

Konzeption eines Mail Service

ING. THOMAS HERZOG



BACHELORARBEIT

Nr. S1310307011-A

eingereicht am
Fachhochschul-Bachelorstudiengang

Software Engineering

in Hagenberg

im Februar 2016

Diese Arbeit entstand im Rahmen des Gegenstands

Software Engineering

im

Wintersemester 2015/16

Betreuer:

FH-Prof. DI Dr. Heinz Dobler

Erklärung

Ich erkläre eidesstattlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den benutzten Quellen entnommenen Stellen als solche gekennzeichnet habe. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Hagenberg, am 1. Februar 2016

Ing. Thomas Herzog

Inhaltsverzeichnis

Erklärung	iii
Vorwort	v
Kurzfassung	vii
Abstract	viii
1 Einleitung	1
1.1 Zielsetzung	1
2 CCMail	3
2.1 Systemaufbau	3
2.1.1 Gesamtprozess	5
2.2 Design	7
2.2.1 CCBasicEmail	8
2.2.2 CCItbCustUser	9
2.2.3 CCMailingDao	12
2.2.4 CCMailingDaoFactory	13
2.3 Datenbank	14
3 CleverMail	16
3.1 Systemaufbau	18
3.1.1 REST-Client	19
3.1.2 EJB	21
Quellenverzeichnis	22
Literatur	22
Online-Quellen	22

Vorwort

Folgende Arbeit beschäftigt sich mit der Konzeption einer Mail-Anwendung für die Firma curecomp GmbH, welche in weiterer Folge als *CleverMail* bezeichnet wird, die eine bestehende Mail-Anwendung, in weiterer Folge *CCMail* genannt, ablösen soll. Die Firma curecomp GmbH ist ein Dienstleister im Supplier Relationship Management (SRM) und betreibt eine Softwarelösung namens *clevercure*, die aus folgenden Anwendungen besteht:

1. *CleverWeb*
Eine Web-Anwendung für den webbasierten Zugriff
2. *CleverInterface*
Eine Schnittstellen-Anwendung für die Anbindung der ERP-Systeme der Kunden und Lieferanten
3. *CleverSupport*
Eine Web-Anwendung, die zur Unterstützung der Support-Abteilung dient.
4. *CleverDocument*
Ein Dokumentenmanagementsystem für die Dokumentenverwaltung aller anfallenden Dokumente

Beide Anwendungen erfordern den Versand von E-Mail-Nachrichten um verschiedene Systemzustände den Benutzern mitzuteilen wie z.B.:

- Fehlermeldungen
- Statusänderungen bei Bestellungen (erstellt, geliefert, storniert, ...)
- Lieferverzugsmeldungen
- ...

Es wurden neue Anforderungen für *CCMail* definiert, die sich nicht mehr in *CCMail* integrieren lassen. Dies ist begründet in dem Design und der Implementierung von *CCMail*.

Diese Arbeit wird sich einerseits mit der Diskussion des bestehenden Designs und der bestehenden Implementierung von *CCMail* befassen und anderer-

seits ein Konzept für *CleverMail* einbringen. Das eingebrachte Konzept soll als Basis für die praktische Bachelorarbeit dienen, in der das eingebrachte Konzept umgesetzt werden soll.

Kurzfassung

// TODO: Zusammenfassung nach Abschluss der Arbeit in Deutsch

Abstract

// TODO: Add summary after thesis has been finished in english

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit liegt in der Konzeption von *CleverMail*, welche die bestehende Anwendung *CCMail* ablösen soll. Bevor dieses Konzept erstellt wird, wird die bestehende Anwendung *CCMail* insbesondere dessen Design und Implementierung diskutiert damit aufgezeigt werden kann welche Designentscheidungen und Implementierungen ein Erweitern von *CCMail* verhindern. Im neuen Konzept sollen die in *CCMail* gemachten Fehler und Fehlentscheidungen berücksichtigt werden damit *CleverMail* auch zukünftig neuen Anforderungen gewachsen ist und sich neue Anforderungen ohne größere Probleme integrieren lassen. Zukünftige Anforderungen sind zwar schwer vorauszusagen jedoch kann man sich bei seinen Designentscheidungen, der Wahl der verwendeten Softwaremuster und Anwendungsarchitektur auf neue Anforderungen bzw. Änderungen an der bestehenden Anwendung gut vorbereiten.

Für die Konzipierung von *CleverMail* wurden folgende technischen Grundvoraussetzungen definiert:

1. Java 1.8
2. IBM-DB2 (Datenbank)

Das Konzept von *CleverMail* soll vor allem auf neue Konzepte und Frameworks in Java konzentrieren, da man hier keine Rücksicht auf Rückwärtskompatibilität nehmen muss.

Als Unterstützung für diese Arbeit wurden folgende literarischen Werke gewählt:

1. Refactoring to patterns[3]
2. Refactoring Databases[2]
3. Patterns of enterprise application architecture[1]

Über die Zeit haben sich die Anforderungen an *CCMail* derartig geändert, dass diese nicht mehr in *CCMail* integriert werden können. Wie im Vorwort bereits erwähnt liegt dies vor allem an dem Design von *CCMail*. *CCMail* wurde im Jahre 2002 implementiert in *Java 1.4* implementiert und hatte daher nicht die technischen Möglichkeiten die uns heute zur Verfügung stehen. Als Erinnerung, Java Generics wurden erst mit der Version *Java 1.5* auch bekannt als *Java 5.0* implementiert. Auch sind bis heute alle Erweiterungsmöglichkeiten in *CCMail* ausgeschöpft worden, wobei eine Erweiterung alleine schon wegen dem großen Versionsunterschied zwischen *Java 1.4* und *Java 1.8* sinnlos erscheint. Weiterentwicklungen fanden zwar in *CleverWeb* und *CleverInterface* statt jedoch scheint es so, dass *CCMail* hier vernachlässigt wurde, was dazu geführt hat, dass ein derartig großer technologischer Unterschied eingetreten ist.

