

# Advanced Software Engineering

## PROGRAMMENTWURF

für die Prüfung zum  
Bachelor of Science  
des Studienganges Angewandte Informatik  
an der  
Dualen Hochschule Baden-Württemberg Karlsruhe  
von  
**Dominik Klysch**  
Abgabedatum TODO

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>2</b>
1.1	Installation . . . . .	2
1.1.1	Requirements . . . . .	2
1.1.2	Starten der Anwendung . . . . .	2
1.1.3	Ausführen der Tests . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Domain Driven Design</b>	<b>4</b>
2.1	Analyse der Ubiquitous Language . . . . .	4
2.2	Analyse und Begründung der verwendeten Muster . . . . .	4
2.2.1	Value Objects . . . . .	4
2.2.2	Entities . . . . .	5
2.2.3	Aggregates . . . . .	5
2.2.4	Repositories . . . . .	5
2.2.5	Domain Services . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Clean Architecture</b>	<b>6</b>
3.1	Schichtarchitektur planen und begründen . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Programming Principles</b>	<b>7</b>
4.1	Analyse und Begründung für SOLID . . . . .	7
4.1.1	Single Responsibility Principle . . . . .	7
4.1.2	Open Closed Principle . . . . .	7
4.1.3	Liskov Substitution Principle . . . . .	7
4.1.4	Interface Segregation Principle . . . . .	8
4.1.5	Dependency Inversion Principle . . . . .	8
4.2	Analyse und Begründung für GRASP . . . . .	8
4.2.1	Low Coupling . . . . .	8
4.2.2	High Cohesion . . . . .	9
4.2.3	Information Expert . . . . .	9
4.2.4	Indirection . . . . .	9
4.2.5	Polymorphism . . . . .	9
4.2.6	Controller . . . . .	10
4.2.7	Protected Variations . . . . .	10
4.3	Analyse und Begründung für DRY . . . . .	10
4.3.1	Imposed Duplication . . . . .	10
4.3.2	Inadvertent Duplication . . . . .	11

4.3.3	Impatient Duplication . . . . .	11
<b>5</b>	<b>Entwurfsmuster</b>	<b>12</b>
5.1	Singleton . . . . .	12
5.1.1	Einsatz begründen . . . . .	12
5.1.2	UML . . . . .	12
<b>6</b>	<b>Refactoring</b>	<b>14</b>
6.1	Long Method in API Server . . . . .	14
6.1.1	Identifizierung . . . . .	14
6.1.2	Begründung des Refactorings . . . . .	14
6.2	Duplicated Code . . . . .	14
6.2.1	Identifizierung . . . . .	14
6.2.2	Begründung des Refactorings . . . . .	15

# Kapitel 1

## Einleitung

In diesem Programmentwurf wurde ein User Verwaltungs System Backend für einen beliebigen Game Server entworfen. Das bedeutet dieses System soll auf die Datenbank eines Game Servers mit Usern zugreifen und diese über eine API Schnittstelle verwalten. Es wurde auch ein simples UI entworfen um die Funktionalität der API Schnittstelle einfacher überprüfen zu können. Dieses UI gehört aber nicht zum eigentlichen Programmentwurf und sollte daher als von der Bewertung ausgeschlossen betrachtet werden.

### 1.1 Installation

#### 1.1.1 Requirements

Benötigte Software zum ausführen des Programmentwurfs:

- Java 11
- Docker Desktop
- docker-compose

#### 1.1.2 Starten der Anwendung

Befehle im root Order der Repo ausführen. Das erste bauen könnte etwas länger dauern.

Bauen und ausführen: `docker-compose up --build`

Starten ohne neu bauen: `docker-compose start`

Stoppen: `docker-compose stop`

Stoppen + alles löschen: `docker-compose down --volumes`

Default Admin User: email: `root@example.com` pw: `example`

Frontent: `http://localhost:3000/` (wenn noch keine Reports / Bans in der DB sind zeigt das UI dauerhaft einen Ladebalken auf diesen Seiten an)

API-Server: `http://localhost:7001/`

Datenbank: `localhost:3306`

### 1.1.3 Ausführen der Tests

Befehl im root Order des Backends ausführen: ./gameserver-backend

Wichtig die Mockito version benötigt Java 11 !

