Fachbereich 3: Mathematik und Informatik

Bachelorarbeit

Entwicklung einer Anwendungsoberfläche für Datenbankmigration mit GuttenBase

Sirajeddine Ben Zinab

Matrikel-Nr. 3094966

28. Februar 2021

Betreuender Prüfer: Prof. Dr. Sebastian Maneth

Zweitgutachter: Prof. Dr. Martin Gogolla

:

Sirajeddine Ben Zinab

Entwicklung einer Anwendungsoberfläche für Datenbankmigration mit GuttenBase

Universität Bremen, März 2021

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig angefertigt, nicht anderweitig zu Prüfungszwecken vorgelegt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet habe. Sämtliche wissentlich verwendete Textausschnitte, Zitate oder Inhalte anderer Verfasser wurden ausdrücklich als solche gekennzeichnet.

Bremen, den 28. Februar 2021

_____

Sirajeddine Ben Zinab

Zusammenfassung

Migration ist im wissenschaftlichen Bereich kein neues Thema. Es bieten sich viele Methoden und Frameworks zur Beschreibung, Analyse und Implementierung der Migration. Dies gilt auch für Datenbankverwaltungssysteme (DBMS).
In dieser Arbeit werden aktuelle Tools für Datenbank Migration vorgestellt. Dabei werden wichtige Eigenschaften der Open Source Bibliothek GuttenBase erläutert.
Außerdem befasst sich diese Arbeit hauptsächlich mit dem Entwurf, Implementierung und Evaluation eines Tools für Datenbank Migration zwischen verschiedenenen Datenbanksystemen (DBMS) basierend auf GuttenBase. Um die Nutzung der GuttenBase Bibliothek für möglichst viele Nutzer zur Verfügen zu stellen, erfolgt die Umsetzung als ein IntelliJ (IDEA) Plugin.
Diese Bachelorarbeit wurde bei der Firma Akquinet AG in Bremen im Zeitraum von September 2020 bis Februar 2021 erstellt und stellt den Abschluss meines Bachelorstudiums an der Universität Bremen dar.
Diese Abschlussarbeit liegt in deutscher Sprache vor.

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Problemstellung und Motivation

IT-Migration ist seit Anbeginn des Informationszeitalter ein wichtiger Bestandteil der Informationsverarbeitung [WZ15]. Wie die Harware, Betriebssysteme und Programme, werden Datenbanken auch häufig migriert. Der Grund dafür könnte z. B. eine Änderung der Unternehmensrichtlinien sein.
Bei einer Datenbank Migration werden Daten von einer Quell-Datenbank zu einer Ziel-Datenbank verschoben.
Es gibt viele Tools zum Visualisieren oder Analysieren von Datenbanken. Ebenfalls gibt es einige Programme für Datenbank Migration. Dazu gehört die GuttenBase Bibliothek. Diese bietet durch das Hinzufügen von Migrationsoperationen eine gewisse Flexibilität während des Migrationsprozesses an. Um diese Migrationsoperationen am effizientesten auszunutzen und eine schnellere und anpassbare Migration durchzuführen, lässt sich GuttenBase stark optimieren.
Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, wie sich die von der Firma Akquinet AG entwickelte Bibliothek optimieren lässt.

1.2 Zielsetzung

Die GuttenBase Bibliothek lässt sich durch unterschiedliche Weiterentwicklungen optimieren. Im Rahmend dieser Arbeit sollte eine eigene Anwendungsoberfläche (GuttenBase Plugin) für Datenbank Migration basierend auf GuttenBase konzipiert, implementiert und anschließend evaluiert werden.

Das GuttenBase Plugin soll die wichtigsten Funktionalitäten von GuttenBase unterstützen. Diese werden bei der Anforderungsanalyse genauer erläutert (siehe Abschnitt 4.2).
Um ein benutzerfreundliches System zu erzielen, ist es wichtig dass die zu entwickelnde Anwen-

dungsoberfläche den Grundsätzen der Informationsdarstellung entsprechen. Diese wurden in der Norm DIN EN ISO 9241-112 vorgestellt und beinhalten folgende Grundsätze:

- Entdeckbarkeit: Informationen sollen bei der Darstellung erkennbar sein und als vorhanden wahrgenommen werden.
- Ablenkungsfreiheit: Erforderliche Informationen sollen wahrgenommen werden, ohne Störung von weiteren dargestellten Informationen.
- Unterscheidbarkeit: Elemente oder Gruppen von elementen sollen voneinander unterschieden werden können. Die Darstellung sollte die Unterscheidung bzw. Zuordnung von Elementen und Gruppen unterstützen.
- Eindeutige Interpretierbarkeit: Informationen sollen verstanden werden, wie es vorgesehen ist.
- Kompaktheit: Nur notwendige Informationen sollen dargestellt werden.
- Konsistenz: Informationen mit ähnlicher Absicht söllen ähnlich dargestellt werden und Informationen mit unterschiedlicher Absicht sollen in unterschiedlicher Form dargestellt werden.

Die genannten Grundsätze sollen im Zusammenhang mit den Gründsätzen für die Benutzer-System-Interaktion („Dialogprinzipien“) angewendet werden. Diese beinhalten, Nach der Norm DIN EN ISO 9241-11, folgende Grundsätze:

- Aufgabenangemessenheit: Schritte sollen nicht überflüssig sein und keine irreführende Informationen beinhalten.
- Selbstbeschreibungsfähigkeit: Es sollen nur genau die Informationen dargestellt werden, die für einen bestimmten Schritt erforderlich sind.
- Erwartungskonformität: Das System verhält sich nach Durchführung einer bestimmten Aufgabe wie erwartet.
- Lernförderlichkeit: der Benutzer kann den entsprechenden Schritt durchführen, eine ein Vorwissen bzw. eine Schulung zu haben.
- Steuerbarkeit: Der Benutzer kann konsequent und ohne Umwege in Richtungen gehen, die für die zu erledigende Aufgabe erforderlich sind.
- Fehlertoleranz: Das System soll den Benutzer vor Fehlern schützen, und wenn Fehler gemacht werden, sollen diese mit minimalen Aufwand behoben werden können.
- Individualisierbarkeit: Der Benutzer kann Anwendungsoberfläche durch individuelle Voreinstellugen anpassen.

