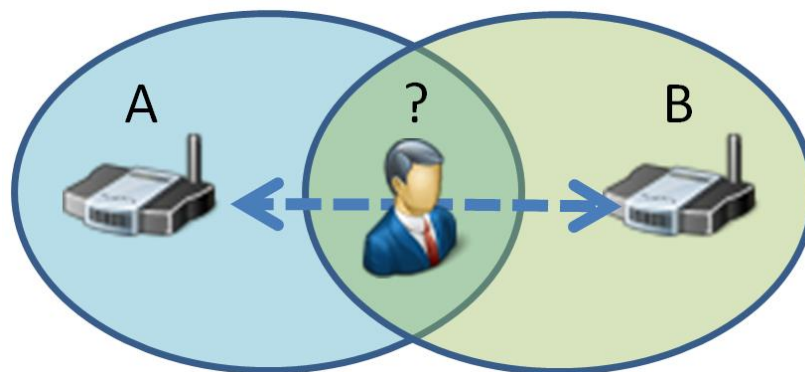


Abbildung 28: Pendlerproblematik

Um dieser Problematik entgegenzuwirken, wurden einerseits die Empfänger umplatziert. Durch die natürliche Abschirmung der Wände konnten die Überlappungen bereits minimiert werden. Andererseits kann auch durch eine Anpassung der Empfangsdämpfung der einzelnen Reader die Überlappung reduziert werden. Trotz diesen Massnahmen werden voraussichtlich nicht alle Pendelbewegungen beim Erfassen der Rohdaten beseitigt werden können. Die allerletzten Korrekturen werden vom Bereinigungsalgorithmus vorgenommen, wobei die Bezeichnung „Korrektur“ mit Vorsicht zu geniessen ist. Es ist jederzeit möglich, dass sich die Person tatsächlich zwischen den Empfangsbereichen hin- und herpendelt hat.

#### 10.2.2.2.1 EINGRENZUNG DURCH DIE UMPLATZIERUNG DER READER

Wird ein Empfänger in einer Ecke oder an einer Wand platziert, können durch die Absorption der Wände Überschneidungen vermieden werden:

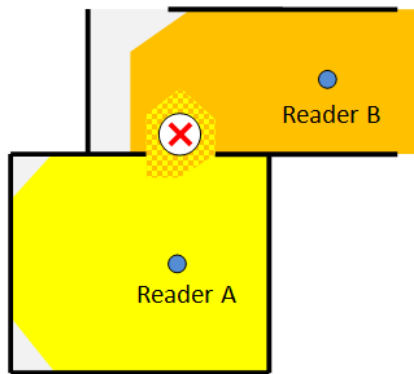


Abbildung 29: Pendelproblem durch Überlappung

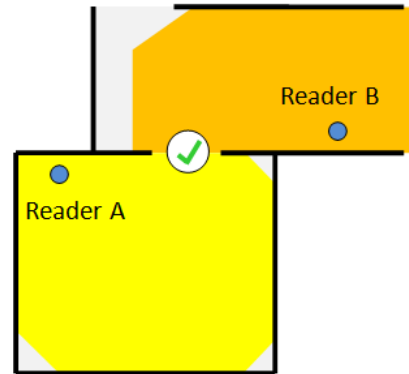


Abbildung 30: Umplatzierung löst Pendelproblem

Wie in Abbildung 29 zu sehen ist, überschneiden sich die Empfangsbereiche von Empfänger A und B. Durch die Umplatzierung der Empfänger kann der Überlappungsbereich stark reduziert werden. Diese Technik wurde bei Empfänger .49 und Empfänger .26 angewendet.

#### 10.2.2.2.2 EINGRENZUNG DURCH EMPFANGSDÄMPFUNG

Mit Hilfe des Blinkanalyzers (siehe Kapitel Erweiterungen 11.2.7) wurden die bestmöglichen Dämpfungswerte in mehreren Revisionen bestimmt. Bestmöglich bedeutet hier, dass die Empfangsbereiche so gewählt wurden, dass sie möglichst gross sind, aber dennoch möglichst keine Überlappungen auftreten. Die Grundeinstellung wurde durch eigene Tests bestimmt. Die weiteren Anpassungen (Revisionen) resultieren aus der Analyse der gesammelten Besucherdaten. Die gesamte Revisionstabelle kann im Kapitel 10.2.7.1 eingesehen werden.

#### 10.2.2.3 NETZWERKARCHITEKTUR

Die Netzwerkarchitektur wurde grösstenteils vom letzten Feldtest übernommen. Dabei werden alle Empfänger (bis auf denjenigen im 2. Obergeschoss) über einen einzigen WLAN Access Point erreicht. Der Server, welcher mit allen Empfängern kommuniziert und die Erfassungen speichert, ist ebenfalls über WLAN mit dem Netz verbunden.

Der Server befindet sich neu direkt an der Kasse und löst die im letzten Feldtest benutzte KVM-Lösung ab. Der neue Server ist so klein (ca. 30x10x20cm), dass er problemlos neben der Kasse platziert/installiert werden kann.

Die einzige Komponente, welche über das interne Naturama-Netz angesprochen werden muss, ist der Empfänger im Schulzimmer (2. Obergeschoss). Der Server verfügt aus diesem Grund nebst der WLAN Verbindung ebenfalls eine Verbindung mit dem internen Naturama-Netz. Dieses Netz bietet eine Internetverbindung, welche eine Ferndiagnose ermöglicht.

#### 10.2.2.4 RFID-READER EMPFANGSBEREICHE

Wie bereits erwähnt, wurde ein RFID-Empfänger aus der Sonderausstellung in die Cafeteria verlegt. Zu Beginn der Installation war ebenfalls die Rede von einem Empfänger im Aussenbereich (Biotop). Da allerdings die Witterungsumstände ausserhalb des Gebäudes für Komplikationen sorgen könnten, wurde diese Idee wieder verworfen. Nachfolgend werden pro Stockwerk die ungefähren Empfangsbereiche inklusive einer kurzen Beschreibung

aufgelistet. Diese Beschreibung wird für die Auswertung der Daten im Kapitel 10.4 hilfreich sein. Die aufgeführten Werte für die Dämpfung wurden aus der Tabelle 10.2.7.1 entnommen.

**Legende:**

- Die **Ziffer**, welche nach dem Punkt aufgeführt ist, beschreibt den letzten Zahlenblock der IP-Adresse eines RFID-Empfängers.
- Die **Farbe** der Empfänger bestimmt, ob es sich um eine gerichtete (grün) oder gewöhnliche (rot) Antenne handelt.
- Die **Blitzsymbole** stehen für erhöhte Pendelproblematik.

10.2.2.4.12. OBERGESCHOSS (SCHULZIMMER)

---

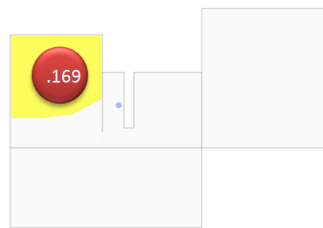


Abbildung 31: Empfängerposition im 2. Obergeschoss

ID	IP	Dämpfung	Hier befindet sich
4001	.50 / .169*	15	Das <b>Schulzimmer</b> .

\*: Serienmässig hat dieser Reader die IP mit der Endung .50. Um ihn aber über das interne Naturama Netz anzusprechen, wurde dessen IP von 172.16.0.50 auf 192.168.1.169 geändert.

10.2.2.4.2.1. OBERGESCHOSS

---

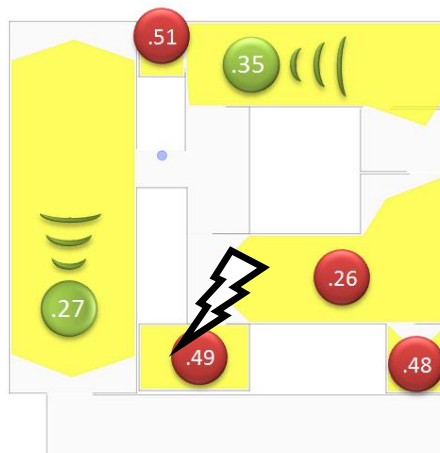


Abbildung 32: Empfängerpositionen im Erdgeschoss

**Beschreibung der einzelnen Empfangsbereiche:**

ID	IP	Dämpfung	Hier befindet sich
3003	.27	19	Die <b>Sonderausstellung</b> , aktuelles Thema „STADT VOR AUGEN – LANDSCHAFT IM KOPF“.
3006	.49	28	Das Naturlabor für <b>Kinder</b> , wo sie unter anderem mit knetbarem Sand spielen

			können.
3001	.26	24	Zeigt bedrohte, ausgestopfte Tierarten (Beispielsweise den Luchs).
3005	.48	25	Der vollständig verdunkelte <b>Meditationsraum</b> .
3002	.35	27	Dieser Teil des Museums beschäftigt sich mit der Ökosituation.
2007	.51	31	Die <b>Wahrsager-Kugel</b> . Auf ihr (durch Reflektion eines darunterliegenden Beamers) ist ein Film mit einer Länge von ca. 3 Minuten zu betrachten.

#### 10.2.2.4.3 ERDGESCHOSS

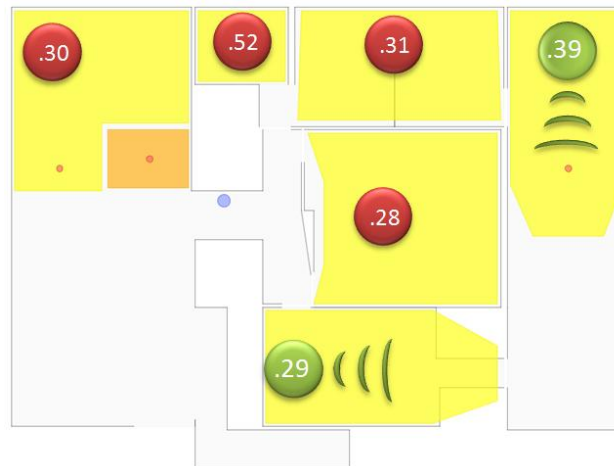


Abbildung 33: Empfängerpositionen im Erdgeschoss

#### Beschreibung der einzelnen Empfangsbereiche:

ID	IP	Dämpfung	Hier befindet sich
2006	.30	22	Die <b>Cafeteria</b> mit der gleich angrenzenden <b>Kasse</b> .
2001	.29	24	Diverse Tiere (lebende Mäuse) die im Wald leben.
2003	.39	18	Kleintiere und Insekten.
2002	.31	25	In diesem Raum ist der Besucher von überdimensionalen Gräsern und Insekten umgeben. Hier läuft während ca. 5-10 Minuten ein Film, der Nahaufnahmen von verschiedenen Insekten aufzeigt.
2005	.52	25	Dieser Raum stellt Tiere und Insekten vor, welche im Keller/Aussenbereich eines Hauses leben.
2004	.28	25	Das <b>Relief</b> des Kantons Aargau, unter welchem sich der <b>WLAN Access Point</b> befindet.

#### 10.2.2.4.4 UNTERGESCHOSS

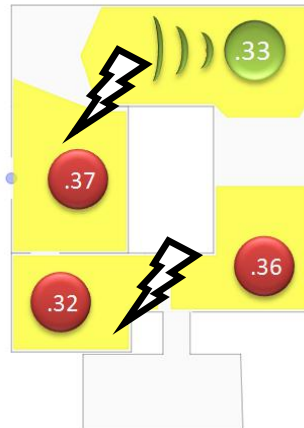


Abbildung 34: Empfängerposition im Untergeschoss

#### Beschreibung der einzelnen Empfangsbereiche:

ID	IP	Dämpfung	Hier befindet sich
1003	.37	28	Ein 2.5 Meter hohes <b>Mammut</b> zum Anfassen.
1004	.32	29	Diverse Gesteine und Sedimentationen.
1002	.36	28	Das <b>Aquarium</b> , wo mittwochs um 14:30 eine öffentliche Fütterung stattfindet.
1001	.33	31	Kurze Video-Präsentation mit einem lebensgrossen Dinosaurier-Skelett.

#### 10.2.3 INSTRUKTION DES KASSENPERSONALS

Da der Erfolg des Feldtests auch stark vom Einsatz und der Koordination des Kassenpersonals abhängig ist, wurde eine Schulung für das System durchgeführt. Mit Hilfe von Frau Sásdi wurde ein Termin gefunden, an welchem das gesamte Kassenpersonal instruiert werden konnte. Die Schulung wurde auf Di. 23.03.2010 um 18:00 gesetzt und dauerte ungefähr 2 Stunden.

Nachfolgend ist ein Ausschnitt der Traktanden aufgelistet:

##### 10.2.3.1 TRAKTANDEN

1. Einführung
  - a. Vorstellung & Begrüssung
  - b. Unterschiede zum letzten Feldtest
  - c. Ziele des diesjährigen Feldtests
2. Motivation: Demonstration der Feldtestdaten von 2009 mit neuer Software
  - a. Statistiken pro Etage (Anzahl Besucher, Aufenthaltsdauer)
  - b. Wegverfolgung (einer Schulklasse)
3. Allgemeine Instruktionen
  - a. Informationen über Besucher-Badges und RFID-Reader
  - b. Server (ist neu direkt bei der Kasse)
  - c. Neustarten des Servers bei Problemen
  - d. Nutzung des Feedbacktools
  - e. Besucherinfoblatt
4. Instruktion der Kassenanwendung

- a. Einzelbesucher An- und Abmeldung
  - b. Gruppe An- und Abmeldung
  - c. Hinweis und Massnahmen bezüglich der Fehlerintoleranz während einer Gruppenanmeldung
5. Ausgabepolitik
  6. Instruktionen bezüglich der Probewoche
  7. Testen der Kassenanwendung durch das Kassenpersonal
  8. Abschluss und Zusammenfassung

#### 10.2.3.2 ERFAHRUNGEN UND FEEDBACK

---

Während dieser Instruktion gingen auch zahlreiche Erfahrungen und Fragen zum alten und aktuellen Feldtest ein. Die interessanten Punkte werden nachfolgend aufgelistet:

- Die Handouts für das Personal und das Besucherinfoblatt sollten laminiert werden.
- Die Altersgrenze für Jugendliche und Kinder wird vom Naturama übernommen (Jugendliche sind zwischen 6 und 16 Jahren).
- Der Barcode-Reader sollte das erfolgreiche Einlesen eines Barcodes akustisch melden.
- Ein Teil des Kassenpersonals möchte eher mit der Maus anstatt des Barcodereaders arbeiten.

#### 10.2.4 BADGE-AUSGABEPOLITIK

---

In der Ausgabepolitik geht es darum, nach welchen Kriterien Badges an Besucher ausgegeben werden. Einerseits betrifft dies Einzelbesucher und andererseits Gruppenerfassungen. Mit Einverständnis aller Beteiligten wurde die Verantwortung der Ausgabepolitik auf das Bachelor-Team übertragen. Der einzige Hinweis von Seiten des Naturamas war, dass als Gruppen nur Schulklassen in Frage kommen. Das bedeutet, dass Familien oder Paare keine Gruppenrelevanz aufweisen und somit ausschliesslich als Einzelbesucher erfasst werden.

##### 10.2.4.1 EINZEL-ERFASSUNG

---

Bei den Einzel-Erfassungen wurde der Fokus darauf gelegt, eine möglichst grosse Anzahl Besucher zu erfassen. Ziel ist, jedem Besucher einen Badge auszuhändigen. Einzige Ausnahme sind diejenigen Besucher, welche nicht am Feldtest teilnehmen möchten, denn das Tragen eines Badges bleibt freiwillig. Durch eine möglichst grosse Anzahl an Besuchern werden maximal viele Erfassungen generiert.

Falls alle Badges vergeben sind, kann nach der Abmeldung eines Besuchers dessen Badge direkt für den nächsten Besucher verwendet werden. In der Auswertung der Feldtestdaten hat sich allerdings gezeigt, dass das Limit von 50 zeitgleich aktiven Badges sehr selten überschritten wurde.

Zur Identifikation eines Besuchers werden diverse Attribute erfasst. Diese sind das Geschlecht (männlich, weiblich), das Alter (Kinder, Jugendliche, Erwachsene, Senioren) und die Audioguide Ausgabe (mit, ohne). Diese Attribute helfen bei der Interpretation der ausgewerteten Daten.

##### 10.2.4.2 GRUPPEN-ERFASSUNG

---

Bei der Gruppen-Erfassung wurde der Fokus auf die Gruppendynamik gelegt. Mit Gruppendynamik ist gemeint, wie sich die einzelnen Mitglieder durch das Museum bewegen und wo sich in dieser Zeit die Aufsichtsperson befindet. Für das Museum ist der letzte Punkt von besonderem Interesse. Anscheinend gab es vermehrt Beschä-

digungen im Museum durch Gruppenmitglieder (speziell Jugendliche). Falls sich in dieser Zeit die Aufsichtsperson (z.B. ein Lehrer) hauptsächlich in der Cafeteria befand, ist eindeutig, dass die Aufsichtsperson ihre Verantwortung nicht wahrgenommen hat. Das Interesse beim Naturama liegt nicht direkt auf der Überwachung der Lehrpersonen, sondern vielmehr darin, ob ihre interne Schulung der Lehrpersonen auch Wirkung zeigt.

Da sich ein Gruppenmitglied in der Regel nicht wie ein Einzelbesucher verhält und sich meistens nur in bestimmten Räumen aufhält, werden Gruppenerfassungen in der Endauswertung nicht mehr automatisch zusammen mit den Einzelauswertungen dargestellt. Möchte man bestimmte Gruppen oder nur eine einzelne Gruppe in der Auswertung visualisieren, funktioniert dies nach wie vor über die Gruppenfilterung.

Bei Einzelerfassungen ist es kein Problem, die korrekten Attribute jederzeit zu erfassen, da sich in der Regel nur 2-3 Personen gleichzeitig an der Kasse befinden. Anders verhält es sich bei Gruppen, die bis zu 50 Mitglieder umfassen können. Um die Gruppe nicht unnötig aufzuhalten, wurde deshalb darauf verzichtet, die Attribute jedes Mitgliedes korrekt zu erfassen.

Konkret bedeutet dies, dass alle Mitglieder unabhängig von Geschlecht, Alter und Audioguide immer als männlich, Jugendliche, und ohne Audioguide erfasst werden. Einzig die Aufsichtsperson kann als Erwachsene erfasst werden. Dadurch wird es später möglich sein, die Aufsichtsperson von den Gruppenmitgliedern zu unterscheiden. Da es nicht mehr nötig ist die Gruppenmitglieder mit den korrekten Attributen zu erfassen, können die Badges vorbereitet werden. Dies verkürzt die Wartezeit der Gruppe auf ein Minimum.

#### 10.2.5 BADGE AUSGABEPLANUNG

---

Da die Kassenapplikation bis zu Beginn des Feldtests das gleichzeitige Erfassen von Gruppen- und Einzelbesuchern aufgrund der im Kapitel 10.2 beschriebenen Fehlerintoleranz nicht sinnvoll ermöglichte, wurde bei der Planung der Badge-Ausgabe speziell darauf Rücksicht genommen. Es wurde entschieden, an einem Tag jeweils nur Einzelbesucher oder nur Gruppen zu erfassen.

Nachfolgend ist der Plan zu sehen, der für den Feldtest ausgearbeitet und dem Kassenpersonal ausgehändigt wurde. Darin enthalten sind 13 Gruppen- und 25 Einzelbesucher-Tage. Start des Feldtests ist der 7. April, Ende ist der 16. Mai. Es ist möglich, falls nötig, eine Woche anzuhängen.

Mo, 22. Mrz	Di, 23. Mrz	Mi, 24. Mrz	Do, 25. Mrz	Fr, 26. Mrz	Sa, 27. Mrz	So, 28. Mrz
				Probewoche	Probewoche	Probewoche
Mo, 29. Mrz	Di, 30. Mrz	Mi, 31. Mrz	Do, 1. Apr	Fr, 2. Apr	Sa, 3. Apr	So, 4. Apr
	Probewoche	Probewoche	Probewoche	keine Ausgabe	keine Ausgabe	keine Ausgabe
Mo, 5. Apr	Di, 6. Apr	Mi, 7. Apr	Do, 8. Apr	Fr, 9. Apr	Sa, 10. Apr	So, 11. Apr
keine Ausgabe	keine Ausgabe	<b>Gruppe</b>	<b>Einzel</b>	<b>Gruppe</b>	<b>Einzel</b>	<b>Einzel</b>
		Primar Fislibach <b>36 Jugendliche</b> <b>4 Lehrer/Begleiter</b> 09:00-11:00	<b>So viele Besucher wie möglich</b>	5.Kl. Primar Aarau <b>13 Jugendliche</b> <b>1 Lehrer/Begleiter</b> 13:45-16:00	<b>So viele Besucher wie möglich</b>	<b>So viele Besucher wie möglich</b>
Mo, 12. Apr	Di, 13. Apr	Mi, 14. Apr	Do, 15. Apr	Fr, 16. Apr	Sa, 17. Apr	So, 18. Apr
keine Ausgabe	<b>Gruppe</b>	<b>Einzel</b>	<b>Einzel</b>	<b>Einzel</b>	<b>Gruppe</b>	<b>Einzel</b>
	Elternverein Holziken <b>20 Jugendliche</b> <b>4 Lehrer/Begleiter</b> 14:00-15:30	<b>So viele Besucher wie möglich</b>	<b>So viele Besucher wie möglich</b>	<b>So viele Besucher wie möglich</b>	Verein Hörbeh. Kind <b>keine Schüler</b> <b>25 Begleiter/Erwachsene</b> 14:00-15:30	<b>So viele Besucher wie möglich</b>

Mo, 19. Apr	Di, 20. Apr	Mi, 21. Apr	Do, 22. Apr	Fr, 23. Apr	Sa, 24. Apr	So, 25. Apr
keine Ausgabe	Einzel	Einzel	Gruppe	Einzel	Einzel	Einzel
	So viele Besucher wie möglich	So viele Besucher wie möglich	Kiga Urdorf 44 Jugendliche 4 Lehrer/Begleiter 10:00-14:00	So viele Besucher wie möglich	So viele Besucher wie möglich	So viele Besucher wie möglich
Mo, 26. Apr	Di, 27. Apr	Mi, 28. Apr	Do, 29. Apr	Fr, 30. Apr	Sa, 1. Mai	So, 2. Mai
keine Ausgabe	Gruppe	Gruppe	Einzel	Einzel	Einzel	Einzel
	3. Kl. Primar Wohlen 22 Jugendliche 2 Lehrer/Begleiter 09:30-11:30	Berufsschule Aarau 17 Jugendliche 1 Lehrer/Begleiter 16:00-17:15	So viele Besucher wie möglich	So viele Besucher wie möglich	So viele Besucher wie möglich	So viele Besucher wie möglich
	Gruppe Neue Kanti Aarau 24 Jugendliche 2 Lehrer/Begleiter 13:00-14:45					

Mo, 3. Mai	Di, 4. Mai	Mi, 5. Mai	Do, 6. Mai	Fr, 7. Mai	Sa, 8. Mai	So, 9. Mai
keine Ausgabe	<b>Gruppe</b>	<b>Gruppe</b>	<b>Einzel</b>	<b>Einzel</b>	<b>Einzel</b>	<b>Einzel</b>
	Berufsschule Aarau <b>19 Jugendliche</b> <b>1 Lehrer/Begleiter</b> 13:00-14:30	Neue Kanti Aarau <b>17 Jugendliche</b> <b>2 Lehrer/Begleiter</b> 09:40-11:15	So viele Besucher wie möglich	So viele Besucher wie möglich	So viele Besucher wie möglich	So viele Besucher wie möglich
	<b>Gruppe</b>	<b>Gruppe</b>				
	Berufsschule Aarau <b>16 Jugendliche</b> <b>1 Lehrer/Begleiter</b> 16:00-17:15	Berufsschule Aarau <b>17 Jugendliche</b> <b>1 Lehrer/Begleiter</b> 16:00-17:15				

Mo, 10. Mai	Di, 11. Mai	Mi, 12. Mai	Do, 13. Mai	Fr, 14. Mai	Sa, 15. Mai	So, 16. Mai
keine Ausgabe	Einzel	Gruppe	Einzel	Einzel	Einzel	Einzel
	So viele Besucher wie möglich	Berufsschule Aarau 17 Jugendliche 1 Lehrer/Begleiter 16:00-17:15	So viele Besucher wie möglich	So viele Besucher wie möglich	So viele Besucher wie möglich	So viele Besucher wie möglich
Mo, 17. Mai	Di, 18. Mai	Mi, 19. Mai	Do, 20. Mai	Fr, 21. Mai	Sa, 22. Mai	So, 23. Mai
keine Ausgabe	keine Ausgabe	keine Ausgabe	keine Ausgabe	keine Ausgabe	keine Ausgabe	keine Ausgabe

## 10.2.6 SYSTEMTESTS

---

Das Testen des Systems wurde iterativ vorgenommen, da die meisten Tests auf einem vorangehenden Test aufbauen. Nachfolgend werden die einzelnen Tests aufgelistet und erläutert.

### 10.2.6.1 WLAN ACCESS POINT

---

Der WLAN Access Point sollte die in Kapitel 7.6.2.6 definierten Einstellungen aufweisen und eine Verbindung zulassen.

**Befund:**

Der WLAN Access Point vom letzten Feldtest verfügte über keine WEP Verschlüsselung und war somit ungeschützt. Dieser wurde mit einem leistungsstärkeren Access Point von der HSR ersetzt, die betreffenden Einstellungen wurden vorgenommen. Der neue WLAN Access Point funktionierte einwandfrei.

### 10.2.6.2 RFID-READER-VERBINDUNG

---

Es sollte mit allen installierten Readern eine Verbindung hergestellt werden können.

**Befund:**

Mit Hilfe eines IP-Scanners wurde die Verbindung mit allen Readern überprüft. Einige installierte Reader konnten beim ersten Mal nicht erreicht werden. Grund dafür war, dass die Tests am Montag vorgenommen wurden. Da an diesem Wochentag das Museum geschlossen ist, wird die Ausstellung standardmässig nicht mit Strom versorgt. Über eine Steuerkonsole an der Kasse konnte dieser Umstand jedoch geändert werden. Es konnten alle Empfänger erreicht werden.

### 10.2.6.3 RFID-EMPFÄNGER MIT BADGE

---

Alle Reader sollten Badges in ihrem Empfangsbereich erkennen.

**Befund:**

Mit Hilfe der Demosoftware von Albis Technology<sup>42</sup> konnte mit jedem Empfänger eine Verbindung hergestellt werden. Diese Software erlaubte auf einfache Weise, erfasste Badges im betreffenden Reader anzuzeigen. Einige Empfänger erkannten dabei keine Badges. Eine Neukonfiguration der betreffenden Geräte behob den Fehler. Alle Empfänger konnten Badges erkennen.

### 10.2.6.4 RFID-READER-ÜBERLAPPUNGEN

---

Die Empfangsbereiche der Reader sollten möglichst keine Überlappung untereinander aufweisen und dennoch möglichst viel des Raumes abdecken.

---

<sup>42</sup> CDRM:/10\_Ressourcen/ZOMOFI v2.0/Demo\_SampleApps/

**Befund:**

Mit Hilfe der Demosoftware<sup>43</sup> (wurde bereits im letzten Test verwendet) und mehreren Badges in der Hand wurden die idealen Empfangsbereiche eruiert. Mit diesen Einstellungen konnten die Überlappungen möglichst gering gehalten werden. In der Probeweche wurden durch reale Besucherdaten die Dämpfungswerte mit Hilfe des Blinkanalyzers (siehe Kapitel 11.2.7) weiter verfeinert.

#### 10.2.6.5 SERVER START

---

Der Server sollte beim Aufstarten alle nötigen Softwarekomponenten selbständig laden und sich nach ca. einer Minute in einem betriebsbereiten Zustand befinden.

**Befund:**

Der Server befand sich nach ca. 2-3 Minuten in einem betriebsbereiten Zustand.

#### 10.2.6.6 SERVER DATENSAMMLUNG

---

Der Server sollte Erfassungen von angemeldeten Besuchern in der Datenbank speichern.

**Befund:**

Der Server hat in kurzen Tests wie erwartet funktioniert. Bei langen Tests stürzte leider die Filterkomponente häufig ab, welche durch eine andere Lösung ersetzt werden musste. Diese Lösung mit Hilfe einer neuen Edge-ware Version und JMS war zu diesem Zeitpunkt leider noch nicht verfügbar.

#### 10.2.6.7 STRESSTEST

---

Neu befindet sich ein Empfänger bei der Cafeteria, welche direkt neben der Kasse liegt. Es besteht deshalb die Gefahr, dass dieser Empfänger permanent alle Badges an der Kasse registriert. Es wurde getestet, ob eine solche Überflutung an Informationen zu einer Störung im System führen könnte.

**Befund:**

Es konnte kein Einfluss der Kiste (mit allen im Betrieb befindlichen Badges) auf die Qualität der Datensammlung festgestellt werden. Es dürfen sich somit alle Badges an der Kasse befinden.

#### 10.2.6.8 DIVERSE KLEINERE TESTS

---

- Feedbacktool, Befund: läuft einwandfrei
- Backuptool, Befund: läuft einwandfrei

---

<sup>43</sup> CDROM:/ 10\_Ressourcen/ZOMOFI v2.0/Demo\_SampleApps/

## 10.2.7 PROBEWOCHE

Das Ziel in der Probewoche bestand primär darin, dass sich das Kassenpersonal mit der Kassenanwendung vertraut machen konnte. Zusätzlich ermöglichte diese Woche, das System über mehrere Tage hinweg unter realen Bedingungen zu testen.

Das Letztere konnte leider nicht vollständig erreicht werden. Grund dafür war die fehlerhafte Filterkomponente, welche im Kapitel 11.2.3 ausführlich beschrieben wird. Erst am letzten Tag der Probewoche konnte dieses Problem behoben werden, was dazu führte, dass das System unvollständig getestet in den Feldtest übergang. In der ersten Woche des Feldtestes haben sich deshalb durch die neue Komponente Messaging einige Fehler eingeschlichen. Mehr zu diesem Fehler ist im nächsten Kapitel Durchführung Feldtest 10.3 angeführt.

Trotz der damaligen fehlerhaften Filterkomponente konnten einige Besucherdaten gesammelt und diverse Rohdaten analysiert werden. Die Analyse mit dem Blinkanalyser führte zu besseren Werten bezüglich der Empfangsdämpfungen. Nachfolgend werden die Revisionen und finalen Dämpfungseinstellungen aller Empfänger aufgelistet.

### 10.2.7.1 FINALE DÄMPFUNGSWERTE DER RFID-READER

Die erste (Rev0) und zweite Revision (Rev1) sind während des Systemtests entstanden und Rev2 bis Rev4 durch Analyse von Besucherdaten mit dem Blinkanalyser.

Geschoss	ID	IP	Bemerkung	Rev0	Rev1	Rev2	Rev3	Rev4	Final
UG	1001	0.33		29				31	31
UG	1002	0.36	<b>Aquarium</b>	28	26	28			28
UG	1003	0.37	<b>Mammut</b>	27	28				28
UG	1004	0.32		27	28			29	29
EG	2001	0.29		20	22	23		24	24
EG	2002	0.31		22	24	25			25
EG	2003	0.39		16				18	18
EG	2004	0.28	<b>Reliefraum</b>	20	24	25			25
EG	2005	0.52		25					25
EG	2006	0.30	<b>Cafeteria</b>	20			22		22
1.OG	3001	0.26		22				24	24
1.OG	3002	0.35		25		26		27	27
1.OG	3003	0.27	<b>Sonderausstellung</b>		15	18	19		19
1.OG	3005	0.48	<b>Meditationsraum</b>	25					25
1.OG	3006	0.49	<b>Kinderlabor</b>	20		24	27	28	28
1.OG	3007	0.51	<b>Wahrsager-Kugel</b>	31					31
2.OG	4001	0.50	<b>Schulzimmer</b>						15
HSR	-	0.34	<b>Reserve</b>						-

### 10.2.8 AKTUELLES SYSTEM

In diesem Kapitel wird das System in aktueller Zusammenstellung illustriert und beschrieben. Gewisse Komponenten sind bereits in anderen Teilen dieser Arbeit dokumentiert, werden jedoch der Vollständigkeit halber hier noch einmal aufgeführt.