Befehl zum ausführen der Unit tests: mvn test

# Kapitel 2

## Domain Driven Design

### 2.1 Analyse der Ubiquitous Language

Wort	Bedeutung
User	User spielen auf dem Game-Server
Register / Registrieren	Ein neuer User legt einen Account an
Login / Einloggen / Anmelden	Ein bestehender User meldet sich mit seinem Account an
Level	Gibt an wie hoch die Zugriffsrechte eines Users sind
Report	durch einen Report kann ein User einen anderen User zum Beispiel für einen Regelverstoß melden
Report Type	Gibt eine grobe Kategorie eines Reports an
Rank / Rang	Der Rang des Users, verschiedene Ränge haben verschieden hohe Level, möglich: User, Moderator, Admin
Moderator	Verwaltet User, User Reports und User Bans
Admin	Verwaltet die Ränge der User
Ban	Wenn ein User gegen Regeln verstößt kann er gebannt werden und ist dadurch eine Zeit lang gesperrt
todo	todo

### 2.2 Analyse und Begründung der verwendeten Muster

#### 2.2.1 Value Objects

Value Objects wurden für die Ranks und ReportTypes verwendet, da diese rein auf ihre Werte reduziert werden und über keine zusätzlichen Funktionen verfügen. Dadurch profitieren die Klassen von der Unveränderlichkeit, dies bedeutet das ein Objekt welches gültig konstruiert wurde danach nicht mehr ungültig werden kann. Dadurch kann der Code weniger ungewollte Seiteneffekte erzeugen und ist leicht testbar.

### 2.2.2 Entities

Für die User, Ranks, Reports und Bans wurden Entities angelegt, da es für diese wichtig ist eine eindeutige ID zu besitzen und basierend auf dieser unterschieden zu werden. Im Gegensatz zu den Value Objects haben die Entities einen Lebenszyklus und verändert ihre Werte während ihrer Lebenszeit. Aber die Entity sorgt auch dafür, dass keine ungültigen Werte gesetzt werden und sie nicht in einen ungültigen Zustand versetzt werden kann. Zuletzt besitzen sie noch Methoden die verschiedenes Verhalten der Entities beschreiben.

### 2.2.3 Aggregates

Aggregate wurden keine verwendet, da die Komplexität der Entities und Value Objects nicht sehr hoch war.

### 2.2.4 Repositories

Repositories wurden für User, Ranks, Reports und Bans angelegt. Dadurch erhält der Domain Code Zugriff auf den persistenten Speicher, deren Implementierung wird der Domäne aber verborgen und ist somit flexibler. Sie bilden eine Art Anti-Corruption-Layer zur Persistenzschicht und wurden im Datenbank-Adapter implementiert. Ein großer Vorteil ergibt sich dadurch, dass in Zukunft auch weitere Adapter für zum Beispiel andere Datenbanken hinzugefügt oder der alte ausgetauscht werden können, ohne dass der Domain Code davon beeinflusst wird.

### 2.2.5 Domain Services

Domain Services wurden auch keine verwendet, da es kein Domänenweites komplexes Verhalten gab, welches nicht in Entities oder Value Objects abgebildet werden konnte.