Die oben genannten Grundsätze stellen sicher, dass das GuttenBase Plugin effektiv, effizient und zufriedenstellend ist. Diese sind die drei Ziele der Gebrauchstauglichkeit (Usability).

1.3 Aufbau der Arbeit

Zu Beginn der Arbeit werden einige Grundbegriffe für Datenbank Migration erläutert. Außerdem werden die Eigenschaften der GuttenBase Bibliothek vorgestellt.
Zusätzlich werden aktuelle Tools für Datenbank Migration erwähnt.
Der Hauptteil dieser Arbeit beschäftigt sich hauptsächlich mit der Umsetzung des Guttenbase Plugins. Dabei wird zuerst eine Anforderungsanlyse durchgeführt, um den Soll-Zustand zu definieren. Um die technische Machbarkeit zu prüfen und Zeit bei der Entwicklung zu sparen, werden bei der Analyse einige GUI-Prototypen erstell. Somit wird am Anfang der Umsetzung klar sein, wie die zu entwickelnde Anwendungsoberfläche die Funktionalitäten von Guttenbase unterstützen würde. Außerdem wird die Umsetzungsform begründet.
Die Software Architektur erfolgt im darauffolgenden Abschnitt. Diese wird basierend auf den Siemens Blickwinkel erstellt. Zunächst werden die verwendeten Technologien sowie das Ergebnis vorgestellt.
Im darauffolgenden Kapitel wird das Ergebnis kurz evaluiert. Dabei wird ein Experten-Interview durchgeführt.
Anschließend gibt es eine Zusammenfassung sowie Ideen für Optimierungsmöglichkeiten.

Kapitel 2

Grundlagen

Dieses Kapitel liefert einen allgemeinen Einblick über einige Grundaspekte der Datenbank Migration sowie der GuttenBase Bibliothek. Zusätzlich gibt es eine kleine Einfüuhrung in die IntelliJ Plugin Entwicklung.
Außerdem werden verwandte Arbeiten vorgestellt.

2.1 Datenbankmanagement Systeme (DBMS)

Damit Daten auf einem Computer verwaltet werden können, werden Datenbankmanagement Systeme (DBMS) benötigt. Diese sind leistungsfähige Programme für die flexible Speicherung und Abfrage strukturierter Daten.
Außerdem hilft ein DBMS bei der Organisation und Integrität von Daten und regelt den Zugruff auf Datengruppen [Gei14].
Ein DBMS kann aus einem einzelenen Programm bestehen. Dies ist z. B. bei einem Desktop-DBMS zu sehen. Es kann jedoch aus verschiedenen Programmen bestehen, die zusammenarbeiten und die Funktion des DBMS bereitstellen. Dies ist z. B. bei den servergestützen Datenbanksystemen der Fall.
Um eine Datenbank Anwendung zu implementieren, muss auf das Datenbankmodell geachtet werden. Dies stellt die Daten einer Datenbank und deren Beziehungen abstrakt dar. Meistens wird ein relationales Datenbankmodell eingesetzt. Dies hat, im Gegensatz zu den anderen Datenbankmodellen, keine strukturelle Abhängigkeit und versteckt die physikalische Komplexität der Datenbank komplett vor den Anwendern.
Es stehen zahlreiche Datenbankmanagementsysteme zur Verfügung. Folgendes sind einige der gängigsten DBMS:

- Microsoft SQL Server
- MS-Access
- MySQL

- PostgreSQL
- HSQLDB
- H2 Derby
- Oracle
- DB2
- Sybase

Um ein geeignetes DBMS auszuwählen, gibt es viele Kriterien wie die Ausführungszeit, CPU- und Speicher Nutzung. Der Artikel von Youssif Bassil, A Comparative Study on the Performance of the Top DBMS Systems, im Jahr 2011 vergleicht einige Datenbankmanagementsysteme anhand der genannten Kriterien.

2.2 Datenbank Migration

Datenbank Migration wird immer mehr von Unternehmen bzw. Organisationen gebraucht.

Die Migration von Datenbanken dient zum Verschieben der Daten von der Quell-Datenbank zur Ziel-Datenbank einschließlich die Schemaübersetzung und Datentransformation.

Mögliche Gründe für eine Dantenbank Migration sind:

- Upgrade auf eine neue Software oder Hardware
- Änderung der Unternehmensrichtlinien
- Investition in IT-Diienstleistungen
- Integration von Datenquelle in ein System
- Zusammenführen mehrerer Datenbanken in einer Datenbank für eine einheitliche Datenansicht.
- Wartung des existierenden Systems ist schwer oder nicht möglich.

Außerdem gibt es unterschiedliche Strategien für Datenbank Migration. Diese können in drei Kategorien unterteilt werden:

1. Migration durch objekt orientierte Schnittstellen:
   Bei dieser Strategie werden Daten in form von Objekten bzw. XML Dateien verarbeitet. Dafür wird ein bidirektionales Mapping benötigt, ojektbasierte Schemas in Datenbank Schemas zu übersetzten.
2. Datenbank Integration:
   Hier wird die Quell-Datenbank mit der Ziel-Datenbank verbunden, wodurch der Eindruck entsteht, als ob alle Daten in einer einzigen Datenbank gespeichert sind.
3. Datenbank Migration:
   Die Quell-Datenbank wird in die Ziel-Datenbank kopiert. Dabei werden Schemas in ein

Zielschema semantisch übersetzt werden. Darauf basierend werden die enthaltenen Daten konvertiert.

2.3 IntelliJ Plugin Entwicklung

Die von der Firma JetBrains und in Java entwickelte Entwicklungsumgebung (IDE), IntelliJ IDEA, ist ein Teil einer Reihe von ähnlich JetBains Entwicklungsumgebungen wie Clion, PyCharm, PhpStrom, DataGrip usw. Diese basieren auf den gleichen Kern, nämlich den IntelliJ Plattform SDK, welcher eine freie Lizenz hat und kann von Dritten zum Erstellen von IDEs verwendet werden.