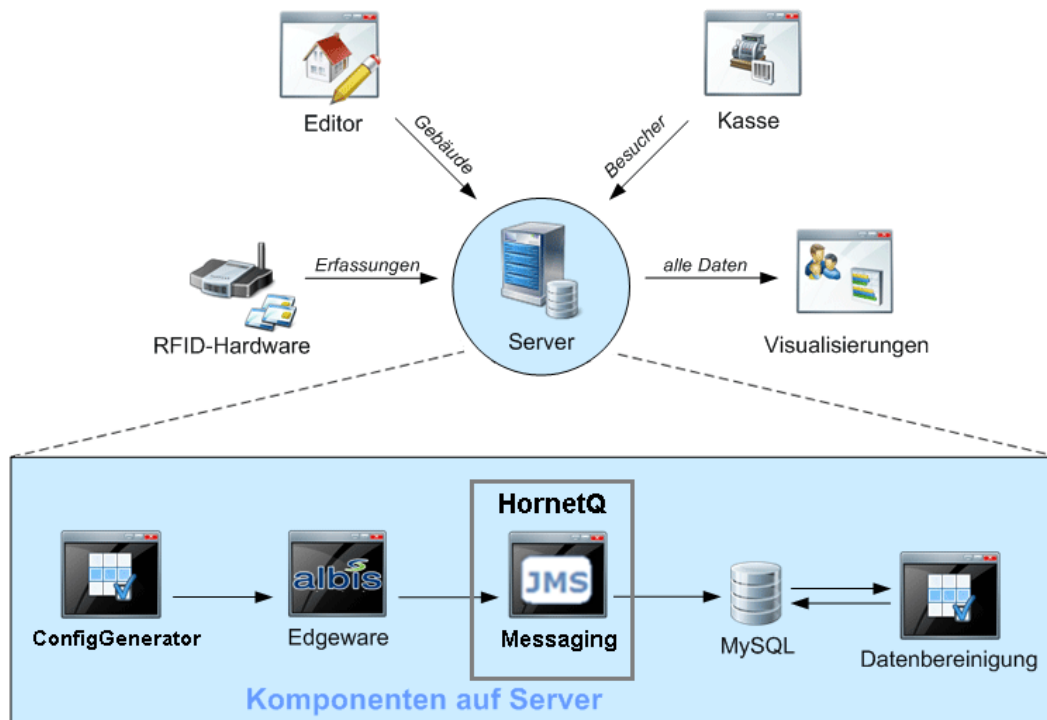


Abbildung 35: aktuelles System

Komponente	Beschreibung
<b>RFID-Hardware</b>	Die verwendete Hardware wird von Albis Technologies AG zur Verfügung gestellt und läuft unter dem Namen ZOMOFI (Zone Monitoring & Find). Die Hauptkomponenten sind zum einen die RFID-Badges (von Besuchern getragen) und zum anderen die RFID-Empfänger (im Museum verteilt). Die Kommunikation der Empfänger mit dem Server findet über LAN oder WLAN statt.
<b>Editor</b>	Mit Hilfe des Editors wird der Grundriss des Museums erfasst und die Empfangsbereiche der RFID-Empfänger eingezeichnet.
<b>Kasse</b>	In der Kasse werden Besucher zusammen mit einem RFID-Badge registriert. Durch diesen Vorgang kann die Verbindung zwischen Besucher und RFID-Hardware hergestellt werden.
<b>Visualisierungen</b>	In der Visualisierungssoftware können die bereinigten Daten unter einer Vielzahl von Gesichtspunkten analysiert werden. So können statisch ausgewertete Kennzahlen, wie beispielsweise die Aufenthaltsdauer, visualisiert werden.
<b>ConfigGenerator</b> (Serverkomponente)	Diese Applikation erstellt aus den im Editor erfassten Verbindungsdaten eine Konfigurationsdatei für die Edgware.
<b>Edgware</b> (Serverkomponente)	Die Edgware ist ein Bestandteil von ZOMOFI und bildet die Schnittstelle zwischen der Software und der RFID-Hardware.
<b>JMS</b> (Serverkomponente)	Mittels JMS kann auf Ereignisse der Edgware reagiert werden, wie zum Beispiel auf Erfassungen der RFID-Hardware. Anschliessend werden diese in die Datenbank eingetragen.
<b>MySQL</b> (Serverkomponente)	Als Datenbankverwaltungssystem wurde MySQL eingesetzt. In der Datenbank lagern die Besucherdaten und das mit dem Editor erstellte Modell des Museums.

**Datenbereinigung (Serverkomponente)** Eine Datenbereinigung wird durchgeführt, bevor die rohen Besucherdaten visualisiert werden. Da nur der Ein- und Austrittspunkt in einem Empfangsbereich relevant ist, können bis zu 80% der Erfassungen entfernt werden.

## 10.3 DURCHFÜHRUNG FELDTEST

Die Durchführung des Feldtests erfolgte vom 07.04.2010 bis 21.05.2010. Dabei wurde jede Woche eine Zwischenauswertung durchgeführt um den Stand des Feldtests zu überprüfen.

### 10.3.1 ANFORDERUNGEN

In diesem Kapitel wird beschrieben, welche Bedingungen erfüllt sein müssen, damit der Feldtest als erfolgreich angesehen wird. Werden gewisse Grenzwerte unterschritten (beispielsweise minimale Anzahl erfolgreicher Gruppenerfassungen), wird ein Massnahmenkatalog abgearbeitet.

#### 10.3.1.1 ERFASSUNGSTAGE

Ein Erfassungstag gilt als gültig, wenn pro Besucher im Durchschnitt mindestens 300 Erfassungen erfolgten. Bei 2 Sekunden pro Erfassungsvorgang entspräche dies einem Mindestaufenthalt von 10 Minuten.

##### 10.3.1.1.1 GRUPPEN

Für Erfassungstage mit Gruppen wird zudem verlangt, dass die Gruppe aus mindestens 3 Personen besteht.

#### 10.3.1.2 FELDTEST

Ein Feldtest gilt dann als erfolgreich, wenn jeweils folgende Bedingungen erfüllt sind:

- 75% der geplanten Einzel-Erfassungstage sind gültig.
  - Bei 25 geplanten Einzel-Erfassungstagen entspricht dies mindestens 19 Erfassungstagen.
- 75% der geplanten Gruppenerfassungen sind gültig.
  - Bei 13 geplanten Gruppen entspricht dies mindestens 10 Gruppen.

##### 10.3.1.3 MASSNAHMEN BEI NICHTERFÜLLEN

- Falls zu wenige Einzel-Erfassungstage gültig sind, kann eine zusätzliche Woche mit Einzelerfassungen angehängt werden.
- Falls zu wenige Gruppenerfassungen gültig sind, kann eine zusätzliche Woche mit Gruppenerfassungen angehängt werden.

### 10.3.2 AUSWERTUNG ALLER ERFASSUNGSTAGE

In den folgenden Unterkapiteln werden die Zwischenauswertungen der einzelnen Wochen dargestellt. Am Ende des Kapitels befindet sich eine Zusammenfassung aller Auswertungen. Da das Museum montags geschlossen ist, werden diese Tage nicht aufgelistet. Wie aus der Feldtestplanung ersichtlich (siehe Kapitel 7.2.6), existieren 6 Zwischenauswertungen. Bis auf die erste und letzte Zwischenauswertung beinhaltet jede Auswertung 6 Tage

(Dienstag bis Sonntag). Die 7. Zwischenwertung wurde angefügt, um den Anforderungen bezüglich Gruppenerfassungen gerecht zu werden.

### 10.3.2.1 ZWISCHENAUSWERTUNG 1: WOCHE 07.04.2010 BIS 11.04.2010

WT	Datum	Ausgabe	#Besucher	#Erfassung	gültig	Probleme
Mi	07.04.2010	Gruppe	0	0	nein	Tabelle gelöscht
Do	08.04.2010	Einzel	1	9	nein	MySQL-Fehler
Fr	09.04.2010	Gruppe	15	53	nein	MySQL-Fehler
Sa	10.04.2010	Einzel	42	32795	ja	
So	11.04.2010	Einzel	84	80433	ja	

#### 10.3.2.1.1 PROBLEME

##### 10.3.2.1.1.1 TABELLE GELÖSCHT

Bevor der Feldtest am 07.04.2010 startete, wurde das System am Tag zuvor manuell getestet. Beim Leeren der Erfassungstabelle am Ende des Tages wurde stattdessen die Tabelle gelöscht. Ohne Erfassungstabelle konnten am folgenden Tag keine Erfassungen erstellt werden.

##### 10.3.2.1.1.2 MYSQL-FEHLER

Ursache des Problems war, dass nach mehr als 8 Stunden Verbindungsstille zwischen einem JDBC-Treiber und der MySQL Datenbank die Verbindung automatisch getrennt wird. Da das Messaging (siehe Kapitel 11.2.3) vorgängig nicht über Nacht getestet werden konnte, wurde der Fehler zu spät bemerkt. Da zwischen 17:00 (Schließung) und 09:00 (Öffnung) mehr als 8 Stunden liegen, war die Verbindung am nächsten Morgen getrennt.

Durch Erhöhen dieser 8 Stunden auf 5 Tage (wait\_timeout=432'000 in my.ini von MySQL) und einem täglichen automatischen Neustart des Servers, konnte dieser Fehler eliminiert werden.

### 10.3.2.2 ZWISCHENAUSWERTUNG 2: WOCHE 13.04.2010 BIS 18.04.2010

WT	Datum	Ausgabe	#Besucher	#Erfassung	gültig	Probleme
Di	13.04.2010	Gruppe	9	8477	ja	
Mi	14.04.2010	Einzel	92	87427	ja	
Do	15.04.2010	Einzel	88	90875	ja	
Fr	16.04.2010	Einzel	74	63832	ja	
Sa	17.04.2010	Gruppe	2	19	nein	Gruppe verweigert
So	18.04.2010	Einzel	63	59401	ja	

#### 10.3.2.2.1 PROBLEME

##### 10.3.2.2.1.1 GRUPPE VERWEIGERT

Die Gruppe, welche am 17.04.2010 angemeldet war, wollte sich nicht am Feldtest beteiligen.

### 10.3.2.3 ZWISCHENAUSWERTUNG 3: WOCHE 20.04.2010 BIS 25.04.2010

WT	Datum	Ausgabe	#Besucher	#Erfassung	gültig	Probleme
Di	20.04.2010	Einzel	80	77170	ja	
Mi	21.04.2010	Einzel	48	46394	ja	
Do	22.04.2010	Gruppe	41	32334	ja	
Fr	23.04.2010	Einzel	32	66	nein	WLAN Access Point
Sa	24.04.2010	Einzel	10	9117	ja	
So	25.04.2010	Einzel	6	3668	ja	

#### 10.3.2.3.1 PROBLEME

##### 10.3.2.3.1.1 WLAN ACCESS POINT

Es konnte beobachtet werden, dass alle RFID-Empfänger, welche über WLAN verbunden waren, keine Erfassungen erzeugten. Da sich nur der über LAN erreichbare Empfänger normal verhielt, wurde die Ursache auf den WLAN Access Point eingegrenzt.

Leider konnte nicht geklärt werden, weshalb der Access Point die Verbindung verweigerte. Folgendes Verhalten wurde am Problemtag beobachtet:

- WLAN Access Point erhielt Stromleistung und war eingeschaltet.
- SSID „zomofi-1“ wurde gesendet und ist mit Notebook erkennbar.
- Es konnte jedoch keine Verbindung mit „zomofi-1“ hergestellt werden.
- Nach Neustart des Access Points konnte sofort eine Verbindung aufgebaut werden.

Hinweis: Dieses Phänomen tritt während des Feldtests öfters auf.

### 10.3.2.4 ZWISCHENAUSWERTUNG 4: WOCHE 27.04.2010 BIS 02.05.2010

WT	Datum	Ausgabe	#Besucher	#Erfassung	gültig	Probleme
Di	27.04.2010	2 Gruppen	10	3678	ja	Nur 1 Gruppe erfasst
Mi	28.04.2010	Gruppe	18	6430	ja	
Do	29.04.2010	Einzel	7	4330	ja	
Fr	30.04.2010	Einzel	36	25421	ja	
Sa	01.05.2010	Einzel	75	62049	ja	
So	02.05.2010	Einzel	102	80448	ja	

#### 10.3.2.4.1 PROBLEME

##### 10.3.2.4.1.1 NUR 1 GRUPPE ERFASST

Obwohl im Badge-Ausgabeplan zwei Gruppen eingetragen waren, wurde vom Kassenspersonal nur eine Gruppe erfasst. Es wird davon ausgegangen, dass das Kassenspersonal nicht bemerkte, dass zwei statt einer Gruppe erfasst werden sollten.

### 10.3.2.5 ZWISCHENAUSWERTUNG 5: WOCHE 04.05.2010 BIS 09.05.2010

WT	Datum	Ausgabe	#Besucher	#Erfassung	gültig	Probleme
Di	04.05.2010	2 Gruppen	37	16778	ja	
Mi	05.05.2010	2 Gruppen	37	17078	ja	
Do	06.05.2010	Einzel	40	36571	ja	
Fr	07.05.2010	Einzel	25	54	nein	WLAN Access Point*
Sa	08.05.2010	Einzel	27	54	nein	WLAN Access Point*
So	09.05.2010	Einzel	34	27443	ja	

\*Analoges Problem wie in der 3. Zwischenauswertung.

### 10.3.2.6 ZWISCHENAUSWERTUNG 6: WOCHE 11.05.2010 BIS 16.05.2010

WT	Datum	Ausgabe	#Besucher	#Erfassung	gültig	Probleme
Di	11.05.2010	Einzel	20	16348	ja	
Mi	12.05.2010	Gruppe	0	0	nein	Keine Gruppe
Do	13.05.2010	Einzel	131	99268	ja	
Fr	14.05.2010	Einzel	99	90567	ja	
Sa	15.05.2010	Einzel	89	185	nein	WLAN Access Point*
So	16.05.2010	Einzel	66	140	nein	WLAN Access Point*

\*Analoges Problem wie in der 3. Zwischenauswertung.

#### 10.3.2.6.1 PROBLEME

##### 10.3.2.6.1.1 KEINE GRUPPE

Die Angemeldete Gruppe ist nicht erschienen.

### 10.3.2.7 ZWISCHENAUSWERTUNG 7: WOCHE 18.05.2010 BIS 21.05.2010

Da bis und mit Woche 6 nur 8 von 13 geplanten Gruppen erfasst werden konnten, wurde eine zusätzliche Testwoche ausschliesslich mit Gruppen durchgeführt. Da es sich um eine Zusatzwoche handelt, ändert sich die Zielvorgabe von mindestens 10 erfolgreichen Gruppen nicht.

WT	Datum	Ausgabe	#Besucher	#Erfassung	gültig	Probleme
Di	18.05.2010	Gruppe	0	0	nein	Kassenpersonal
Mi	19.05.2010	Gruppe	24	48	nein	WLAN Access Point*
Do	20.05.2010	Gruppe	23	48	nein	WLAN Access Point*
Fr	21.05.2010	Gruppe	20	9233	Ja	

\*Analoges Problem wie in der 3. Zwischenauswertung.

#### 10.3.2.7.1 PROBLEME

##### 10.3.2.7.1.1 KASSENPERSONAL

18.06.2010



Das Kassenpersonal hat bei dieser Gruppe verpasst, die Badges auszuhändigen.

#### 10.3.2.7.1.2 WLAN ACCESS POINT

Trotz Neustart versagte der WLAN Access Point auch ein zweites Mal. Somit konnte in dieser Woche nur eine einzige Gruppe erfasst werden.

#### 10.3.2.8 AUSWERTUNG ÜBER ALLE WOCHEN

Nachfolgend werden alle 7 Wochen zusammengefasst. Es ist zu erwähnen, dass es sich hierbei um unbereinigte Daten handelt. Aus diesem Grund könnten die aufsummierten Besucherzahlen höher sein als diejenigen in der Endauswertung (siehe Kapitel 10.4).

##### 10.3.2.8.1 GÜLTIGE EINZELBESUCHER

#gültige Tage	#Besucher	#Erfassungen	% gültig	Anforderungen erfüllt
<b>19 / 25</b>	1131	993557	75%	ja

Die Anforderung konnte knapp erfüllt werden. Zu Beginn und gegen Ende des Feldtests traten die meisten Probleme auf, die zu ungültigen Erfassungstagen führten.

##### 10.3.2.8.2 GÜLTIGE GRUPPEN

#gültige Gruppen	#Besucher	#Erfassungen	% gültig	Anforderungen erfüllt
<b>9 / 13</b>	172	94008	69%	nein

Die Anforderung konnte nicht erfüllt werden. Grund dafür sind nicht angetretene Gruppen, Fehler beim Kassenpersonal und das WLAN Access Point-Problem.

## 10.4 ENDAUSWERTUNG FELDTEST

In diesem Kapitel wird ein Ausschnitt aus interessanten Daten und Visualisierungen gezeigt, die aus dem aktuellen Feldtest entstanden sind. Als Quelle sämtlicher Abbildungen und Beschreibungen wird die von uns erstellte Broschüre<sup>44</sup> angegeben.

### 10.4.1 INTERPRETATIONS-HINWEISE

Zu Beginn muss darauf hingewiesen werden, dass trotz zeitintensiver Einstellungen und Bereinigung der Daten nicht verhindert werden kann, dass gewisse Fehlererfassungen die Statistiken verfälschen. Da der Feldtest auf freiwilliger Basis der Besucher entstand, müssen sämtliche Interpretationen der Daten mit einer gewissen Vorsicht betrachtet werden. Die mehr als 1'200 erfassten Besucher stellen jedoch eine genügend grosse Menge dar, um Interpretationen zuzulassen.

<sup>44</sup> CDROM:/10\_Ressourcen/Broschüre/

### 10.4.2 VISUALISIERUNGSSOFTWARE

Sämtliche Visualisierungen wurden direkt aus der VisiVis-Software entnommen und können mit dem Programm auf der mitgelieferten CD nachgestellt werden.

### 10.4.3 DATEN & FAKTEN

Zeitraum:	10.04.2010 bis 21.05.2010 (ca. 7 Wochen)
Erfasste Besucher:	<b>1246</b> (ca. 33% aller Besucher)
<b>davon Einzelbesucher:</b>	1079
<b>davon in Gruppen:</b>	167
Erfasste Gruppen:	<b>9</b>

### 10.4.4 AUFBAU IM MUSEUM

Im gesamten Museum wurden insgesamt 17 RFID-Empfänger montiert und in Betrieb genommen.

### 10.4.5 EINZELERFASSUNGEN

In diesem Kapitel werden Visualisierungen zu Einzelerfassungen gezeigt.

#### 10.4.5.1 ATTRIBUT: ALTER & GESCHLECHT

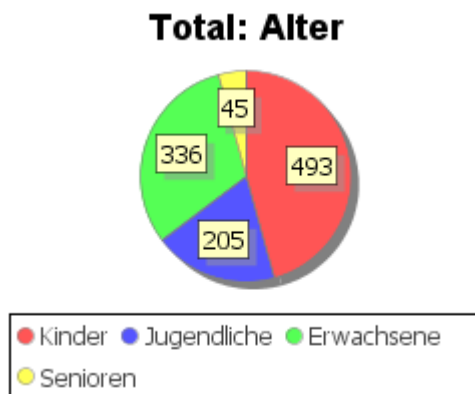


Abbildung 36: Attribut "Alter"

**Total: Geschlecht**

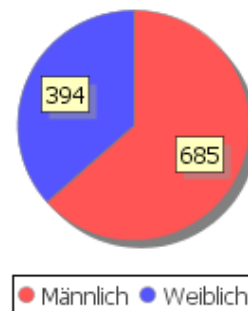


Abbildung 37: Attribut "Geschlecht"

### 10.4.5.2 ABSOLUTE BESUCHERZÄHLUNG

Bei der absoluten Besucherzählung wird gemessen, wie viele Personen einen Empfänger betreten haben.

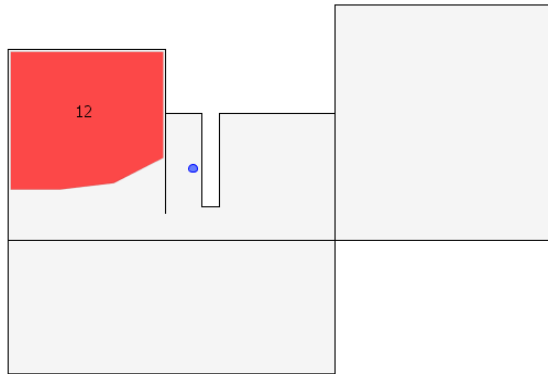


Abbildung 38: Besucherzählung im 2. Obergeschoss

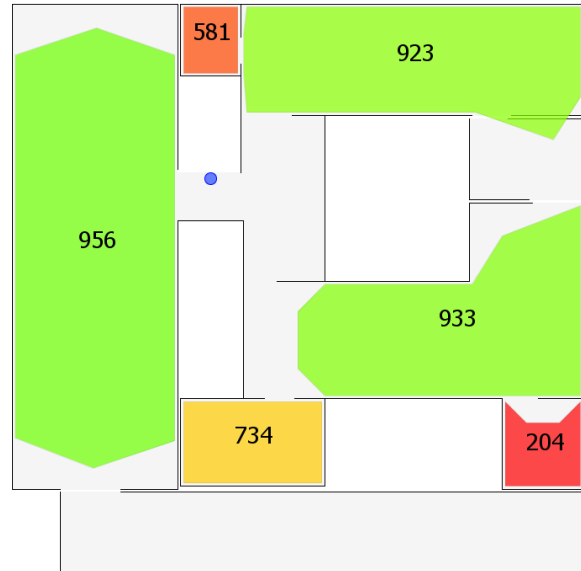


Abbildung 39: Besucherzählung im 1. Obergeschoss

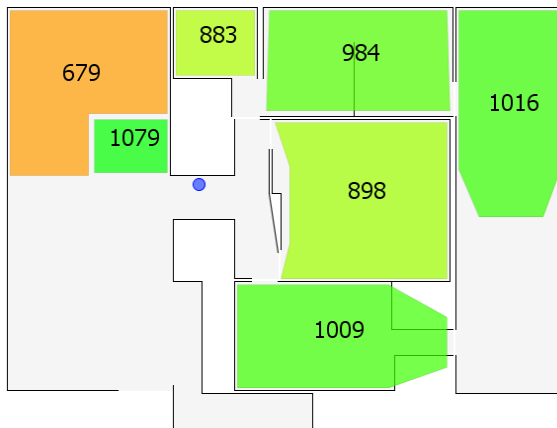


Abbildung 40: Besucherzählung im Erdgeschoss

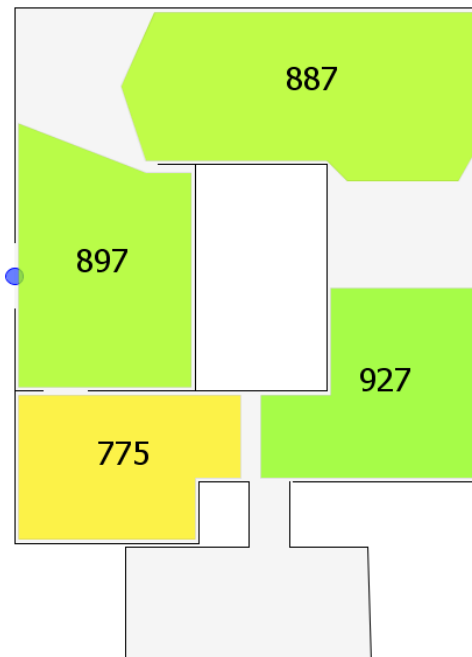


Abbildung 41: Besucherzählung im Untergeschoss

*Auffallend ist, dass besonders die kleineren Räume weniger Besucherzählung aufweisen. So wurde der Meditationsraum von nur 19% besucht. Anders ist das Verhalten für grössere Räume wie beispielsweise die Sonderausstellung mit 83% (Besuchern).*

### 10.4.5.3 AUFENTHALTSDAUER

Folgende Darstellungen zeigt die durchschnittliche ( $\emptyset$ ), minimale (Min) und maximale (Max) Aufenthaltsdauer sämtlicher Besucher. Bei der durchschnittlichen Aufenthaltsdauer ist zu beachten, dass diese wegen schnell passierender Besucher oft einiges kürzer erscheint als erwartet. Somit bezeichnen die beiden Extremwerte (Min. / Max.) oft den statistischen Ausreisser.

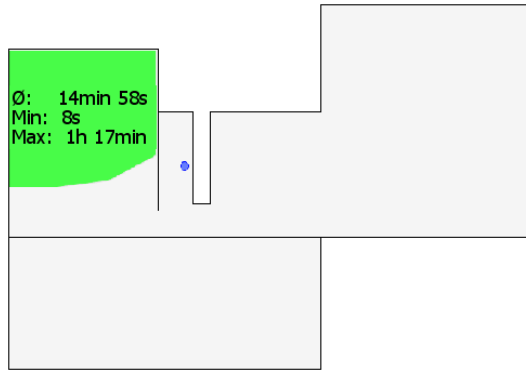


Abbildung 42: Aufenthaltsdauer im 2. Obergeschoss

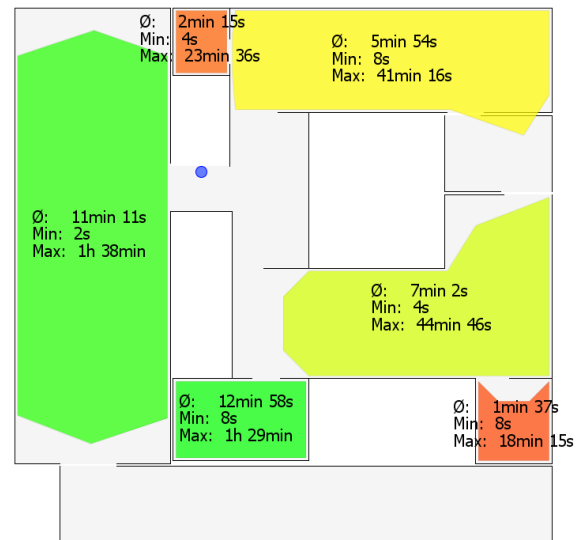


Abbildung 43: Aufenthaltsdauer im 1. Obergeschoss

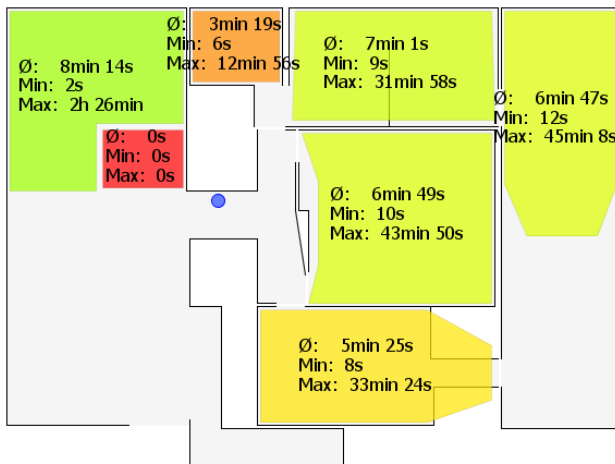


Abbildung 44: Aufenthaltsdauer im Erdgeschoss

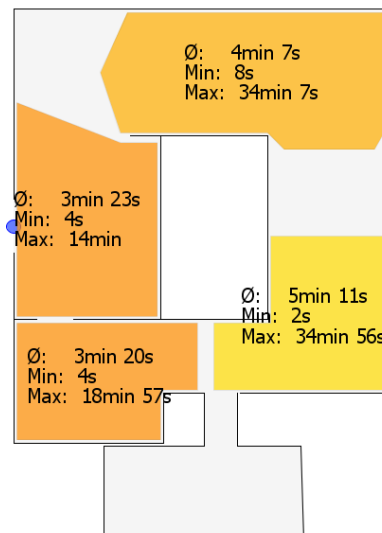


Abbildung 45: Aufenthaltsdauer im Untergeschoss

### 10.4.5.3.1 UNTERSCHIED MIT UND OHNE AUDIOGUIDE

In den zwei unteren Visualisierungen ist der Unterschied ersichtlich, ob ein Besucher mit oder ohne Audioguide ausgestattet wurde. Es handelt sich hierbei um prozentuale Darstellungen der Raumbesuche.

Mit Audioguide:

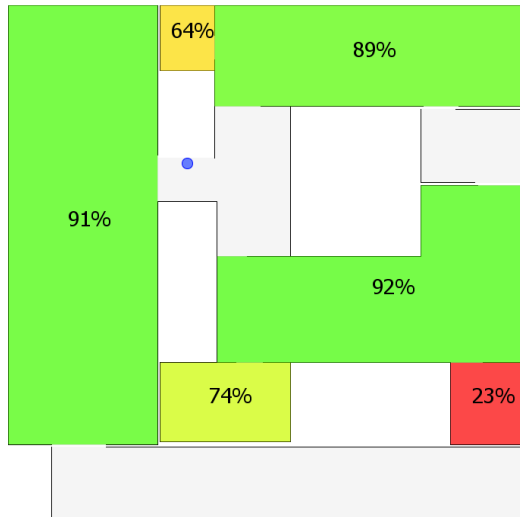


Abbildung 46: Mit Audioguide

Ohne Audioguide:

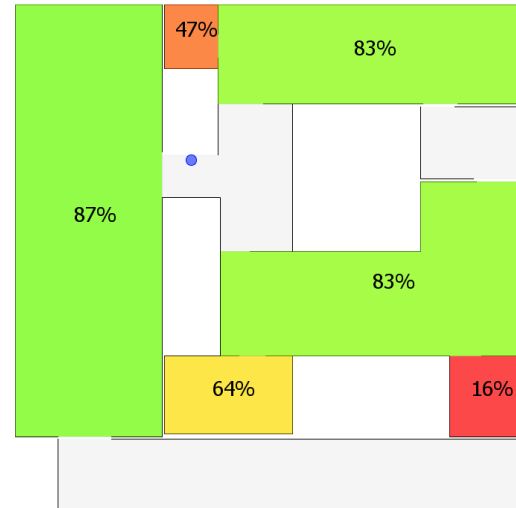


Abbildung 47: Ohne Audioguide

Zu erkennen ist eine bis zu 17-prozentige Steigerung diverser Räume, mit Personen, welche ein Audioguide tragen.

### 10.4.5.3.2 VERBRACHTE / INVESTIERTE ZEIT IM 1. OBERGESCHOSS

#### Kinder und Jugendliche

Gut besucht: Nebst der Sonderausstellung scheint bei Kinder und Jugendlichen vor allem das Spielzimmer mit 4 Tagen und 21 Stunden ein Favorit zu sein.

Mässig besucht: Für diese weniger interessant scheint dagegen der Meditationsraum. So war die Gesamtbesucherzeit der Kinder / Jugendliche lediglich 3h und 38min.

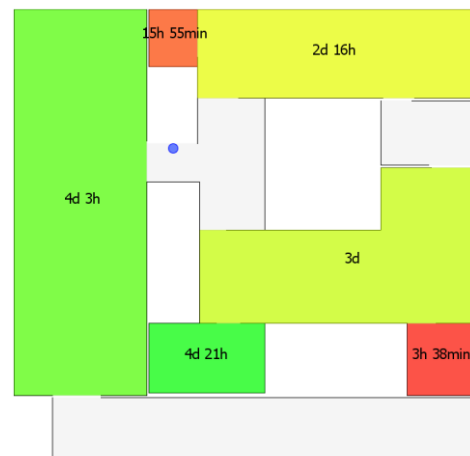


Abbildung 48: Kinder und Jugendliche

## Erwachsene und Senioren

Gut besucht: Erwachsene und Senioren bevorzugen jedoch deutlich die Sonderausstellung.

Mässig besucht: Der Meditationsraum kann mit 1h 53min kaum Erwachsene und Senioren länger begeistern.

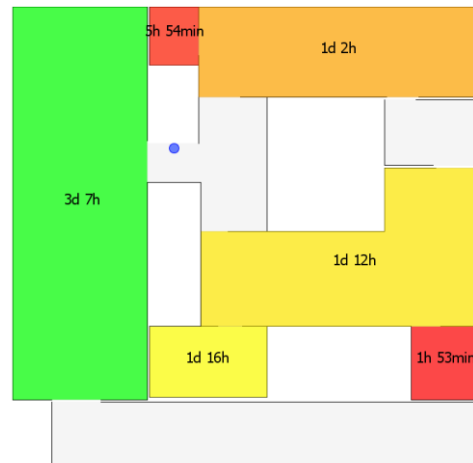


Abbildung 49: Erwachsene und Senioren

## 10.4.6 GRUPPENERFASSUNGEN

Bei der Betrachtung der Gruppen ist zu erkennen, dass einige Gruppen ein spezielles Augenmerk auf die Sonderausstellung legten. So beispielsweise die Gruppe von der Kantonschule Seetal. In der rechten Abbildung sind die durchschnittlichen Aufenthaltsdauern im 1. Obergeschoss ersichtlich.

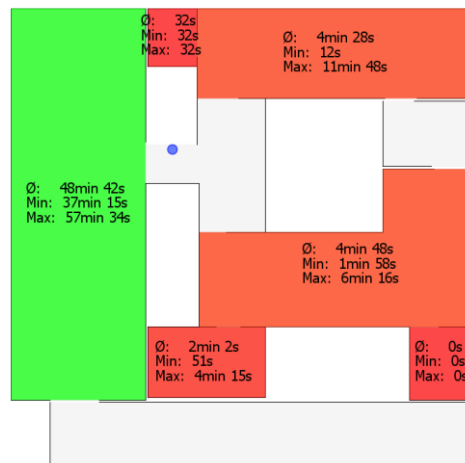


Abbildung 50: Kantonsschule Seetal

## 10.4.7 MUSEUMSSTATISTIKEN

### 10.4.7.1 VERKAUFTE TICKETS

Die Anzahl verkaufter Tickets ist als die Summe von „erfassten“ (rote Farbe) und „nicht erfassten“ (blaue Farbe) Besuchern erkennbar.

#### 10.4.7.1.1 ÜBER DEN GESAMTEN FELDTEST

In der folgenden Statistik sind Besucherzählungen über die gesamte Feldtestperiode einsehbar. Gewisse Tage haben keine Erfassungen, da das Museum montags geschlossen ist. Zusätzlich kann es vorkommen, dass es sich an bestimmten Tagen um Gruppenerfassung handelt, welche in dieser Statistik nicht mit einbezogen wurden.

*Besonders am Donnerstag  
13.Mai (Christi Himmelfahrt,  
gesetzlicher Feiertag) verzeichne-  
te das Museum einen Ansturm an  
Besuchern.*

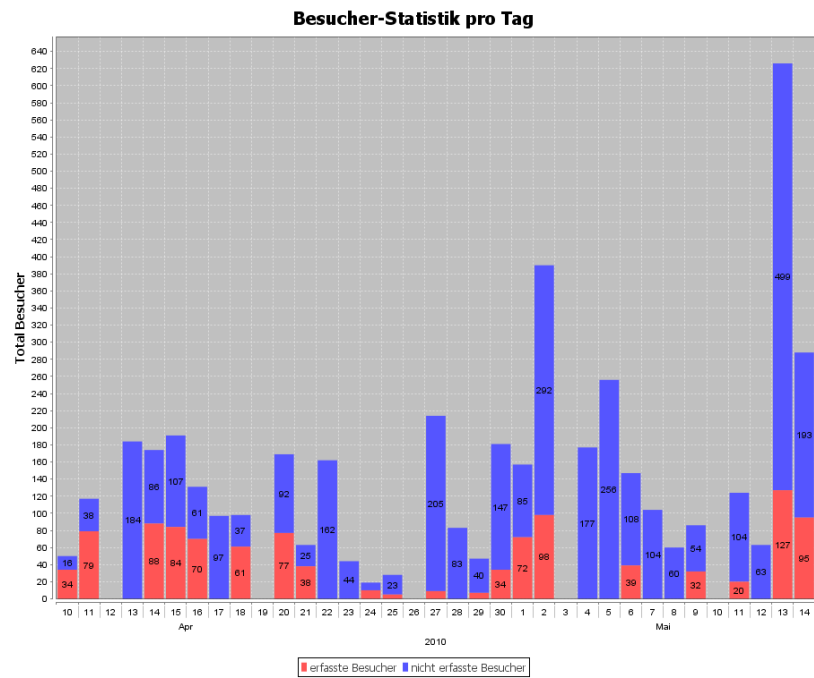


Abbildung 51: Besucher pro Tag

#### 10.4.8 ZUSÄTZLICHE INTERPRETATIONEN

Da die Auswertungsmöglichkeiten der Software sehr gross ist, können die Daten nicht unter allen Aspekten begutachtet werden. Für weniger offensichtliche Interpretationen braucht es deshalb konkrete Fragestellungen.