## Kapitel 3

# Clean Architecture

### 3.1 Schichtarchitektur planen und begründen

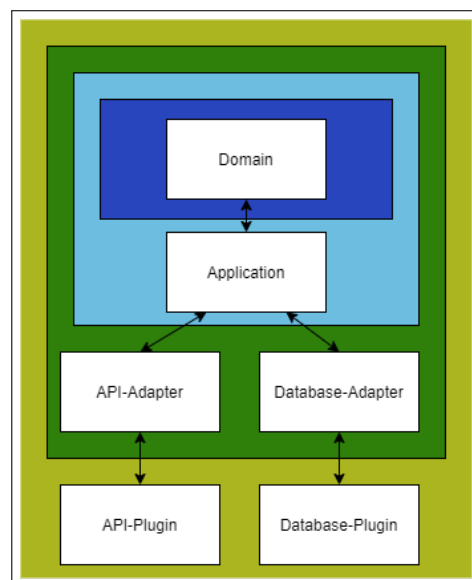


Abbildung 3.1: Schichtarchitektur

Die Schichtarchitektur ist in vier Schichten unterteilt: Plugin, Adapter, Application, Domain. Die Plugin-Schicht wurde nochmals in API und Datenbank aufgeteilt um die Übersichtlichkeit etwas zu erhöhen. Dementsprechend wurde die Adapter-Schicht auch in API und Datenbank aufgeteilt und konvertiert die jeweiligen Objekt-Formate in die Formate der inneren Schichten. Die Adapter rufen dann Funktionen aus der Application Schicht auf. In der Application-Schicht liegt dann die eigentliche Logik der Anwendung und hier werden API und Datenbank zusammen geführt. In der Domain Schicht befinden sich die Entities und Value Objects der Application Schicht, dies dient dem Ziel diese in Zukunft in weiteren Application-Schichten einheitlich verwenden zu können. Zusätzlich enthält die Domain Schicht die Repository-Interfaces welche von darunter liegenden Schichten implementiert werden um eine Inversion of Control zu erzeugen.



# Kapitel 4

## Programming Principles

### 4.1 Analyse und Begründung für SOLID

#### 4.1.1 Single Responsibility Principle

Das Single Responsibility Principle sagt aus, dass eine Klasse nur eine Zuständigkeit haben sollte. Somit hat jede Klasse eine klar definierte Aufgabe und es entsteht eine niedrige Komplexität des Codes. Und um so niedriger die Komplexität des Codes desto besser lässt er sich warten und erweitern. Angewendet wurde das vor allem in den Klassen der Application-Schicht, denn hier wurde für jede Anfrage eine eigene Klasse erstellt. Die Klasse LoginUser bzw. RegisterUser kümmern sich zum Beispiel nur um den Login bzw. die Registrierung der User. Ein weiteres Beispiel wäre die Klasse ReportUser, da diese nur für die Report Anfrage zuständig ist.

#### 4.1.2 Open Closed Principle

Durch das Open Closed Principle wird die Software offen für Erweiterungen aber geschlossen für Änderungen. Das bedeutet der Code wird nur durch Vererbung bzw. Implementierung von Interfaces erweitert. Dies führt dazu das bestehender Code nicht geändert wird, wodurch die Anwendung für eine gute Kompatibilität über die Versionen sorgt. Hierbei ist es wichtig viele Abstraktionen zu nutzen um die Erweiterbarkeit zu fördern. Dieses Prinzip wurde nicht sehr viel angewendet, aber passend zu diesem Prinzip sind die Repository Interfaces welche auf verschiedene Arten implementiert werden können. Ein Beispiel hierfür wäre es eine neue Datenbank hinzuzufügen welche dann den Code durch das Implementieren der Repository Interfaces erweitert. Ein weiterer Bereich ist die Database-Adapter-Schicht in der die Controller der einzelnen Tabellen von einem Allgemeinen Database Controller erben. Um den Code mit einer neuen Datenbanktabelle zu erweitern wird hier eine neue Klasse erstellt welche Vererbung einsetzt um die Funktionalität zu erweitern.

#### 4.1.3 Liskov Substitution Principle

Im Liskov Substitution Principle werden Ableitungsregeln stark eingeschränkt was zu einer Einhaltung von Invarianzen führt. Hierbei müssen abgeleitete Typen schwächere Vorbedingungen und stärkere Nachbedingungen haben. Durch dieses Prinzip ergeben sich somit im OOP „verhält sich wie“ Beziehungen statt den üblichen „ist ein“ Beziehungen. Somit kann man sich auf ein bestimmtes Verhalten der abgeleiteten Typen verlassen, wenn man das Verhalten des Basistyps

kennt. Dieses Prinzip wurde nicht angewendet da neben den Repository Interfaces kaum Interfaces oder Vererbungen zum Einsatz kamen.