Kapitel 2

CCMail

In diesem Kapitel wird die existierende Anwendung *CCMail* diskutiert und analysiert. Ziel ist es einen Überblick über diese Anwendung und dessen Aspekte zu liefern sowie diese Aspekte genauer zu betrachten und zu analysieren. Die Ergebnisse dieser Analyse sollen als Grundlage für das neue Konzept dienen, das auch das bestehende System bzw. dessen Aufbau und Implementierungen berücksichtigen muss. Dies trifft vor allem auf die Anwendungen *CleverWeb* und *CleverInterface* zu, die die Neuentwicklung *CleverMail* integrieren müssen. Diese Integration soll natürlich mit geringstem Aufwand erfolgen können, da hier Probleme bei der Integration negative Auswirkungen auf den produktiven Betrieb der Firma *curecomp* haben könnten.

2.1 Systemaufbau

Im folgenden wird der Systemaufbau aus der Sicht der Anwendung *CCMail* und dessen Integration in dasselbe diskutiert.

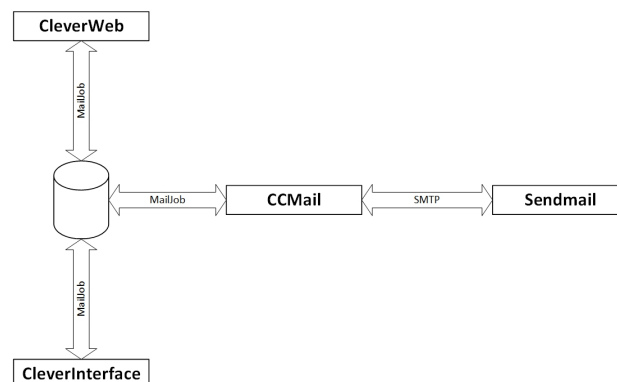


Abbildung 2.1: Systemaufbau und Integration von *CCMail*

Dieses Diagramm zeigt das Gesamtsystem aus der Sicht der Anwendung *CCMail* wobei anzumerken ist dass das System bis heute angewachsen ist und nunmehr aus mehreren Teilsystem besteht. Es lässt sich hier ableiten dass das Kernstück des Systems die Datenbank ist. In der Datenbank werden die zu versendenden E-Mail-Nachrichten als sogenannte *MailJobs* verwaltet. Ein *MailJob* ist ein Eintrag in einer Datenbanktabelle namens *MAIL_JOBS*, der alle Informationen einer E-Mail-Nachricht enthält.

Die Anwendungen *CleverWeb* und *CleverInterface* erstellen über ihre eigens implementierte Datenbankzugriffsschicht *MailJob* Entitäten in der Datenbank, welche zeitgesteuert von *CCMail* ausgelesen, verarbeitet und versendet werden. *CCMail* ist als eine Konsolen-Anwendung Implementiert und enthält alle Ressourcen, die es benötigt um die *MailJob* Entitäten zu verarbeiten.

Als Mail-Server wird *Sendmail* verwendet. Es handelt sich hierbei um eine Anwendung, die für Linux Distributionen frei verfügbar ist. *CCMail* versendet über das SMTP-Protokoll die E-Mail-Nachrichten an die *Sendmail* Instanz, die sie ihrerseits den Empfängern zur Verfügung stellt.

2.1.1 Gesamtprozess

Der folgend beschriebene Gesamtprozess soll aufzeigen wie in dem vorherig beschriebenen System der E-Mail-Versand vom Anlegen eines *MailJob* bis hin zum Versand der eigentlichen E-Mail-Nachricht funktioniert. Als Kernkomponente des Systems wurde die Datenbank identifiziert, die die *MailJob* Entitäten hält, die wiederum von *CCMail* verarbeitet werden. Dieser Ansatz ist an sich nicht als schlecht anzusehen, jedoch verbirgt sich hier eines der Hauptprobleme des E-Mail-Versandes. Nämlich die Inkonsistenz der versendeten E-Mail-Nachrichten, durch die Zeitdifferenz zwischen dem Anlegen eines *MailJob* durch die angeschlossenen Anwendungen und dem tatsächlichen Versand der E-Mail-Nachricht durch *CCMail*.

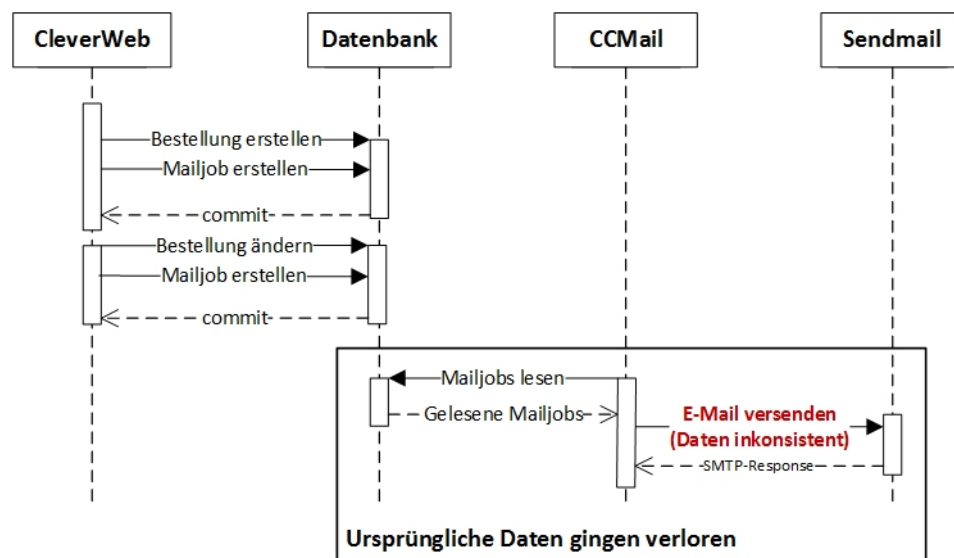


Abbildung 2.2: Beispiel für den Gesamtprozess eines E-Mail Versandes

Wie man aus dem Sequenz Diagramm ableiten kann ist eines der Hauptprobleme an diesem Prozess ist die Inkonsistenz, was in der Art und Weise wie die *MailJob* Entitäten verarbeitet werden begründet ist. Aufgrund der zeitgesteuerten bzw. zeitversetzten Verarbeitung kann es vorkommen das Daten einer E-Mail-Nachricht sich ändern bevor diese überhaupt versendet wurde. In diesem Beispiel wird eine Bestellung angelegt und kurz darauf geändert bevor die E-Mail-Nachricht über die Erstellung der Bestellung versendet wurde. Es wurde zwar ein neuer *MailJob* angelegt aber beide *MailJob* Einträge verweisen auf dieselbe Bestellung. Dadurch enthalten beide versendeten E-Mail-Nachrichten dieselben Informationen und die Informationen der ursprünglich erstellten Bestellung gingen verloren.