## 11 ERWEITERUNGEN

In diesem Kapitel wird ein Überblick des aktuellen Systems geboten und die drei durchgeführten Sprints inklusive Userstories beschrieben.

### 11.1 EINLEITUNG UND ÜBERSICHT

Im Vergleich zum bisherigen System (siehe Kapitel 10.1.1) hat sich das Problem domain nicht geändert und kann im Kapitel 10.1.1.1 eingesehen werden. Änderungen an Projekten und dem Datenbankmodell werden in den nachfolgend aufgelistet.

#### 11.1.1 PROJEKTE

Seit Beginn der Arbeit wurden 5 neue Projekte erstellt, 2 bestehende modifiziert und 2 entfernt. Die aufgelisteten Userstories wurden in den Sprints 8, 9 und 10 umgesetzt und in deren eigenen Kapitel genau beschrieben.

Projekt	Beschreibung	Status	betroffene Userstories
<b>Hauptprojekt</b>	Im Hauptprojekt sind die Auswertungssoftware und die Kassenanwendung enthalten. Beide Teile wurden während den Sprints erweitert und verbessert.	modifiziert	54, 62, 63, 64, 69, 71, 72, 75, 76
<b>Daily Job</b>	Der Daily Job kümmert sich um die Bereinigung der erfassten Rohdaten.	modifiziert	68, 73
<b>Messaging</b>	Diese Komponente Messaging verarbeitet die Meldungen der Edgeware.	neu	67
<b>BlinkAnalyzer</b>	Hilft bei der Analyse von rohen und bereinigten Erfassungen.	neu	79
<b>ConfigGenerator</b>	Erzeugt die Konfigurationsdatei für die Edgeware anhand der RFID-Empfänger im aktiven Museumszustand.	neu	81
<b>SqlBackup</b>	Erstellt ein Backup der Datenbank und sendet eine automatische Auswertung der erfassten Daten per E-Mail an die Entwickler.	neu	80
<b>UserFeedback</b>	Ermöglicht dem Kassenpersonal die Entwickler auf Fehler hinzuweisen oder Feedback zu senden.	neu	78
<b>Controller</b>	Der Controller wurde durch die Userstory 67 und 81 überflüssig.	entfernt	
<b>Web Service</b>	Der Web Service wurde durch die Userstory 67 überflüssig.	entfernt	

#### 11.1.2 DATENBANKMODELL

Das Datenbankmodell hat sich nur geringfügig verändert. Es wurden 2 neue Tabellen hinzugefügt und eine angepasst. Die Änderungen sind im Datenbankschema mit roter Farbe gekennzeichnet und werden anschliessend genauer beschrieben.

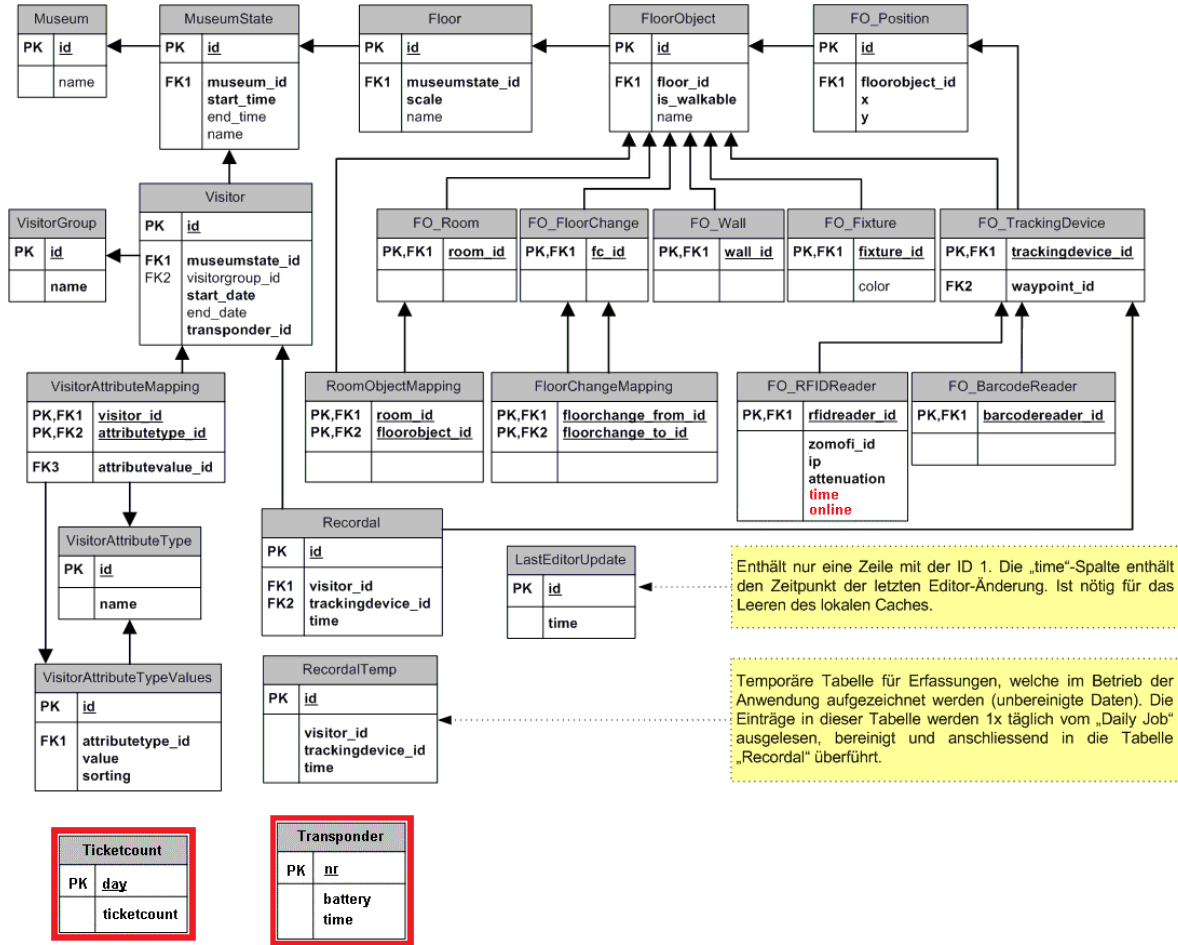


Abbildung 52: Aktuelles Datenbankschema

Table	Description	Status	affected Userstories
<b>FO_RFIDReader</b>	In dieser Tabelle sind alle RFID-Empfänger inklusive Verbindungsparameter enthalten. Für die Systemüberwachung wurden neu die Spalten „time“ und „online“ hinzugefügt. Mehr dazu kann im Kapitel 11.3.5 nachgelesen werden.	modifiziert	67, 62, 63, 64
<b>Transponder</b>	In dieser Tabelle werden alle RFID-Badges (auch Transponder genannt) eingetragen, welche an der Kasse erfasst wurden. Dies ermöglicht die Überwachung des Batteriestatus. Mehr dazu kann der bereits vorher erwähnten Systemüberwachung nachgelesen werden.	neu	67, 62, 63, 64
<b>Ticketcount</b>	In dieser Tabelle können die Ticketausgaben des Museums eingetragen werden. Diese können in der Kassenapplikation erfasst und in der Auswertungssoftware betrachtet werden. Mehr dazu kann im Kapitel 11.2.5 nachgelesen werden.	neu	71

## 11.2 SPRINT 8

### 11.2.1 ÄNDERUNGSGESCHICHTE

Datum	Änderung
12.06.2010	Hinzufügen von Wochentagfilterung und JMS
12.06.2010	Änderungen an den Tabellen(vergössert).
12.06.2010	Anpassung an die Grundstruktur innerhalb des Dokuments.
13.06.2010	Hinzufügen von Feedbacktool und Ticketinfos
14.06.2010	Der BlinkAnalyzer wurde hinzugefügt
14.06.2010	Erstellung der Testdokumentation zum Algorithmus.
15.06.2010	Korrektur diverser Unterkapitel.
15.06.2010	Hinzufügen in Gesamtbericht.

### 11.2.2 KURZBESCHREIBUNG

In diesem Sprint wurde der Fokus auf die Erstellung von Komponenten gelegt, die eine direkte Verwendung zum Feldtest aufweisen, beispielsweise:

- Beispielsweise JMS
- Blinkanalyzer
- Benachrichtigungstool

### 11.2.3 FILTERABKOPPLUNG DURCH JMS (#67)

Da sich die Filterkomponente während den Vorbereitungen für den Feldtest (Kapitel 10.1) als ungenügend erwiesen hat, musste diese zwingend durch eine neue Komponente ersetzt werden. Erfreulicherweise unterstützt die aktuellste Version der Edgeware eine Kommunikation mittels JMS. Dadurch können die rohen (unbereinigten) Erfassungen direkt über eine JMS-Schnittstelle verarbeitet werden. Zusätzlich dazu meldet die Edgeware sämtliche Änderung des Verbindungsstatus (online / offline) eines RFID-Empfängers. Dieser Statuswechsel wird in der Systemüberwachung (siehe Kapitel 11.4.6) benötigt.

#### 11.2.3.1 ANFORDERUNGEN

Die RFID-Erfassungen (Blinks) von angemeldeten Besuchern sollen in die Datenbanktabelle ‚recordaltemp‘ eingetragen werden. Die nötigen Informationen zu einer Erfassung sind folgende:

- Zeitpunkts der Erfassung
- ID des RFID-Empfängers
- ID des Besuchers

Bei jeder Erfassung eines angemeldeten Besuchers muss auch der Batteriestatus des jeweiligen RFID-Badges aktualisiert werden. Diese Informationen fließen anschliessend in die Systemüberwachung der Kassenapplikation ein. Der aktuelle Verbindungsstatus mit einem RFID-Empfänger (online oder offline) soll ebenfalls für die Systemüberwachung festgehalten werden.

### 11.2.3.2 ANALYSE & DESIGN

#### 11.2.3.2.1 BISHERIGES SYSTEM

Bisher wurde der Ablauf einer Erfassung, von der Edgware bis zum Datenbankeintrag, wie folgt definiert:

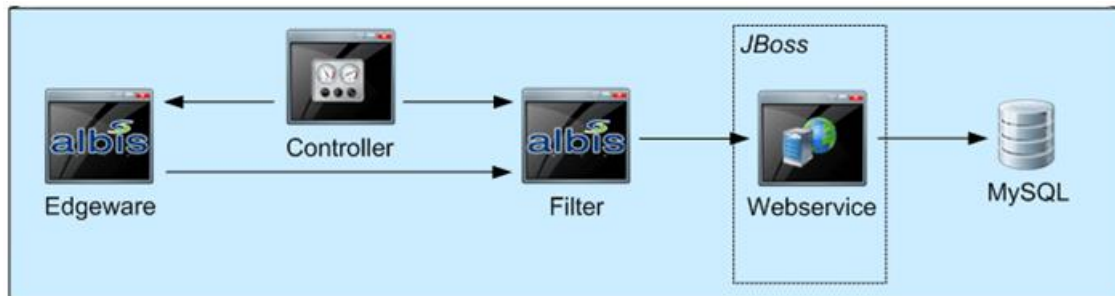


Abbildung 53: Bisheriger Systemablauf

Die Edgware empfängt einzelne Erfassungen von der RFID-Hardware. Diese werden dem Webservice (auf JBoss) über den Filter zugereicht. Sofern die Erfassung von einem angemeldeten Besucher stammt, wird die Erfassung vom Webservice in der Datenbank abgespeichert. Der Controller überwacht dabei die Edgware- und Filter-Logs, um den Status (Batteriestand, Verbindung mit einem RFID-Empfänger) weiterzuleiten.

#### 11.2.3.2.2 AKTUELLES SYSTEM

Durch die neue Edgware wurde es möglich, den Filter wegzulassen. Der Webservice, welcher bisher das Erzeugen der Erfassungen in der Datenbank vornahm, kann neu durch eine JMS Lösung ersetzt werden. Über JMS meldet die Edgware ebenfalls den Batteriestand eines RFID-Badges und den Verbindungszustand sämtlicher RFID-Empfänger. Der Controller ist somit als Verfasser und Durchlaufstelle einer Statusänderung überflüssig geworden. Diese Aufgaben werden nun ebenfalls von der JMS-Komponente Messaging übernommen.

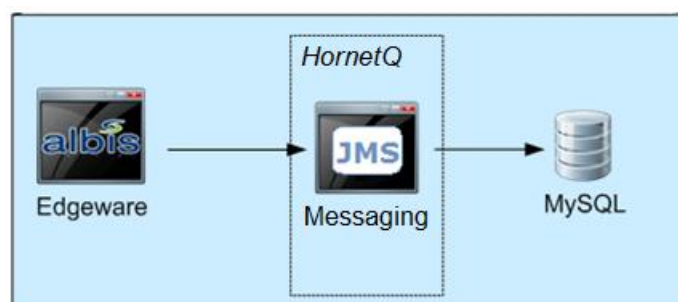


Abbildung 54: Aktueller Systemablauf

Im Gegensatz zum Webservice läuft die JMS-Komponente auf HornetQ statt JBoss. HornetQ bietet eine leichtgewichtige JMS Umgebung, welche eigenständig (ohne die schwergewichtige JBoss-Umgebung) läuft. Mehr zur Funktionsweise von JMS kann auf der Webseite von JavaSun<sup>45</sup> nachgelesen werden.

<sup>45</sup> <http://java.sun.com/products/jms/>, letzter Zugriff: 08.05.2010

### 11.2.3.2.3 EDGEWARE TOPICS

---

Die Edgeware bietet unterschiedliche Nachrichtenkanäle, welche abonniert werden können. Die für die Anforderungen benötigten Kanäle heissen „rawTopic“ und „controllerTopic“. Die Nachrichten werden als XML-String versendet.

#### 11.2.3.2.3.1 RAW DATA TOPIC

Im Raw Data Topic können die Erfassungen empfangen und verarbeitet werden. Das Schema der Meldung sieht wie folgt aus:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><taginfo>
  <TimeStamp> yyyy-mm-dd hh:mm:ss</TimeStamp>
  <ReaderId></ReaderId>
  <TagId></TagId>
  <BattStatus>1|0</BattStatus>
  ...
</taginfo>
```

Die für die Anforderungen benötigten Informationen sind mit fester Schrift hervorgehoben und nachfolgend detaillierter beschrieben:

Element	Beschreibung
<b>TimeStamp</b>	Entspricht dem Zeitpunkt der Meldung. Es ist zu erwähnen, dass die Zeit in UTC+0 angegeben wird. Dies bedeutet, dass diese noch auf die Lokalzeit angepasst werden muss.
<b>ReaderId</b>	Entspricht der im Editor (bzw. in den controller.properties) festgelegten ZOMOFI ID.
<b>TagId</b>	Entspricht der vierstelligen Endziffer des Barcodes auf der Rückseite eines RFID-Badges.
<b>BattStatus</b>	Der Batteriestatus ist entweder 0 oder 1. 0 bedeutet hier, dass der Batteriestand des RFID-Badges sehr niedrig ist und 1, dass der Batteriestand hoch ist.

#### 11.2.3.2.3.2 CONTROLLER STATUS TOPIC

Im Controller Status Topic wird eine Nachricht gesendet, sobald eine Änderung im Verbindungszustandes eines RFID-Empfänger auftritt. Das Schema der Meldung sieht wie folgt aus:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Controller>
  <TimeStamp> yyyy-mm-dd hh:mm:ss</TimeStamp>
  <ReaderId>1234</ReaderId>
  <Status>-3|-2|-1|1|2|3</Status>
</Controller>
```



Bei der Controller Status Meldung werden alle Felder verwendet. Nachfolgend werden diese genauer beschrieben:

Element	Beschreibung
TimeStamp	Entspricht dem Zeitpunkt der Meldung. Es ist zu erwähnen, dass die Zeit in UTC+0 angegeben wird. Dies bedeutet, dass diese noch auf die Lokalzeit angepasst werden muss.
ReaderId	Entspricht der im Editor (bzw. in den controller.properties) festgelegten ZOMOFI ID.
Status	Entspricht dem Verbindungsstaus eines RFID-Empfängers. Die unterschiedlichen Werte bedeuten: -1 : Erster Verbindungsversuch fehlgeschlagen -2 : Eine bestehende Verbindung wurde unterbrochen -3 : Ein erneuter Verbindungsversuch ist fehlgeschlagen 1 : Verbindung direkt erfolgreich 2 : RFID-Empfänger Einstellungen erfolgreich geladen 3 : Der Verbindungsversuch war erfolgreich

#### 11.2.3.2.4 EDGEWARE KONFIGURATION

Damit die Edgware alle Meldungen der zuvor erwähnten Topics über JMS versendet, müssen in den controller.properties folgende Einstellungen gesetzt werden:

```
messagingenabled=1  
rawdatamessaging=1  
controllerstatusmessaging=1
```

#### 11.2.3.3 IMPLEMENTIERUNG

Die Implementierung baut auf einem Beispielcode auf, welcher zusammen mit der Edgware ausgeliefert wurde, siehe CD-CD-Ordner<sup>46</sup>. Der bereitgestellte Code deckt die Anmeldung von einem MessageConsumer an den Topics und das Registrieren eines Messagehandlers an den MessageConsumers ab.

<sup>46</sup> CDROM:/ 10\_Ressourcen/ZOMOFI v2.0/Demo\_SampleApps/Messaging

### 11.2.3.3.1 ERFASSUNGEN ERSTELLEN UND BATTERIESTATUS AKTUALISIEREN

Die Erstellung und Aktualisierung des Batteriestatus in der Datenbank wurde durch folgende zwei Klassen abgedeckt:

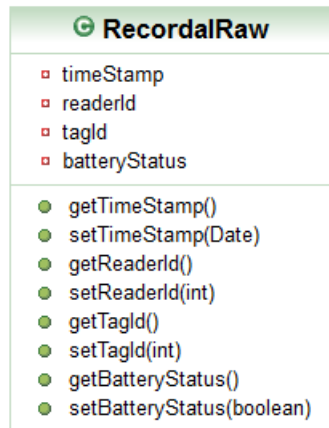


Abbildung 55: RecordalRaw

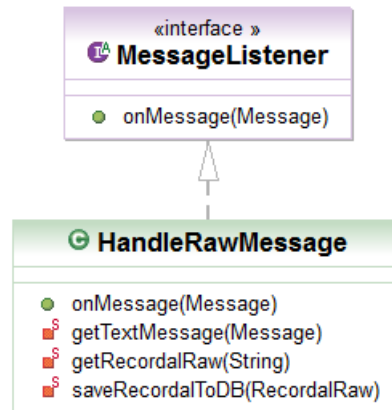


Abbildung 56: HandleRawMessage

#### 11.2.3.3.1.1 KLASSE: RECORDALRAW

Die Klasse `RecordalRaw` kapselt die vier Felder, welche in der Analyse bezüglich einer RFID-Erfassung zusammengetragen wurden. Ansonsten enthält diese Klasse keinerlei Logik.

#### 11.2.3.3.1.2 KLASSE: HANDLERAWMESSAGE

Die Klasse `HandleRawMessage` implementiert das Interface `MessageListener`. Falls der `MessageConsumer` für das `Raw Data Topic` eine Nachricht erhält, wird `onMessage(Message)` aufgerufen. Nachdem mittels `getRecordalRaw()` der XML-String in eine Instanz von `RecordalRaw` umgewandelt wurde, wird die Erfassung durch `saveRecordalToDB()` abgespeichert. In der Methode findet zusätzlich die Aktualisierung des Batteriestatus statt. Zur Veranschaulichung wird nachfolgend das Sequenzdiagramm zu `saveRecordalToDB()` beschrieben:

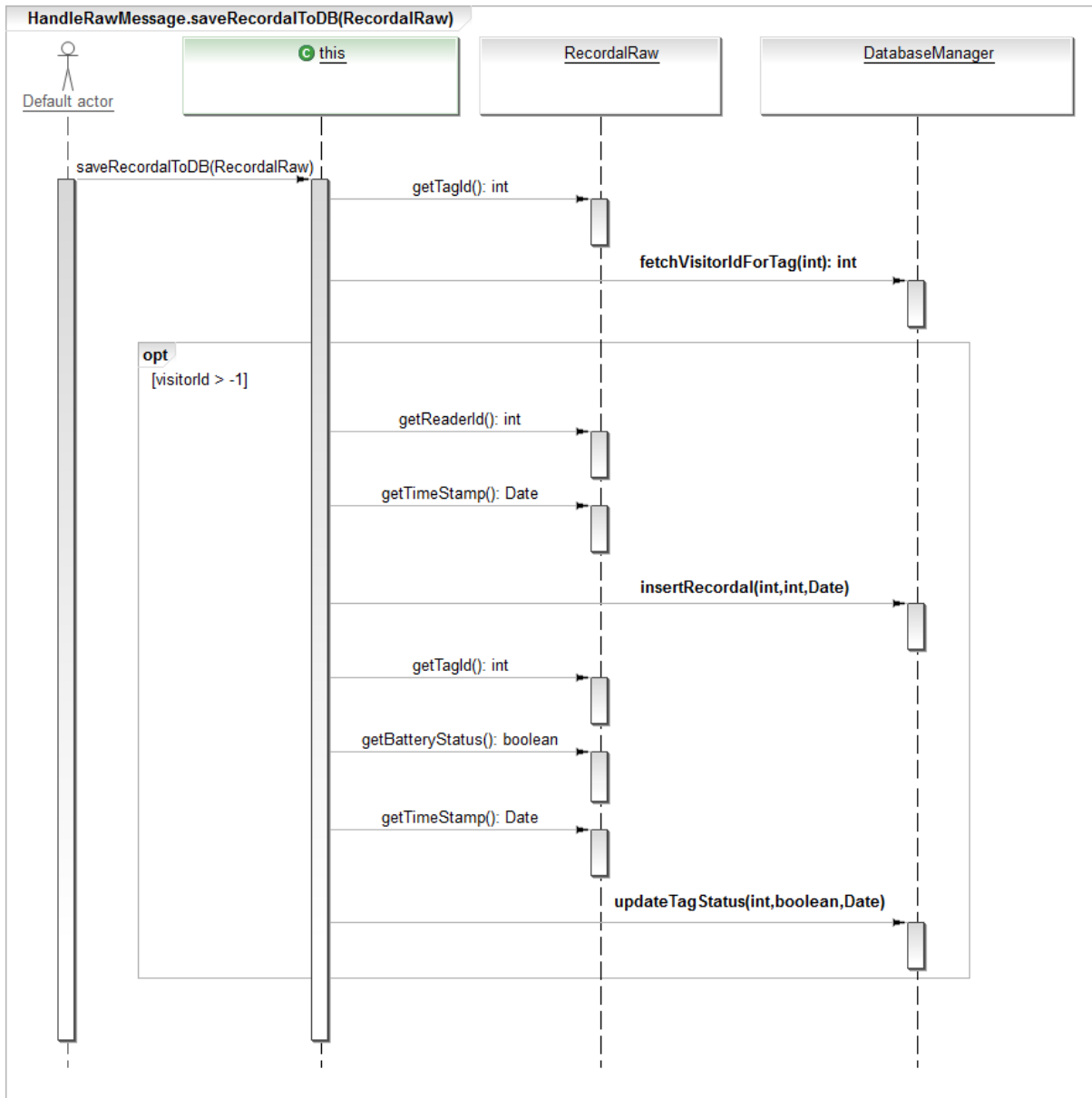


Abbildung 57: Sequenzdiagramm zu saveRecordalToDB()

Als erstes wird überprüft, ob die Badge ID (auch Tag genannt) einem Besucher zugeordnet wurde. Ist dies nicht der Fall, wird die Erfassung ignoriert. Andernfalls wird eine Erfassung (auch Recordal genannt) durch insertRecordal() in die Datenbank eingetragen und der Batteriestatus durch updateTagStatus() aktualisiert. Das Aktualisieren ist grundsätzlich unabhängig davon, ob die Erfassung von einem angemeldeten Besucher stammt. In der Systemüberwachung sind jedoch nur die Badges interessant, welche sich im Einsatz befinden.

### 11.2.3.3.2 VERBINDUNGSSTATUS MIT EINEM RFDI-EMPFÄNGER AKTUALISIEREN

Für die Aktualisierung des Verbindungsstatus wurde analog zum vorhergehenden Kapitel eine Hilfsklasse und ein Messagehandler implementiert:

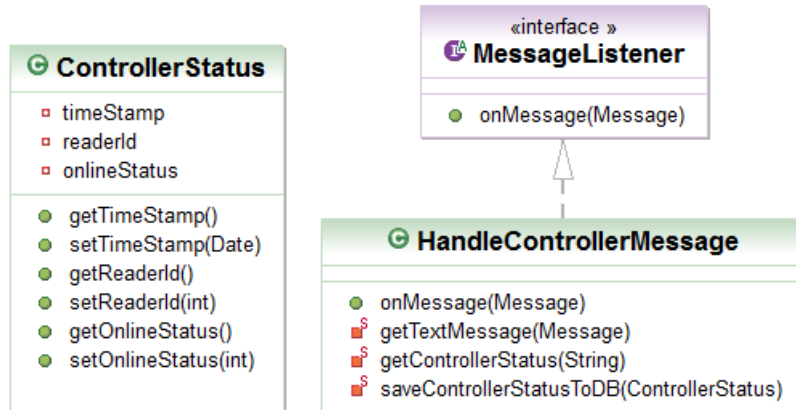


Abbildung 58: ControllerStatus    Abbildung 59: HandleControllerMessage

#### 11.2.3.3.2.1 KLASSE: CONTROLLERSTATUS

Die Klasse RecordalRaw beinhaltet die drei Felder, welche in der Verbindungsstatus-Meldung enthalten sind. Diese Klasse enthält ansonsten keine Logik.

#### 11.2.3.3.2.2 KLASSE: HANDLECONTROLLERMESSAGE

Die Klasse HandleControllerMessage implementiert das Interface MessageListener. Falls der MessageConsumer für das Controller Status Topic, eine Nachricht erhält, wird onMessage(Message) aufgerufen. Nachdem mittels getControllerStatus() der XML-String in eine Instanz von ControllerStatus umgewandelt wurde, wird der Status mittels saveControllerStatusToDB() gespeichert. Nachfolgend wird das Sequenzdiagramm zu saveControllerStatusToDB () dargestellt:

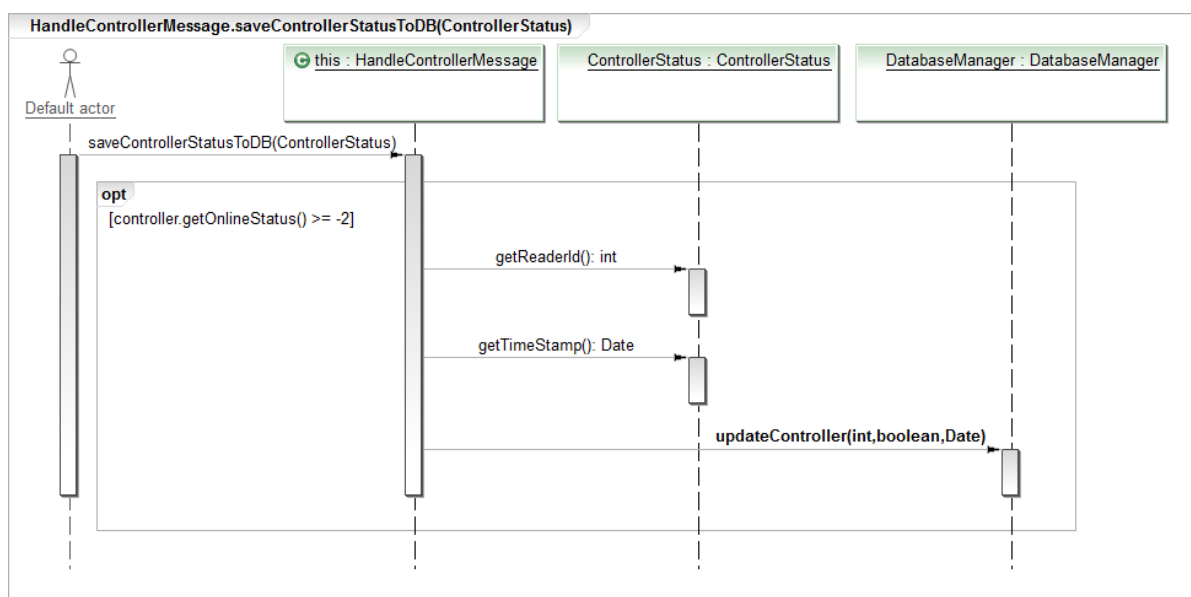


Abbildung 60: Sequenzdiagramm zu saveControllerStatusToDB()

Da für die Systemüberwachung der exakte Verbindungsstatus nicht interessant ist, sondern nur die Erreichbarkeit des Geräts, wird eine Aktualisierung nur bei Status grösser gleich -2 ausgeführt. Meldungen mit Status -3 stehen für wiederholte Verbindungsversuche. Ansonsten würde der Zeitpunkt des Verbindungsverlustes (Status -2) überschrieben werden.

#### 11.2.3.4 TEST

---

##### 11.2.3.4.1 SYSTEMTESTS

---

###### 11.2.3.4.1.1 VERIFIZIEREN DER DATENBANKEINTRÄGE

Um das korrekte Erzeugen der Erfassungen (Recordals) zu verifizieren, wurde ein minimales Testsystem aufgebaut. Dieses bestand darin, dass ein RFID-Badge anhand eines RFID-Empfängers erfasst werden kann. Folgende Tests wurden mit diesem Test-System erfolgreich durchgeführt:

Test	Beschreibung
<b>Ignorieren von Erfassungen bei unangemeldeten Badges</b>	Bei diesem Test wurde überprüft, dass bei unangemeldeten Badges kein Datenbankeintrag in der Recordal-Tabelle erstellt wird.
<b>Erzeugen von Erfassungen</b>	Es wurde überprüft, dass angemeldete Badges alle 2 Sekunden Datenbankeinträge mit der korrekten Badge ID, Empfänger ID, Besucher ID und Zeit auslösen.
<b>Aktualisieren des Batteriestatus</b>	Es wurde verifiziert, dass der angemeldete Badge in der Tabelle ‚transponder‘ alle 2 Sekunden aktualisiert wird.
<b>Aktualisieren des Verbindungszustandes</b>	In der Datenbank wurde überprüft, dass bei einem manuellen Verbindungsverlust (Stecker ziehen) der Status des RFID-Empfängers auf offline und der korrekten Zeit gesetzt wird. Nachdem der RFID-Empfänger wieder mit Strom versorgt wurde, konnte verifiziert werden, dass der Status in der Datenbank mit dem korrekten Zeitstempel auf online wechselte.

#### 11.2.4 WOCHENTAGFILTERUNG (#69)

---

Die Filterbildung von Wochentagen ermöglicht, Datensätze, Ergebnisse oder Aussagen unterschiedlicher Wochentage miteinander zu vergleichen (beispielsweise jene sämtlicher Dienstage mit allen Freitagen). Diese Userstory wurde aufgrund einer Rückmeldung der Museumsdirektion eingeführt.

##### 11.2.4.1 ANFORDERUNGEN

---

Es sollte möglich sein, Wochentage miteinander zu vergleichen. Optionaler Weise kann diese Anforderung auf Wochenhalbtage oder benutzerdefinierte Wochenteile erweitert werden.

##### 11.2.4.2 ANALYSE & DESIGN

---

Da die Systemerfassungen mit einem Zeitstempel versehen werden, ist es möglich, diese bezogen auf bestimmte Wochentage (oder Wochenteile) wegzufiltern. Diese Filterfunktion erlaubt, unterschiedliche Wochentage systematisch miteinander zu vergleichen. Nachstehend werden einige Varianten von Filtereinstellungen für den Benutzer diskutiert.

#### 11.2.4.2.1 GANZE WOCHENTAGE SELEKTIEREN

---

Montag  
 Dienstag  
 Mittwoch  
 Donnerstag  
 Freitag  
 Samstag  
 Sonntag

Abbildung 61: Wochentagsselektion

**Vorteile:**

- Übersichtlich
- Kompakt
- Einfach zu implementieren

**Nachteile:**

- Auswahl ist auf ganze Tage beschränkt, keine Zeitfenster innerhalb eines Tages vergleichbar.

#### 11.2.4.2.2 WOCHENHALBTAGE SELEKTIEREN

---

Wochentag	Morgen (bis 13:00)	Nachmittag (ab 13:00)
Montag	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Dienstag	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mittwoch	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Donnerstag	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Freitag	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Samstag	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sonntag	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Abbildung 62: Selektion der Halbtage

**Vorteile:**

- Morgen / Nachmittage frei wählbar
- Übersichtlich

**Nachteile:**

- Keine einzelnen Stunden wählbar
- Grösserer Implementierungsaufwand

11.2.4.2.3 WOCHENTAGE MIT JE EINEM BENUTZERDEFINIERTEN ZEITINTERVALL

---

Wochentag	Startzeit	Endzeit	Aktiv
Montag	06:00	13:00	<input checked="" type="checkbox"/>
Dienstag	06:00	13:00	<input checked="" type="checkbox"/>
Mittwoch	06:00	13:00	<input checked="" type="checkbox"/>
Donnerstag	06:00	13:00	<input type="checkbox"/>
Freitag	06:00	13:00	<input type="checkbox"/>
Samstag	06:00	13:00	<input checked="" type="checkbox"/>
Sonntag	06:00	13:00	<input checked="" type="checkbox"/>

Abbildung 63: Erweiterte Selektion

**Vorteile:**

- Sehr grosse Freiheiten bezüglich der Selektion von Wochentagen und/oder Tageszeiten

**Nachteile:**

- Sehr grosser Implementierungsaufwand
- Wirkt unübersichtlich

11.2.4.2.4 AUSWERTUNG

---

Die Option „Wochenhalbtage selektieren“ wurde als sinnvollste Variante erachtet, da die erste Variante zu geringe Differenzierungsmöglichkeiten bietet und die letzte in der praktischen Anwendung überfüllt wirkt. In der gewählten Variante sollte es jedoch möglich sein, die Mittagsgrenze (z.B. 13:00) benutzerdefiniert festzulegen. Falls sich ein Besucher genau über die Mittagszeit im Museum befindet, wird dessen Aufenthaltsdauer entsprechend gekürzt.