#### 4.1.4 Interface Segregation Principle

Das Interface Segregation Principle sorgt dafür, dass Anwender nicht von Funktionen abhängig sind die sie gar nicht nutzen. Dies wird ermöglicht indem man statt einzelnen großen schweren Interfaces mit vielen Funktionen, viele kleine leichte Interfaces mit wenigen Funktionen implementiert. Somit kann man seine Klasse passend für den Anwendungszweck anpassen ohne unnötige extrafunktionen mit zu schleppen. Der Code beinhaltet aber bisher keine komplexen Abhängigkeiten von Interfaces in denen Funktionen des Interfaces nicht genutzt würden. Daher wurde dieses Prinzip noch nicht angewendet.

#### 4.1.5 Dependency Inversion Principle

Im Dependency Inversion Principle wird die klassische Struktur in der High-Level Module von Low-Level Modulen abhängig sind umgekehrt. Denn Abstraktionen sollten nicht von Details abhängig sein, daher werden hierbei die Regeln durch High-Level Module vorgegeben und in Low-Level Modulen Implementiert. Dadurch bilden die High-Level Module ein Framework und es werden nur noch abstrakte Abhängigkeiten genutzt. Ein großer Vorteil der dieses Prinzip ist die hohe Flexibilität der Software, denn Low-Level Module können somit einfach ausgetauscht werden ohne die High-Level Module zu beeinflussen. Dieses Prinzip wurde durch die Schichtenarchitektur der Clean Architecture verwirklicht, in welcher die Repositories und Entities des High-Level Moduls Domain in den darunterliegenden Implementiert und aufgerufen werden.

## 4.2 Analyse und Begründung für GRASP

GRASP steht für General Responsibility Assignment Software Patterns, dies sind Basis Prinzipien auf denen Entwurfsmuster aufbauen. Das Ziel hierbei ist es, die Low Representational Gap (LRG) möglichst klein zu halten. Also die Lücke zwischen gedachten Domänenmodell und Softwareimplementierung (Designmodell).

### 4.2.1 Low Coupling

Die Kopplung ist ein Maß für die Abhängigkeit zwischen Objekten, wobei versucht wird eine möglichst geringe Kopplung zu erreichen. Dadurch hat man eine geringere Abhängigkeit zu Änderungen in anderen Teilen des Codes und die Software wird einfacher testbar und wiederverwendbar. Zudem wird die Software verständlicher, da weniger Kontext benötigt wird um einzelne Ausschnitte des Codes zu verstehen. Kopplung entsteht in Java zum Beispiel bei der Implementierung von Interfaces, durch das halten eines Attributs vom Typ einer anderen Klasse oder durch das Besitzen einer Methode mit Referenz zu einer anderen Klasse. Durch eine lose Kopplung werden Komponenten austauschbar. Man kann an konkrete oder abstrakte Datentypen gekoppelt sein, aber auch durch verschiedene Threads mit gemeinsamen Sperren oder durch Ressourcen wie gemeinsame Dateien. Dabei ist eine Kopplung zu stabilen Komponenten weniger problematisch. Durch die Inversion of Control sind die meisten Klassen von Klassen innerer Schichten abhängig, somit also von stabileren Komponenten. Denn je tiefer eine Klasse liegt desto seltener wird diese Klasse geändert wodurch die Abhängigkeiten relativ stabil sind.