Dies ist begründet in der Art und Weise wie die *MailJob* Einträge aufgebaut

sind. Ein *MailJob* hält die Informationen für den Versand einer E-Mail wobei hierbei nicht die gesamte E-Mail-Nachricht oder die verwendeten Daten gespeichert werden sondern lediglich die Parameter, die in einer SQL-Abfrage benutzt werden um die Daten für die E-Mail-Nachricht zu erhalten. Sollten sich also die Datenbank Entitäten der involvierten Tabellen ändern so sind die ursprünglichen Daten nicht mehr wiederherstellbar. Dadurch ist auch ein erneuter Versand einer bereits versendeten E-Mail-Nachricht nicht mehr möglich bzw. es kann nicht garantiert werden, dass diese Nachricht dieselben Informationen enthält wie beim ersten Versand.

Ein Weiteres Problem liegt in der zeitgesteuerten Verarbeitung der *MailJob* durch *CCMail*. Es wurde lange Zeit nicht geprüft ob bereits ein *CCMail* Prozess gestartet wurde bevor dieser gestartet wird. Dies hat dazu geführt dass es vorkam dass mehrere Prozesse gleichzeitig die *MailJob* Entitäten verarbeiten und daher die E-Mail-Nachrichten mehrmals versendet wurden. Dieses Problem ist begründet durch die Tatsache dass in Verarbeitung stehende *MailJob* Entitäten nicht als solche markiert wurden und von dem parallel laufende Prozess ebenfalls ausgelesen und verarbeitet wurden. Zurzeit wird lediglich geprüft ob bereits ein Prozess gestartet wurde, was es unmöglich macht die Arbeit auf mehrere Prozesse aufzuteilen.

2.2 Design

Nachdem der Systemaufbau diskutiert wurde wird sich nun mit dem Design von *CCMail* befasst. *CCMail* wurde als Konsolen-Anwendung implementiert und hält alle implementierten E-Mail-Typen, die zur Verfügung stehen wie:

1. E-Mail-Vorlagen
2. Datenbankabfragen
3. E-Mail-Typ spezifische Implementierungen

Als Kernpunkt der Anwendung bzw. dessen Implementierungen ist eine die Klasse namens *CCBasicEmail* anzusehen, die die gesamte Funktionalität für den Versand einer E-Mail-Nachricht enthält, sowie eine Klasse namens *CCMailingDao* die alle Datenbankabfragen über alle E-Mail-Typen hinweg enthält. Dieser Teil soll die Schwächen der bestehenden Implementierung und

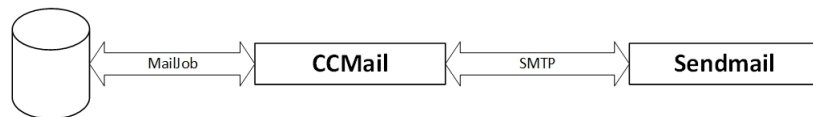


Abbildung 2.3: Teilsystem *CCMail*

dessen Design betrachten und analysieren. Die Ergebnisse dieser Betrachtungen und Analyse sollen bei der Erstellung des neuen Konzeptes mit einfließen und verhindern dass bereits gemachte Fehlentscheidungen sich wiederholen, sowie auch mögliche gute Ansätze weiterverfolgt werden.

Um das Design von *CCMail* zu illustrieren wird im Folgenden näher auf die auf die Softwarekomponenten von *CCMail* eingegangen. Im Grunde besteht *CCMail* aus den folgenden Softwarekomponenten:

1. *CCBasicEmail*
Wurzelklasse aller E-Mail-Typen, die als abgeleitete Klassen von *CCBasicEmail* implementiert wurden
2. *CCMailingDao*
Schnittstelle zur Datenbank, welche alle Abfragen auf die Datenbank über alle E-Mail-Typen hinweg enthält.
3. *CCMailingFactory*
Diese Klasse ist für das Erstellen von *CCMailingDao* Instanzen verantwortlich

2.2.1 CCBasicEmail

Einleitend betrachten wir die Klassenhierarchie der Klasse *CCBasicEmail*, die die Wurzelklasse aller E-Mail-Typen darstellt. Aus diesem Klassendia-