IntelliJ IDEA ist mit der Implementierung in Java, Kotlin, Groovy und Scala geeignet. Sie hat außerdem unterschiedliche Funktionalitäten. Dazu gehört ein GUI-Editor, ein Build-Management Tool (z. B. Gradle) und andere Frameworks z. B. für Versionskontrolle, Refactoring, und Test. Der Funktionsumfang dieser IDE kann mittels Plugins erweitert werden.

2.4 Verwandte Arbeiten

Eines der Hauptprobleme in der Softwareindustrie besteht darin, eine hochwertige Datenverwaltung sicherzustellen. Dies ist auch der Fall bei einer Datenbank Migration, wobei die mit dem Migrationsworkflow verbundenen Aufgaben vielfältig und kompliziert sind. Das manuelle Ausführen dieser Aufgaben erfordert viel Zeit und ein sehr erfahrenes Team. Um Zeit und Kosten bei der Migration zu sparen und um wiederholende Aufgaben zu automatisieren, bieten sich zahlreiche Tools bzw. Prototypen für Datenbank Migration (DBMT für Databbase Migration Tool). Einige dieser Tools werden in der Tabelle 2.1 vorgestellt. Diese basiert auf den Vorschlag von Jutta Hortsmann, J.

2.5 GuttenBase

Viele Software Unternehmen haben sich dafür entschieden, ein eigenes Tool für Datenbankmigration zu entwickeln. Dies ist der Fall bei der Firma Akquinet AG, wo die Open Source Bibliothek GuttenBase in 2012 entwickelt wurde. Da GuttenBase open source ist, wurde sie in weiteren Schritten weiterentwickelt und um zusätzliche Funktionen erweitert.

Anderes als die in der Tabelle 2.1 vorgestellten Tools, bietet GuttenBase eine gewisse Flexibilität bei der Migration . Für die Migration einer Datenbank ist häufig eine benutzerdefinierte Lösung erforderlich Z. B. durch das Unbenennen von Tabellen bzw. Spalten in der Zieldatenbank, das Umwandeln von Spaltentypen, das Ausschließen von bestimmten Tabellen bzw. Spalten usw.

Dazu können die sogenannten Konfigurationshinweise hinzugefügt werden. Diese können durch das Überschreiben der Mapping Klassen spezifiziert werden. Standardmäßig wird eine Standardimplementierung die Hinweise nach dem Verbinden der Datenbanken hinzugefügt. Diese können jedoch von dem Nutzer überschrieben werden.

Name	**Quell-DBMS**	**Ziel-DBMS**	**Lizenz**	**Betriebssysteme**
OSDM Toolkit (Apptility)	Oracle, SyBase, Informix, DB2, MS Access, MS SQL	PostgreSQL, MySQL	Frei	Windows, Linux, Unix und Mac OS
DB Migration (Akcess)	Oracle und MS SQL	PostgreSQL und MYSQL	Kommerziell	Windows
Mssql2 Pgsql (OS Project)	MS SQL	PostgreSQL	Frei	Windows
MySQL Migration Toolkit (MySql AB)	MS Access und Oracle	MySQL	Frei	Windows
Open DBcopy (Puzzle ITC)	Alle RDBMS	Alle RDMS	Frei	Betriebssystemunabhängig
Progression DB (Versora)	MS SQL	PostgreSQL, MySQL und Ingres	Frei	Linux und Windows
Shift2Ingres (OS Project)	Oracle und DB2	Ingres	Frei	Betriebssystemunabhängig
SQLPorter (Real Soft Studio)	Oracle, MS SQL, DB2 und Sybase	MySQL	Kommerziell	Linux, Mac OS und Windows
SQLWays (Ispirer)	Alle RDMBS	PostgreSQL und MySQL	Kommerziell	Windows
SwisSQL Data Migration Tool (AdventNet)	Oracle, DB2, MS SQL, Sybase und MaxDB	MySQL	Kommerziell	Windows
SwisSQL SQLOne Console (AdventNet)	Oracle, MSSQL, DB2, Informix und Sybase	PostgreSQL und MySQL	Kommerziell	Windows
MapForce (Altova)	SQL Server, DB2, MS Access, MySQL und PostgreSQL	SQL Server, DB2, MS Access und Oracle	Kommerziell	Windows, Linux und Mac OS
Centerprise Data Integrator (Astera)	SQL Server, DB2, MS Access, MySQL und PostgreSQL	SQL Server, DB2, MS Access, MySQL und PostgreSQL	Kommerziell	Windows
DBConvert (DB Convert)	Oracle, DB2, SQLite, MySQL, PostgreSQL, MS Access und Foxpro	Oracle, DB2, SQLite, MySQL, PostgreSQL, MS Access und Foxpro	Kommerziell	Windows
SQuirrel DBCopy Plugin (Sourceforge)	Alle RDBMS	Alle RDBMS	Frei	Alle Betriebssysteme

Tabelle 2.1 Database Migration Tools

Kapitel 3

Anforderungsanalyse

Dieses Kapitel erläutert alle Schritte der Umsetzung des GuttenBase Plugins beginnend mit der Analyse bis zur Architektur und Implementierung.

3.1 Umsetzungsform

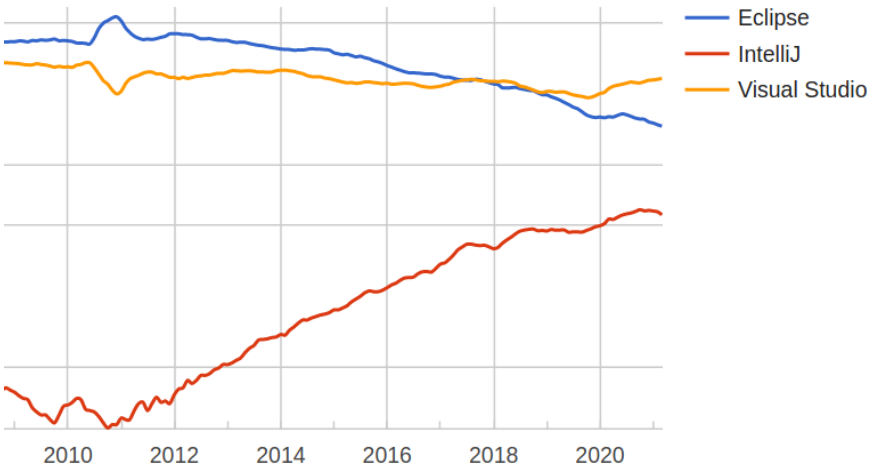
Um eine optimale Nutzung des GuttenBase Plugins zu erzielen, soll auf die Umsetzungsform geachtet werden.
Das zu entwickelnde Tool kann z. B. als eine Desktop Applikation, Web Applikation oder als Plugin einer anderen Anwendung realisiert werden.
In der Tabelle 4.1 werden einige Vor- und Nachteie jeder Alternative erläutert.
Alle drei Alternativen haben Pros und Contras allerdings ist die schnellere Erreichung von vielen Nutzern sowie die Einfache Installation bei der IDE Plugin Entwicklung entscheidend.