### 4.2.2 High Cohesion

Kohäsion ist ein Maß für den Zusammenhalt einer Klasse, es beschreibt die semantische Nähe der Elemente einer Klasse. Hohe Kohäsion und Lose Kopplung sind das Fundament für idealen Code, da sie zu einem einfacheren und verständlicheren Design führen. Die Semantische Nähe der Attribute und Methoden ist nur schwer automatisiert testbar und es ist Menschliche Einschätzung notwendig. Zu den Automatisch bestimmbaren technischen Metriken gehören Anzahl Attribute und Methoden einer Klasse und Häufigkeit der Verwendung der Attribute in allen Methoden aber diese sind nicht immer ideal. Der Zusammenhalt der Klassen in diesem Projekt ist ziemlich gut da die Attribute, wie zum Beispiel in den Entities der Domain-Schicht zu sehen ist, semantisch gut zu den Klassen passen. Die ReportEntity enthält zum Beispiel nur Attribute welche semantisch zu einem Report des Users gehören und verwendet jedes Attribut auch in mindestens einer Methode.

### 4.2.3 Information Expert

Hierbei geht es um eine allgemeine Zuweisung einer Zuständigkeit zu einem Objekt. Die einfachste Möglichkeit ist es dem Objekt, das die Informationen besitzt, die Verantwortung dafür zu überreichen. Wenn im Designmodell eine passende Klasse existiert wird diese verwendet, ansonsten wird im Domänenmodell eine passende Repräsentation gesucht und dafür eine Klasse im Designmodell erstellt. Objekte sind dann zuständig für Aufgaben über die sie Informationen besitzen, wodurch eine Kapselung von Informationen und leichtere Klassen entstehen. Aber es kann zu Problemen mit anderen Prinzipien führen. Auch hier passen die Entities wieder rein, da diese die Verantwortung zu ihren Informationen übernehmen. Die UserEntity übernimmt zum Beispiel die Zuständigkeit über die Informationen eines Users.

### 4.2.4 Indirection

Durch Indirection werden Systeme oder Teile von Systemen voneinander entkoppelt. Es bietet mehr Freiheitsgrade als Vererbung oder Polymorphismus, aber benötigt auch mehr Aufwand. Dadurch entsteht die gewollte High Cohesion und die Software wird viel flexibler. Die Table Wrapper sorgen hierbei beispielsweise dafür den übergeordneten Code von den SQL Strings zu entkoppeln.

### 4.2.5 Polymorphism

Polymorphismus ist ein grundlegendes OO Prinzip zum Umgang mit Variation. Dabei erhalten Methoden je nach Typ eine andere Implementierung, wodurch auf Fallunterscheidungen verzichtet werden kann. Die Konditionalstruktur wird sozusagen im Typsystem codiert und es werden Abstrakte Klassen oder Interfaces als Basistyp genutzt. Zudem werden Polymorphe Methodenaufrufe erst zur Laufzeit gebunden. Mithilfe von Polymorphismus wird die Software einfacher erweiterbar und bestehende die Implementierung muss nicht verändert werden. Angewendet wurde das zum Beispiel in den Database Controllern in der Database-Adapter-Schicht aber auch für die Table Wrapper in der Database-Plugin-Schicht. Hier werden die Funktionen die Allgemein für alle Tabellen benötigt werden durch die Tabellen spezifischen Funktionen erweitert.

### 4.2.6 Controller

Der Controller verarbeitet einkommende Benutzereingaben und koordiniert zwischen Benutzeroberfläche und Businesslogik. Seine Hauptaufgabe ist die Delegation zu anderen Objekten und er enthält keine Businesslogik. Zu den verschiedenen Arten von Controllern gehören der System Controller, wobei nur ein Controller für alle Aktionen genutzt wird, der nur für kleine Anwendungen praktikabel ist und der Use Case Controller, welcher einen Controller pro Use Case nutzt. Implementiert wurden die Use Case Controller in der API-Plugin-Schicht. Hierbei wurde je ein Controller für die folgenden Usecases definiert:

- Authentifizierung (Register / Login)
- User
- Rank
- Report
- Ban

Diese Controller leiten die Anfragen dann an die API-Adapter-Schicht weiter in denen dann die Daten für die inneren Schichten umgemappt und weitergereicht werden.