### 11.2.4.3 IMPLEMENTIERUNG

Die bestehende Filterklasse wurde entsprechend der neuen Filterung angepasst. Zusätzlich wurde ein neues Dockable eingeführt, welches dem Benutzer die Filterung der Wochentage anbietet.

#### 11.2.4.3.1 PROBLEM DOMAIN

##### 11.2.4.3.1.1 KLASSE: FILTER

Für die Filterlogik wurde die bisherige Filterklasse um folgende Methoden erweitert:

Methode	Beschreibung
<b>getMiddayBoundary()</b> <b>setMiddayBoundary()</b>	Liefert oder setzt die gewählte Mittagsgrenze (z.B. 13:00).
<b>getExcludedHalfDays()</b> <b>addExcludedHalfDay()</b> <b>removeExcludedHalfDay()</b>	Liefert eine Liste der gewählten Halbtage, welche weggefiltert werden. Es können weitere Halbtage hinzugefügt oder wieder entfernt werden.
<b>resetExcludedHalfDays()</b>	Setzt den Filter zurück. Dies bedeutet, dass nach Ausführung dieser Methode keine Halbtage mehr weggefiltert werden.

Die private Methode `passes(Date first, Date last)`, welche überprüft, ob ein In / Out-Recordal Paar weggefiltert werden soll, wurde ebenfalls erweitert. Diese überprüft nun zusätzlich, ob sich ein In / Out-Recordal Paar vollständig in einem Halbtage befindet, welcher weggefiltert werden soll. Trifft dies zu, liefert `passes (Date first, Date last)` false zurück und das Paar wird nicht in der Statistik berücksichtigt.

##### 11.2.4.3.1.2 KLASSE: HALFDAY

Ein Halbtage wird dabei durch eine einfache Datenklasse gekapselt:

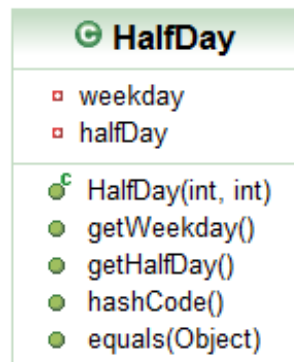


Abbildung 64: Klasse HalfDay

### 11.2.4.3.2 USER INTERFACE

Das endgültige User Interface der neuen Filtermöglichkeit wurde in einem Dockable realisiert, und sieht folgendermassen aus:

Filterung nach Halbtagen		
Wochentag	bis 13:00	ab 13:00
Montag	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Dienstag	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mittwoch	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Donnerstag	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Freitag	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Samstag	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sonntag	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Abbildung 65: Implementiertes Dockable.

Die Mittagsgrenze kann in den Etagenstatistik Settings festgelegt werden.

### 11.2.4.4 TEST

#### 11.2.4.4.1 UNITTESTS

Die neue Businesslogik wurde vollständig mit JUnit abgedeckt:

Testmethode	Beschreibung
testTicketcountUpdate()	Es wird die Ticketanzahl des schon existierenden Eintrags vom "2010-01-01" von 1 Ticketanzahl auf 42 erhöht und überprüft.
testTicketcountInsert()	Hierbei wird versucht einen Insert zu machen. Schlägt dieser fehl, ist die Datenbank nicht mit der Testdatenbank identisch und es wird einen Fehler geworfen.

#### 11.2.4.4.2 SYSTEMTESTS

Folgende Systemtests wurden nach der Implementierung durchgeführt:

##### Testablauf:

- In Kassenapplikation werden diverse Ticketzahlungen getätigt.

##### Kontrolle:

- Überprüfe ob geänderte Ticketanzahl in der Museumsstatistik korrekt dargestellt werden.

## 11.2.5 EINBEZUG DER TICKETAUSGABE (#71)

In der Regel führt ein Museum eine eigene Statistik über die Anzahl verkaufter Tickets. Von der Museumsdirektion wurde deshalb gewünscht, dass diese Statistik ebenfalls in die Auswertungssoftware integriert wird. Als zusätzlicher Nutzen kann dadurch die Anzahl tatsächlicher tickets-erwerbender Besucher mit der Anzahl der vom System erfassten Besucher verglichen werden.

### 11.2.5.1 ANFORDERUNGEN

In der Kassenapplikation soll das Personal die Anzahl ausgegebener Tickets erfassen können. Es muss jederzeit möglich sein, sämtliche Werte zu verändern oder zu einem späteren Zeitpunkt zu erfassen. Die registrierte Anzahl sollte anschliessend in einer sinnvollen Form durch die Auswertungssoftware visualisiert werden.

### 11.2.5.2 ANALYSE & DESIGN

Die Eingabe der Besucherzählung muss in die Kassenapplikation integriert werden, da diese vom Kassenspersonal bedient wird. Folglich wird die Applikation um ein zusätzliches Register namens „Ticketzählung“ erweitert. Die Zählung wird einerseits im Infodockable und andererseits in der Museumsstatistik eingeführt. Nachfolgend werden die Paperprototypen der Kassenapplikation und der Auswertungssoftware dargestellt und diskutiert.

#### 11.2.5.2.1 PAPERPROTOTYPE DER EINGABE IN DER KASSENAPPLIKATION

Kassenapplikation

Einzelerfassung Gruppenerfassung ... Ticketzählung ...

Heute

Anzahl Besucher heute: 230 Eintragen  
(11.04.10)

Historie

Datum	Anz. ausgegebene Tickets
10.04.10	321
09.04.10	103
08.04.10	0
07.04.10	129

Änderung speichern

Abbildung 66: Kassenapplikation mit einer Ticketerfassung

Folgende Punkte wurden nach der Analyse und dem Meeting mit dem Product-Owner festgehalten:

- Die Eingabe der Zählungen sollte nur in der Tabelle stattfinden (kein spezielles Eingabefeld)
- Die Einträge sollen aufsteigend nach Datum eingetragen werden. Dadurch steht der aktuellste Eintrag am Ende der Tabelle.
- Der Scrollbalken soll sich direkt am Ende der Tabelle befinden, sodass die aktuellsten Einträge sichtbar sind.
- Das Editieren soll direkt im Feld möglich sein (nur die Spalte mit der Anzahl ausgegebener Tickets).

#### 11.2.5.2.2 PAPERPROTOTYPE DER ANZEIGE IN DER AUSWERTUNGSSOFTWARE

---

##### 11.2.5.2.2.1 IM GESAMTÜBERSICHTS DOCKABLE

In den Etagenstatistiken wird die Ticketzählung als zusätzlicher Wert aufgelistet.

Gesamtübersicht	
Im Museum	
Besucheranzahl:	543
<b>Ticketzählung:</b>	<b>654</b>
Øaufenthaltsdauer:	59min 3s
Min. Aufenthaltsdauer	9min 1s
Max. Aufenthaltsdauer	2h 32min
Auf aktueller Etage	

Abbildung 67: Ticketzählung im Dockable.

Folgender Punkt wurde nach der Analyse und dem Meeting mit dem Product-Owner festgehalten:

- Das Wort „Ticketzählung“ soll für eine einheitliche Benennung in „Ticketanzahl“ umbenannt werden

##### 11.2.5.2.2.2 IN DER MUSEUMSSTATISTIK

Eine weitere Visualisierung ist in der Museumsstatistik zu finden. Dort kann durch eine Checkbox ausgewählt werden, ob die Ticketzählung angezeigt werden soll.

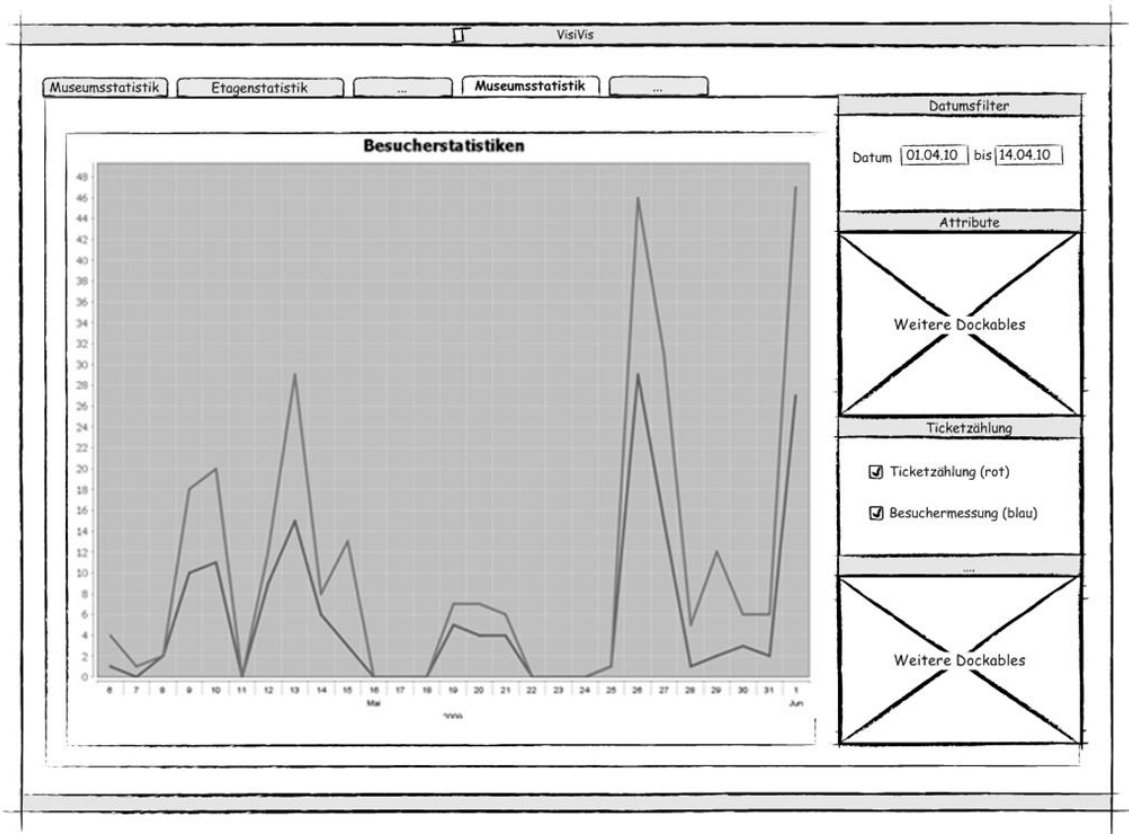


Abbildung 68: Besucherstatistiken mit der Ticketzahlung als Kurve

Folgende Punkte wurden nach der Analyse und dem Meeting mit dem Product-Owner festgehalten:

- Die Position des Dockables soll direkt an „Auswahl Zeitbereich“ anschliessen.
- Es soll ein eigenes Dockable vorhanden sein, jedoch als Titel nur „Gesamtzahlen“. In diesem gibt es folgende Checkboxes:
  - Ticketanzahl: Anzahl verkaufte Tickets.
  - Erfasste Besucher: im Feldtest gesammelten Daten.

### 11.2.5.3 IMPLEMENTIERUNG

#### 11.2.5.3.1 EINGABE IN DER KASSENAPPLIKATION

Zur Eingabe der Anzahl Tickets wurde eine JTable verwendet, welche eine Map aus Datum und Ticketzahlungen beinhaltet. Fügt der Benutzer einen Wert in ein bisher leeres Feld ein, wird ein INSERT in der Datenbank ausgelöst. Eine Änderung eines schon bestehenden Wertes löst dagegen ein UPDATE aus.

Um Modifikationen an bereits eingegebenen Werten durchführen zu können, wurde eine JSpinField eingesetzt, welches die Anzahl editierbarer Tage festlegt. Per Default werden die letzten 14 Tage aufgelistet.

Nachfolgend wird das finale GUI der Eingabe dargestellt:

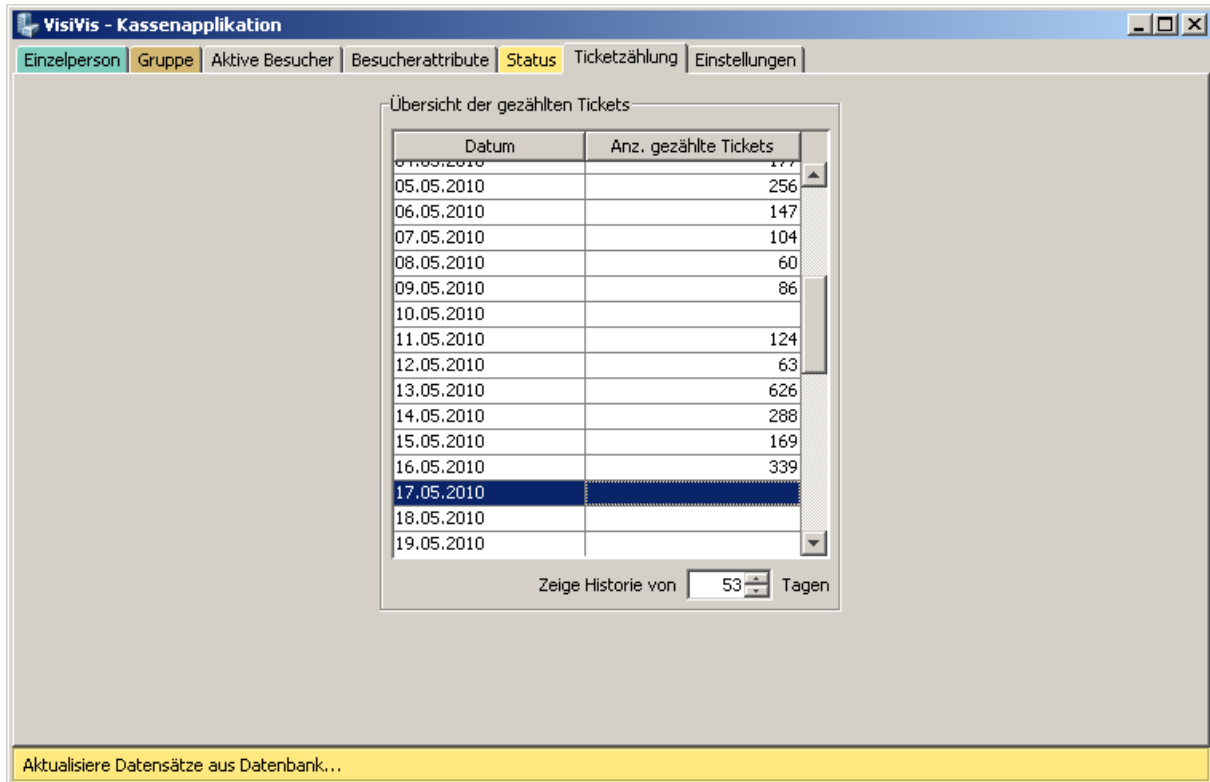


Abbildung 69 Screenshot aus der aktuellen Implementierung der Ticketzählung

### 11.2.5.3.2 ANSICHT IN DER AUSWERTUNGSSOFTWARE

#### 11.2.5.3.2.1 PROBLEM DOMAIN

Um den GUI-Elementen die Ticketzählungen zur Verfügung zu stellen, wurde die Klasse TicketCounts eingeführt:

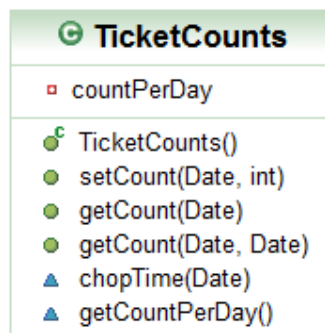


Abbildung 70: TicketCounts

Diese Klasse wird vom ApplicationController, welcher alle Daten aus der Datenbank (oder dem lokalen Speicher) holt, an die GUI Elemente weitergereicht.

#### 11.2.5.3.2.2 GESAMTÜBERSICHTS DOCKABLE

Nachfolgend ist das finale GUI des Gesamtübersichts-Dockable dargestellt:

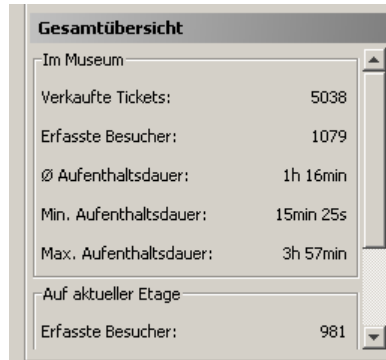


Abbildung 71: VisiVis-Darstellung mit verkauften Tickets

### 11.2.5.3.2.3 MUSEUMSSTATISTIK

Diese Museumsstatistik wurde vollständig neu konzipiert, da die bisherigen Liniendiagramme zu wenig aussagekräftig waren. Mehr zu dieser Analyse ist im Kapitel 11.4.4 ersichtlich.

### 11.2.5.4 TEST

#### 11.2.5.4.1 UNITTESTS

Die neue Businesslogik wurde mit JUnit abgedeckt:

Testmethode	Beschreibung
testTicketcountUpdate()	Es wird die Änderung eines bereits erfassten Wertes validiert.
testTricketcountInsert()	Es wird ein neuer Wert eingefügt und validiert.
testTicketcountLoader()	Es wird eine Menge von erfassten Werten geladen und validiert.

#### 11.2.5.4.2 SYSTEMTESTS

Folgende Systemtests wurden nach der Implementierung durchgeführt:

##### 11.2.5.4.2.1 ÜBERPRÜFEN DER TICKETZÄHLUNGEN

In der Kassenapplikation wurden diverse Ticketzählungen verändert und neue Werte hinzugefügt. Es konnte verifiziert werden, dass diese Werte in der Museumsstatistik (Kapitel 11.4.4) übernommen wurden.

### 11.2.6 KASSENPERSONAL-FEEDBACK (#78)

Während des Feldtests ergaben sich diverse Fragen beim Kassenpersonal. Um höhere Anwendersicherheit zu erreichen, wird dem Kassenpersonal auf einfache Art und Weise ein Feedback durch ein Hilfstool ermöglicht. Dieses Tool sendet das verfasste Feedback unabhängig eines E-Mailclients an die E-Mailkonten der Entwickler.

#### 11.2.6.1 ANFORDERUNGEN

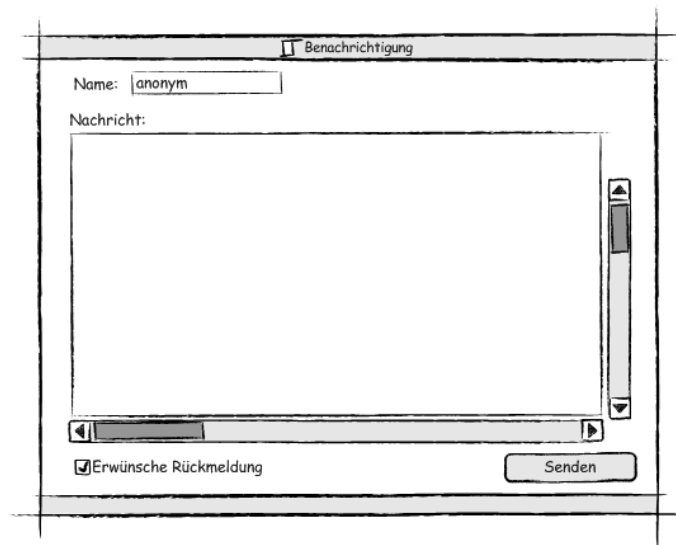
Um dem Personal die Möglichkeit einer Benachrichtigung zu bieten, sollte ein einfaches Tool erstellt werden, welches Nachrichten an die Entwickler sendet. Da das Kassenpersonal in der Regel nicht aus versierten Computerbenutzern besteht, sollte das Userdesign möglichst simpel und selbsterklärend umgesetzt werden.

## 11.2.6.2 ANALYSE & DESIGN

Für die Kommunikation der Nachrichten wurde der E-Mailkanal gewählt, da die entsprechenden Ports in der Regel nicht gesperrt sind. Nachfolgend werden die Paperprototypen des Feedbacktools dargestellt und beschrieben.

### 11.2.6.2.1 EINFACHE BENACHRICHTIGUNG

Die Benachrichtigung kann auch anonym stattfinden. Für eine Rückmeldung muss allerdings der Name zwingend angegeben werden.

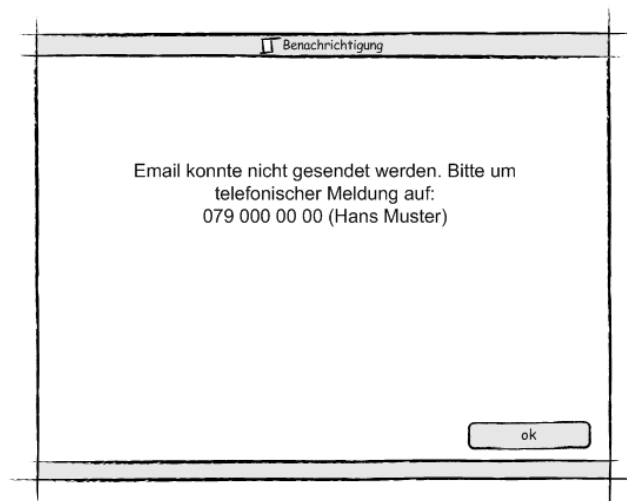


The image shows a paper prototype of a notification form titled "Benachrichtigung". It features a text input field for "Name" containing the word "anonym". Below it is a large text area for "Nachricht:". At the bottom left, there is a checked checkbox labeled "Erwünschte Rückmeldung". At the bottom right, there is a button labeled "Senden".

Abbildung 72: Einfache Benachrichtigung

### 11.2.6.2.2 SENDEFEHLER

Da das Tool eine Internetverbindung voraussetzt, sollte bei Verbindungsverlust eine alternative Benachrichtigungsmethode vorgeschlagen werden. Bei einem Sendefehlschlag wird aus diesem Grund eine Mobilnummer eines Entwicklers angezeigt.



The image shows a paper prototype of an error message dialog titled "Benachrichtigung". The text inside reads: "Email konnte nicht gesendet werden. Bitte um telefonischer Meldung auf: 079 000 00 00 (Hans Muster)". At the bottom right, there is a button labeled "ok".

Abbildung 73: Sendefehler

### 11.2.6.3 IMPLEMENTIERUNG

#### 11.2.6.3.1 BENACHRICHTIGUNGSTOOL

Die Feedbackmöglichkeit für das Kassenpersonal wurde so gestaltet, dass zuerst versucht wird eine Email mit dem geschriebenen Text zu senden. Falls das Senden fehlschlägt, erscheint, wie in der Analyse erwähnt, eine alternative Möglichkeit zur Kontaktaufnahme.

In der untenstehenden Abbildung 74 ist die endgültige Implementierung des Benachrichtigungstools ersichtlich:



Abbildung 74 Finales Feedback-Tool

Die Checkbox für „Erwünschte Rückmeldung“ wurde nicht hinzugefügt, da aus dem Nachrichtenkontext zu lesen ist, ob eine Rückmeldung nötig ist.

#### 11.2.6.3.2 E-MAILNACHRICHT

Nachfolgend werden zwei Beispiele versendeter E-Mailnachricht dargestellt:

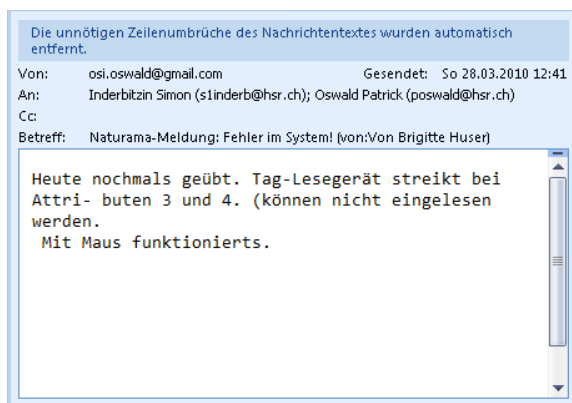


Abbildung 75 Beispiel eines Feedbacks während der Testwoche

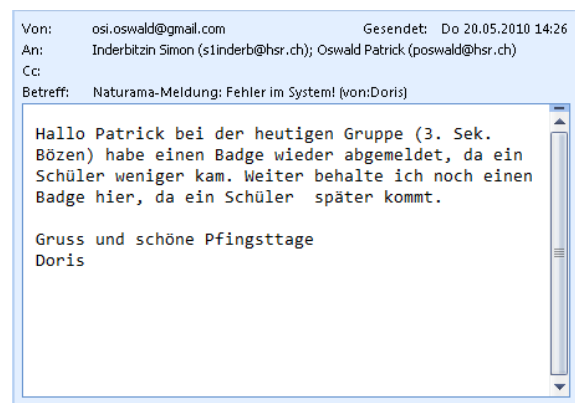


Abbildung 76 Beispiel einer Rückmeldung während dem Feldtest

### Onlinetest:

Es wurde eine Nachricht vom Rechner im Museum im Feedbacktool verfasst und per „Senden“-Knopf abgeschickt. Im E-Mailkonto konnte verifiziert werden, dass das Feedback angekommen ist.

### Offlinetest:

Es wurde versucht, ein Feedback ohne Internetverbindung zu versenden. Die Anzeige der alternativen Benachrichtigung (Mobiltelefonnummer) konnte erfolgreich nachgewiesen werden.

## 11.2.7 ANALYSEHILFE DER RFID-ERFASSUNGEN (#79)

---

Der Blinkanalyzer dient der übersichtlichen und schnellen Begutachtung roher RFID-Erfassungen. So können die Erfassungen mit einem protokollierten Rundgang verglichen oder das Pendelverhalten analysiert werden. Nach Anwendung des Bereinigungsalgorithmus (Kapitel 11.4.3) können die unbereinigten Erfassungen mit den bereinigten In / Out-Paaren verglichen und begutachtet werden.

### 11.2.7.1 ANFORDERUNGEN

---

Da die Visualisierung nur die Daten in bereinigter Form darstellt, liefert diese an sich noch keine aufschlussreichen Informationen über die zugrundeliegende Qualität der Rohdaten. Bisher mussten die rohen und die bereinigten Erfassungen manuell analysiert werden. Dieses Vorgehen erforderte jeweils eine zeitintensive Fleissarbeit. Aus diesem Grund entstand das Bedürfnis nach einer effizienteren Analysemöglichkeit der Rohdaten. Auf einen Blick sollten sämtliche Erfassungen eines Besuchers dargestellt werden. So können zu stark oder zu schwach gedämpfte RFID-Empfänger angepasst werden. Zusätzlich sollte es auch nach dem Anwenden des Bereinigungsalgorithmus (Kapitel 11.5.1) möglich sein, die Roherfassungen mit den bereinigten Erfassungen zu vergleichen. Dies würde bewirken, dass alle Resultate der Bereinigung einfach zu kontrollieren sind.

### 11.2.7.2 ANALYSE & DESIGN

---

Um alle Erfassungen eines Besuchers anzuzeigen, ist zuerst eine geeignete Darstellungsform zu definieren. Ein Besucher wird in der Regel alle 2 Sekunden von genau einem Erfassungsgerät erfasst. Dies erlaubt sämtliche Erfassungen in einem Liniengraphen darzustellen. Dabei befindet sich auf der Abszisse die Zeitachse mit dem Intervall [„Start des Besuchs“ ... „Ende des Besuchs“] und auf der Ordinate die Menge aller RFID-Empfänger.

Sofern zu einem Zeitpunkt nicht zwei gleichzeitige Erfassungen stattfinden, ergibt sich pro Zeitpunkt auf der Abszisse genau ein RFID-Empfänger auf der Ordinate. Für die Identifikation eines RFID-Empfänger wurden die letzten 8 Bits der IP gewählt. Falls zum selben Zeitpunkt ein Badge bei mehreren Empfängern gleichzeitig erfasst wurde, können diese mit Hilfe eines Deltas von 1 Millisekunde trotzdem im Graph eingetragen werden.

Da der Bereinigungsalgorithmus (Kapitel 11.5.1) aus den rohen Erfassungen In- und Out-Paare bilden, sollten diese direkt über die rohen Einzelerfassungen gezeichnet werden. Erst dadurch wird ein korrekter Vergleich garantiert.

Nachfolgend ist eine schematische Darstellung des Graphen ersichtlich:

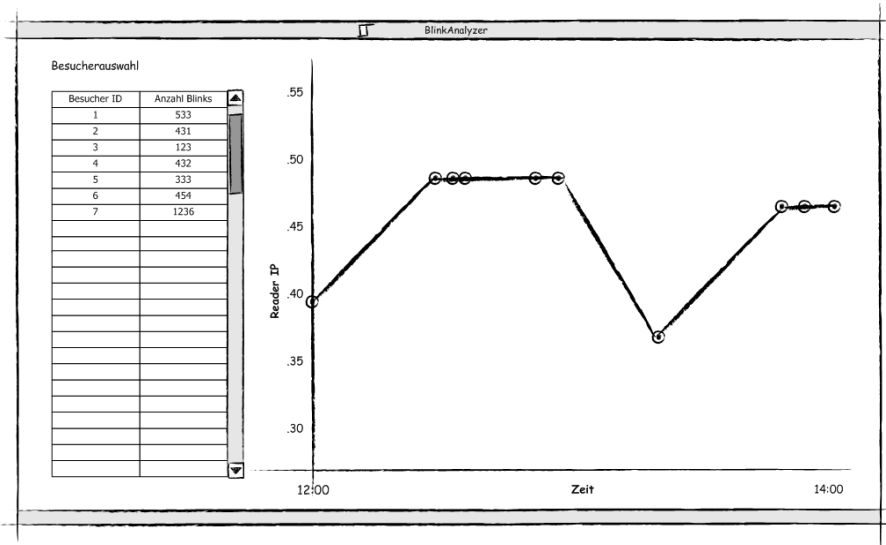


Abbildung 77: Paperprototype des BlinkAnalyzers

### 11.2.7.3 IMPLEMENTIERUNG

Für die Darstellung des Graphen wurde JFreeChart-Library<sup>47</sup> verwendet. Um die erfassten Besucher aus der Datenbank auszuwählen, wurde auf der linken Seite des BlinkAnalyzers eine Auswahltable eingeführt. Diese Tabelle enthält folgende Spalten: ID des Besuchers, die Anzahl unbereinigter und bereinigter Erfassungen (Blinks). Nachfolgend ist das finale GUI des BlinkAnalyzers ersichtlich:

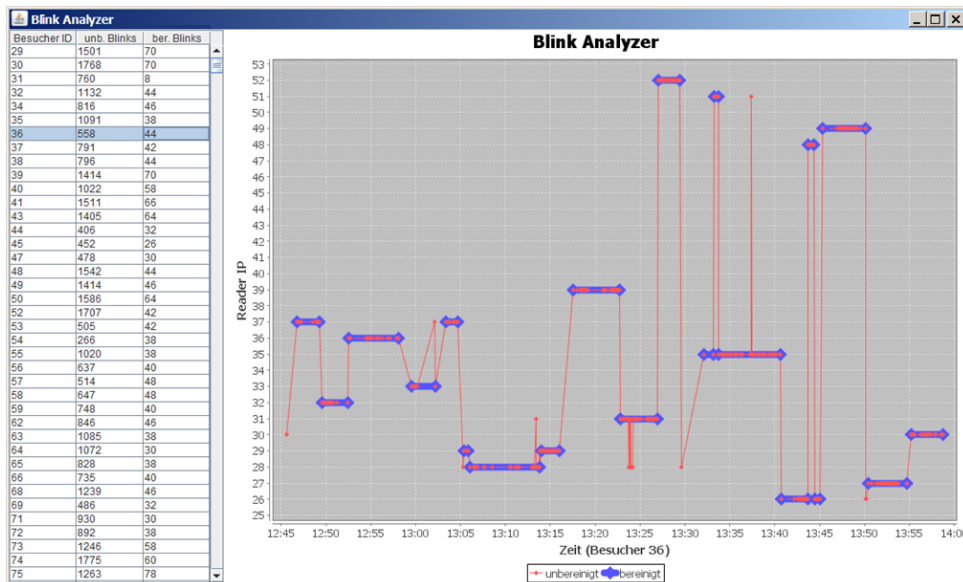


Abbildung 78: Finaler BlinkAnalyzer

<sup>47</sup> <http://www.jfree.org/jfreechart/>, letzter Zugriff: 14.05.2010

JFreeChart erlaubt mit der Maus bestimmte Bereiche detaillierter zu untersuchen. Nachfolgend ist ein Ausschnitt des Zeitintervalls von 13:22 bis 13:27 vergrößert dargestellt:

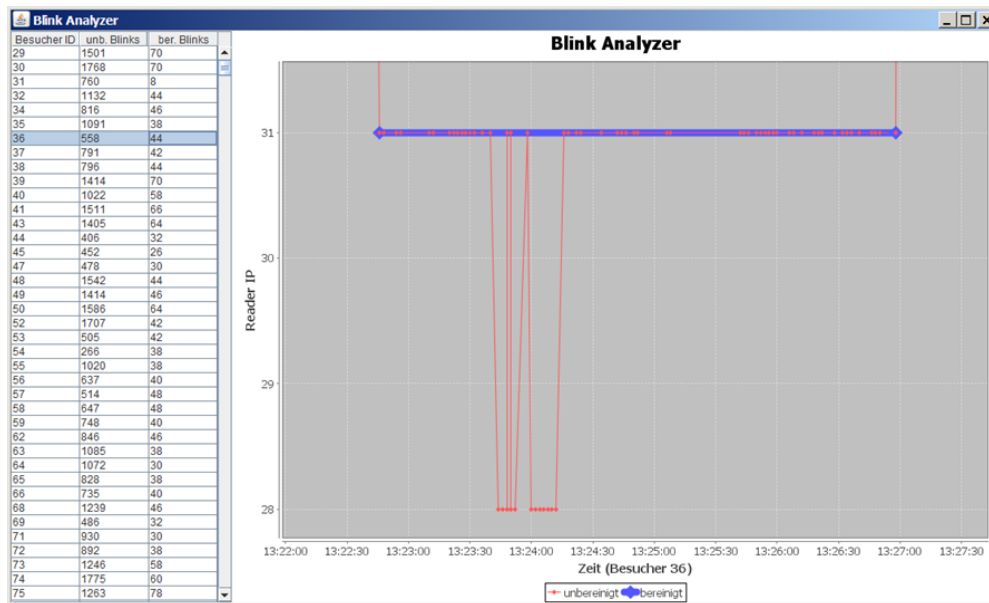


Abbildung 79: Zoomfunktion des BlinkAnalyzers

Dabei stellen die einzelnen roten Punkte die rohen Erfassungen dar. Die waagerechten blauen Bereiche zeigen die In / Out-Paare, welche vom Bereinigungsalgorithmus erzeugt wurden.