Zunächst soll für eine konkrete IDE entschieden werden. Um diese auszuwählen, muss auf die Anzahl der Nutzer, die Verfügbarkeit der Dokumentation für Plugin Entwicklung sowie die Unterstützung von Datenbanken geachtet werden.
Einer der bekanntesten Methoden, um die genaue Beliebtheit einer Programmiersprache bzw. eine IDE herauszufinden, ist der PYPL-Index. Er basiert auf Rohdaten aus Google Trends. PYPL enthält den TOP-IDE-Index, welches alanysiert, wie oft IDEs bei Google durchgesucht werden. Die Suchanfragen spiegeln zwar nicht unbedingt die Beliebtheit der IDEs. Allerdings hilft einen solchen Index enorm bei der Wahl einer Entwicklungsumgebung. Bei dieser Analyse sind die drei bekanntesten und für unseren Fall relevanten Entwicklungsumgebungen Visual Studio (erster Platz), Ecllipse (zweiter Platz) und IntelliJ (sechster Platz). Außerdem hat sich der Index von IntelliJ IDE am stärksten erhöht (siehe Abbildung 4.1)
Bei eine anderen Umfrage (Jaxenter), mit welcher Entwicklungsumgebung am liebsten in Java programmiert wird, war IntelliJ sogar im ersten Platz mit 1660 Stimmen von 2934.

Alternative	**Vorteile**	**Nachteile**
Desktop App	• Offline immer verfügbar • Volle Kontrolle über die Anwendung und die enthaltenen Daten. • Bessere Leistung, da kein Browser als Zwischenschicht existiert.	• Platformabhängig • Hohe Entwicklungskosten • Installation ist notwendig
Web App	• Installation oder manuelle Updates sind nicht notwändig. • geringere Entwicklung- und Wartungskosen, da die Anwendung unabhängig von lokalen Endgeräten ist.	• Offline meistens nicht verfügbar. • Geringere Leistung.
IDE Plugin Entwicklung	• Für IntelliJ Benutzer ist das einfach und intuitiv zu benutzen. • Manche Komponenten bzw. Funktionalitäten der zu erweiternden IDE können wiederverwwendet werden, was die Entwicklungsdauer verkürzt. • Intuitive Nutzung sowie eine einheitliche Benutzeroberfläche wie die benutzte IDE.	• Die Flexibilität beim Entwickeln ist durch die limitierte Erweiterbarkeit der IDE eingeschränkt.

Tabelle 3.1 Umsetzungsmöglichkeiten

Abbildung 3.1 Top IDE Index



Aus den oben erläuterten Daten und aufgrund der guten Dokumentation für Plugin Entwicklung wird das GuttenBase als ein Intellij Plugin umgesetzt.

3.2 Analyse

Um die die Anforderungen an das System und den Soll-Zustand zu definieren, wird in diesem Abschnitt eine Anforderungsanalyse durchgeführt.

3.2.1 Allgemeine Beschreibung der Anforderungen

Zur Anforderungsanalyse sind mehrere Kundengespräche stattgefunden. Diese ergaben folgende Punkte, die von dem GuttenBase Plugin erfüllt werden sollen:

1. **Konfigurationsschritte verwalten:**
   Um den Migrationsprozess zu individualisieren, soll der Benutzer die Möglichkeit haben, neue Konfigurationsschritte zu erstellen, zu editieren und zu löschen.
2. **Konfigurationsschritte speichern:**
   hinugefügte Konfigurationsschritte sollen nach Bestätigung vom Benutzer gespeichert werden können. Diese sollen auch nach einem Neustart der Anwendung zur Verfügen stehen.
3. **Überblick über alle Konsfigurationsschritte:** Der Benutzer soll über eine tabellarische Auflistung aller erstellten Konfigurationsschritte haben.

4. **Datenbanken Verbiden:**
   Um eine erfolgreiche Migration durchzuführen, soll der Benutzer in der Lage sein, eine Verbindung zwischen der Quell- und Ziel-Datenbank herzustellen. Die zu migrierende Datenbank sowie die Ziel-Datenbank sollen aus den existierenden Datenbanken ausgewählt werden können.
5. **Überblick über enthaltene Datenbankelemente:**
   Während des Migrationsprozess, soll der Benutzer einen Überblick über alle in der Quell-Datenbank enthaltenen Tabellen bzw. Spalten verfügen.
6. **Existierende Konfigurationsschritte zur Migration hinzufügen:**
   Gespeicherte Konfigurationsschritte sollen bei der Übersicht der Datenbank Elementen zur Verfügung stehen. Diese können auf die entsprechenden Datenbank Elementen angewendet werden.
7. **Hinzugefügte Konfigurationsschritte löschen:**
   Der Benutzer soll die Möglichkeit haben, hinzugefügte Konfigurationsschritte zu löschen, nachdem sie zur Migration hinzugefügt wurden.
8. **Migrationssprozess starten:**
   Im letzten Schritt der Migration kann der Benutzer den Migrationsprozess mit den hinzugefügten Konfigurationsschritten starten.
9. **Überblick über den Fortschritt der Migrationsprozess:**
   Damit der Benutzer den Migrationsprozess verfolgen kann, soll einen Überblick über den Fortschritt zur verfügung stehen.