### 4.2.7 Protected Variations

Mit der Kapselung verschiedener Implementierungen hinter einer einheitlichen Schnittstelle wird die Software vor Variation gesichert. Der Einfluss von Variabilität einzelner Komponenten soll dadurch nicht das Gesamtsystem betreffen. Mit Polymorphie und Delegation lässt sich ein System gut schützen. Weitere Schutzmöglichkeiten gibt es durch Stylesheets im Webumfeld, Spezifikation von Schnittstellen oder Betriebssystemen und Virtuellen Maschinen. Um diese einheitlichen Schnittstellen zu ermöglichen beinhaltet zum Beispiel die Domain-Schicht die Repository Interfaces, welche dann für verschiedene Datenbanken abgekapselt implementiert werden können.

## 4.3 Analyse und Begründung für DRY

Die Abkürzung DRY steht für Don't Repeat Yourself und kann auf alles mögliche wie zum Beispiel Datenbankschemata, Testpläne, Buildsysteme oder Dokumentation angewendet werden. Es darf dann nur noch eine Quelle der Wahrheit geben und alle anderen Quellen werden davon abgeleitet. Das ist vergleichbar zu den Normalformen bei RDBMS. Die Auswirkungen der Modifikation eines Teils haben eine definierte Reichweite und betreffen keine unbeteiligten Teile, wobei sich alle relevanten Teile automatisch ändern. Für die Entstehung von dupliziertem Code gibt es drei Hauptgründe:

### 4.3.1 Imposed Duplication

Hierbei handelte es sich um eine auferlegte Duplikation und der Entwickler glaubt die Duplikation ist unumgänglich.

### 4.3.2 Inadvertent Duplication

Dies ist eine versehentliche Duplikation da der Entwickler die Duplikation nicht bemerkt, dies kann aber teilweise durch diverse Tools vermieden werden indem sie erkannte Duplikate markieren.

### 4.3.3 Impatient Duplication

Diese ungeduldige Duplikation entsteht durch Entwickler die zu faul sind die Duplikation zu beseitigen.

In der Erstellung dieses Projektes wurde darauf geachtet keinen duplizierten Code zu erzeugen und stattdessen bestehenden Code wiederzuverwenden.

# Kapitel 5

## Entwurfsmuster

### 5.1 Singleton

Das Singleton wurde für die beiden Klassen MariaDBConnector und JWTProvider eingesetzt. Hierbei wurde eine Lazy Instantiation eingesetzt da dadurch die Systemstartzeit nicht verlängert wird. Es wurde keine Synchronized Lazy Instantiation eingesetzt, da sowieso alles auf dem Selben Thread läuft.

#### 5.1.1 Einsatz begründen

Das Singleton kam zum Einsatz da es garantiert, dass systemweit nur eine Instanz vorhanden ist und es nur eine einheitliche aktive Datenbank Verbindung geben soll. Zudem benötigt das System auch nur eine globale Instanz des JWTProvider. Weiterhin ermöglicht es einen einfachen Zugriff auf diese Instanz, ist einfach zu verstehen und anzuwenden. Und eine Instanz wird auch nur angelegt wenn diese auch benötigt wird. Durch das Singleton gibt es zwar keine Möglichkeiten für polymorpe Aufrufe mehr aber diese werden in diesem Fall auch nicht benötigt.