Mit Hilfe des BlinkAnalyzers ist es möglich, einen protokollierten Rundgang mit den Erfassungen zu vergleichen (siehe Kapitel 10.3.2). Ausserdem kann das Verhalten nach dem Bereinigungsalgorithmus untersucht werden (mehr dazu im Kapitel 11.5.1)

#### 11.2.7.4 TEST

##### 11.2.7.4.1 SYSTEMTESTS

###### 11.2.7.4.1.1 VERIFIZIEREN DES GRAPHEN

Um den erzeugten Graphen zu verifizieren, wurden die Erfassungen von mehreren Besuchern (aus der Datenbank) mit dem visualisiertem Graphen verglichen. Nachstehend ist ein Ausschnitt aus den Einträgen des Besuchers Nr. 36 mit seinen unbereinigten und bereinigten Erfassungen aufgelistet. Der Besucher besitzt im ausgewählten Ausschnitt unterschiedliche Erfassungen zum selben Zeitpunkt (orange markiert). Wie zu erkennen ist, deckt sich dabei der erzeugte Graph vollständig mit den Daten aus der Datenbank.

**Unbereinigte Erfassungen:**

Erfassung ID	Zeit	Empfänger IP
8152	13:13:00	28
8167	13:13:08	28
8169	13:13:10	28
8177	13:13:12	28
8184	13:13:14	28
8190	13:13:16	28
8218	13:13:26	31
8219	13:13:26	28
8226	13:13:28	28
8232	13:13:30	28
8240	13:13:32	28
8251	13:13:36	28
8256	13:13:38	28
8261	13:13:40	28
8265	13:13:42	28
8269	13:13:44	28
8288	13:13:50	29
8289	13:13:50	28
8310	13:13:58	29
8319	13:14:00	29
8326	13:14:02	29
8345	13:14:08	29
8353	13:14:10	29

**Bereinigte Erfassungen (In / Out-Paare)**

Erfassung ID	Zeit	Empfänger IP
591	13:06:02	28
592	13:13:50	28
593	13:13:58	29
594	13:15:58	29

**Vom BlinkAnalyzer erzeugter Graph für diesen Ausschnitt:**

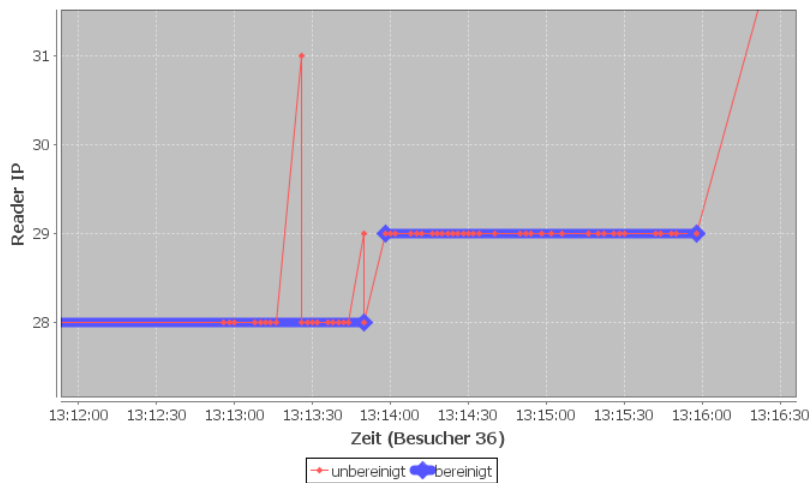


Abbildung 80: Vom BlinkAnalyzer erzeugter Graph für die Periode 13:00 - 13:16

## 11.2.8 BACKUP MIT AUTOMATISCHER AUSWERTUNG (#80)

---

Systemfehler sollten schnellst möglich bemerkt werden. Oft ist jedoch keine spezifisch geschulte Person vor Ort, welche beispielsweise einen längeren Ausfall eines RFID-Empfängers bemerken könnte. Ziel ist es, mit Hilfe dieses Tools eine Auswertung der erfassten Daten an die Entwickler zu senden und ein Backup zu erstellen. Damit ist der Support vor Ort nur notwendig, wenn die Auswertung Probleme aufweist.

### 11.2.8.1 ANFORDERUNGEN

---

Damit ein Systemfehler (z.B. Ausfall eines Readers) auffällt, muss eine automatische Auswertung der erfassten Daten an den Entwickler gesendet werden. In der Auswertung muss ersichtlich sein, ob Systemprobleme vorliegen. Zusätzlich sollte gleichzeitig ein Backup der Datenbank erstellt werden.

### 11.2.8.2 ANALYSE & DESIGN

---

In der folgenden Analyse werden sämtliche Bestandteile der Backuperstellung und der automatischen Auswertung aufgezeigt.

#### 11.2.8.2.1 BACKUPERSTELLUNG

---

Es sollte täglich ein Backup der gesamten Datenbank erstellt werden (optionalerweise inkrementell). Da das Senden des Backups per E-Mail wegen der Grösse nicht empfehlenswert ist, sollte es auf einem entfernten Rechner abgespeichert werden (z.B. über FTP). Dies bietet zusätzliche Sicherheit und ermöglicht das Backup von überall her zu beziehen.

#### 11.2.8.2.2 AUTOMATISCHE AUSWERTUNG

---

Für die Kommunikation der Nachrichten sollte der E-Mailkanal gewählt werden, da die entsprechenden Ports in der Regel nicht gesperrt sind. Die Auswertung sollte täglich erfolgen und die interessantesten Schlüsselwerte der erfassten Daten zusammenfassen. Mögliche interessante Werte wären:

- Gesamtzahl neuer Erfassungen
- Alle RFID-Empfänger, welche keine Erfassungen empfangen haben
- Alle RFID-Empfänger, welche Erfassungen empfangen haben (inkl. Anzahl Erfassungen)
- Alle angemeldete Gruppen
- Alle angemeldeten Besucher mit Start-, Endzeit und Anzahl Erfassungen

Die E-Mailnachricht mit der Auswertung könnte folgendermassen aussehen:

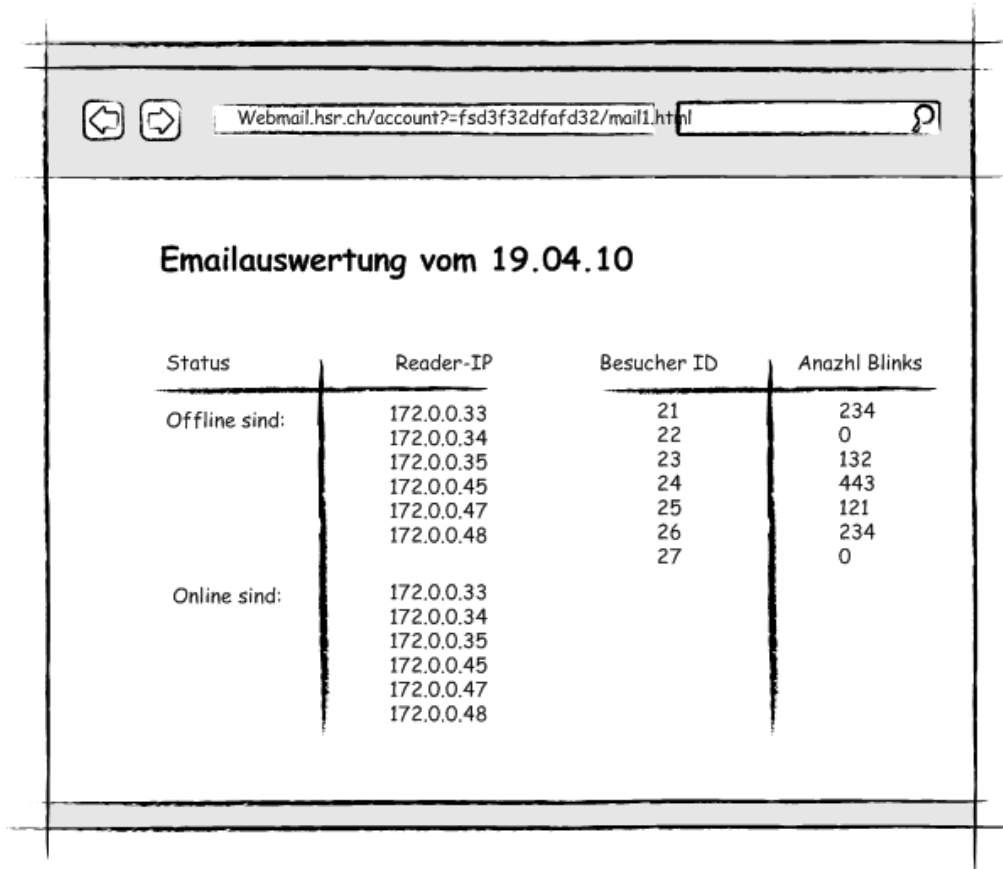


Abbildung 81: Paperprototype der Email

### 11.2.8.3 IMPLEMENTIERUNG

Die Backuperstellung und das Verschicken der Auswertung werden von der Applikation „SqlBackup“ übernommen. Die Applikation wird vom Server täglich um 17:20 (als Cronjob) gestartet, da das Museum um 17:00 schliesst. Mit Hilfe dieser täglichen Auswertung ist es möglich, auf sämtliche Systemfehler bereits nach einem Tag reagieren zu können. Bei allfälligen Problemen erlaubt das Backup einen detaillierteren und gezielten Einblick in die Daten.

#### 11.2.8.3.1 BACKUPERSTELLUNG

Die Applikation erzeugt mittels mysqldump eine Sicherung der gesamten Datenbank und legt diese komprimiert in einem definierten Ordner ab. Der Pfad kann in den settings.properties angepasst werden. Damit die Backups automatisch im Internet gesichert und zugänglich gemacht werden, wird ein Dropbox-Ordner eingesetzt. (Beschreibung im Kapitel 7.6.5.1)

#### 11.2.8.3.2 AUSWERTUNG

In der Auswertung befinden sich alle in der Analyse erwähnten Schlüsselwerte. Diese werden über Sql-Queries aus der Datenbank ermittelt. Die Werte werden in eine HTML Seite eingebettet und per E-Mail versendet. Nach-

folgend ist ein Ausschnitt einer solchen Nachricht aufgeführt: (Weitere Auswertungsmails sind im CD-Ordner<sup>48</sup> vorzufinden)

Betreff: Naturama-Meldung: SQL-Info vom Thu May 13 17:20:11 CEST 2010

### Auswertung per Email vom 2010-05-13

**Gesamtanzahl der Einträge:**

anz_recordals
99267

**Nichtfunktionierende Trackingdevice:**

trackingdevice
----------------

**Trackingdevice:**

trackingdevice	anz_recordals
192.168.1.169	24
172.16.0.48	880
172.16.0.32	2377
172.16.0.37	2656
172.16.0.51	2868
172.16.0.28	3172
172.16.0.33	3466

**Gruppeneinträge:**

VisitorID	start_time	end_time	GroupName
-----------	------------	----------	-----------

**Besuchereinträge:**

visitor_id	anz_recordals	time
0	1	2010-05-13 11:17:32.0
1305	2	2010-05-13 13:29:16.0
1300	2	2010-05-13 13:26:51.0
1247	14	2010-05-13 10:31:23.0
1319	146	2010-05-13 14:02:10.0
1244	191	2010-05-13 10:30:38.0
1342	217	2010-05-13 15:36:47.0
1277	260	2010-05-13 12:17:47.0
...	...	...

Abbildung 82: Erhaltene Meldung vom 13. Mai 2010

#### 11.2.8.4 TEST

##### 11.2.8.4.1 SYSTEMTESTS

Folgende Systemtests wurden nach der Implementierung durchgeführt:

**Testablauf:**

- Backup- Tool wurde ausgeführt.

**Kontrolle:**

- Überprüfung, ob eine E-Mail erfolgreich empfangen wurde (und Validierung sämtlicher Fakten).
- Kontrollieren, ob eine SQL-Backup-Datei erstellt wurde.

<sup>48</sup> CDR0M:/ BA10/10\_Ressourcen/Statusmeldungen/

## 11.3 SPRINT 9

### 11.3.1 ÄNDERUNGSGESCHICHTE

Datum	Änderung
09.06.2010	Speicherbare Zustände hinzugefügt.
10.06.2010	Ausdruck und Systemüberwachung hinzugefügt
12.06.2010	Thematische Anpassungen an „Speicherbare Zustände“
12.06.2010	DailyJob kam mit restl. Visualisierungen dazu
14.06.2010	Korrektur diverser Unterkapitel.
16.06.2010	Hinzufügen in Gesamtbericht.

### 11.3.2 KURZBESCHREIBUNG

In diesem Sprint liegt der Schwerpunkt auf den Erweiterungen für die Kassenapplikation. Beispiel davon ist die Systemüberwachung der RFID-Komponenten.

### 11.3.3 SPEICHERBARE ANSICHTSKONFIGURATIONEN (#52 UND #53)

Die Userstory 52 zeigt auf, wie bei einem Neustart der Auswertungssoftware der letzte Zustand wiederhergestellt werden kann. Die Userstory 53 beschreibt die Möglichkeit, den aktuellen Zustand der Auswertungssoftware abzuspeichern und wieder laden zu können. Da beide Userstories durch die Implementierung von speicherbaren Ansichtskonfigurationen abgedeckt werden können, wurden sie zusammengefasst.

#### 11.3.3.1 ANALYSE & DESIGN

Optimalerweise wäre die gesamte Applikation bereits zu Beginn mit dem Augenmerk auf speicherbare Ansichtskonfigurationen erstellt worden. Jedes Mal, wenn eine neue Einstellung realisiert wurde, hätte sie vom Entwicklerteam direkt auf die Speicherbarkeit getestet werden sollen. Der Einstellungsmöglichkeiten der Auswertungssoftware hat sich im Laufe der Zeit vervielfacht. Nebst der Implementierung würde ein immenser Testaufwand entstehen. Es müsste bei jeder einzelnen Einstellung verifiziert werden, ob diese beim Laden wieder korrekt hergestellt wird. Zudem stammen einige Einstellungen aus Teilgebieten, welche zum Verständnis mehr als nur ein fundiertes Wissen über den Quellcode benötigen würden (zum Beispiel die Wegverfolgung).

##### 11.3.3.1.1 AUSWERTUNG

Da der Aufwand den Rahmen eines Sprints sprengen würde, wurde entschieden, die beiden Userstories nicht umzusetzen.

### 11.3.4 AUSDRUCK DER VISUALISIERUNG (#54)

Die Visualisierungsalpplikation lässt unzählige Varianten von Darstellungen und Einstellungen zu. Um dem Benutzer die Möglichkeit zu geben, diese Einstellungen auf Papierform zu bringen, wurde eine Druckfunktion implementiert.

### 11.3.4.1 ANFORDERUNGEN

Diese Erweiterung dient primär dazu, die aktuelle Visualisierung auszudrucken. Zusätzlich sollen die gewählten Einstellungen auf dem Druck sichtbar sein, damit die gewählten Einstellungen auch zu einem späteren Zeitpunkt nachvollziehbar sein werden.

### 11.3.4.2 ANALYSE & DESIGN

Es wurden zwei Möglichkeiten, wie der Ausdruck umgesetzt werden kann, analysiert.

#### 11.3.4.2.1 EINSTELLUNGSSPEZIFISCHE AUSGABE

Sämtliche vom Benutzer getroffenen Einstellungen werden im Ausdruck in Textform nachgeführt. Dies hat zur Folge, dass zu jeder Einstellungsmöglichkeit eine Output-Methode geschrieben werden müsste, welche den Inhalt als druckbaren Text wiedergibt.

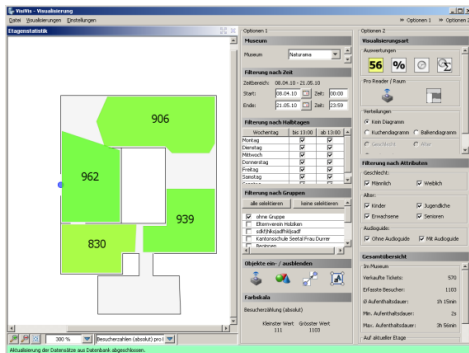


Abbildung 83: VisiVis-Applikation

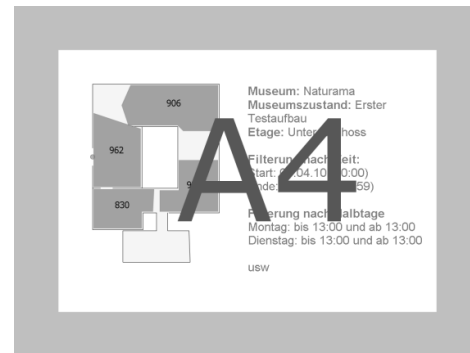
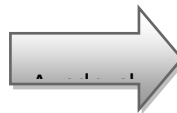


Abbildung 84: Symbolisches Bild eines Ausdrucks

#### Vorteile:

- Alle Einstellungen sind sichtbar.
- Der Entwickler kann frei wählen, wie eine Einstellung auf dem Ausdruck auszusehen hat (unabhängig vom GUI).

#### Nachteile:

- Für alle Einstellungen eine Output Methode zu schreiben ist sehr aufwändig.
- Bei neuen Einstellungen (in späteren Sprints) ist es erforderlich, eine Output Methode nachzuführen.

#### 11.3.4.2.2 PRINTSCREEN VARIANTE

Die einfachste Variante stellt ein Ausdruck des Screenshots der aktuellen Applikation dar. Dazu muss lediglich der graphische Output des Fensters in einen Druckauftrag umgeleitet werden.

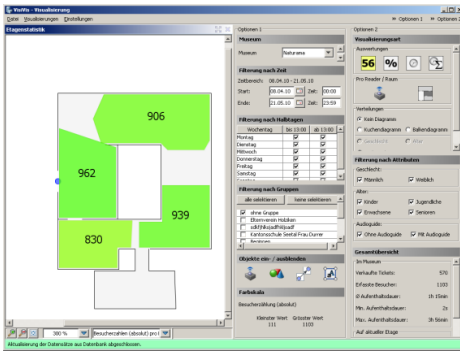


Abbildung 85: VisiVis-Applikation

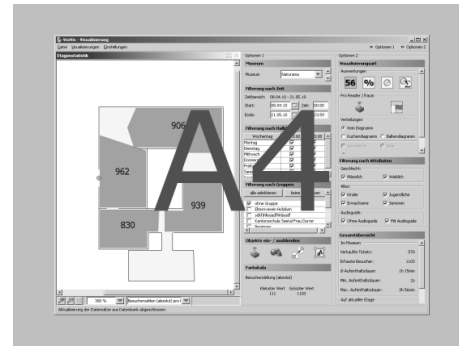
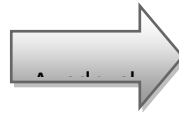


Abbildung 86: Symbolisches Bild eines Ausdrucks

### Vorteile:

- Einfach zu implementieren.
- Das, was der Benutzer sieht, erhält er direkt als Ausdruck.
- Der Benutzer kann selber wählen, ob er die Einstellungen sichtbar haben will (Wegklicken der Optionen Panels 1 und 2).

### Nachteile:

- Der Ausdruck ist abhängig von der Bildschirmauflösung.
- Es ist möglich, dass nicht alle Einstellungen auf dem Ausdruck sichtbar sind (wegen Scrollbalken).

#### 11.3.4.2.3 ENTSCHEIDUNG

Da die Ausdruckfunktion möglichst simpel gehalten werden soll, wurde die Printscreen-Variante gewählt. Die einstellungsspezifische Variante wird dem nötigen Implementierungsaufwand nicht gerecht. Bei dem Printscreen muss in der Implementierung darauf geachtet werden, dass das Fenster den verfügbaren Platz auf dem Papier möglichst vollständig nutzt.

#### 11.3.4.3 UMSETZUNG

Um den Ausdruck der aktuellen Visualisierung zu starten, wurde ein Menüpunkt „Drucken...“ eingeführt:

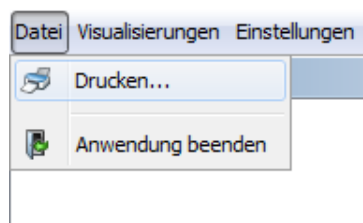


Abbildung 87: Neuer Menüpunkt "Drucken"

Beim Wählen des Menüpunktes wird die Methode `printVisualisation()` in der Klasse `MainView` aufgerufen. Diese leitet den grafischen Inhalt in einen Druckerauftrag um. Abhängig vom Verhältnis und der Grösse des Visualisierungsfensters wird der Ausdruck so vergrößert, dass er auf dem Papier maximal ist. Das optimale Resultat wird erreicht, indem entweder vertikal oder horizontal bis an den Seitenrand skaliert wird.



### Druck überprüfen:

Es wurden Testdrucke mit unterschiedlichen Grössen und Verhältnissen des Visualisierungsfensters durchgeführt. Dabei konnte verifiziert werden, dass das Papier den gesamten Inhalt des Fensters enthält und den Platz optimal ausnutzt.

#### 11.3.5 SYSTEMÜBERWACHUNG (#62 BIS #64)

---

In diesem Kapitel werden drei Userstories zusammengenommen, da diese im gleichen Kontext stehen. Es handelt sich um die Überwachung von RFID-Empfänger, RFID-Badges und Auswertung der Logfiles.

##### 11.3.5.1 ANFORDERUNGEN

---

Die folgenden Komponenten sollten durch visuelle Unterstützung überwacht werden:

###### 11.3.5.1.1 RFID-EMPFÄNGER

---

Die RFID-Empfänger sind via WLAN mit dem Server verbunden. Falls beispielsweise ein Adapter defekt oder die Stromzufuhr unerwartet unterbrochen wird, müsste dieses Ereignis in der Überwachung erkennbar sein.

###### 11.3.5.1.2 RFID-BADGE

---

Da es sich um aktive RFID-Badges handelt, werden diese von einer Batterie gespeist, welche gemäss Herstellerangaben eine Lebenszeit von ca. 5 Jahren hat. In der Überwachung soll ersichtlich sein, wenn die Batterie einen kritischen Energiezustand erreicht hat.

###### 11.3.5.1.3 LOGFILES

---

Bei Fehlern im System bieten die Logfiles von Messaging und der Edgware eine Möglichkeit, die Ursache zu klären. Diese Logfiles sollten deshalb in der Systemüberwachung einsehbar sein.

##### 11.3.5.2 ANALYSE & DESIGN

---

Die Überwachung des Systems wurde in der Kassenapplikation implementiert. Dies ermöglicht dem Kassenpersonal auf Fehler im System direkt zu reagieren oder zumindest Support anzufordern. Nachfolgend wird der Paperprototyp der Systemüberwachung in der Kassenanwendung dargestellt und diskutiert.



#### 11.3.5.2.4 LOGFILES

---

- Da die Logfiles in der Regel erst bei schwer wiegenden Fehlern analysiert werden müssen, wird darauf verzichtet, den Inhalt direkt im Statusregister darzustellen. Besser wäre ein Button, welcher den Ordner mit allen relevanten Log-Files öffnet. Um eine gewisse Dynamik zu gewährleisten, soll der Pfad der Log-Files im Property-File einstellbar sein.

#### 11.3.5.3 IMPLEMENTIERUNG

---

##### 11.3.5.3.1 PROBLEM DOMAIN

---

###### 11.3.5.3.1.1 RFID-EMPFÄNGER

Entgegen der Feststellung in der Analyse wurde der Verbindungszustand mit einem RFID-Empfänger nicht über den Ping gelöst. Stattdessen wurde in der Datenbank eine Tabelle geführt, welche den aktuellen Verbindungszustand mit jedem einzelnen RFID-Empfänger kennt. Diese Tabelle wird von der JMS-Komponente aktualisiert (siehe Kapitel 11.2.3).

Die bestehende Tabelle „fo\_rfidreader“ wurde um die Spalten „online“ und „time“ erweitert. Die Spalte „online“ ist vom Typ Boolean, wobei der Wert 0 offline und 1 online bedeutet. Sofern ein Reader seinen Verbindungszustand geändert hat, ist dies in der Spalte „time“ zu erkennen.

###### 11.3.5.3.1.2 RFID-BADGES

Für die Überwachung der RFID-Badges wurde eine zusätzliche Tabelle namens „transponder“ erstellt. Diese besteht aus den Feldern:

- Badge ID (Integer)
- Batteriestatus (Integer)
- Uhrzeit der letzten Aktualisierung (Datetime)

Die Batterie ist keine Boolean, da diese folgende Status annehmen kann:

Batteriestatus	Beschreibung
-1	Batteriestand „kritisch“.
0	Batteriestand „unbekannt“ (dies ist bei einer Erstanmeldung des Badges der Fall).
1	Batteriestand „okay“.

Sobald das Kassenpersonal einen zuvor nicht verwendeten Badge einliest, wird dieser in der Tabelle als „unbekannt“ eingetragen. Sobald der angemeldete Badge das erste Mal bei einem RFID-Empfänger erfasst wird, aktualisiert die JMS-Komponente den Batteriestatus von „unbekannt“ zu „kritisch“ oder „okay“. Detailliertere Informationen zum Ablauf sind im Kapitel (siehe Kapitel 11.2.3). ersichtlich.

##### 11.3.5.3.2 USER INTERFACE

---

Nachfolgend wird das finale GUI der Systemüberwachung dargestellt:

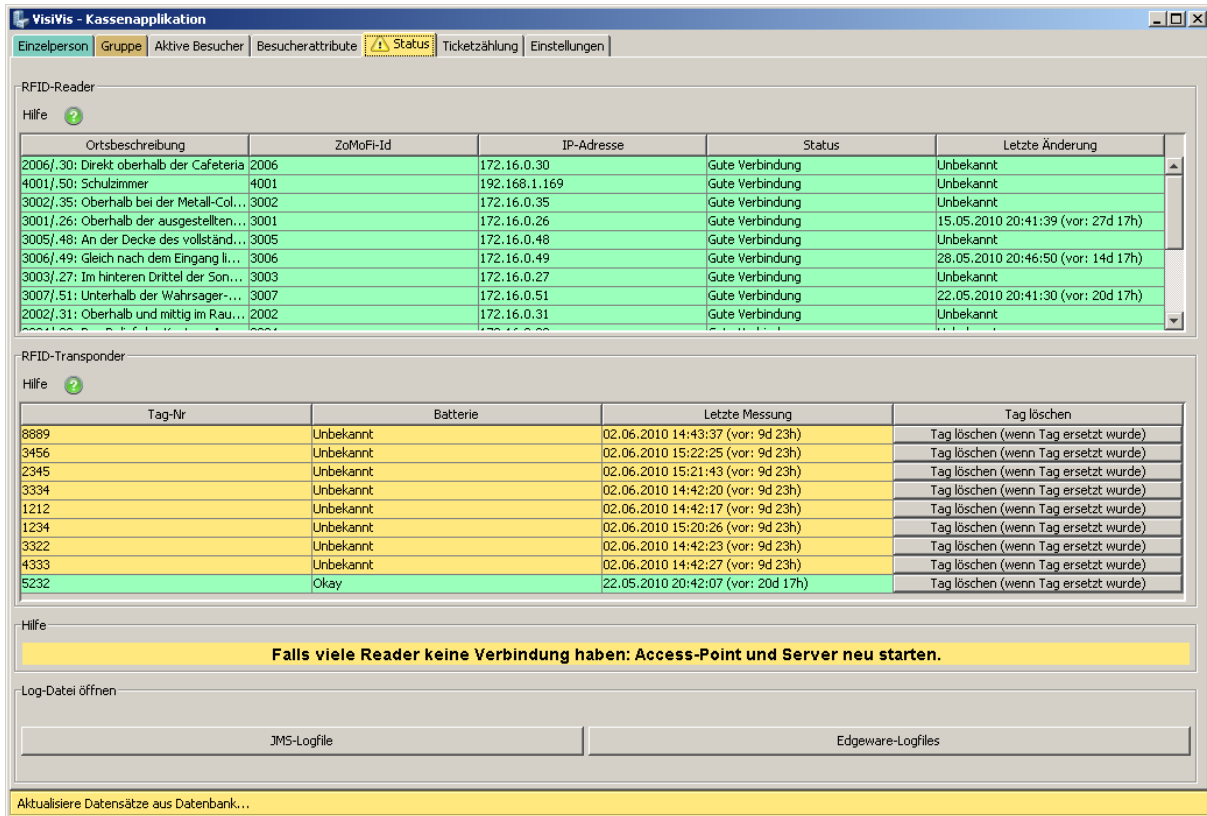


Abbildung 89: Status-Panel dient zur Überwachung des Systems

Wie in Abbildung 89 ersichtlich ist, wurde zusätzlich ein Status eingebaut, welcher eine erste Hilfestellung bietet. Die Log-Dateien lassen sich über zwei Buttons öffnen (die Pfade können im Einstellungen-Register angepasst werden). Um Badges (oder Tags) aus der Überwachung zu entfernen, kann der „Tag löschen“-Knopf benutzt werden.

#### 11.3.5.4 TEST

##### 11.3.5.4.1 UNITTESTS

Die neue Businesslogik wurde vollständig mit JUnit abgedeckt:

Testmethode	Beschreibung
getReaderStatus()	Verifiziert den korrekten Erhalt des Verbindungszustandes eines RFID-Empfängers.
insertRFIDReader()	Verifiziert die Aufnahme eines neuen Readers ins System.
testRfidReaderInfosUpdate()	Verifiziert die Aktualisierung und tätigt ein Update des Readers „192.168.0.2“.
getTransponderStatus()	Überprüft den Status des Transponders-Nr. 1.
testTransponderInsert()	Fügt einen Transponder mit dem Status „Unbekannt“ hinzu und vergleicht, ob dieser auch erfolgreich hinzugefügt wurde.
testTransponderDelete()	Löscht einen Transponder-Eintrag und überprüft, ob dieser noch vorhanden ist.

*Hinweis: Der Transponder benötigt keine Update-Tests, da es sich beim Einfügen um ein INSERT-INTO-UPDATE handelt. Dies wird somit indirekt mit Insert getestet.*

#### 11.3.5.4.2 SYSTEMTESTS

---

Folgende Systemtests wurden nach der Implementierung durchgeführt:

##### **RFID-Empfänger:**

###### **Testablauf:**

- Das Komplettsystem wurde gestartet, jedoch mit nur einem RFID-Empfänger.
- Ein spezifischer RFID-Empfänger mit IP-Ende „.49“ wurde angeschlossen. Dann wurde überprüft, ob dieser Daten empfängt.
- Nach der Kontrolle auf die Status, wurde die Stromzufuhr unterbrochen.

###### **Kontrolle:**

- Unterbricht die Stromversorgung, sollte der RFID-Empfänger innert weniger Sekunden als „offline“ markiert werden.
- Erhält der Reader Stromzufuhr, so muss dieser „online“ sein.
- Die Zeitangaben müssen korrekt sein.

##### **RFID-Transponder:**

###### **Testablauf:**

- Das Komplettsystem wurde gestartet (inkl. RFID-Empfänger).
- Eine Anmeldung des Besuchers mit Badge-Nr. 4340 wird simuliert.

###### **Kontrolle:**

- Zu Beginn sollte der Transponder als „unbekannt“ markiert sein und erst nach der Ersterfassung als „Okay“ gemeldet werden.

#### 11.3.6 VISUALISIEREN VON GRUPPEN IN DER MUSEUMSSTATISTIK (#72)

---

Die folgende Userstory wurde nicht umgesetzt, da sie aufgrund der überarbeiteten Museumsstatistik (siehe Kapitel 11.4.4) keine Verwendung mehr fand. Ziel der Userstory war die Berücksichtigung von Gruppen in der Museumsstatistik. Aktuell werden Gruppen in der Museumsstatistik standardmässig nicht berücksichtigt, weil die Vergleichbarkeit von Gruppen- und Einzelbesuchen nicht gegeben ist.

#### 11.3.7 DAILYJOB ERWEITERN (#73)

---

Der DailyJob hat die Aufgabe, den Bereinigungsalgorithmus auf jene Tage anzuwenden, an denen Erfassungen erstellt wurden. In der Regel wird er täglich aufgerufen, damit die neuen Besucherdaten des aktuellen Tages in der Auswertungssoftware betrachtet werden können.

##### 11.3.7.1 ANFORDERUNGEN

---

Bisher hat der DailyJob für die Bereinigung nur die Erfassungen des aktuellen Tages berücksichtigt. Erfassungen von früheren Tagen wurden gelöscht. Falls der DailyJob an bestimmten Tagen nicht ausgeführt wurde, gingen an

solchen Tagen die Erfassungen verloren. Der DailyJob soll aus diesem Grund so erweitert werden, dass er, unabhängig vom Zeitpunkt des Aufrufs, sämtliche bisher unbereinigte Erfassungen berücksichtigt. Für spätere Analysen oder Anpassungen an den Bereinigungsparameter (siehe Kapitel 11.4.3) sollen die Erfassungen nicht mehr automatisch gelöscht werden.

### 11.3.7.2 ANALYSE & DESIGN

---

Die unbereinigten Erfassungen befinden sich in der Tabelle „recordaltemp“, während die bereinigten Erfassungen in der Tabelle „recordal“ archiviert sind. Aus der Tabelle „recordal“ kann mit einem Query das Datum  $d$  der letzten Erfassung ermittelt werden. Somit ist klar, ab welchem Datum noch unbereinigte Erfassungen aufzuarbeiten sind.

Es wurde folgende Logik ermittelt:

- Falls noch nie Erfassungen bereinigt wurden:
  - Berechne alle in der Tabelle „recordaltemp“ befindlichen Erfassungen.
- Falls bereits einmal Erfassungen bereinigt wurden:
  - Berechne alle Erfassungen in der Tabelle „recortemp“ ab dem Datum  $d + 1$  Tag.
- Lösche in keinem Fall die unbereinigten Erfassungen in der Tabelle „recordaltemp“.