Konfigurationsschritte beziehen sich hauptsächlich auf die Hinweise der GuttenBase Bibliothek. Um den Umfang dieser Arbeit in Grenzen zu halten, wurden folgende wichtige Konfigurationsschritte für die Umsetzung ausgewählt:

1. Spalten umbenennen.
2. Tabellen umbenennen.
3. Filteroptionen für Spalten hinzufügen.
4. Filteroptionen für Tabellen hinzufügen.
5. Datentypen von Spalten ändern.

3.2.2 Vereinfachtes Datenmodell

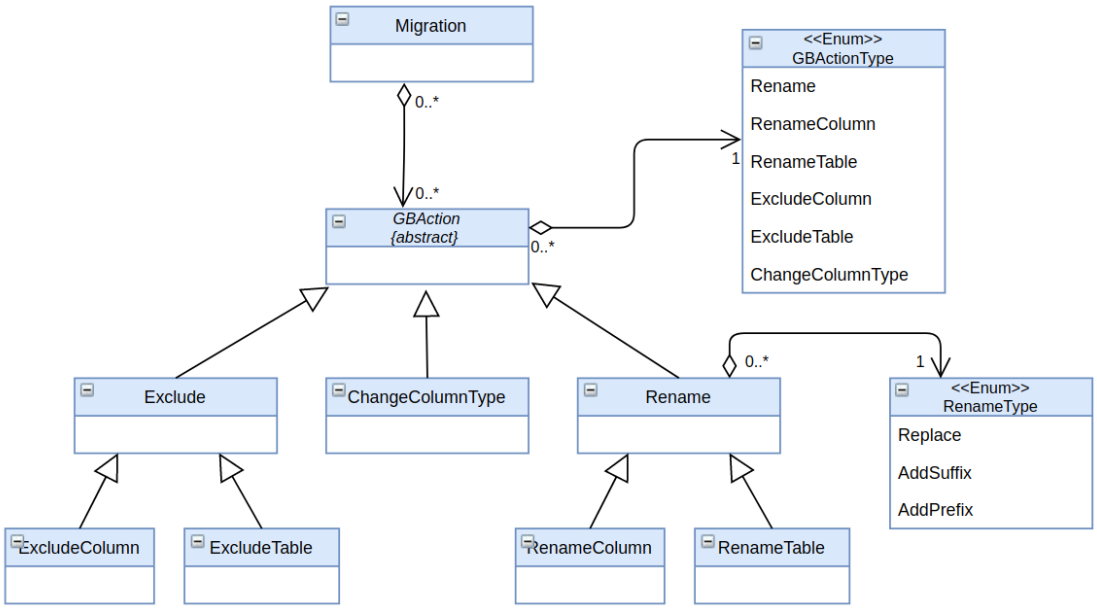
In diesem Abschnitt wird ein vereinfachtes Datenmodell erstellt. Dies zeigt, welche Einheiten des Systems relevant sind und welche Beziehungen zwischen diesen Einheiten gelten. Es handelt sich hierbei noch nicht um eine Spezifikation von Klassen für die Implementierung, sondern um die Modellierung der realen Welt. Das Datenmodell ist leitend für die Architektur des Tools. Aus diesem Grund wird auf unnötige Details bzw. Attribute verzichtet. Das Datenmodell wird als UML-Klassendiagramm in der Abbildung 4.2 angegeben. Dabei werden hauptsächlich die Kon-

figurationsschritte und deren Beziehungen dargestellt.
Die Abstrakte Klasse „GBAction“definiert alle möglichen Konfigurationsschritte. Diese wird durch folgende Unterklassen erweitert:

- Rename:
  Hierbei wird das Umbenennen eines Datenbankelementes modelliert. Jede Rename Klasse hat einen Typ (RenameType). Dieser definiert, wie Das Umbenennen des Datenbankelementes erfolgen soll und entspricht den Im Abschnitt 4.2.3.1 vorgestellten Optionen für das Umbenennen. Außerdem wird das Umbenennen für Spalten bzw. Tabellen in zwei weiteren Unterklassen spezifiziert.
- ChangeColumnType:
  Diese Klasse entspricht dem Konfigurationsschritt „Spalten-Datentyp Ändern“.
- Exclude:
  Die Exclude Klasse modelliert den Konfigurationsschritt für das Ausschließen einer Spalte bzw. einer Tabelle.

Außerdem enthält die Klasse Migration alle Konfigurationsschritte die beim Migrationssprozess angewendet werden.