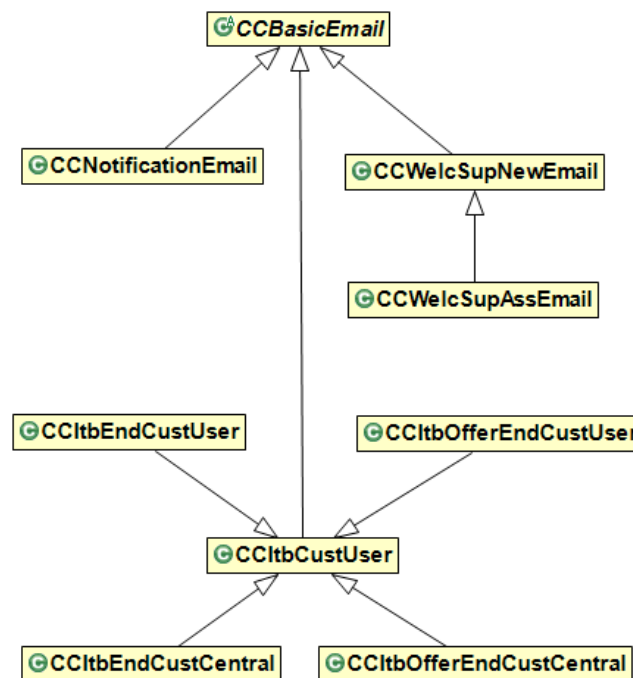


Abbildung 2.4: Auszug aus der Klassenhierarchie von *CCBasicEmail*

gramm lässt sich ableiten dass man sich dazu entschieden hat die einzelnen E-Mail-Typen als eigene Klassen abzubilden. Somit ist jeder E-Mail-Typ auch als eigener Java-Typ abgebildet. Am Beispiel der Klasse *CCItbCustUser* ist ebenso ersichtlich dass neben dem Abbilden eines E-Mail-Typs als eigene Java Klasse man ebenfalls eine eigene Subklassenhierarchie eingeführt hat um E-Mail-Typen, die sich in einem gemeinsamen Kontext befinden, zu gruppieren. Ob dies ein guter Ansatz ist um kontextabhängige Ressourcen zu gruppieren ist zu hinterfragen. Es gäbe hier andere Ansätze wie man eine solche Gruppierung hätte realisieren können, die flexibler sind als eine Klassenhierarchie. Eine Klassenhierarchie ist an sich starr und nicht flexibel und Änderungen an der Struktur können sich negativ in der Gesamtstruktur auswirken.

2.2.2 CCItbCustUser

Nachdem die Klassenhierarchien von *CCBasicEmail* diskutiert wurden wird im folgenden als Beispiel die Implementierung der Klasse *CCItbCustUser* angeführt. Diese Implementierung dient als Beispiel für die restlichen E-Mail-Typ Implementierungen, die nach dem selben Prinzip mit ähnlichen Umfang implementiert wurden. Im Punkt 2.2.1 wurde behauptet dass diese Ableitungen eingeführt wurden um E-Mail-Typen zu gruppieren. Man könnte aber auch davon ausgehen dass diese eigene Subklassenhierarchie eingeführt wurde um gemeinsame Funktionalitäten für die abgeleiteten E-Mail-Typen zu kapseln.

Folgender Source-Code illustriert dass die Implementierungen der einzelnen E-Mail-Typen hauptsächlich nur aus dem Aufbau der eigentlichen Nachricht besteht. Die Parameter für die Vorlage werden aus dem Resultat der spezifischen SQL-Abfrage extrahiert und in der Nachricht bzw. der verwendeten Vorlage verwendet. Die erstellte Nachricht wird dann als Resultat zurückgeliefert. Dies ist also der Grund für das Abbilden der einzelnen E-Mail-Typen als eigene Java Klassen. Dieser Ansatz produziert eine Unzahl an Klassen, die in einer starren Hierarchie gebunden sind und nur um die eigentliche Nachricht zu erstellen. Diese Klassen werden auch dazu verwendet um die E-Mail-Typen zu steuern. Jedoch ist hier das Erstellen der Nachricht zu stark an den E-Mail-Typ gekoppelt und es fehlt hier die Abstraktion.

Programm 2.1: Implementierung *CCItbCustUser*

```
1 public class CCItbCustUser extends CCBasicEmail {
2
3     private Map cache = new HashMap();
4
5     public CCItbCustUser() {
6         super();
7     }
8     public CCItbCustUser(CCMailingDAO dao) {
9         super(dao);
10    }
11
12    @Override
13    String getMailType() {
14        return "ISCU";
15    }
16    @Override
17    public void run() {
18        try {
19            sendEmailNoAttachement(getDAO().getItbStartCustUserMailText());
20        } catch (DAOSysException ex) {
21            LOG.error("DAOSysException in CCItbCustUser.run: ",
22                ex);
23        } finally {
24            stopMe();
25        }
26    }
27    @Override
28    protected String getMailBody(String bodyKey, String bodySQLKey)
29        throws DAOSysException {
30        int lanId = ((CCItbVO)currVO).getLanguageId();
31        int itbhId = ((CCItbVO)currVO).getItbhID();
32        String body = "";
33        String key = itbhId + "_" + lanId;
34        if (cache.containsKey(key)) {
35            body = (String) cache.get(key);
36            LOG.debug("48: Got from cache key: " + key
37                + " body: " + body);
38        } else {
39            Object [] allParams = getDAO().getItbCustData((CCItbVO)currVO, 19)
40                ;
41            MessageFormat form = new MessageFormat(rb.getString(bodyKey).trim
42                ());
43            body = form.format(params);
44            cache.put(key, body);
45            LOG.debug("48: DB access for the key: " + key
46                + " got body: " + body);
47        }
48    }
49    return body;
50 }
```

Die einzelnen E-Mail-Typ Implementierungen implementieren lediglich die folgenden drei Methoden:

- *getMailType*
Bereitstellen eines eindeutigen Schlüssels, der diesen E-Mail Typ identifiziert.
- *getMailBody*
Erstellen der E-Mail Nachricht aus einer Vorlage, welche mit Parametern befüllt wird.
- *run()*
Jeder E-Mail-Typ wird in einem eigenen Thread abgearbeitet. Hier wird entschieden welche Art von E-Mail Versand wird. (*CCBasicE-mail* stellt mehrere Implementierungen zur Verfügung)

2.2.3 CCMailingDao

Im Gegensatz zur Strukturierung der E-Mail-Typen hat man sich bei der Datenzugriffsschicht nicht dazu entschieden diese kontextabhängig zu gruppieren bzw. aufzutrennen. Hier wurden alle Datenbankabfragen in einer einzigen Schnittstelle spezifiziert ohne Rücksichtnahme auf deren Kontext.