Falls die unbereinigten Erfassungen trotzdem gelöscht werden sollen, hat dies manuell auf der Datenbank zu erfolgen. Es wird aber davon ausgegangen, dass die unbereinigten Erfassungen bestehen bleiben, da sonst keine Analysen der rohen Erfassungen mehr möglich wären. Selbst bei mehreren Millionen Einträgen benötigt die Datenbank nur wenige Megabyte an Speicherplatz.<sup>49</sup>

### 11.3.7.3 UMSETZUNG

---

Die in der Analyse ermittelte Logik wurde im DailyJob umgesetzt. Falls noch nie Erfassungen bereinigt wurden, wird folgender Output erzeugt:

```
Beginne mit der Datenbereinigung:  
  
Bereinige Tag: 10.04.2010  
  
Bereinige Tag: 11.04.2010  
  
...usw.  
  
Bereinige Tag: 21.05.2010  
  
Bereinigung abgeschlossen.
```

---

<sup>49</sup> Beispielsweise benötigt das komprimierte Backup des Feldtests mit mehr als einer Million Einträgen nicht mehr als 6 MB. Die max. Grösse wäre von MySQL vom OS abhängig (also Win32 FAT/FAT32 2GB/4GB und Linux 2.4+ mit ext3 4TB).

Falls keine Erfassungen mehr zu bereinigen sind, wird folgender Output erzeugt:

Es gibt nichts (mehr) zu bereinigen.

### 11.3.7.4 TEST

#### 11.3.7.4.1 SYSTEMTESTS

Es wurde manuell überprüft, ob die Bereinigung bis zum aktuellen Tag durchgeführt wurde. Ein wiederholtes Starten des DailyJob führte wie erwartet zu keiner weiteren Bereinigung von Daten.

## 11.4 SPRINT 10

### 11.4.1 ÄNDERUNGSGESCHICHTE

Datum	Änderung
09.06.2010	Statusbenachrichtigung & Bereinigung hinzugefügt
10.06.2010	Erweiterte Museumsstatistiken werden dazu genommen
12.06.2010	Statusbenachrichtigung wurde hinzugefügt und ein wenig angepasst
12.06.2010	Erstellung der Testdokumentation zu diversen Kapiteln.
14.06.2010	Korrektur der Rechtschreibfehler
14.06.2010	Anpassungen von Design

### 11.4.2 KURZBESCHREIBUNG

Im letzten Sprint war als Ziel gelegt, dass sämtliche Aufräumarbeiten erledigt werden können. Darin ist die Anpassung des Datenbereinigungsalgorithmus und Erzeugen von Konfigurationen gemeint. Zusätzlich wird noch eine letzte Visualisierung implementiert.

### 11.4.3 ERWEITERUNG UND ANPASSUNG DER DATENBEREINIGUNG (#68)

Die Datenbereinigung wurde geringfügig erweitert und angepasst. Der Algorithmus wurde in der Vorgängerarbeit (Kälin, 2009) ausführlich dokumentiert. Alle relevanten Vorgänge der Bereinigung werden im folgenden Kapitel zusammengetragen.

#### 11.4.3.1 ZWECK DER BEREINIGUNG

Im optimalen Fall führen die RFID-Badges alle zwei Sekunden zu einem Datenbankeintrag. Verweilt ein Besucher 1 Stunde im Museum, können so bis zu 1'800 Einträge entstehen. Wird angenommen, dass über 7 Wochen täglich ungefähr 50 Besucher erscheinen, führt dies zu über 4 Millionen Einträgen. Da jedoch nur die Ein- und Austrittserfassung für die Auswertung entscheidend sind, können bis zu 80% der Erfassungen eliminiert werden. Dies hätte eine enorme Reduktion der Ladezeiten in der Auswertungssoftware zur Folge. Zusätzlich werden bei der Bereinigung falsche Erfassungen (z.B. von Reflexionen an Wänden) oder pendelartige Bewegungen (siehe Aufbaufeldtest Kapitel 10.2) eliminiert, was bei der Wegverfolgung zu natürlicheren Wegen führt.

### 11.4.3.2 FUNKTIONSWEISE

Im letzten System wurde der Bereinigungsalgorithmus anhand von 3 Parametern berechnet. In dieser Arbeit ist ein 4ter Parameter hinzugekommen. Von den Parametern bestimmen P1, P2 und P4 ob eine Erfassung in einem Empfänger behalten wird:

#### 11.4.3.2.1 PARAMETER

Parameter	Beschreibung	Alter Wert	Neuer Wert
P1	Minimale Zeitdauer zwischen der letzten Erfassung in einem Lesegerät und der ersten Erfassung in einem anderen Lesegerät.	30s	30s
P2	Minimale Zeitdauer, welche sich ein Besucher im selben Lesegerät aufhalten muss, wenn die Prüfung auf Parameter 1 fehlgeschlagen ist.	30s	30s
P3	Maximale Zeitspanne, welche zwischen zwei Erfassungen in demselben Empfangsbereich dauern kann, bevor dies als „Neueintritt“ erfasst wird.	120s	120s
P4	Minimale Zeitdauer, welche sich ein Besucher im selben Lesegerätbereich aufhalten muss, wenn die Prüfung auf Parameter 1 nicht fehlgeschlagen ist.	Noch nicht vorhanden	8s

Die Abbildung 90 beschreibt einen Besucherpfad, welcher durch zwei Empfangsbereiche verläuft. Im Bereich B ist ein Neueintritt dargestellt:

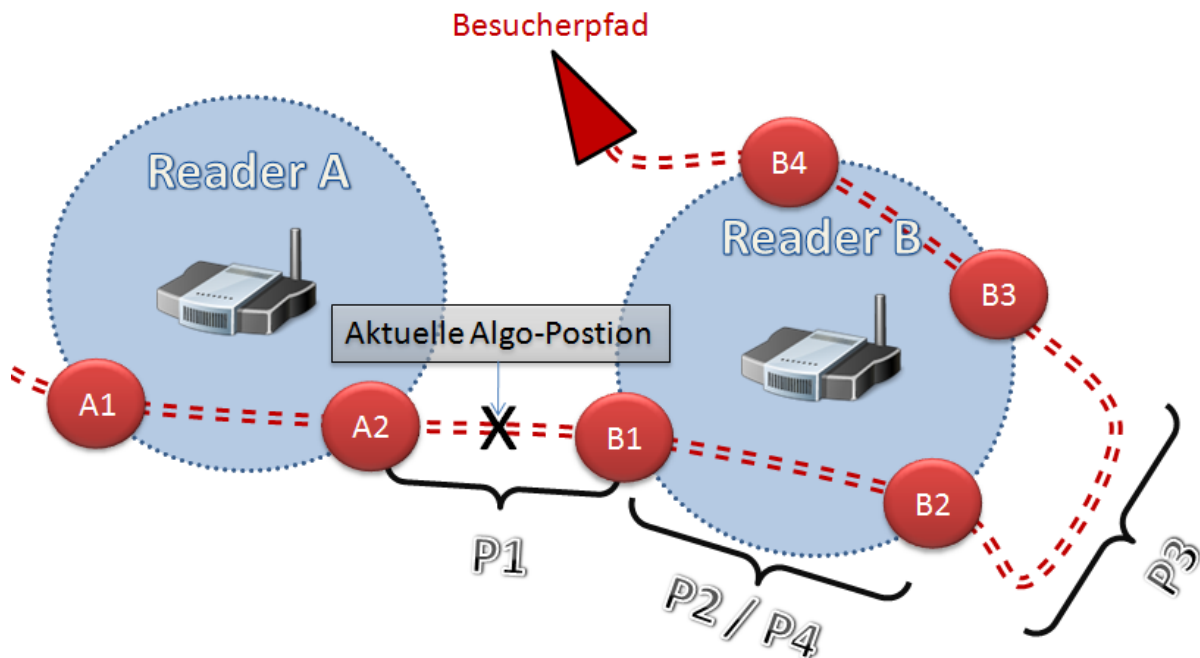


Abbildung 90: Visualisierter Besucherpfad durch zwei Empfangsbereiche

### 11.4.3.2.2 ABLAUFSCHEMA

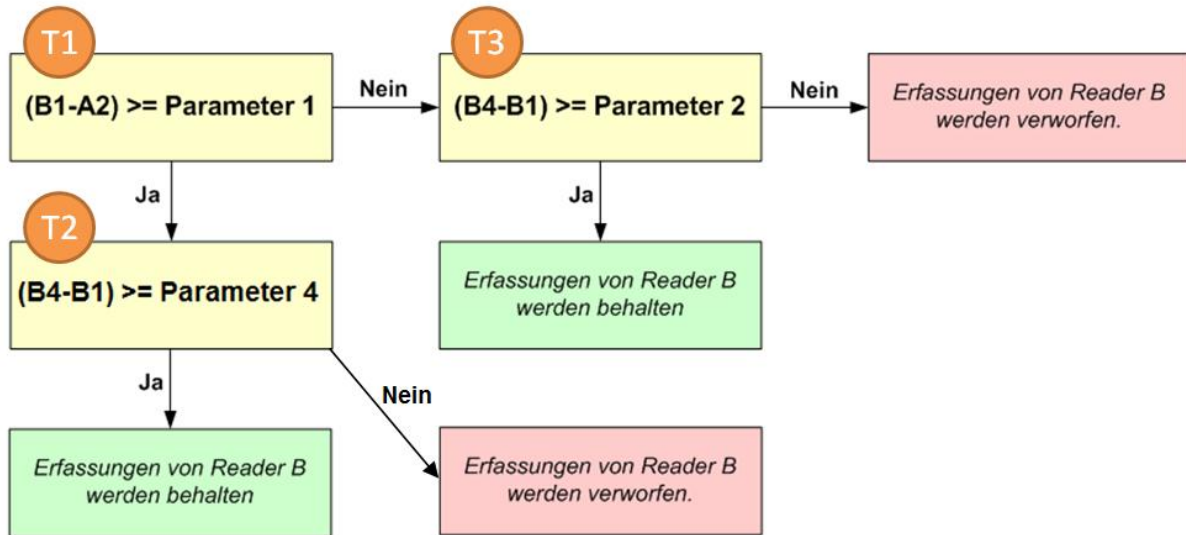


Abbildung 91: Schematische Darstellung des Algorithmus

#### Abbildung 91 zeigt eine schematische Darstellung des Algorithmus:

Falls **Test 1 erfüllt** ist, wird davon ausgegangen, dass sich der Besucher in der Zwischenzeit vom Empfangsbereich A in den Bereich B bewegt hat. Mit Test 2 wird neu überprüft, ob sich der Besucher mindestens eine bestimmte Zeit im Empfangsbereich B aufgehalten hat. Ist dies der Fall, so verbleiben die Erfassungen in B. Falls sich der Besucher jedoch nur sehr kurz im Empfangsbereich B aufgehalten hat, wird davon ausgegangen, dass es sich um eine Fehlerfassung (z.B. durch Reflexionen) handelt.

Falls **Test 1 nicht erfüllt** ist, wird mit Test 3 überprüft ob sich der Besucher mindestens eine bestimmte Zeit im Empfangsbereich B aufgehalten hat. Ist diese Zeit zu kurz, werden die Erfassungen im Empfangsbereich B verworfen.

Parameter 4 unterscheidet sich von Parameter 2 aufgrund der Annahme, dass ein Besucher Zeit benötigt um sich von einem Empfangsbereich in den nächsten zu bewegen. Ist diese Zeit nicht vorhanden oder nur sehr kurz (T1) ist es unwahrscheinlicher, dass tatsächlich ein Wechsel stattgefunden hat. Aufgrund dieser Annahme ist Parameter 2 grösser gewählt als Parameter 4, da Erfassungen bei T3 weniger „vertraut“ wird.

### 11.4.3.3 WAHL DER PARAMETERWERTE

Nachfolgend wird die Wahl der Parameterwerte diskutiert. Bis auf Parameter 4, welcher neu dazugekommen ist, wurden die Werte von T. Kälin unverändert übernommen.

#### 11.4.3.3.1 PARAMETER 1

Parameter 1 führt nicht direkt zu einer Eliminierung von Erfassungen. Er bestimmt lediglich, wie gross die Pause zwischen zwei Empfangsbereichen sein muss, damit mit grösserer Wahrscheinlichkeit einem Bereichswchsel „vertraut“ wird.



Eine Pause von 30 Sekunden wurde als angemessen empfunden, da Kälin diesen Wert ausführlich ergründet hat, mehr dazu in der Masterarbeit (Kälin, 2009).

#### 11.4.3.3.2 PARAMETER 2

---

Wird Parameter 2 zu kurz gewählt, wäre bei Überlappungen von Empfangsbereichen ein stärkeres Pendelverhalten erkennbar. Es würden somit Aufenthalte beibehalten, welche möglicherweise niemals stattgefunden haben (durch Falscherfassungen).

Wird Parameter 2 zu lange gewählt, würden legitime Wechseln in andere Empfangsbereiche eventuell zu aggressiv entfernt. Es würden somit zu viele Aufenthalte eliminiert, welche in der Tat vielleicht stattgefunden haben.

Mit Hilfe des BlinkAnalyzers und der Wegverfolgungen einzelner Besucher wurde der Wert von 30 Sekunden als angemessen betrachtet.

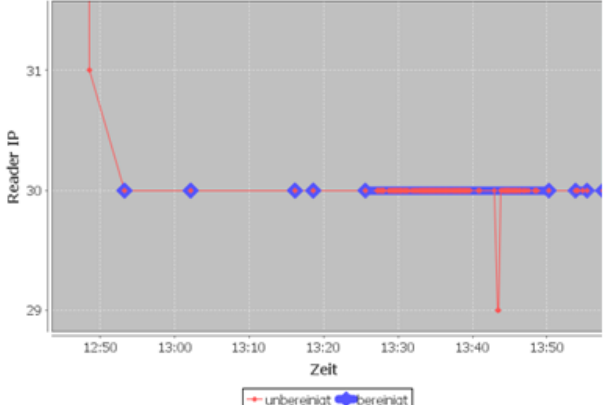
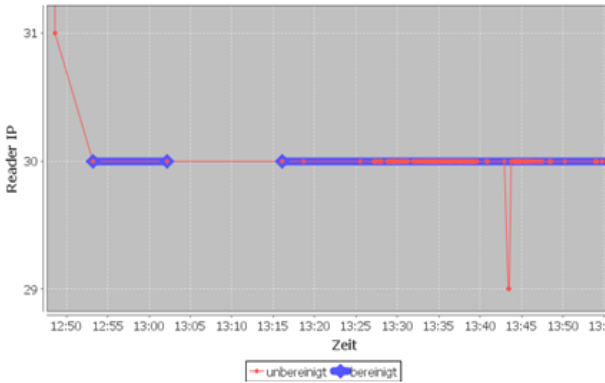
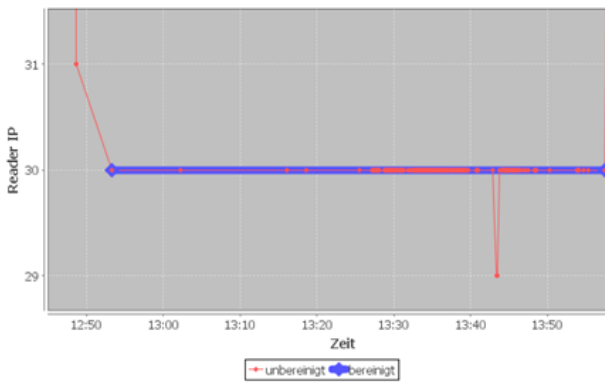
#### 11.4.3.3.3 PARAMETER 3

---

Wird Parameter 3 zu kurz gewählt, würden zusammenhängende Besuche zu stark aufgeteilt. Die Folge wären kürzere durchschnittliche Aufenthaltszeiten.

Wird Parameter 3 zu lange gewählt, würden mehrere Aufenthalte im selben Empfangsbereich zu einem langen Aufenthalt zusammengefasst. Die Folge wären längere durchschnittliche Aufenthaltszeiten.

Dieses Verhalten wird durch folgende Tabelle zusätzlich illustriert:

P3 (in s)	Anz. Erfassungen nach Bereinigung	Durchschn. Aufenthaltsdauer	Max. Aufenthaltsdauer	Screenshot vom BlinkAnalyser eines Besuchers
120	49'000 (100%)	1h 15min (100%)	3h 56h (100%)	 <p>Abbildung 92: Bereinigung mit P3 = 120</p>
600	42'000 (-14%)	1h 27min (+16%)	4h 31min (+14%)	 <p>Abbildung 93: Bereinigung mit P3 = 600</p>
9999 9	41'000 (-13%)	1h 29min (+19%)	5h 11min (+31%)	 <p>Abbildung 94: Bereinigung mit P3 = 99999</p>

Mit Hilfe des BlinkAnalyzers wurde der Wert von 120 Sekunden als angemessen betrachtet. Es ist möglich, dass ein Besucher 120 Sekunden ein Exponat betrachtet (z.B. Film) ohne erfasst zu werden. Dies trifft dann zu, wenn der Badge vom Körper des Besuchers während der Betrachtung abgeschirmt wird.

### 11.4.3.3.4 PARAMETER 4

Ohne Parameter 4 würden nach positivem Test auf Parameter 1 Einzelerfassungen in jedem Fall als Aufenthalt gewertet. Mithilfe von Parameter 4 kann festgelegt werden, dass Aufenthalte erst ab einer bestimmten Dauer beibehalten werden. In folgender Abbildung ist das Resultat der Bereinigung ohne Parameter 4 dargestellt:

*(Falls bei Parameter 4 ein Wert von 0 Sekunden gewählt wird, ergäbe sich dasselbe Bild)*

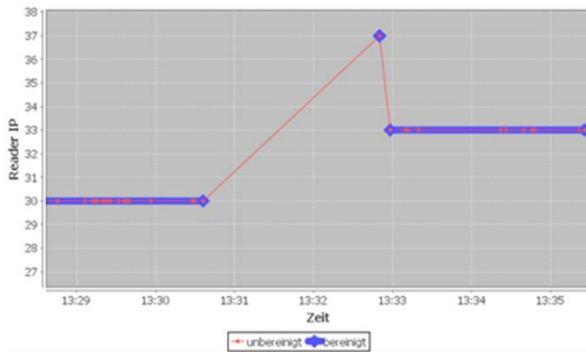


Abbildung 95: Aufenthalt von 0-Sekunden

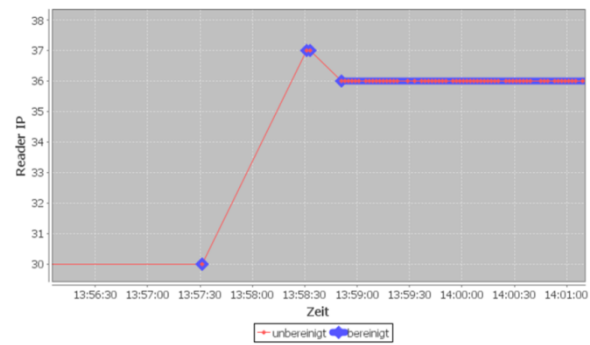


Abbildung 96: Aufenthalt von weniger als 4 Sekunden

Durch den Einsatz von Parameter 4 werden kurze Aufenthalte nicht mehr beibehalten:

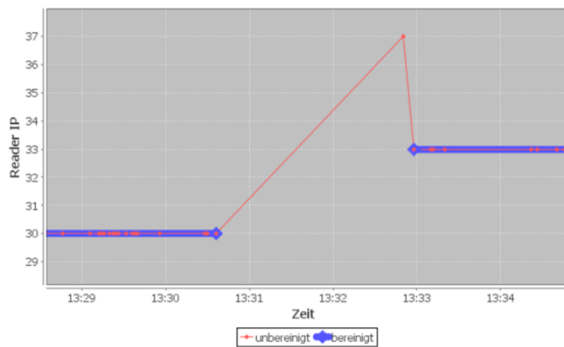


Abbildung 97: Die Einzelerfassung wurde bereinigt

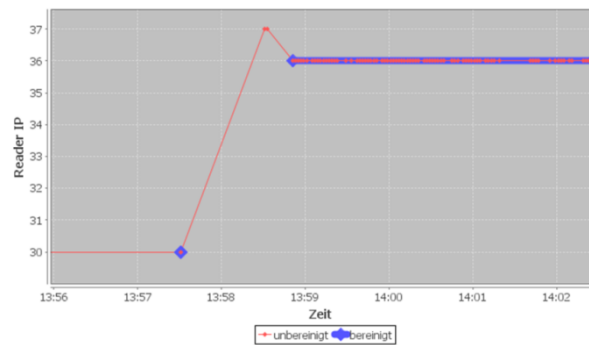


Abbildung 98: Der kurze Aufenthalt wurde bereinigt

Wie im Ablaufschema bereits beschrieben wurde, wird davon ausgegangen, dass Erfassungen nach einer längeren Pause „glaubwürdiger“ sind. Aus diesem Grund wurde ein Wert von 8 Sekunden als angemessen betrachtet.

### 11.4.3.4 ERGEBNIS DER BEREINIGUNG

Die Auswertung der Bereinigung kann im Kapitel 10.4 Endauswertung genauer begutachtet werden.

Es sollte erwähnt werden, dass Mindestaufenthalte unter 8 Sekunden nachwievor möglich sind. Dies ist dann der Fall, wenn ein Neueintritt im selben Empfangsbereich erkannt wird. Die Aufenthaltsdauer wird nach dem Wiedereintritt nicht überprüft und kann deshalb unter 8 Sekunden betragen.

#### 11.4.4 ERWEITERTE MUSEUMSSTATISTIK (#76)

In dieser Userstory wurden die bisherigen Darstellungen verbessert. Ausserdem konnten weitere Anzeigemöglichkeiten eingeführt werden. Beispielsweise wird nebst der bisherigen Anzeige pro Tag unter anderem eine Auswertung pro Wochentag angeboten.

##### 11.4.4.1 ANFORDERUNGEN

Die bisherige Museumsstatistik soll übersichtlicher gestaltet und um weitere Auswertungsmöglichkeiten ergänzt werden. Gleichzeitig ist zu analysieren, welche Möglichkeiten dazu geeignet erscheinen.

##### 11.4.4.2 ANALYSE & DESIGN

Nachfolgend werden neue Möglichkeiten für die Museumsstatistik aufgeführt und diskutiert.

##### 11.4.4.2.1 DARSTELLUNG DER BESUCHERATTRIBUTE ALS KUCHENDIAGRAMM

Die Anteile der einzelnen Attributwerte aller erfassten Besucher zeigen folgende Kuchendiagramme:

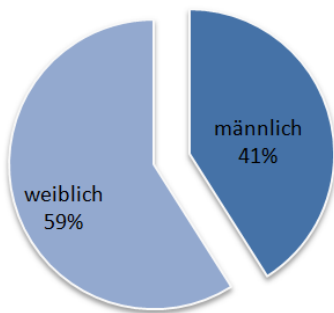


Abbildung 99: Attribut "Geschlecht"

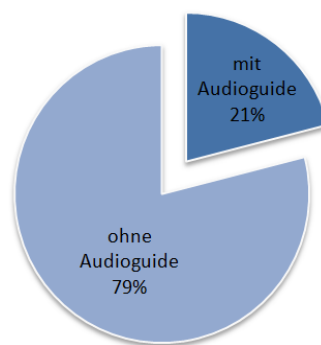


Abbildung 100: Attribut "Audioguide"

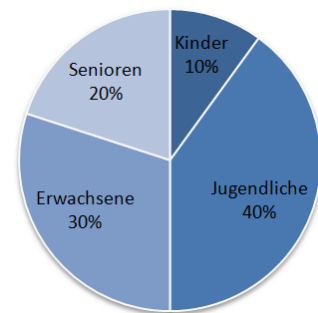


Abbildung 101: Attribut "Alter"

##### 11.4.4.2.2 VERTEILUNG ÜBER WOCHENTAGE

Es könnte eine Statistik pro Wochentag eingeführt werden. Dadurch liessen sich Schlussfolgerungen über das Besucherverhalten der einzelnen Wochentage ableiten.

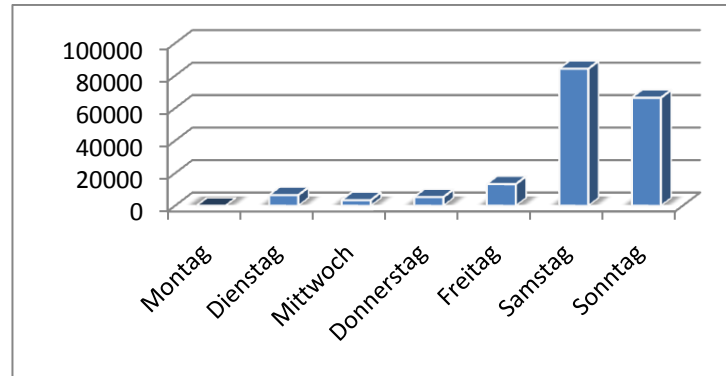


Abbildung 102: Statistiken über Wochentage

#### 11.4.4.2.3 VERTEILUNG PRO STUNDE

Analog zur Analyse einzelner Wochentage könnte eine Statistik über Stundenintervalle geführt werden.

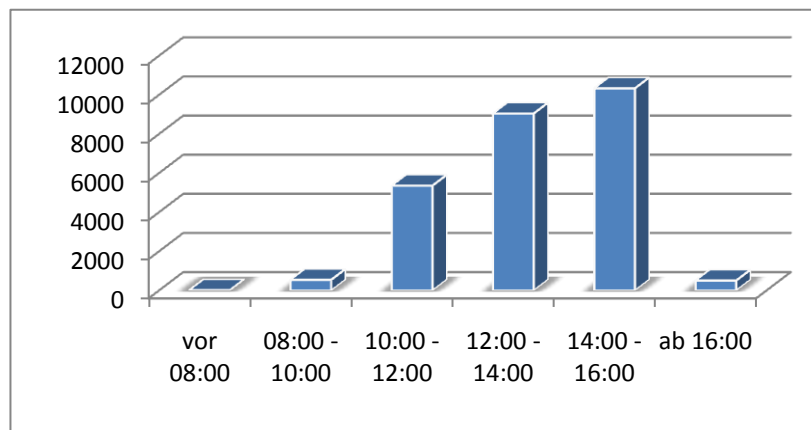


Abbildung 103: Statistik über die Tageszeit

#### 11.4.4.2.4 AUSWERTUNG

- Die Darstellung der Besucherattribute als Kuchendiagramm wurde als sinnvoll erachtet.
  - Zusätzlich zu den Attributen kann allerdings noch die Verteilung von „erfassten Besuchern“ gegenüber „nicht erfassten Besuchern“ dargestellt werden.
- Die Verteilung über Wochentage wurde ebenfalls als geeignet erachtet.
- Die Verteilung pro Stunde wurde seitens des Product-Owners abgelehnt (Begründung: mangelndes Kundeninteresse).
- Die bisherige Verteilung pro Tag sollte ebenfalls als Säulengrafik dargestellt werden.
- Die Säulen können in die entsprechenden Attribute aufgeteilt werden („StackedBars“).
  - Die Aufteilung kann dabei als relative oder absolute Ansicht dargestellt werden.

Nachfolgend ist die Zusammenstellung der einzelnen Komponenten dargestellt:

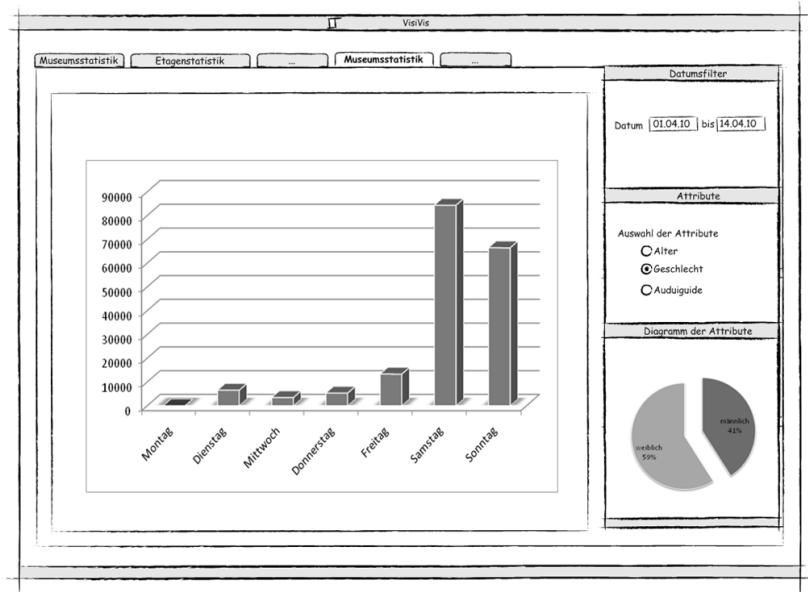


Abbildung 104: Zusammenstellung als Paperprototype

### 11.4.4.3 UMSETZUNG

#### 11.4.4.3.1 PROBLEM DOMAIN

Folgende Berechnungen sind notwendig:

- Anzahl erfasster Besucher pro Tag
- Anzahl ausgegebener Tickets pro Wochentag
- Summe aller Anzahl erfasster Besucher
- Summe aller Anzahl ausgegebener Tickets

Dafür wurde die bestehende Klasse MuseumStatistic um folgende Methoden erweitert:

Methode	Beschreibung
<b>getWeekdayStatistic(int)</b>	Liefert die Statistik aller erfassten Besucher an einem bestimmten Wochentag zurück. Als Wochentage wurden dabei Calendar Konstanten verwendet (z.B. Calendar.MONDAY).
<b>getWeekdayTickets(int)</b>	Analog zu der Anzahl erfasster Besucher wird mit dieser Methode die Anzahl ausgegebener Tickets geliefert.
<b>getNrOfDaysPerWeekday(int)</b>	Liefert die Anzahl verrechneter Wochentage (z.B. 5 Montage). Dieser Wert wird in der Wochentagsanzeige benötigt, um alle Wochentagswerte durchschnittlich darzustellen (z.B. 200 Besucher an 5 Montagen entspricht 40 Besucher durchschnittlich).
<b>getTotalStatistic()</b>	Liefert eine Statistik über alle erfassten Besucher im gesamten Zeitraum. Diese wird für die Aufteilung des Kuchendiagramms benötigt.
<b>getTotalTickets()</b>	Liefert die totale Anzahl ausgehändigter Tickets.
<b>refilter()</b>	Löst bei Änderung eine Neuberechnung aller Statistiken aus. Dies ist unumgänglich, sobald der Benutzer das Zeitintervall (Start- und Enddatum) verändert.

### 11.4.4.3.2 USER INTERFACE

### 11.4.4.3.3 AUSWAHL DER STATISTIK

Die neue Visualisierung kann über ein neues Seitendockable erreicht werden:

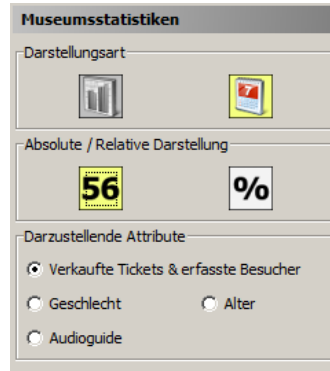


Abbildung 105: Dockable der neuen Visualisierung

Hinzugefügt wurden folgende Einstellungen:

Einstellung	Beschreibung
<b>Darstellungsart</b>	Hier kann zwischen Verteilung pro Tag (links) und Verteilung pro Wochentag (rechts) ausgewählt werden.
<b>Absolute / Relative Darstellung</b>	Bestimmt die Aufteilung der Säulen: absolut oder relativ
<b>Darzustellende Attribute</b>	Auswahl zwischen den unterschiedlichen Aufteilungen.

### 11.4.4.3.4 VERTEILUNG PRO TAG

Folgende Abbildungen zeigen die Verbesserung der Visualisierung:

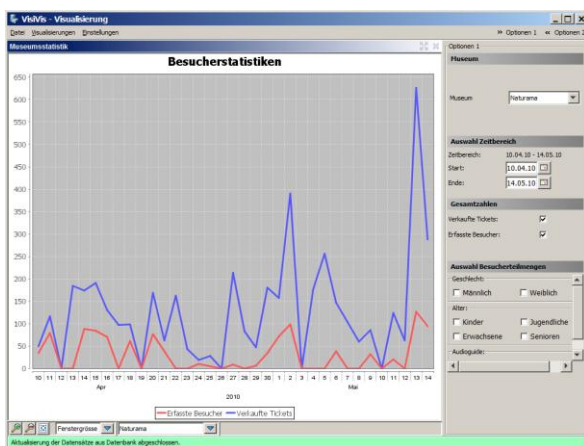


Abbildung 106: Altes Design von "Verteilung pro Tag"

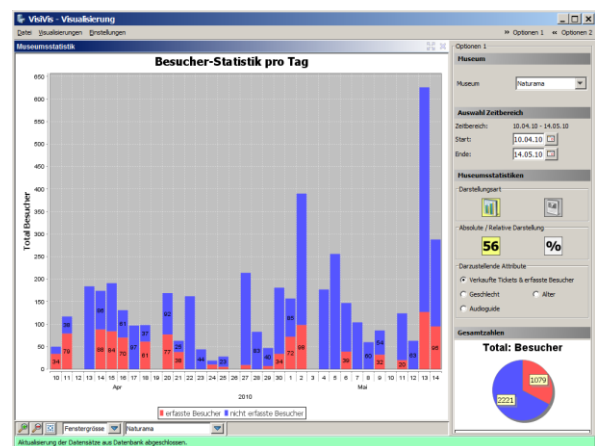


Abbildung 107: Neues Design von "Verteilung pro Tag"

*Hinweis: Der blaue Graph zeigt die Anzahl verkaufter Tickets, rot stellt die Anzahl gemessener Besucher dar.*

### 11.4.4.3.5 VERTEILUNG PRO WOCHENTAG

Die Verteilung pro Wochentag sieht im Beispiel der erfassten und nicht erfassten Besucher wie folgt aus:

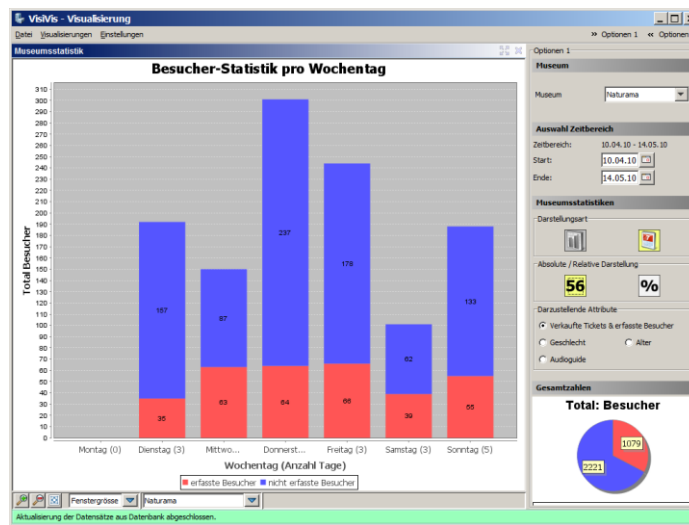


Abbildung 108: Verteilung pro Wochentag

In der Abszisse werden die Wochentage zusätzlich mit einer Zahl in Klammern dargestellt (z.B. „Dienstag (3)“). Diese beschreibt die Anzahl verrechneter Wochentage.