Abbildung 3.2 Vereinfachtes Datenmodell

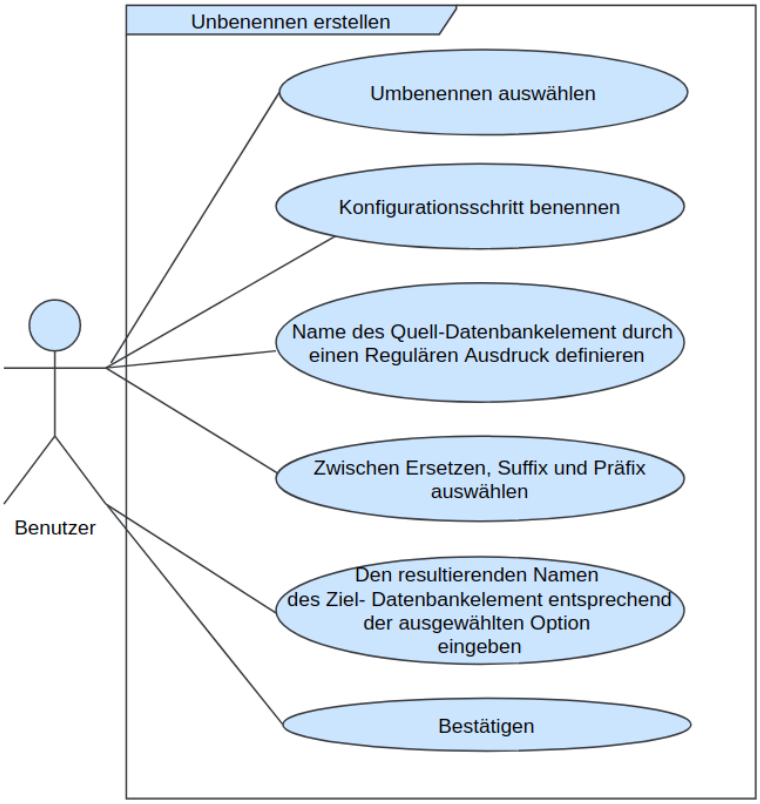


3.2.3 detaillierte Beschreibung der Anforderungen

Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit den zu implementierenden Anforderungen. Diese decken den wichtigsten Funktionsumfang des Systems ab.
Neben der textuellen Beschreibung werden auch Anwendungsfalldiagramme erstellt. Dabei wird nur ein Akteur identifiziert. Dieser ist der Benutzer, der die Datenbank Migration durchführt.
Um die Benutzungsführung in den Anwendungsfällen zu illustrieren und die konkrete Benutzeroberfläche, die es zu implementieren gilt, zu spezifizieren, wurden Papierprototypen für die wichtigsten Teile des Systems erzeugt. Diese basieren auf die Norm DIN EN ISO 9241-210.

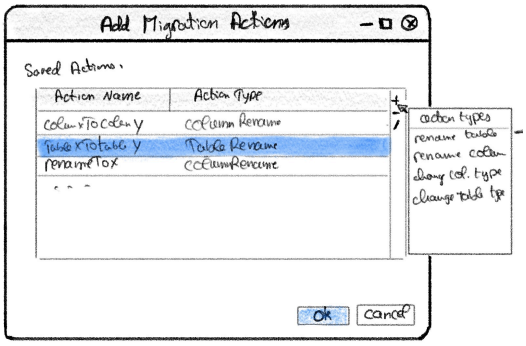
3.2.3.1 Konfigurationsschritt **Unbenennen** erstellen

Abbildung 3.3 Konfigurationsschritt „Unbenennen “erstellen



Dieser Anwendungsfall bildet den Vorgang ab, wenn ein Benutzer einen neuen Konfigurationsschritt für das Umbenennen von Spalten bzw. Tabellen in der Ziel-Datenbank. Es wird vorausgesetzt, dass der Benutzer schon die Übersicht aller Konfigurationsschritte geöffnet hat (siehe Abbildung 4.4).

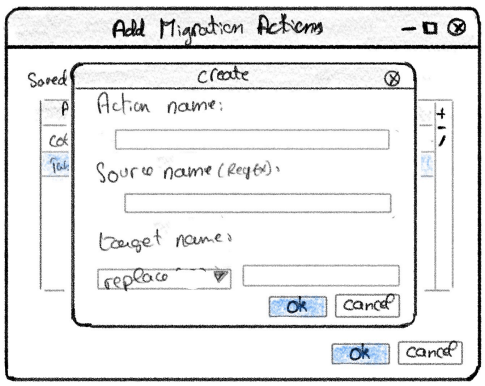
Abbildung 3.4 Übersicht Konfigurationsschritte



Am Anfang Soll der Benutzer den zu erstellenden Konfigurationsschritt benennen (z. B. Rename id to identifier). Das Quell-Datenbankelement (Spalte oder Tabelle) soll durch einen regulären Ausdruck definiert werden (siehe Abbildung 4.5). Dieser wird in dem Konfigurationsschritt gespeichert, damit es später auf das Datenbank Element angewendet werden kann, das diesen Ausdruck erfüllt. Anschließend wird der Zielname des Datenbank Elementes festgelegt. Dieser wird von dem Benutzer als eine Zeichenkette angegeben. Dabei stehen drei Optionen zur Verfügung:

- **Ersetzten:** Der ganze Name des entsprechenden Datenbank Element wird durch die übergebene Zeichenkette ersetzt.
- **Suffix hinzufügen:** Die übergebene Zeichenkette wird als Suffix zu dem Ursprünglichen Namen hinzugefügt.
- **Präfix hinzufügen:** Die übergebene Zeichenkette wird als Präfix zu dem Ursprünglichen Namen hinzugefügt.

Abbildung 3.5 Konfigurationsschritt: Umbenennen



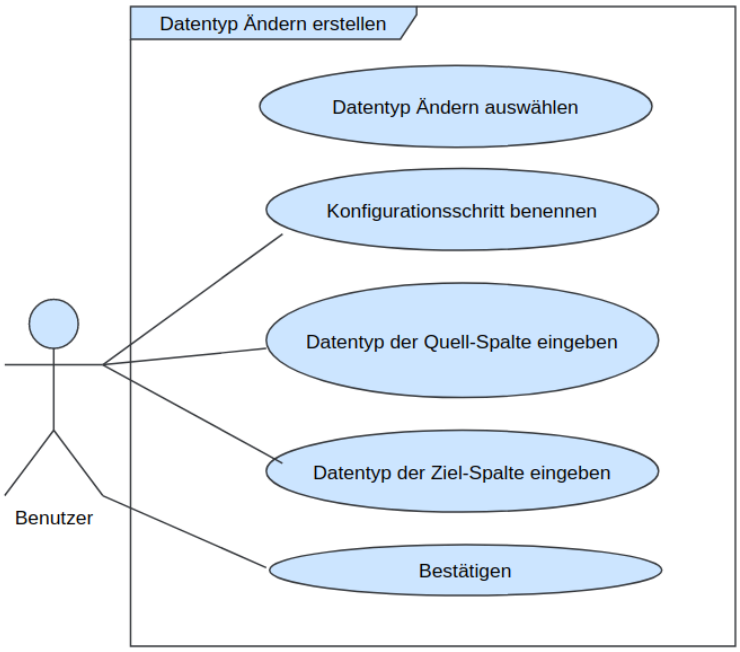
Nachdem Bestätigen der Eingaben wird der neu erstellten Konfigurationsschritt zu der Liste aller Konfigurationsschritten hinzugefügt.

Name	Konfigurationsschritt Unbenennen erstellen
Akteure	Benutzer
Auslöser	Der Nutzer ist bei der übersicht der Konfigurationsschritte und hat auf das „+“Button geklickt.
Vorbedingung	Der Nutzer besitzt eine List von Konfigurationsschritten.
Nachbedingung	Ein Konfigurationsschritt vom Typ Umbenennen wird zur Liste aller Konfigurationsschritte hinzugefügt.
Ablauf	1. Die Option „Umbenennen“auswählen. 2. Einen Namen für den zu erstellenden Konfigurationsschritt eingeben. 3. Den Namen des Quell-Datenbankelement durch einen regulären Ausdruck definieren. 4. Zwischen Ersetzen, Suffix und Präfix auswählen. 5. Den resultierenden Namen des Ziel- Datenbankelement entsprechend der ausgewählten Option eingeben. 6. Bestätigen.