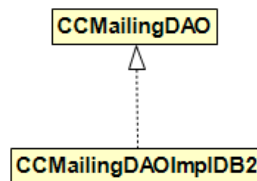


Abbildung 2.5: Klassenhierarchie von *CCMailingDao*

Diese Klassenhierarchie ist sehr einfach, da man sich nicht für eine Gruppierung entschieden hat. Hier ist zu bemängeln dass sich hier alle Datenbankabfragen über alle E-Mail-Typen hinweg befinden und man es versäumt hat hier Schnittstellen einzuführen, die die kontextabhängigen Datenbankabfragen spezifizieren. Mit einer Aufteilung auf mehrere Schnittstellen hätte man es sich vereinfacht die Datenbankabfragen zu warten. Mit diesem Ansatz ist man erstens gezwungen Präfixe für die Methodennamen einzuführen, da Namenskollisionen sehr wahrscheinlich sind und zweitens muss man darauf Acht geben bestehende Implementierungen bei einem Refaktorisieren einer oder mehrerer kontextabhängigen Implementierungen nicht zu verändern. Alle Implementierungen nutzen dieselben Ressourcen und müssen daher auf den kleinsten gemeinsamen Nenner zusammengeführt werden, oder man führt hier wiederum eigene Ressourcen ein, die sich durch ihren Namen unterscheiden.

2.2.4 CCMailingDaoFactory

Zu kritisieren ist hier auch die Art und Weise wie eine Instanz von *CCMailingDao* erzeugt wird. Man nutzt hier den Factory-Pattern, jedoch wird hier statisch die zu verwendende Implementierung in *CCMailingDaoFactory* definiert, was das Austauschen der Implementierung unmöglich macht.

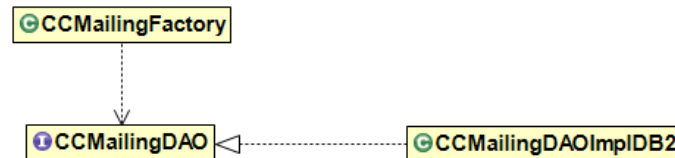


Abbildung 2.6: *CCMailingDaoFactory* für *CCMailingDao*

In dem Buch *Refactoring to patterns* [2, S. 72] wird als Nachteil einer Factory die erhöhte Komplexität des Designs genannt, wenn eine direkte Instanziierung auch genügen würde. Nachdem die Instanziierung in der Basisklasse *CCBasicEmail* erfolgt und die Ableitungen die Instanz über eine Getter-Methode oder die geschützte Member-Variable erreichen hätte man auf diese Factory verzichten können, da die Abstraktion bereits über die Basisklasse *CCBasicEmail* erreicht wurde.

Zusätzlich befindet sich die Schnittstelle zusammen mit ihrer Implementierung in ein und demselben Artefakt. Dies ist als ein halbherziger Versuch zu werten die Implementierung von *CCMailingDao* austauschbar zu machen.

2.3 Datenbank

Abschließend wird hier der Aufbau des Datenbankschemata betrachtet, welches die Kernkomponente des Systems darstellt aus der Sicht von *CCMail* darstellt. Es wurde bei diesem Schemata offensichtlich auf Fremdschlüssel verzichtet. In dem Buch *Refactoring Database* [3, S. 213] wird als Argument für nicht verwendete Fremdschlüssel die Performance genannt wobei in diesem Fall diese Begründung nicht standhält. Die beiden Anwendungen *CleverWeb* und *CleverInterface* erstellen lediglich einzelne oder wenige *MailJob* Einträge auf einmal und *CCMail* ist die einzige Anwendung, die diese *MailJob* Einträge einmalig ausliest und verarbeitet. Also sollte in diesem Fall die Performance ohnehin kein Problem sein. Das Problem von nicht verwendeten Fremdschlüsseln wird in *Refactoring Databases* [3, S. 213] wie folgt beschrieben.

The fundamental tradeoff is performance versus quality: Foreign key constraints ensure the validity of the data at the database level at the cost of the constraint being enforced each time the source data is updated. When you apply Drop Foreign Key, your applications will be at risk of introducing invalid data if they do not validate the data before writing to the database.

Hier müssen also die Anwendungen selbst die Konsistenz der Daten gewährleisten ansonsten könnten inkonsistente Datenbestände in der Datenbank entstehen, die nachträglich schwer zu identifizieren und zu bereinigen sind. Die Frage ist hierbei ob dieser Ansatz ein guter Ansatz ist?

Wie auch ersichtlich ist wurden die Spalten einer Tabelle mit einem Präfix versehen, der eindeutig über das gesamte Datenbankschema ist. Man sollte annehmen dass es ausreicht dass die Spaltennamen eindeutig innerhalb des Kontextes einer Tabelle sind und nicht global über das gesamte Datenbankschema. Die Tabellen die neu eingeführt wurden und mit Fremdschlüsseln miteinander verknüpft sind werden dazu verwendet um Datei Anhänge von E-Mail-Nachrichten zu verwalten, die bereits bei der Erstellung des *MailJob* erstellt wurden. Dies war ein Workaround und sollte so auch nicht mehr angewandt werden, da hier die Dateien in Base64 Kodierung verwaltet werden und die Datenbank unnötig mit Daten belasten. Sie sollten in einem File-Storage verwaltet und lediglich referenziert werden, was aber zum Zeitpunkt der Implementierung noch nicht zur Verfügung stand.