### 11.4.4.3.6 VERTEILUNG TOTAL

Sämtliche Attributverteilungen wurden als Kuchendiagramme realisiert, welche als Zusatzinformationen in einem separaten Dockable dargestellt wurden (siehe Abbildung 108 rechts unten).

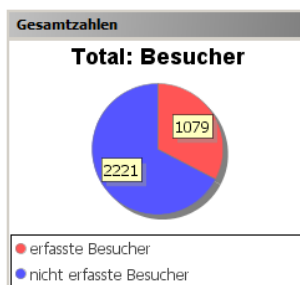


Abbildung 109: Zeigt Verhältnis der erfassten und nicht erfassten Besucher

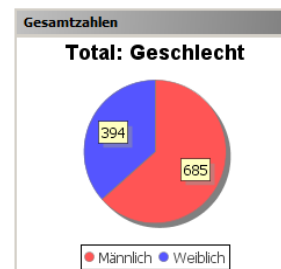


Abbildung 110: Attribut "Geschlecht"

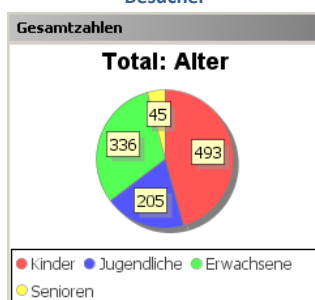


Abbildung 111: Attribut "Alter"

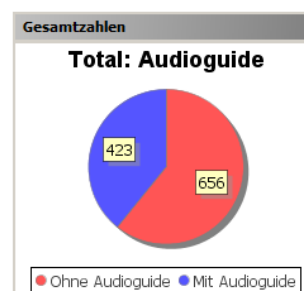


Abbildung 112: Attribut "Audioguide"

### 11.4.4.3.7 RELATIVE / ABSOLUTE ANZEIGE

Sämtliche Balkendiagramme können als absolute oder relative Werte dargestellt werden. Dabei wechselt die Achse entweder auf prozentuale oder absolute Darstellung. Im Beispiel wird die Wochentagsstatistik mit dem Attribut „Alter“ dargestellt.

#### 11.4.4.3.7.1 ABSOLUTE ANSICHT:

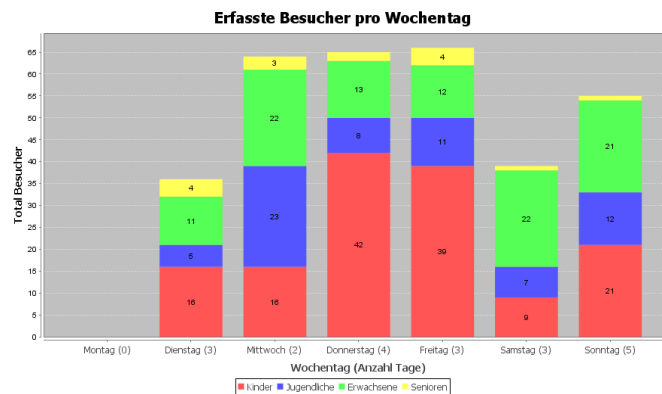


Abbildung 113: Absolute Darstellung der Altersverteilung

#### 11.4.4.3.7.2 RELATIVE ANSICHT:

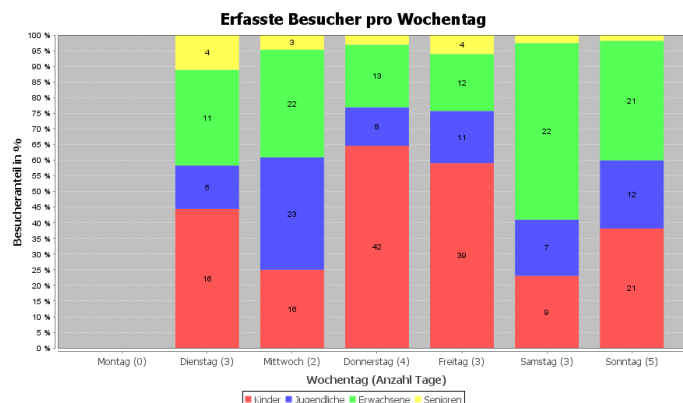


Abbildung 114: Relative Darstellung der Altersverteilung

### 11.4.5 ERZEUGEN DER EDGEWAREKONFIGURATION (#81)

Bis anhin wurde die Konfigurationsdatei der Edgware (controller.properties) vom Controller erstellt. Da der Controller im aktuellen System nicht mehr vorhanden ist (siehe Filterabkopplung, Kapitel 11.2.3), wurde die Logik für das Erstellen der Konfigurationsdatei in ein eigenständiges Programm extrahiert. Diese Implementierung wird im folgenden Kapitel genauer beschrieben.

#### 11.4.5.1 ANFORDERUNGEN

Ziel ist es, die controller.properties für die Edgware mit allen in der Datenbank definierten RFID-Empfängern zu erstellen. Dabei sollen nur diejenigen Empfänger berücksichtigt werden, welche sich im aktiven Museumszustand befinden.

#### 11.4.5.2 ANALYSE & DESIGN

---

Wie bereits erwähnt, existiert die Logik für die Konfigurationserstellung bereits im Controller (siehe Feldtest Vorbereitung Kapitel 10.1). Ausserdem beinhaltet der Controller das Starten, Stoppen und Logging der Edgware und des Filters.

#### 11.4.5.3 IMPLEMENTIERUNG

---

Als Codequelle wurde der Controller verwendet, da dieser bereits die benötigte Logik besass. Dadurch entstand der ConfigGenerator, welcher sämtliche controller.properties in Abhängigkeit der RFID-Empfänger erstellt.

#### 11.4.5.4 TEST

---

##### 11.4.5.4.1 SYSTEMTEST

---

###### 11.4.5.4.1.1 KONFIGURATIONSDATEI ERSTELLEN

###### **Aufbau:**

- Datenbank starten und Editor öffnen.
- Ein Museumszustand wird mit 6 RFID-Empfängern erstellt.
- Den Museumszustand kopieren und als aktiv markieren.
  - Es sollten sich nun 12 RFID-Empfänger in der Datenbank befinden, wovon 6 mit dem aktiven Zustand assoziiert sind.
- Editor-Infos abspeichern und schliessen.
- Den ConfigGenerator starten.
- Edgware starten.

###### **Kontrolle:**

- Die controller.properties wurde im korrekten Ordner erstellt, bzw. überschrieben.
- Die RFID-Einträge im Konfigurationsfile entsprechen der Anzahl 6.
- Die 6 RFID-Einträge stimmen mit den im Editor gewählten Einstellungen überein.
- Die Edgware konnte das Konfigurationsfile erfolgreich laden.

#### 11.4.6 STATUSBENACHRICHTIGUNG (#75)

---

Um den Benutzer auf eine Verschlechterung des Programmstatus aufmerksam zu machen, wurde ein internes Nachrichtensystem implementiert.

##### 11.4.6.1 ANFORDERUNGEN

---

Der Benutzer soll auf Fehler und Warnungen in der Systemüberwachung aufmerksam gemacht werden. Damit sind Änderungen gemeint, welche die Aufmerksamkeit des Benutzers verlangen. Zudem soll die Möglichkeit geboten werden, dass die Log-Dateien eingesehen werden können.

## 11.4.6.2 ANALYSE & DESIGN

Es werden zwei unterschiedliche Varianten diskutiert, wie der Benutzer auf negative Statusänderungen hingewiesen werden kann.

### 11.4.6.2.1 FEHLERMELDUNGS-DIALOG

Sobald eine negative Statusänderung (Fehler) auftritt, erscheint ein Dialog, welcher die nötigen Informationen beinhaltet. Falls mehrere Fehler gleichzeitig oder innert kürzerer Zeit auftreten, können diese durch „Weiterblättern“ angezeigt werden.

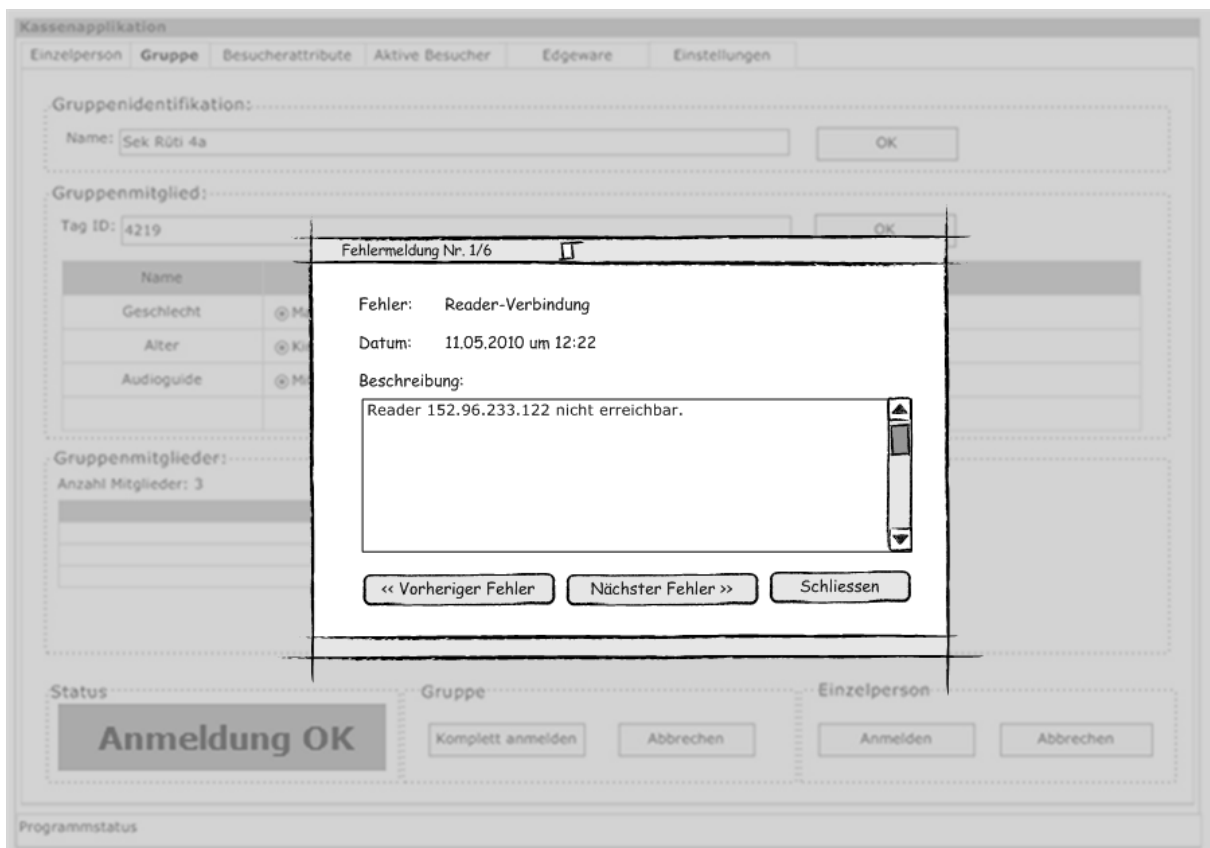


Abbildung 115: Fehlermeldung als Dialog

#### 11.4.6.2.1.1 VORTEILE:

- Der Benutzer wird sofort auf Fehler aufmerksam gemacht.

#### 11.4.6.2.1.2 NACHTEILE:

- Der Arbeitsfluss wird unterbrochen.
- Bei zu vielen Meldungen wird das Fenster eventuell ohne zu lesen weggeklickt.

### 11.4.6.2.2 TAB-ORIENTIERTE FEHLERMELDUNG

Sobald ein Systemfehler auftritt, wird das Status-Register farblich, blinkend oder mit einem Icon hervorgehoben.

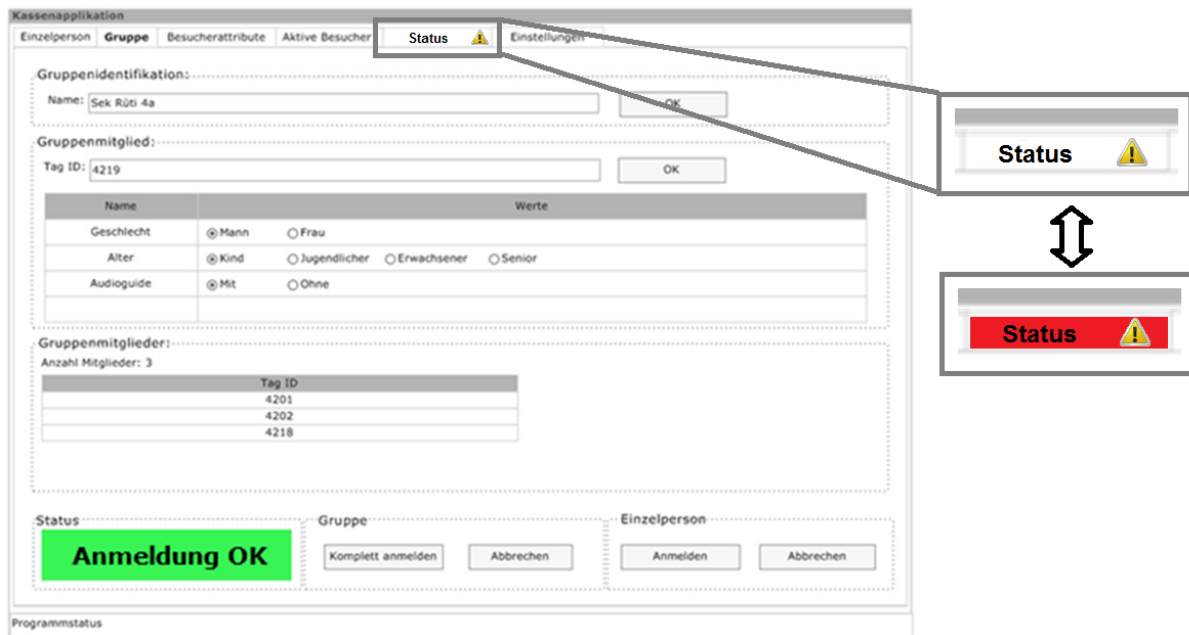


Abbildung 116: Meldung in der Tab-Auswahl

#### Vorteile:

- Arbeitsfluss wird nicht unterbrochen.
- Es erfolgt ein dezenter Hinweis, dass im Status-Register ein Fehler aufgetreten ist.

#### Nachteile:

- Benutzer muss aktiv nachsehen, was der Fehler war.
- Meldung kann eventuell übersehen werden.

#### Entscheidungen:

Die zweite Variante wurde gemeinsam mit dem Product-Owner als sinnvoller erachtet. Der Arbeitsfluss sollte nicht durch eine Meldung unterbrochen werden. Folgende Änderungen wurden jedoch vorgenommen:

- Blinken des Register-Hintergrunds wird nicht implementiert.
  - Das ständige Blinken würde zu stark ablenken.
- Hintergrundfarbe soll direkt den Status wiedergeben (Ampelsystem).
  - Grün: Es ist alles in Ordnung.
  - Gelb: Gewisse Teile könnten zu Problemen führen.
  - Rot: Es gibt Probleme, die gelöst werden sollten.
- Es sollen zwei Buttons realisiert werden, die das Verzeichnis der jeweiligen Log-Dateien öffnen.

### 11.4.6.3 IMPLEMENTIERUNG

---

Um das vorgegebene Ampelsystem zu realisieren, wurde eine Funktion namens „getErrorState()“ erstellt, welche den aktuellen Zustand des Systems liefert. Dabei werden sämtliche RFID-Empfänger und RFID-Badges (auch Transponder) auf mögliche Fehler überprüft. Folgende Zustände sind dabei möglich:

- -1 = Fehler (rot)
- 0 = unbekannt (gelb)
- 1 = okay (grün)

Die Hintergrundfarbe wird periodisch dem aktuellen Fehlerzustand angepasst. Konkret heisst das, dass „rot“ der Register eingefärbt wird, sobald mindestens 1 Fehler auftritt. Um das Kassenpersonal auf neue Fehler hinzuweisen, erscheint zusätzlich ein Warn-Icon. Beim Wechsel auf das Register wird das Warn-Icon wieder ausgeblendet.

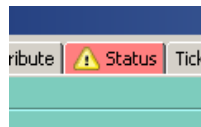


Abbildung 117: Warn-Icon erscheint bei neuen Fehlern

### 11.4.6.4 TESTS

---

#### 11.4.6.4.1 SYSTEMTESTS

---

Folgende Systemtests wurden nach der Implementierung durchgeführt:

##### Reader-Test:

Testablauf:

- Sämtliche Status der einzelnen Empfänger und Transponder werden auf „okay“ gesetzt.
- Es wird ein Verbindungsunterbruch eines Empfängers getätigt.

Kontrolle:

- Der Status im Register änderte sich auf „Fehler“ (rot).

##### Transponder-Test:

Testablauf:

- Sämtliche Status der einzelnen Empfänger und Transponder werden auf „okay“ gesetzt.
- Ein Badge wird manuell von „okay“ auf „kritisch“ geändert.

Kontrolle:

- Der Status im Register änderte sich auf „Fehler“ (rot).

Analog zu den oben genannten Verfahren wurde zusätzlich der Statuswechsel von „okay“ auf „unbekannt“ getestet.

## 11.5 SOFTWAREFEHLER

Sämtliche Softwarefehler wurde im Trac vermerkt. Zudem sind diese im TRAC ersichtlich. Nachfolgend wird der zeitaufwändigste Softwarefehler analysiert und dokumentiert.

### 11.5.1 FEHLER IN DER TEILSTRECKENBERECHNUNG

Bei einer ersten Auswertung der bereinigten Daten ist aufgefallen, dass einige Teilstrecken der Besucher inkorrekt dargestellt werden. Da über 30% aller Besucher von diesem Fehler betroffen waren, wurde entsprechend viel Zeit in dessen Analyse und Korrektur investiert (siehe Kapitel 8).

#### 11.5.1.1 PROBLEMBESCHREIBUNG

Wie bereits angedeutet, ist nur die Aufteilung der Teilstrecken vom Fehler betroffen. Der Weg an sich wird korrekt berechnet. Nachfolgend ist ein Ausschnitt des Problems aus der Anwendung sichtbar:

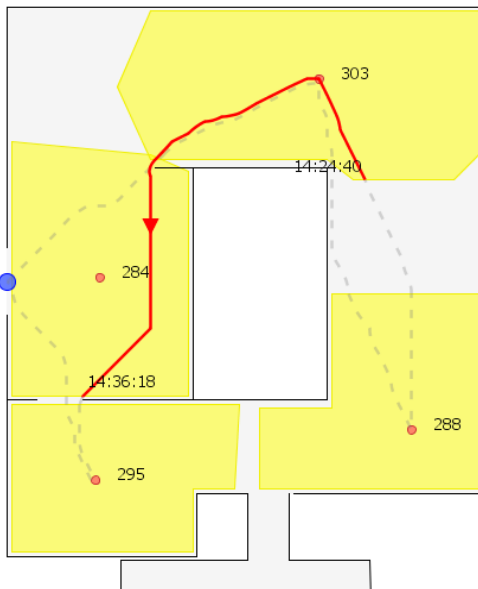


Abbildung 118: Falsche Teilstrecken zwischen zwei Empfangsbereichen

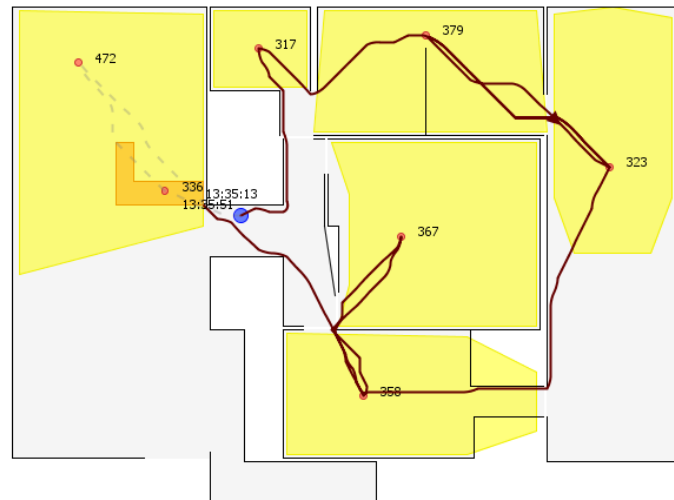


Abbildung 119: Bei Besucher 310 ist der Fehler ausgeprägter

Im Ausschnitt der Abbildung 118 ist erkennbar, dass die rote Teilstrecke den Wegpunkt beim Empfangsgerät 303 passiert. Das Verlassen des Empfangsbereiches wird jedoch nicht korrekt erkannt. Dadurch setzt der Algorithmus unlogische Teilstrecken zusammen und stellt falsche Zwischenzeiten dar. In der Abbildung 119 versagt der Algorithmus vollständig. Bei gewissen Besuchern versagt der Algorithmus gänzlich und blockiert die gesamte VisiVis-Applikation.

### 11.5.1.2 PROBLEMURSACHE

Bei der Fehleranalyse wurde erkannt, dass nach Verkleinerung der Empfangsbereiche keine Fehler mehr auftreten:

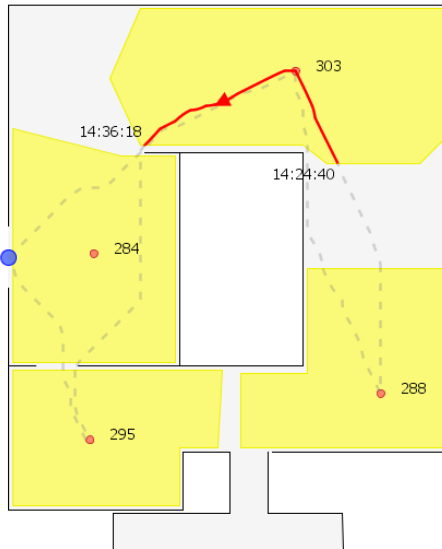


Abbildung 120: Überlappung entfernt

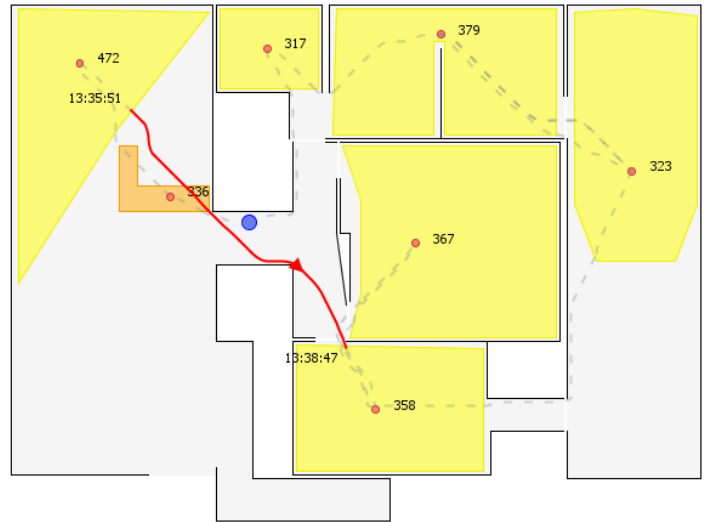


Abbildung 121: Korrekte Teilstreckenberechnung ohne Überlappung

In Abbildung 120 und Abbildung 121 wurde jeweils die Überlappung der Empfangsbereiche entfernt. Die Ursache des Problems ist somit die Überschneidung der Empfangsbereiche. Um den Fehler hervorzurufen, reicht ein nahes bis direktes Aneinandergrenzen der Bereiche. Die offensichtlichen Überlappungen sind einfach erkennbar und können leicht vermieden werden. Das direkte Aneinandergrenzen ist allerdings bei einem Zoom von mehr als 100% nicht mehr direkt feststellbar. Erst bei genauem Betrachten der Karte mit einem Zoom von 100% wird das Aneinandergrenzen von Bereichen ersichtlich:

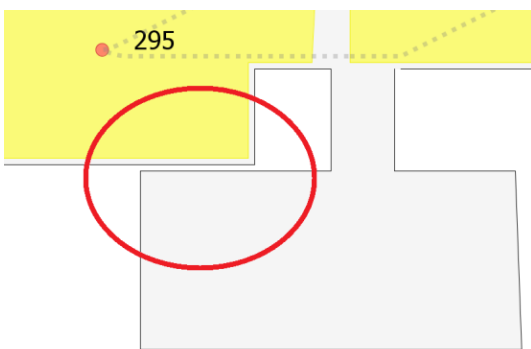


Abbildung 122: Bei 1000% Zoom scheint eine Lücke vorhanden zu sein

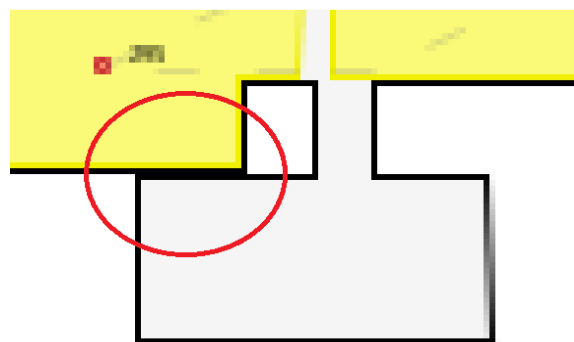


Abbildung 123: Im 100% Zoom existiert die „Lücke“ nicht mehr

In Abbildung 122 ist bei einem Zoom von 1000% eine visuelle Lücke sichtbar. Da der Weg pixelgenau (bei 100% Zoom) berechnet wird, werden solche Stellen allerdings nicht als „Lücken“ interpretiert.

In früheren Versionen waren die Empfangsbereiche so klein gewählt, dass sie nie zu Überlappungen oder direkt aneinander grenzenden Empfangsbereichen führten. Deshalb ist der Fehler erst jetzt aufgefallen.

### 11.5.1.3 TEILSTRECKENALGORITHMUS

Wie oben demonstriert, basiert die Wegberechnung (bei einem Zoom von 100%) pixelgenau. Grund dafür ist, dass der Editor mit dem Raster den Grundriss erstellt. In den nachfolgenden Darstellungen werden deshalb die unterschiedlichen Pixel durch Ascii-Zeichen veranschaulicht.

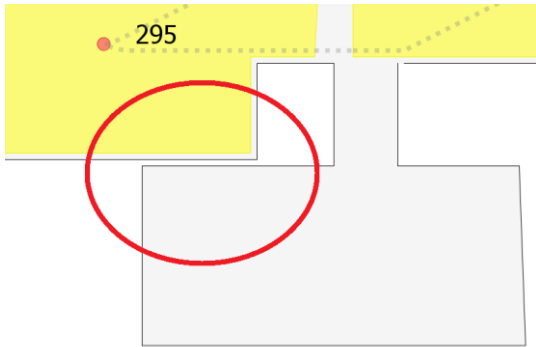


Abbildung 124: Gezoomt erscheint eine Lücke

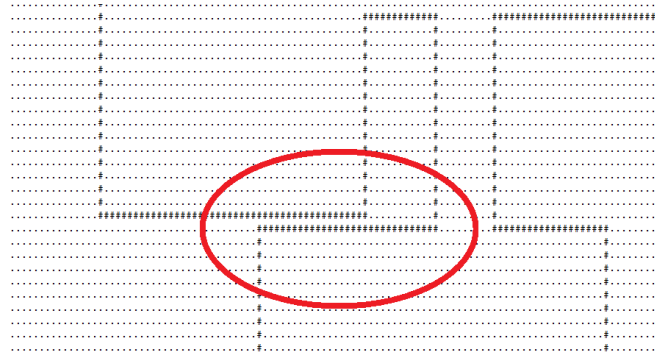


Abbildung 125: Aus der „Sicht“ des Wegalgorithmus

In Abbildung 125 ist ersichtlich, dass eine Ascii-Map des Museums erstellt wird, welche keine Lücke aufweist. Zur Veranschaulichung des Problems wird in den weiteren Abschnitten ebenfalls eine Ascii-Map verwendet.

#### 11.5.1.3.1 LEGENDE

Leerer Raum	Empfangsbereich	Teilstrecke

#### 11.5.1.3.2 TEILSTRECKENBERECHNUNG

Falls eine Lücke existiert, liefert der bisherige Algorithmus ein korrektes Ergebnis:

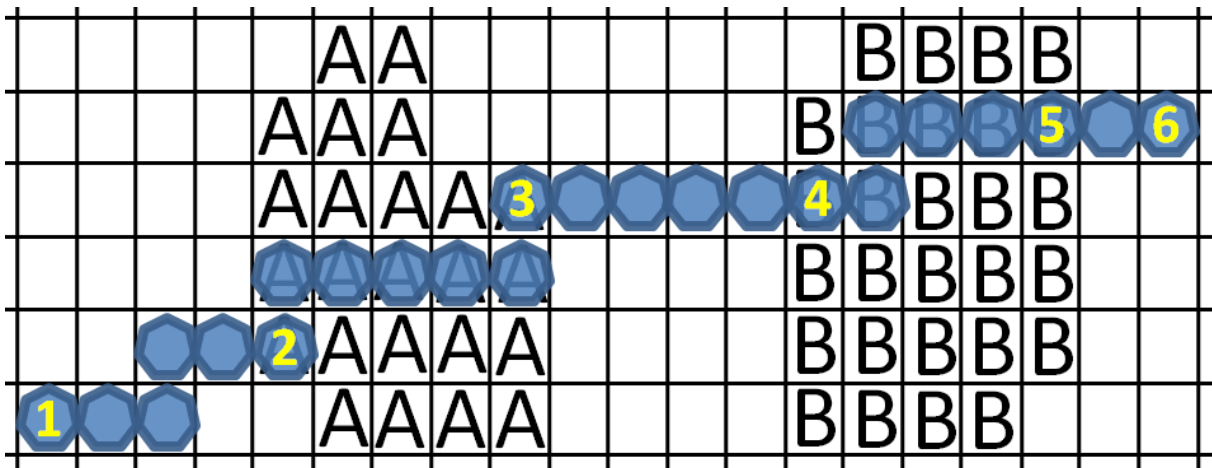


Abbildung 126: Korrekte Teilstrecken

Sobald die Empfangsbereiche aneinandergrenzen, werden die Teilstrecken jedoch falsch berechnet. Der Wechsel von Empfangsbereich A zu B wird nicht erkannt:

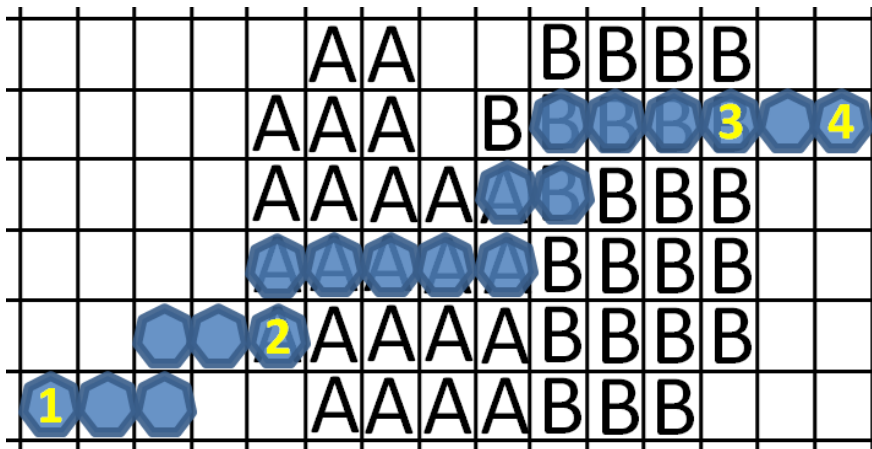


Abbildung 127: Falsche Teilstreckenberechnung

Der Teilstreckenalgorithmus erkennt das Verlassen eines Empfangsbereiches dadurch, dass beim Iterieren des Weges der Zustand des Pixels sich von „Empfangsbereich“ zu „Leerer Raum“ ändert. Er unterscheidet dabei nicht zwischen unterschiedlichen Empfangsbereichen, was bei überlappenden oder aneinandergrenzenden Bereichen zum Fehler führt.

#### 11.5.1.4 LÖSUNGSANSÄTZE

---

##### 11.5.1.4.1 KORREKTUR DES TEILSTRECKENALGORITHMUS

---

Da eine ganze Studienarbeit (Züger & Zürcher, 2009) nur über den Wegverfolgungsalgorithmus erstellt wurde, müsste zuerst ein grundlegendes Verständnis über den Teilstreckenalgorithmus erarbeitet werden. Dies nähme je nach Komplexität des Codes viel Zeit in Anspruch. Die erfolgreiche Korrektur des Algorithmus würde das Problem jedoch komplett beheben.

##### 11.5.1.4.2 QUICK-FIX

---

Indem die Empfangsbereiche klein gehalten werden, kann das Problem behelfsmässig behoben werden. Das eigentliche Problem wird jedoch nicht gelöst, und so müsste jeder Editorbenutzer auf dieses Problem hingewiesen werden.

##### 11.5.1.4.3 AUSWERTUNG

---

Da dieser Quick-Fix sehr einfach anzuwenden ist, wurde er als Fallback-Lösung direkt umgesetzt. Falls die Korrektur des Algorithmus fehlschlägt, würden die Teilstrecken in der aktuellen Visualisierung dennoch korrekt berechnet werden.