Tabelle 3.2 Anwendungsfall Konfigurationsschritt **Unbenennen** erstellen

3.2.3.2 Konfigurationsschritt **Datentyp Ändern** erstellen

Abbildung 3.6 Konfigurationsschritt „Datentyp Ändern “erstellen



Dieser Anwendungsfall zeigt, wie der Benutzer den Konfigurationsschritt **Datentyp Ändern** erstellt. Wie der vorherige Anwendungsfall soll der Benutzer bei der Übersicht aller Konfigurationsschritte sein, um in den Anwendungsfall einzutreten (siehe Abbildung 4.4).
Nach dem Auslösen des Anwendungsfalls soll der Benutzer die Option „Datentyp Ändern“auswählen. Danach hat der Benutzer die Mööglichkeit, den Konfigurationsschritt zu benennen, den Datentyp der Quell-Datenbank bzw. der Ziel-Datenbank als Zeichenkette einzugeben und anschließend die Eingaben bestätigen. Nachdem dieser Anwendungsfall beendet ist, wird ein neuer Konfigurationsschritt hinzugefügt.

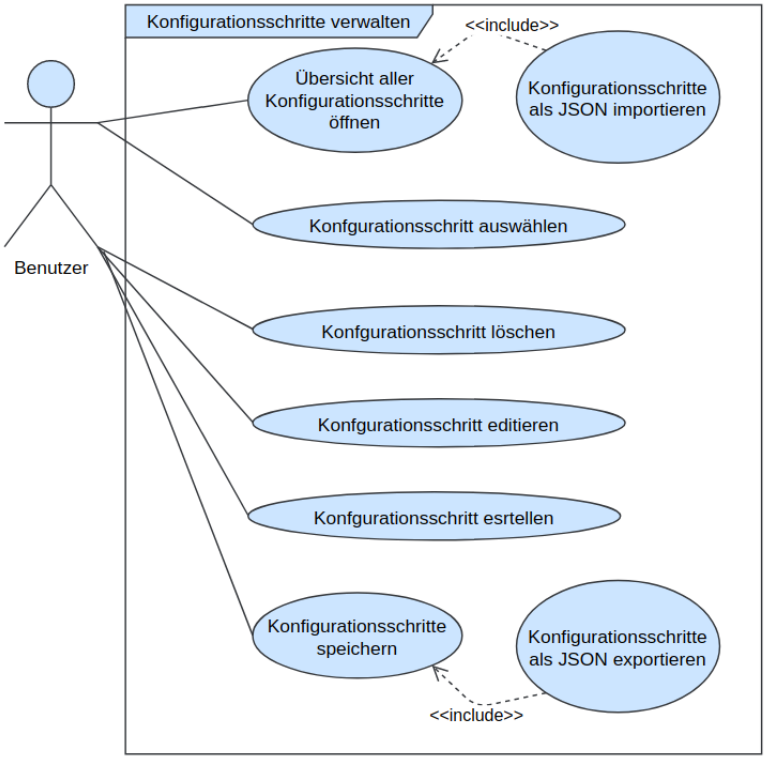
Das Erstellen vom Konfigurationsschritt „Excludieren “läuft im Grunde ähnlich ab, wie die zwei vorherigen Anwendungsfälle und wird daher nicht behandelt.

Name	Konfigurationsschritt Datentyp Ändern erstellen
Akteure	Benutzer
Auslöser	Der Nutzer ist bei der übersicht der Konfigurationsschritte und hat auf das „+“Button geklickt.
Vorbedingung	Der Nutzer besitzt eine List von Konfigurationsschritten.
Nachbedingung	Ein Konfigurationsschritt vom Typ Datentyp Ändern wird zur Liste aller Konfigurationsschritte hinzugefügt.
Ablauf	1. Die Option „Datentyp Ändern“auswählen. 2. Einen Namen für den zu erstellenden Konfigurationsschritt eingeben. 3. Den Datentyp des Quell-Spalte festlegen. 4. Den Datentyp des Ziel-Spalte eingeben. 5. Bestätigen.

Tabelle 3.3 Anwendungsfall Konfigurationsschritt **Datentyp Ändern** erstellen

3.2.3.3 Konfigurationsschritte verwalten

Abbildung 3.7 Konfigurationsschritte verwalten



Dieser Anwendungsfall stellt die Verwaltung der Konfigurationsschritte dar. Als erstes soll der Benutzer die Übersicht der Konfigurationsschritte öffnen (siehe Abbildung 4.4). Dabei werden alle gespeicherten Konfigurationsschritte geladen. Diese werden aus einer JSON Datei erzeugt.
Bei der Übersicht kann der Benutzer einzelne oder mehrere Konfigurationsschritte auf einmal löschen. Außerdem kann der Benutzer Konfigurationsschritte erstellen (Diese wurde in den vorherigen Anwendungsfällen beschrieben). Das Editieren der Konfigurationsschritte erfolgt genauso wie das Erstellen.
Anschließend können Konfigurationsschritte, nach Bestätigung vom Benutzer, als JSON gespeichert werden.

Name	Konfigurationsschritte verwalten
Akteure	Benutzer
Auslöser	Der Benutzer klickt auf ein Button, um die Übersicht aller Konfigurationsschritte zu sehen.
Vorbedingung	Der Benutzer hat eine initiale List von Konfigurationsschritten.
Nachbedingung	Änderungen sind vorgenommen und gespeichert.
Ablauf	1. Übersicht aller Konfigurationsschritte öffnen. 2. eventuell Konfgurationsschritte auswählen. 3. eventuell Konfgurationsschritte löschen. 4. eventuell einen Konfgurationsschritt editieren. 5. eventuell einen Konfgurationsschritt esrtellen. 6. Konfigurationsschritte speichern.