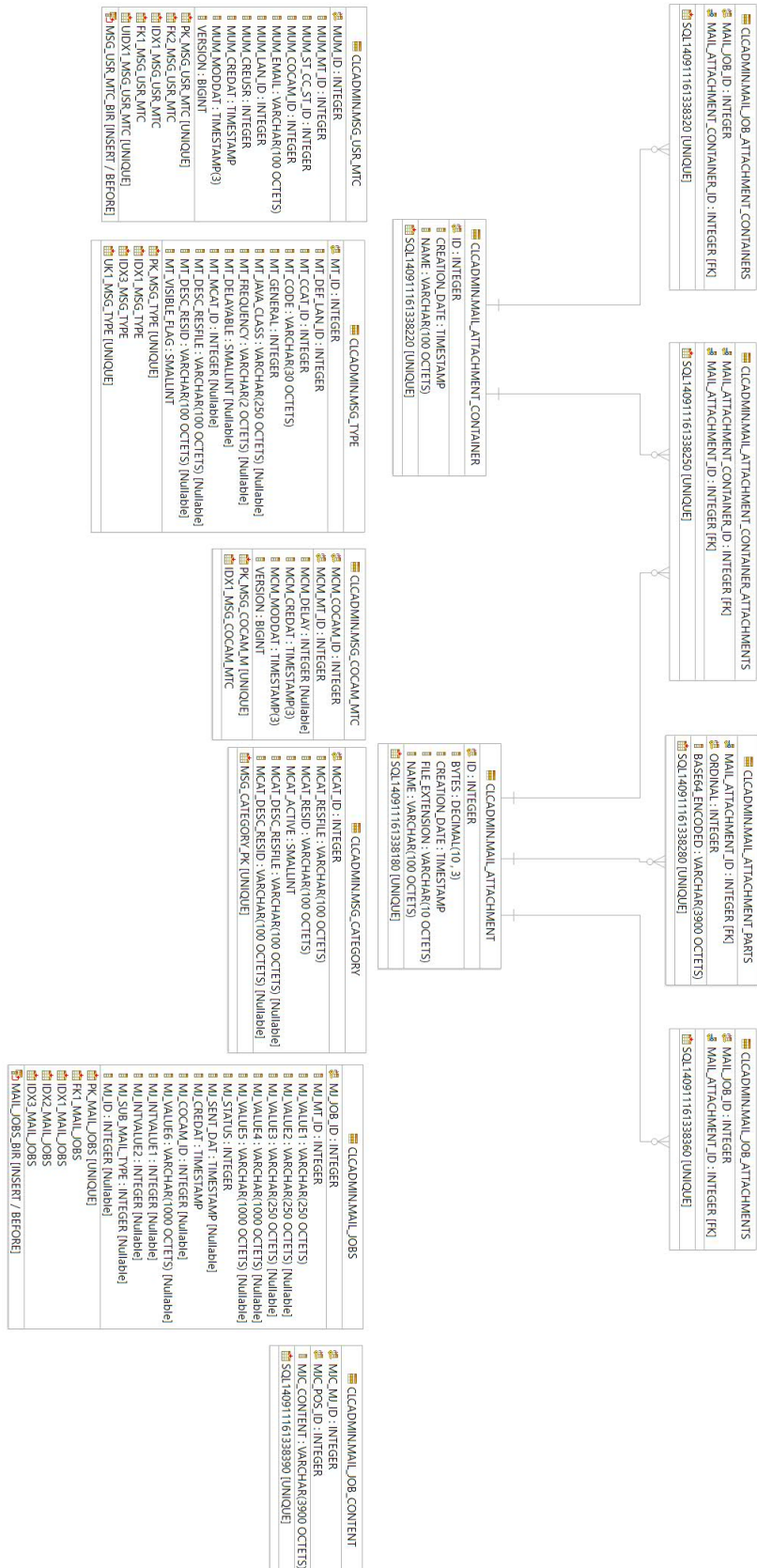


Abbildung 2.7: Datenbankschemata *CCMail*

Kapitel 3

CleverMail

In diesem Kapitel wird nun das Konzept von *CleverMail* behandelt, welches die bestehende Anwendung *CCMail* ablösen soll. Nachdem die Betrachtungen und Analysen von *CCMail* abgeschlossen sind und einige Fehlentscheidungen ausgemacht wurden kann man sich jetzt dem Konzept für *CleverMail* zuwenden. Im Gegensatz zu *CCMail* wird aus der Sicht von *CleverMail* das Gesamtsystem aus mehr Anwendungen bestehen, die in der Lage sein müssen E-Mail-Nachrichten zu versenden. Über die Zeit ist das Gesamtsystem *clevercure* angewachsen und es wurden neue Anwendungen hinzugefügt, die Aufgrund der Architektur von *CCMail* nicht eingebunden werden konnten bzw. man sich dazu entschieden hat die Einbindung zu unterlassen.

Folgende Auflistung zeigt alle Anwendungen, die *CleverMail* nutzen werden:

1. *CleverWeb*
Die Web-Anwendung für den webbasierten Zugriff auf das System
2. *CleverInterface*
Die Schnittstellen Anwendung für den Datenimport/-export
3. *CleverSupport (neu)*
Die Web-Anwendung für die Support Abteilung
4. *CleverDocument (neu)*
Das Dokumentenmanagementsystem welches von allen Anwendungen genutzt wird

Im Gegensatz zu *CCMail* soll *CleverMail* nicht als Konsolenanwendung implementiert werden sondern soll als Enterprise-Anwendung implementiert, welche als eigenständige Anwendung in einem JEE7-Applikationsserver betrieben wird.

Mit dieser Art von Anwendung stehen *CleverMail* eine Vielzahl von Features und Frameworks zur Verfügung wie z.B.:

1. JAX-RS 2.0 (Java API for RESTful Webservices)
2. EJB 3.1 (Enterprise-Java-Bean)
3. JPA 2.1 (Java-Persistence-API)
4. JTA 1.2 (Java-Transaction-API)
5. JSF 2.2 (Java-Server-Faces)
6. uvm.

Dies Features werden es erlauben die Anwendung *CleverMail* so flexibel wie möglich zu gestalten, bringen aber auch ein erhöhtes Maß an Komplexität beim Design mit sich. Martin Fowler führt in seinem Buch *Patterns of Enterprise Application Architecture*[1, S. 5-6] einige Beispiel für Enterprise-Anwendungen an um zu illustrieren dass jede dieser Anwendungen seine eigenen Probleme und Komplexität mit sich bringt und sich daher die Architektur einer Enterprise-Anwendung nicht einordnen und quantifizieren lässt. Daher ist beim Erstellen einer Architektur einer Enterprise-Anwendung der konkrete Nutzung zu berücksichtigen. Der Prozess der Konzeption einer Architektur ist ein kreativer Prozess wobei Konzepte, Best-Practise usw. nur als Unterstützung anzusehen sind und es keinen echten Leitfaden gibt an den man sich orientieren kann. Die Architektur wird stark von der konkreten Anwendung beeinflusst. Daher kann sich die Architektur je nach Anwendung stark unterscheiden.