#### 5.1.2 UML

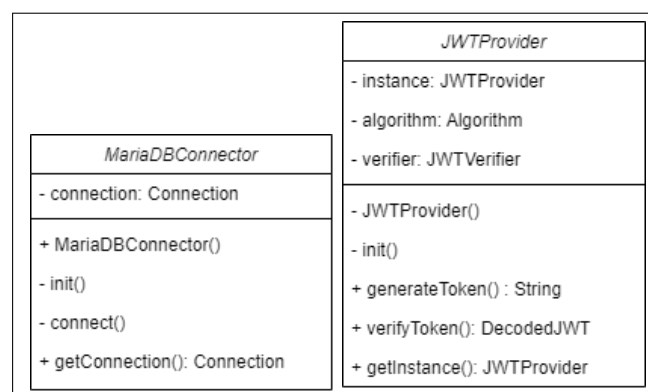


Abbildung 5.1: UML vor Singleton

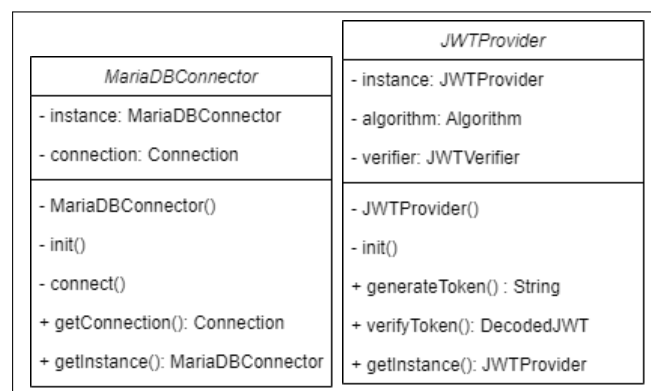


Abbildung 5.2: UML nach Singleton

# Kapitel 6

## Refactoring

### 6.1 Long Method in API Server

#### 6.1.1 Identifizierung

Der erste Code Smell den ich im Refactoring fand war der Lange Konstruktor der API Server Klasse. Da sollten vor dem Starten des Servers verschiedene Dinge initialisiert und konfiguriert werden. Da häufte sich aber über die Zeit immer mehr an, was zu diesem Code Smell führte.

#### 6.1.2 Begründung des Refactorings

In diesem Refactoring wurde zuerst das Konfigurieren der Kontroller in eine extra Klasse mit dem Namen API Server Config ausgelagert. Diese Klasse wird dann als Parameter des Konstruktors übergeben was es in Zukunft ermöglicht den Server einfacher mit verschiedenen Konfigurationen zu starten. Danach wurde der Access Manager in die Klasse API Server Access Manager und die Konfiguration der Endpunkte in die Klasse API Server Endpoint Group ausgelagert, wodurch der Code viel verständlicher und überschaubarer wird. Zuletzt wurde das erstellen der Serverinstanz, für eine bessere Übersichtlichkeit, noch in eine extra Funktion verschoben. Dadurch wurde der Code insgesamt auf viele kleinere und logische Bausteine verteilt wodurch er einfacher zu verstehen ist. Zudem konnten durch das aufteilen einfacher sinnvolle Namen für die Methoden der einzelnen Schritte gefunden werden.

Commit zum Refactoring: 04e489aab4cc16ecb07dde6ed08f51ef80c86231

### 6.2 Duplicated Code

#### 6.2.1 Identifizierung

Ein weiterer Code Smell ist Duplicated Code, dieser wurde in der update Methode der diversen Table Wrapper Klassen in der Plugin-Database-Schicht gefunden. Allgemein ist es der wichtigste Code Smell da er am häufigsten vorkommt und meistens durch Unwissenheit entsteht. Dabei ist die gleiche Code-Struktur an mehr als einer Stelle im Code vorhanden. Das bedeutet die gleiche Anweisung kommt mehrfach in einer Methode oder Klasse vor oder der ähnliche Code verteilt sich auf mehreren Methoden oder Klassen. In meinem Fall wurde in fast allen Klassen auf die selbe Art ein SQL String gebaut, dies könnte aber auch an einer anderen Stelle einmalig für alle implementiert werden.



### 6.2.2 Begründung des Refactorings

Dieser Code könnte in Zukunft Auseinanderdriften wodurch der Wartungsaufwand unnötigerweise erhöht wird. Durch das Auslagern des gemeinsamen Codes können neue Strukturen geschaffen und die Wiederverwendbarkeit des Codes stark erhöht werden.

Commit zum Refactoring: 07c1d0806ac9774b6f8914010928ec39a0de33f1