##### 11.5.1.5 UMSETZUNG

---

Die Korrektur des Teilstreckenalgorithmus konnte erfolgreich erreicht werden. Nachfolgende Darstellungen zeigen das Verhalten nach der Korrektur:

(Hinweis: Für Testzwecke wurden die Empfangsbereiche absichtlich übereinander gelegt)

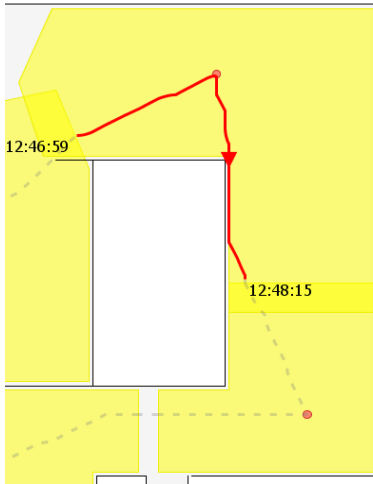


Abbildung 128: Erste Teilstrecke von Besucher Nr. 802

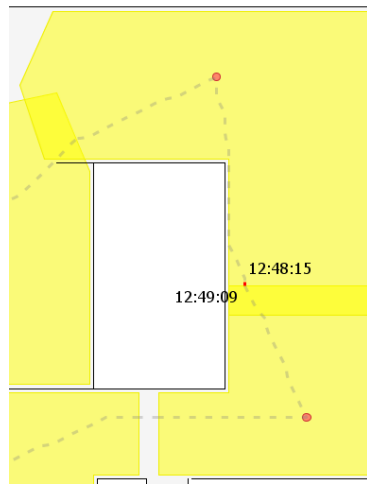


Abbildung 129: Zweite Teilstrecke von Besucher Nr. 802

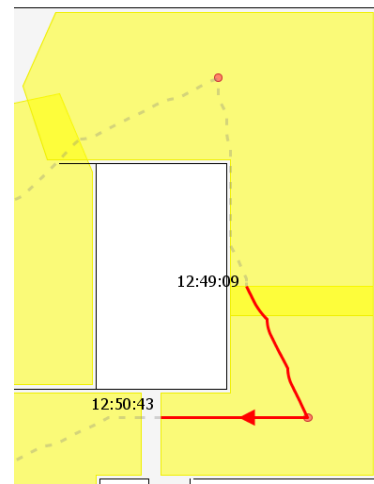


Abbildung 130: Dritte Teilstrecke von Besucher Nr. 802

Im Gegensatz zum alten Algorithmus, wird neu jeder Wechsel des Empfangsbereichs erkannt. Dadurch stellen auch überlappende Empfangsbereiche kein Problem dar. Wie in Abbildung 129 zu sehen ist, wird bei einer Überlappung trotzdem eine Teilstrecke dargestellt.

Mit Hilfe von „getRecordingTrackingDevice()“ kann überprüft werden, ob sich ein beliebiger Punkt innerhalb eines Empfängers befindet. Ist dies der Fall, liefert die Methode eine Referenz auf den Empfänger, dessen Bereich den Punkt abdeckt. Dadurch kann zwischen naheliegenden Empfangsbereichen unterschieden werden was eine korrekte Aufteilung ermöglicht (siehe Abbildung 131).

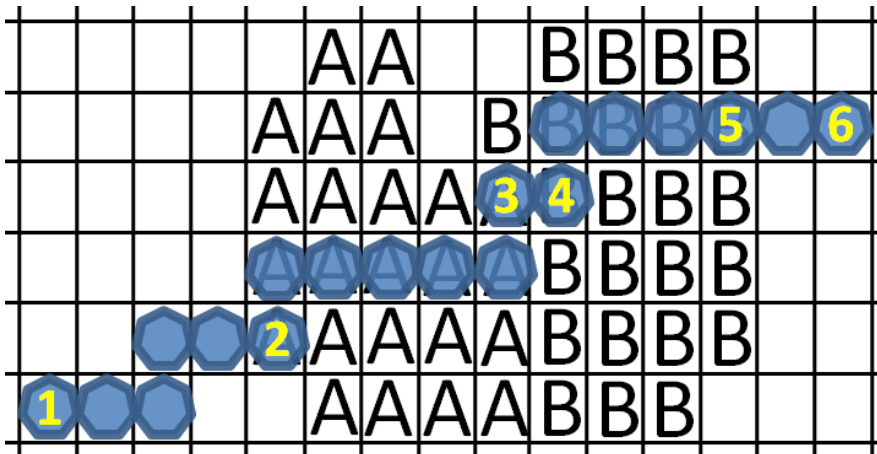


Abbildung 131: Korrekte Teilstreckenberechnung

In der Visualisierung würde die Länge der Teilstrecke vom Punkt 3 zu 4 (aus Abbildung 131) nur wenigen Pixel betragen (bei 100%-Zoom genau 2 Pixel).

## 12 REFLEXIONEN UND SCHLUSSBERICHTTEIL

### 12.1 PERSÖNLICHE BERICHTE

#### 12.1.1 PATRICK OSWALD

---

##### 12.1.1.1 EINLEITUNG

---

Als wir das Angebot erhielten nach der Studienarbeit auch unsere Bachelorarbeit im Bereich der Softwareentwicklung zu gestalten, fühlten wir uns geehrt. Der Vorteil an dieser Weiterführung ist, dass sich das Team schon kennt und weiss auf was sie sich einlassen. Zusätzlich entfällt die langwierige Einarbeitung in ein Framework oder Fremdcode. Mit grossem Interesse habe ich unseren Einsatz im Naturama verfolgt, da es befriedigend zu sehen war, dass die Bemühungen vom letzten Semester belohnt wurden.

##### 12.1.1.2 FELDTTEST

---

In unserer Studienarbeit wurden wir vollständig von Scrum Master Kälin geleitet und geführt. Damals entfielen sämtliche Planungs- und Organisationsentscheide. Mit diesem Luxus konnten wir während der Bachelorarbeit nicht rechnen, da wir vollkommen autonom planen und organisieren durften. Diese Herausforderung empfand ich als grosse persönliche Bereicherung. Während der Vorbereitung des Feldtests wurde uns schnell klar, dass für einen erfolgreichen Feldtest das Kassenpersonal besonderes Augenmerk verdiente. Denn diese 15 Personen können massgeblich zum Erfolg unseres Feldtests beitragen. Mit diesem Gedanken im Hinterkopf führten wir eine gezielte Schulung des Kassenpersonals durch und versuchten durch viel positives Feedback unsererseits zu motivieren. Für mich zeigt sich besonders ein erfreuliches Erlebnis, als ich eine Kassiererin dabei beobachtete, wie sie auf einen jungen Mann einredete, der sich dem Badge verweigern wollte. Nach längerem hin und her schaffte sie es, den jungen Mann so zu überzeugen, dass er trotzdem mit dem Badge durch das Museum lief. Wir können im Nachhinein nur bestätigen, dass sich das Museumspersonal für unseren Feldtest sehr intensiv eingesetzt hat. Badgeausgaben an über 1'200 Besuchern ist eine beachtenswerte Leistung. Wir waren froh anhand einer Abschlusspräsentation die Chance zu haben, sich für das überragende Entgegenkommen zu bedanken.

##### 12.1.1.3 ERWEITERUNGEN

---

Die Teamarbeit zu zweit war sehr produktiv aber nicht immer ohne Konflikte. Da wir uns schon genügend lange kennen, war klar wo unsere Differenzen liegen. Besonders beim Zeitmanagement entstehen oft Diskussionen. Wir konnten allerdings immer eine Lösung finden, die für beide einen Vorteil beinhaltet hatte. Der Weg zu dieser Lösung war zwar nicht immer einfach, hat sich aber durchaus gelohnt.

Das Feedback vom Betreuer (Prof. Dr. Lothar Müller) empfand ich als sehr angenehm, da es immer sehr konstruktiv war. Diese Erfahrung durften wir bereits in der Studienarbeit machen und hat sich in dieser Arbeit ein weiteres Mal bestätigt.



## 12.1.2 SIMON INDERBITZIN

---

### 12.1.2.1 PROBLEME UND RISIKEN

---

Besonders interessant und lehrreich empfand ich das Bewältigen spontan auftretender Probleme. Um ein gutes Beispiel zu nennen, füge ich eine kurze Erklärung aus der persönlichen Situation mit dem Filter an: Während der Testwoche bemerkten wir, dass einige Datenbank-Einträge an einem Tag fehlten. Als Fehlerquelle wurde, dank Logs, schnell der Filter eruiert. Zu diesem Zeitpunkt mussten wir innerhalb weniger Stunden entscheiden, welche Möglichkeiten wir weiterverfolgen wollten. Denn wir standen unter Zeitdruck, da der produktive Feldtest in den nächsten Tag starten musste. Durch die Wahl von zwei parallelen Strategien gelang es uns, das entstandene Risiko möglichst minimal zu halten. Einerseits versuchten wir das alte System mit neuen Einstellungen zu testen und erhofften so eine gewisse Stabilität des Filters. Andererseits setzten wir auf die neue aber uns noch wenig bekannte Technologie (JMS). Während das alte System einem weiteren Tests unterworfen war, konnten wir simultan an der JMS-Lösung arbeiten. Nach ein paar Stunden kamen wir zum vermuteten und endgültigen Erkenntnis, dass der Filter, unabhängig jegliche Einstellungen, blockiert. Dadurch wurden keine Daten mehr durchgelassen. Zur selben Zeit reichte unser Wissen in der JMS-Lösung soweit, dass wir den Zeitaufwand und deren Machbarkeit in etwa abschätzen konnten. Dieser Aufwand betrug, gegen unsere Erwartungen, nicht exorbitant viel. Aus diesem Grund investierten wir die zur Verfügung stehende Zeit und Energie in die Realisierung einer JMS-Lösung. Die Initiative eine zweifache Absicherung zu schaffen, ermöglichte das auftretende Risiko auf ein Minimum zu halten um einen erfolgreichen Start des Feldtests zu garantieren.

### 12.1.2.2 TEAM-WORK

---

Meinen Mitstudenten Patrick kenne ich schon seit mehreren Jahren und wir beide wissen von unseren gegenseitigen Stärken und Schwächen. So durfte ich schon mit Patrick die Studienarbeit und diverse andere Arbeiten erfolgreich abschliessen. Wir erkannten schnell, dass wir uns gegenseitig gut ergänzen. Während er die Person ist, die Tendenz zur Perfektion hat, zeige ich die Richtung etwas früher, aber Termin gerecht, abzuschliessen. Diese zwei unterschiedlichen Ansichten vermischten sich während der Bachelorarbeit gut ineinander und so konnte eine gute Qualität innerhalb einer anständigen Zeit erreicht werden.



## 12.2 AUSBLICK

Das aktuelle VisiVis-System und deren Komponenten befinden sich beim Abschluss in einem stabilen und somit lauffähigen Zustand. Die vom Product-Owner gewählten Anforderungen konnten alle umgesetzt werden. Zusätzlich wurden diverse alte Softwarefehler behoben und bereinigt. Die neuen Hardware-Komponenten wurden integriert und erfolgreich eingesetzt. Für weitere Arbeiten stünde auch ein Feldtest ausserhalb des Naturamas nichts im Wege, da die aktuelle Komplettumgebung einen weiteren Feldtest möglich macht. In naher Zukunft wäre das aktuelle System auch als Dienstleistung denkbar.

## 12.3 REFLEXIONEN

Während den vergangenen 16 Wochen realisierten wir Erweiterungen, lösten komplexe Softwarefehler und sorgten für einen reibungslosen Feldtest. Es war äusserst interessant an mehreren Fronten gleichzeitig zu arbeiten. Die Bewältigung der parallelen Aufgabengebiete wurde dank Scrum unterstützt und erfolgreich gelöst. Die Möglichkeit den Feldtest vollkommen autonom zu planen und organisieren, verlangte Selbständigkeit, welche wir als Herausforderung angenommen haben. Eine neue Erfahrung bot sich besonders bei der Durchführung des Feldtests, da für uns der Kontakt und Umgang mit Kunden absolut neu war. Bis dato fokussierten wir uns beide im Informatik-Studium, was leider selten einen intensiven Kundenkontakt zur Folge hat. Diese Praxisnähe erlaubte es uns Erfahrungen in Bereichen zu sammeln, welche für den Einstieg in die Berufswelt hilfreich sind.

Abschliessend möchten wir uns bei unserem Betreuer Prof. Dr. Lothar Müller für sein Engagement und seine stets konstruktive Zusammenarbeit bedanken. Ein besonderer Dank geht auch an das gesamte Museumspersonal, die allzeit freundlich und hilfsbereit waren. Ohne deren Hilfe, wäre der Feldtest kaum so erfolgreich verlaufen.

## 13 ANHANG

### 13.1 GLOSSAR

Die in dieser Arbeit verwendeten Begriffe werden in der folgenden Tabelle erklärt.

Begriff	Erklärung
<b>Ant</b>	Software zur automatischen Ausführung von regelmässigen Tätigkeiten.
<b>Badge</b>	Komponente des RFID-Systems - ein kreditkartengrosser RFID-Sender.
<b>Build</b>	Eine bestimmte Version oder Variante einer Software
<b>Burndown Chart</b>	Artefakt in Scrum.
<b>Continuous Integration</b>	Siehe Hudson.
<b>ECTS</b>	European Credit Transfer System
<b>GUI</b>	Graphical User Interface
<b>HSR</b>	Hochschule für Technik Rapperswil
<b>Hudson</b>	Software für die „Continuous Integration“ eines Entwicklungsprojektes.
<b>IFS</b>	Institut für Software
<b>Iterationen</b>	In Scrum „Sprints“ genannt.
<b>LM</b>	Lothar Müller, zuständiger Betreuer dieser Bachelorarbeit (zugleich auch Product-Owner)
<b>MS</b>	Abkürzung für „Meilenstein“.
<b>Paymo</b>	Zeiterfassungstool
<b>PO</b>	Product-Owner (siehe LM). Trägt Verantwortung für das Produkt und legt Zielsetzung fest.
<b>RFID</b>	Radio Frequency Identification – Technologische Grundlage für das Tracken der Besucher.
<b>RFID-Empfänger</b>	Komponente des RFID-Systems – beschreibt die Empfangsstation für das Tracken der Badges.
<b>Scrum</b>	Ein Vorgehensmodell für die agile Software Entwicklung.
<b>Scrum Master</b>	Rolle in Scrum.
<b>Sprint</b>	Bezeichnung einer Entwicklungsphase von 2 bis 4 Wochen in Scrum.
<b>Sprint-Backlog</b>	Artefakt in Scrum.
<b>SSH</b>	Abkürzung für „Secure Shell“, es ist ein Netzwerkprotokoll für verschlüsselten Zugriff auf entfernte Computer (z.B. Server).
<b>SVN</b>	Abkürzung für „Subversion“, eine Software zur Versionsverwaltung von Quellcode.
<b>Tag</b>	Kurzform für Transponder.
<b>Trac</b>	Trac ist ein webbasiertes Projektmanagement-Werkzeug zur Softwareentwicklung.
<b>Transponder</b>	Siehe Badge.
<b>VisiVis</b>	Abkürzung für „Visitor Visualisation“. Es ist das System zur Erfassung von Besucherbewegungen in Museen.
<b>XP</b>	Abkürzung für „Extreme Programming“.
<b>ZOMOFI</b>	Abkürzung für „Zone Monitoring and Find“. Beschreibt die verwendete RFID-Hardware.

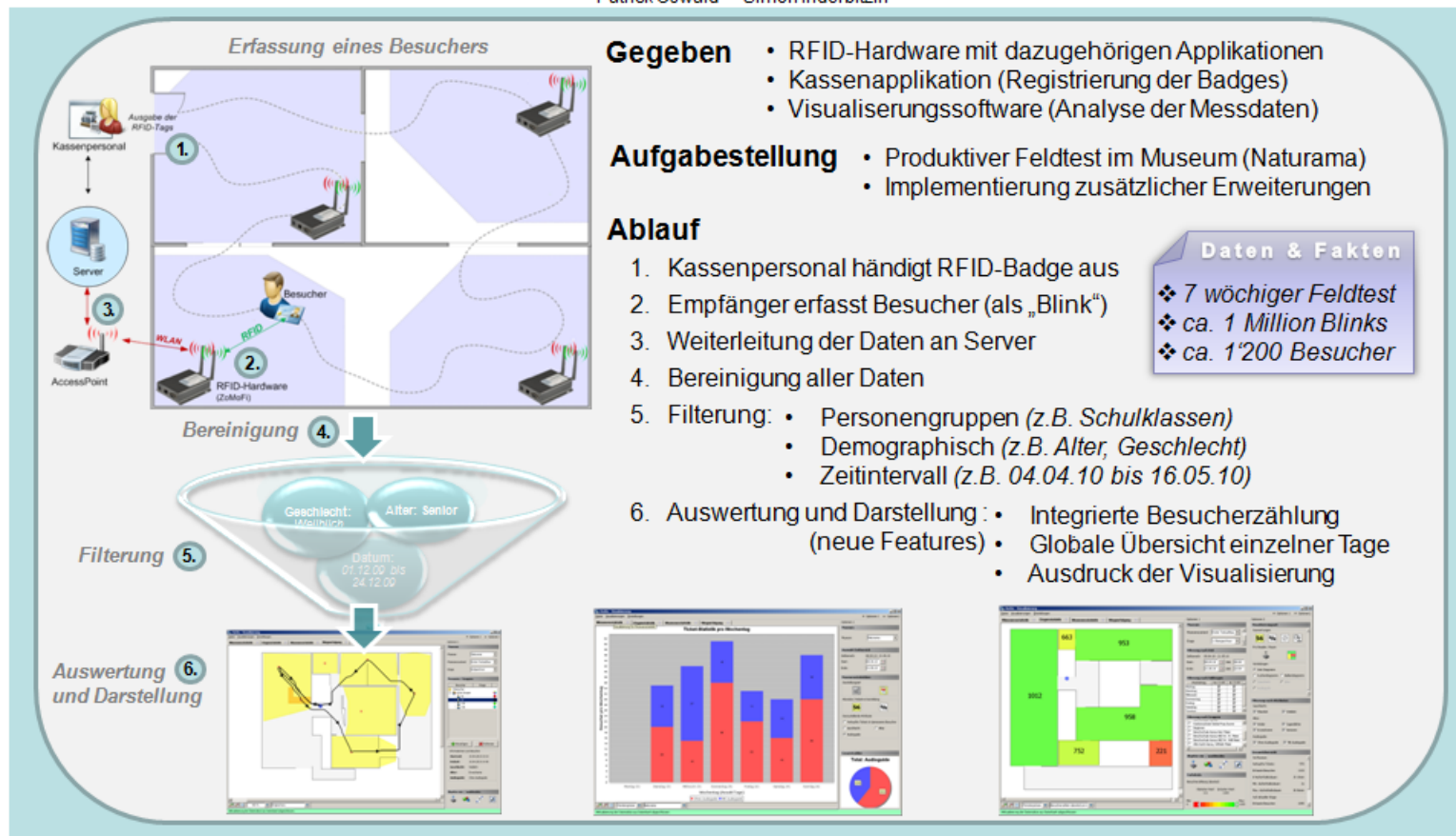
13.2 POSTER

Softwareunterstützung für ein Museum

Feldtest und Erweiterungen

Betreuer: Prof. Dr. Lothar Müller  
Experte: Markus Flückiger  
Projektpartner: Albis Technologies Zürich,  
Naturama Aarau

Bachelorarbeit Frühjahrssemester 2010  
Themengebiet: Software



## 13.3 VERZEICHNISSE UND REFERENZEN

### 13.3.1 CD-ROM

Mit dem Bericht wird auch eine CD-ROM abgegeben, die folgenden Inhalt aufweist:

Ordner	Beschreibung / Inhalt
<b>01_Aufgabenstellung</b>	Dieser Ordner beinhaltet die Aufgabenstellung dieser Bachelorarbeit.
<b>02_Abstract</b>	Beinhaltet der Abstract.
<b>03_Management_Summary</b>	In diesem Ordner befindet sich das Management Summary.
<b>04_Projekt_Management</b>	Dieser Ordner beinhaltet Sitzungsprotokolle, Zeiterfassungen und das Backlog.
<b>05_Bericht</b>	Der Gesamtbericht ist in diesem Ordner gespeichert - als PDF- und als Word-Format.
<b>06_Ausführbare_Version</b>	Hier ist eine ausführbare Version der VisiVis-Anwendung zu finden – mit-samt dem Cache.
<b>07_Komplettumgebung</b>	In diesem Ordner befindet sich die Komplettumgebung mit allen Dateien die für einen Feldtest benötigt werden.
<b>08_Quellcode</b>	Beinhaltet sämtlichen Code aus dem aktuellsten Hudson-Build.
<b>09_Javadoc</b>	Dieser Ordner enthält die JavaDoc.
<b>10_Ressourcen</b>	Um mit sämtlichen Handouts, Präsentationen oder Anleitungen nicht diesen Bericht zu überfüllen, wird hiermit auf die Ressourcen verwiesen. Um einen Einblick in diesen Inhalt zu erlangen folg ein kleiner Auszug daraus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poster für die Präsentation</li> <li>• Broschüre für das Museum</li> <li>• Handouts für das Kassenpersonal</li> <li>• ZOMOFI-Versionen</li> <li>• Historie der VisiVis-Versionen</li> </ul>

## 14 LITERATURVERZEICHNIS

*Albis Technologies.* (n.d.). Retrieved Mai 2010, 12, from Zone Monitoring & Find:  
[http://www.albistechnologies.com/products/zone\\_monitoring/index.php](http://www.albistechnologies.com/products/zone_monitoring/index.php)

*Albis Technologies.* (n.d.). Retrieved Mai 14, 2010, from Home > Products > Zone Monitoring & Find:  
[http://www.albistechnologies.com/products/zone\\_monitoring/index.php](http://www.albistechnologies.com/products/zone_monitoring/index.php)

*Albis Technologies.* (2010). Retrieved Juni 12, 2010, from Zone Monitoring & Find:  
[http://www.albistechnologies.com/products/zone\\_monitoring/index.php](http://www.albistechnologies.com/products/zone_monitoring/index.php)

*Albis Technologies AG.* (2010). Retrieved Juni 15, 2010, from Home: <http://www.albistechnologies.com>

*ANT.* (n.d.). Retrieved Juni 15, 2010, from Apache ant: <http://ant.apache.org/>

*Apache Ant.* (2010). Retrieved Juni 12, 2010, from The Apache Ant Project: <http://ant.apache.org/>

*Dropbox.* (n.d.). Retrieved Juni 16, 2010, from Dropbox - Home - Online backup, file sync and sharing made easy.: [www.dropbox.com](http://www.dropbox.com)

Eberle, & Federer. (2008). *RFID-Hardware*.

Ferrari, & Kälin. (2008). *Gebäudeerfassung, RFID-Hardware*.

Frank Westpha. (n.d.). Retrieved Juni 12, 2010, from Extreme Programming:  
<http://www.frankwestphal.de/ExtremeProgramming.html>

HSR Hochschule für Technik Rapperswil. (2010). Retrieved Mai 2, 2010, from Home: <http://www.hsr.ch>

Hudson. (2010). Retrieved Juni 12, 2010, from An extensible Continuous Integration Engine:  
<https://hudson.dev.java.net>

Inderbitzin, S., & Oswald, P. (2009). *Softwareunterstützung für ein Museum - Visualisierungen: Statistiken*.  
Rapperswil.

Informatikdienste HSR. (2010). Retrieved Juni 13, 2010, from Subversion-Seite der Hochschule Rapperswil:  
<https://svn.hsr.ch>

Institut für Software. (2010). Retrieved Juni 12, 2010, from Bessere Software – einfach, schneller:  
<http://ifs.hsr.ch>

JBoss. (2010). Retrieved Juni 13, 2010, from Open Source Middleware.

JFreeChart. (n.d.). Retrieved Mai 14, 2010, from Home: [www.jfree.org/jfreechart/](http://www.jfree.org/jfreechart/)

JMS. (n.d.). Retrieved Mai 8, 2010, from Java Message Service: <http://java.sun.com/products/jms/>

Kälin, T. (2009). *VisiVis Systementwicklung*.

Kohler, & Rotta. (2009). *Feldtest Naturama*.

Naturama. (2010). Retrieved Mai 3, 2010, from Das neue Aargauer Naturmuseum: <http://www.naturama.ch>

OMONDO. (n.d.). Retrieved Mai 8, 2010, from The Live UML Company: <http://www.ejb3.org/>

PuTTY. (2010). Retrieved Mai 12, 2010, from PuTTY Download Page:  
<http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/download.html>

Scrum Alliance. (n.d.). Retrieved Juni 13, 2010, from Resources: <http://www.scrumalliance.org/resources>

Sourceforge. (2010). Retrieved Juni 13, 2010, from FindBugs: <http://findbugs.sourceforge.net>

Sourceforge. (2010). Retrieved Juni 13, 2010, from Checkstyle: <http://checkstyle.sourceforge.net>

Sourceforge. (2010). Retrieved Juni 13, 2010, from Cobertura: <http://cobertura.sourceforge.net>

Trac. (2010). Retrieved Juni 12, 2010, from TracAdmin: <http://trac.edgewall.org/wiki/TracAdmin>

VisiVis. (2010). Retrieved Juni 14, 2010, from Trac / Wiki: <http://sinv-56027.edu.hsr.ch/trac/VisiVis>

Züger, & Zürcher. (2009). *Visualisierung Wegrekonstruktionen*.

### 14.1.1 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Komplettumgebung mit neuem JMS-System .....	16
Abbildung 2: Erweiterte Museumsstatistik .....	18
Abbildung 3: Systemüberwachung .....	18
Abbildung 4: Analyse von RFID-Erfassungen .....	18
Abbildung 5: Auswertung einer Etage .....	19
Abbildung 6: Wegverfolgung eines Besuchers .....	19
Abbildung 7: Organigramm beteiligter Studenten und Professoren .....	20
Abbildung 8: Planung der Bachelorarbeit .....	26
Abbildung 9: Zeitabrechnung pro Arbeitspaket .....	51
Abbildung 10: Zeitabrechnung pro Person .....	52
Abbildung 11: Zeitabrechnung pro Disziplin .....	53
Abbildung 12: Verteilungen von Disziplinen .....	53
Abbildung 13: Komponenten des Systems und deren Zusammenspiel .....	64
Abbildung 14: Zusammenspiel der Komponenten .....	67
Abbildung 15: Problem Domain .....	69
Abbildung 16: Altes Datenbankschema .....	71
Abbildung 17: Root-Verzeichnis der Komplettumgebung von Kälin .....	72
Abbildung 18: Fehlermeldung beim Laden der Daten .....	72
Abbildung 19: In / Out-Meldungen des modifizierten Filters .....	74
Abbildung 20: Korrekte Verwendung des Filters .....	74
Abbildung 21: Grundriss vom 2. Obergeschoss .....	78
Abbildung 22: Grundriss vom 1. Obergeschoss .....	78
Abbildung 23: Grundriss vom Erdgeschoss .....	78
Abbildung 24: Grundriss vom Untergeschoss .....	78
Abbildung 25: Doppelte Decke .....	80
Abbildung 26: RFID-Empfänger .....	81
Abbildung 27: RFID-Badge .....	81
Abbildung 28: Pendelproblematik .....	82
Abbildung 29: Pendelproblem durch Überlappung .....	83
Abbildung 30: Umplatzierung löst Pendelproblem .....	83
Abbildung 31: Empfängerposition im 2. Obergeschoss .....	84
Abbildung 32: Empfängerpositionen im Erdgeschoss .....	84
Abbildung 33: Empfängerpositionen im Erdgeschoss .....	85
Abbildung 34: Empfängerposition im Untergeschoss .....	86
Abbildung 35: aktuelles System .....	96
Abbildung 36: Attribut "Alter" .....	102
Abbildung 38: Besucherzählung im 2. Obergeschoss .....	103
Abbildung 39: Besucherzählung im 1. Obergeschoss .....	103
Abbildung 37: Attribut "Geschlecht" .....	102
Abbildung 40: Besucherzählung im Erdgeschoss .....	103
Abbildung 41: Besucherzählung im Untergeschoss .....	103
Abbildung 42: Aufenthaltsdauer im 2. Obergeschoss .....	104
Abbildung 43: Aufenthaltsdauer im 1. Obergeschoss .....	104



Abbildung 44: Aufenthaltsdauer im Erdgeschoss .....	104
Abbildung 45: Aufenthaltsdauer im Untergeschoss .....	104
Abbildung 46: Mit Audioguide .....	105
Abbildung 47: Ohne Audioguide .....	105
Abbildung 48: Kinder und Jugendliche .....	105
Abbildung 49: Erwachsene und Senioren .....	106
Abbildung 50: Kantonsschule Seetal .....	106
Abbildung 51: Besucher pro Tag .....	107
Abbildung 52: Aktuelles Datenbankschema .....	109
Abbildung 53: Bisheriger Systemablauf .....	111
Abbildung 54: Aktueller Systemablauf .....	111
Abbildung 55: RecordalRaw    Abbildung 56: HandleRawMessage .....	114
Abbildung 57: Sequenzdiagramm zu saveRecordalToDB() .....	115
Abbildung 58: ControllerStatus    Abbildung 59: HandleControllerMessage .....	116
Abbildung 60: Sequenzdiagramm zu saveControllerStatusToDB() .....	116
Abbildung 61: Wochentage Selektion .....	118
Abbildung 62: Selektion der Halbtage .....	118
Abbildung 63: Erweiterte Selektion .....	119
Abbildung 64: Klasse HalfDay .....	120
Abbildung 65: Implementiertes Dockable .....	121
Abbildung 66: Kassenapplikation mit einer Ticketerfassung .....	122
Abbildung 67: Ticketzählung im Dockable .....	123
Abbildung 68: Besucherstatistiken mit der Ticketzählung als Kurve .....	124
Abbildung 69 Screenshot aus der aktuellen Implementierung der Ticketzählung .....	125
Abbildung 70: TicketCounts .....	125
Abbildung 71: VisiVis-Darstellung mit verkauften Tickets .....	126
Abbildung 72: Einfache Benachrichtigung .....	127
Abbildung 73: Sendefehler .....	127
Abbildung 74 Finales Feedback-Tool .....	128
Abbildung 75 Beispiel eines Feedbacks während der Testwoche .....	128
Abbildung 76 Beispiel einer Rückmeldung während dem Feldtest .....	128
Abbildung 77: Paperprototype des BlinkAnalyzers .....	130
Abbildung 78: Finaler BlinkAnalyzer .....	130
Abbildung 79: Zoomfunktion des BlinkAnalyzers .....	131
Abbildung 80: Vom BlinkAnalyzer erzeugter Graph für die Periode 13:00 - 13:16 .....	132
Abbildung 81: Paperprototype der Email .....	134
Abbildung 82: Erhaltene Meldung vom 13. Mai 2010 .....	135
Abbildung 83: VisiVis-Applikation .....	137
Abbildung 84: Symbolisches Bild eines Ausdrucks .....	137
Abbildung 85: VisiVis-Applikation .....	138
Abbildung 86: Symbolisches Bild eines Ausdrucks .....	138
Abbildung 87: Neuer Menüpunkt "Drucken" .....	138
Abbildung 88: Paperprototype des Statustabs .....	140
Abbildung 89: Status-Panel dient zur Überwachung des Systems .....	142

Abbildung 90: Visualisierter Besucherpfad durch zwei Empfangsbereiche .....	146
Abbildung 91: Schematische Darstellung des Algorithmus .....	147
Abbildung 92: Bereinigung mit P3 = 120.....	149
Abbildung 93: Bereinigung mit P3 = 600.....	149
Abbildung 94: Bereinigung mit P3 = 99999.....	149
Abbildung 95: Aufenthalt von 0-Sekunden.....	150
Abbildung 96: Aufenthalt von weniger als 4 Sekunden.....	150
Abbildung 97: Die Einzelerfassung wurde bereinigt .....	150
Abbildung 98: Der kurze Aufenthalt wurde bereinigt.....	150
Abbildung 99: Attribut "Geschlecht" .....	151
Abbildung 100: Attribut "Audioguide" .....	151
Abbildung 101: Attribut "Alter" .....	151
Abbildung 102: Statistiken über Wochentage .....	152
Abbildung 103: Statistik über die Tageszeit.....	152
Abbildung 104: Zusammenstellung als Paperprototype.....	153
Abbildung 105: Dockable der neuen Visualisierung .....	154
Abbildung 106: Altes Design von "Verteilung pro Tag" .....	154
Abbildung 107: Neues Design von "Verteilung pro Tag" .....	154
Abbildung 108: Verteilung pro Wochentag .....	155
Abbildung 109: Zeigt Verhältnis der erfassten und nicht erfassten Besucher .....	155
Abbildung 110: Attribut "Geschlecht" .....	155
Abbildung 111: Attribut "Alter" .....	155
Abbildung 112: Attribut "Audioguide" .....	155
Abbildung 113: Absolute Darstellung der Altersverteilung .....	156
Abbildung 114: Relative Darstellung der Altersverteilung.....	156
Abbildung 115: Fehlermeldung als Dialog .....	158
Abbildung 116: Meldung in der Tab-Auswahl.....	159
Abbildung 117: Warn-Icon erscheint bei neuen Fehlern.....	160
Abbildung 118: Falsche Teilstrecken zwischen zwei Empfangsbereichen.....	161
Abbildung 119: Bei Besucher 310 ist der Fehler ausgeprägter.....	161
Abbildung 120: Überlappung entfernt.....	162
Abbildung 121: Korrekte Teilstreckenberechnung ohne Überlappung .....	162
Abbildung 122: Bei 1000% Zoom scheint eine Lücke vorhanden zu sein .....	162
Abbildung 123: Im 100% Zoom existiert die „Lücke“ nicht mehr .....	162
Abbildung 124: Gezoomt erscheint eine Lücke .....	163
Abbildung 125: Aus der „Sicht“ des Wegalgorithmus .....	163
Abbildung 126: Korrekte Teilstrecken.....	163
Abbildung 127: Falsche Teilstreckenberechnung .....	164
Abbildung 128: Erste Teilstrecke von Besucher Nr. 802 .....	165
Abbildung 129: Zweite Teilstrecke von Besucher Nr. 802 .....	165
Abbildung 130: Dritte Teilstrecke von Besucher Nr. 802.....	165
Abbildung 131: Korrekte Teilstreckenberechnung .....	165