3.1 Systemaufbau

Im Gegensatz zum Systemaufbau aus der Sicht von *CCMail*, beschrieben in 2.1, soll die Datenbank nicht mehr als Schnittstelle zwischen den Anwendungen und *CleverMail* fungieren. Die Datenbank soll weiterhin ein zentraler Bestandteil von *CleverMail* sein jedoch soll diese von den Anwendungen abstrahiert werden. Damit erreicht man dass die Anwendungen eine einheitliche Schnittstelle nutzen und nicht ihrerseits eigene Implementierungen warten müssen.

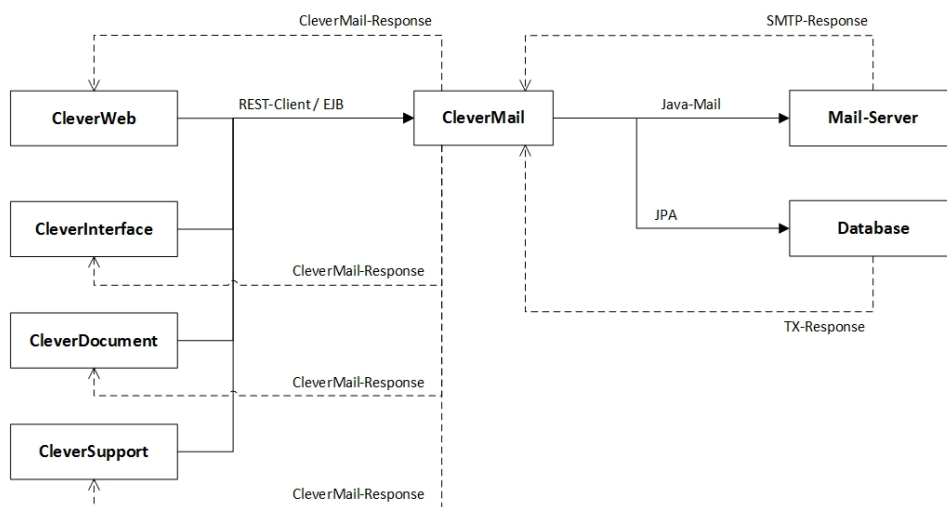


Abbildung 3.1: Systemaufbau und Integration von *CleverMail*

Wie in der Abbildung 3.1 illustriert soll als zentrale Schnittstelle *CleverMail* bzw. dessen implementierte Client-API fungieren wobei diese Client-API sich wie folgt ausprägen könnte:

1. *REST-Client*

Eine REST-Schnittstelle zu einem REST-Webservice über den die zur Verfügung gestellten Funktionalitäten genutzt werden können.

2. *EJB*

Ein EJB-Bean welches die zur Verfügung gestellten Funktionalitäten bereitstellt.

CleverMail seinerseits ist für die Persistenzschicht und das Versenden der E-Mail-Nachrichten verantwortlich und trennt diese Aufgaben vollständig von den Anwendungen. So kann die Wartung nur an einer Stelle erfolgen und muss nicht über alle Anwendungen hinweg erfolgen. In den Anwendungen würden nur noch Änderungen an den Schnittstellen Eingriffe erfordern.

Dieser Ansatz würde das Problem der eigens implementierten Datenbankzugriffe 2.1 lösen. Ein Problem könnten hier etwaige technologische Unterschiede darstellen wie z.B.:

1. REST nicht verfügbar
2. EJB nicht verfügbar
3. Falscher Source-Level

Obwohl diese Probleme auftreten könnten kann zumindest gewährleistet werden, dass alle Anwendungen dieselbe Schnittstelle und dasselbe Domain-Model verwenden, selbst wenn eigene Implementierungen erforderlich sind. Diese Implementierungen würden eine Softwarekomponente von *CleverMail* darstellen und wären auch Teil dieser Anwendung und dürfen nicht von den Anwendungen selbst bereitgestellt werden. Diese technologischen Unterschiede könnten wie folgt gelöst werden.

1. *REST*
Integration von JAX-RS 2.0
2. *EJB*
Integration eines EJB-Containers, zur Verfügung stellen eines Wrappers oder eine eigene Implementierung des spezifizierten Interfaces

3.1.1 REST-Client

Eine REST-Client API, welche sich mit JAX-RS 2.0 einfach realisieren lässt, würde ein hohes Maß an Abstraktion bieten, nur eine geringe Kopplung aufweisen und wenig Abhängigkeiten in der Anwendung erfordern. Dies steht aber gegenüber dass REST-Services zustandslos sind und sich daher implizit nicht in Datenbank Transaktionen einbinden lassen. Dies könnte aber erforderlich sein wenn eine E-Mail nur dann angelegt und versendet werden darf wenn die Transaktion erfolgreich abgeschlossen wurde (z.B.: Anlegen einer Bestellung). Würde über den REST-Service eine E-Mail Nachricht angelegt werden. Für einen REST-Service startet eine Transaktion mit dessen Aufruf und endet mit dem Übermitteln der Response oder wenn die Aktion abgeschlossen wurde (asynchron).

Für diese Problem gibt es eine Lösung in Form eines Konzeptes mit der Bezeichnung Try-Confirm-Cancel (TCC).

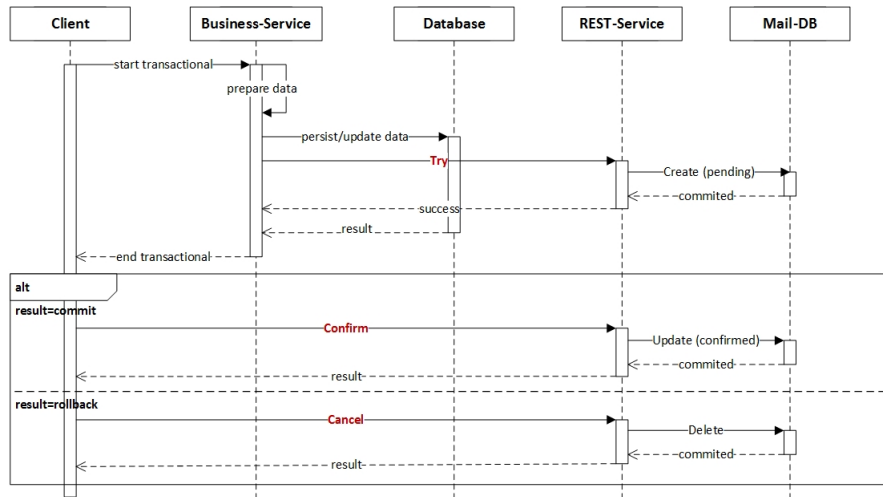


Abbildung 3.2: Beispiel einer Transaktion mit TCC

Mit diesem Konzept müsste der REST-Service den Zustand persistent halten aber als *unconfirmed* markieren, damit dieser in keiner Verarbeitungslogik miteinbezogen wird. Nachdem erfolgreichen Abschluss der Transaktion auf der Client-Seite muss dieser durch den REST-Service persistent gehaltenen Zustand bestätigen und im Falle eines Fehlers abbrechen. Dies würde zwei Aufrufe zu REST-Services verursachen. Ebenfalls sollte die Transaktion über einen Transaktionskoordinator auf der REST-Seite kontrolliert werden, was wieder einen Mehraufwand bedeutet. Dieser Transaktionskoordinator ist dafür verantwortlich die REST-Services, die Teil einer logischen Transaktionen sind, zu managen. Mit *TCC* besteht auch die Gefahr das eine Heuristic-Exception auftritt. Beim Auftreten einer solchen Exception würden inkonsistente Datenbestände auf der Datenbank entstehen, da es sein könnte das nicht alle REST-Services ein Rollback durchgeführt haben.

Diese Probleme bedeuten aber nicht dass REST-Services nicht in Frage kommen. Lediglich für transaktionale Operationen scheinen sie ungeeignet bzw. der Aufwand der betrieben werden muss zu hoch. Ein weiteres Problem könnte die Erreichbarkeit dieser REST-Services sein. Sollte dieser einmal ausfallen oder im Falle eines Deployments nicht erreichbar sein so müsste man eine Rückversicherung haben und die zu erstellenden E-Nachrichten anderweitig zwischenspeichern wie z.B.: in Form einer Textdatei, welche die Daten als JSON enthält.

Diese Onlinepublikation [4] beschreibt den Prozess von *TCC* mit mehre-

ren involvierten REST-Services sehr gut und detailliert.

3.1.2 EJB

Sollte eine Anwendung über EJB mit *CleverMail* kommunizieren so würde hierbei eine starke Kopplung und starke Abhängigkeiten entstehen, da hier mehr Ressourcen benötigt werden. Ebenso könnte im Gegensatz zu einem REST-Client keine eigene Datenbank genutzt werden, da hier ein Zweiphasen-Commit erfolgen müsste. Natürlich würde diese Möglichkeit bestehen aber auch hier wäre man der Gefahr von Heursitc-Exceptions ausgesetzt.

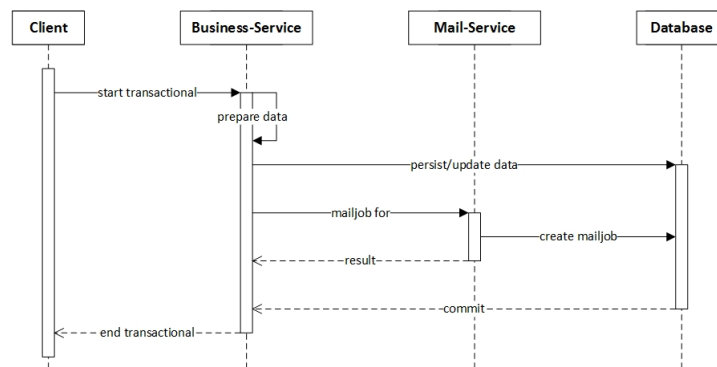


Abbildung 3.3: Beispiel einer EJB (JTA) Datenbanktransaktion

In diesem Fall würde das Anlegen einer E-Mail in derselben Transaktion erfolgen und würde daher auch im Falle eines Rollbacks entfernt werden. Dies ist sicher die angenehmste Art und Weise um E-Mails anzulegen, da hier keine besonderen Mechanismen implementiert werden müssten um die Datenkonsistenz zu gewährleisten. Hierbei wären die E-Mail-Nachrichten auch Teil einer wohl definierten Transaktion.

Wie hier 3 angemerkt können technologische Probleme auftreten wenn z.B.: eine Anwendung kein *EJB* und/oder *JPA* unterstützt. Hierbei müsste man eine eigene Implementierung erstellen, die zumindest Teil von *CleverMail* sein sollte.

Dieser transaktionale Ansatz unterscheidet sich nicht von dem in *CCMail* bereits implementierten jedoch sollen hier die von *CleverMail* zur Verfügung gestellten implementierten Ressourcen verwendet werden. Diese Ressourcen sollten auch im Backend der REST-Services von *CleverMail* angewandt werden, da auch hier die Persistenz der E-Mails gewährleistet werden muss.

Quellenverzeichnis

Literatur

- [1] Martin Fowler. *Patterns of Enterprise Application Architecture*. 1. Aufl. München: Addison-Wesley Professional, 2002 (siehe S. 2, 17).
- [2] Joshua Kerievsky. *Refactoring to Patterns*. München: Addison-Wesley Professional, 2004 (siehe S. 2, 13).
- [3] Scott W.Ambler und Pramond J.Sadalage. *Refactoring Databases*. München: Addison-Wesley Professional, 2006 (siehe S. 2, 14).

Online-Quellen

- [4] Atomikos Corporate Headquarters. *Transactions for the REST of us*. 2012. URL: [http : / / www . atomikos . com / Publications / TransactionsForTheRestOfUs](http://www.atomikos.com/Publications/TransactionsForTheRestOfUs) (siehe S. 20).