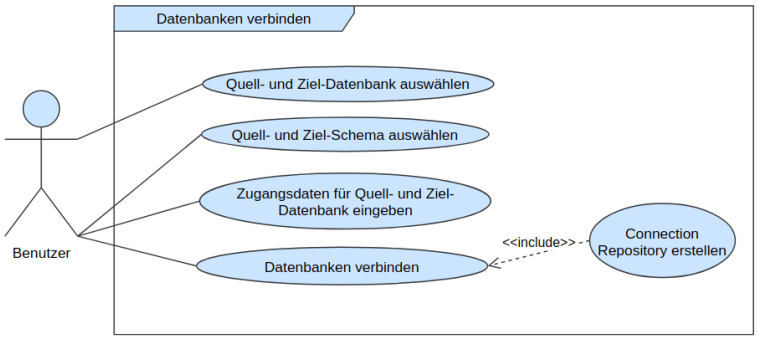
Tabelle 3.4 Anwendungsfall Konfigurationsschritte verwalten

3.2.3.4 Datenbank Migration durchführen

Das Durchführen der Datenbank Migraion deckt die Hauptfunktionalität des GuttenBase Plugins ab. Dies wird in folgenden Anwendungsfällen unterteilt:

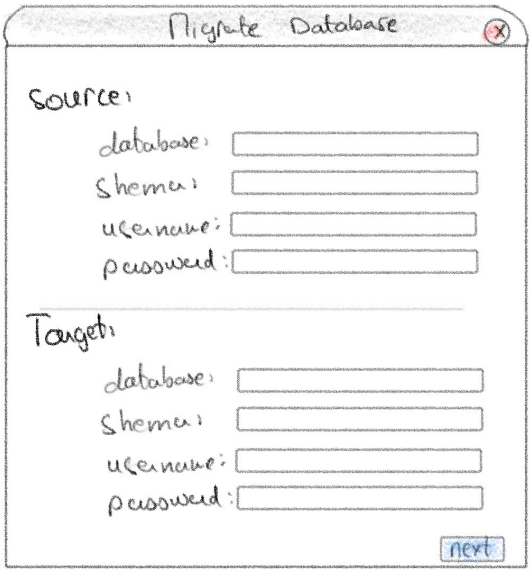
Datenbanken verbinden

Abbildung 3.8 Datenbanken verbinden



Für das Eintreten dieses Anwendungsfalls is vorausgesetzt, dass der Benutzer über mindestens eine Datenbank verfügen. Am Anfang soll der Benutzer das Migrationsfenster öffnen um die Eingabefelder zu sehen. Zunächst soll der Benutzer die Datenbank, das Schema, die Zugangsdaten für das Quell- und Ziel-DBMS (siehe Abbildung 4.9). Wenn die Eingaben stimmen, kann der Benutzer eine Verbingung zwischen den beiden Datenbanken herstellen. Ansonsten soll eine Entsprechende Meldung angezeigt werden. Bei diesem Schritt wird der Connector Repository der GuttenBase Bibliothek erstellt und konfiguriert. Somit ist die Datenbank Migration bereit für die Konfiguration.

Abbildung 3.9 Datenbank Migration View

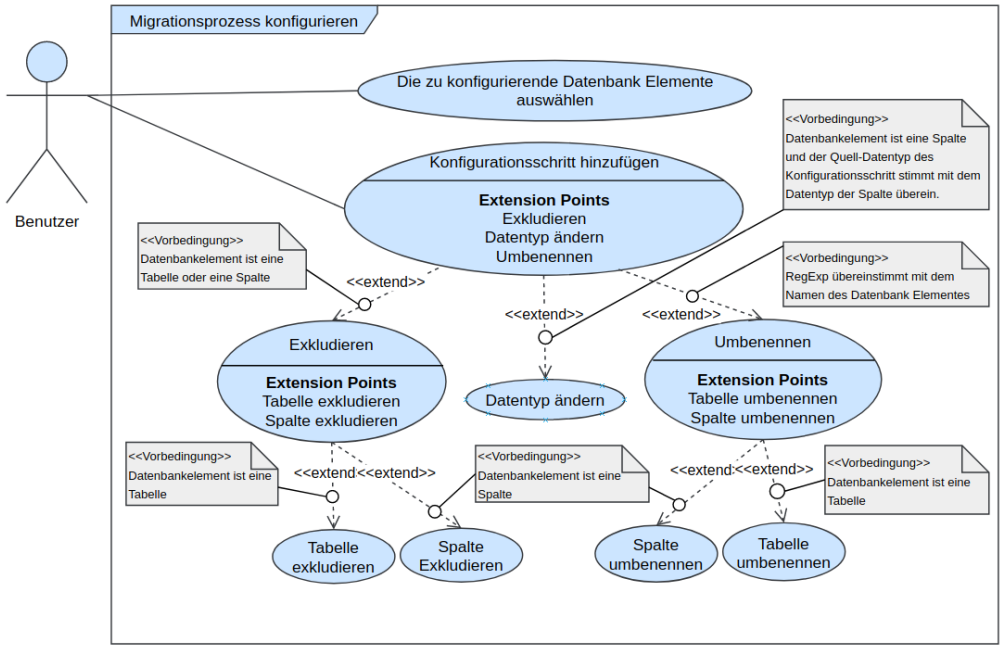


Name	Datenbanken verbinden
Akteure	Benutzer
Auslöser	Der Benutzer klickt auf ein Button um die Übersicht der Datenbankverbindung zu öffnen.
Vorbedingung	Quell- und Ziel-Datenbanken sind nicht mit dem GuttenBase Tool verbunden.
Nachbedingung	Quell- und Ziel-Datenbanken sind verbunden.
Ablauf	1. Quell-Datenbank auswählen. 2. Quell-Schema auswählen. 3. Benutzername der Quell-Datenbank eingeben. 4. Passwort der Quell-Datenbank eingeben. 5. Ziel-Datenbank auswählen. 6. Ziel-Schema auswählen. 7. Benutzername der Ziel-Datenbank eingeben. 8. Passwort der Ziel-Datenbank eingeben. 9. Datenbanken verbinden

Tabelle 3.5 Anwendungsfall Datenbanken verbinden

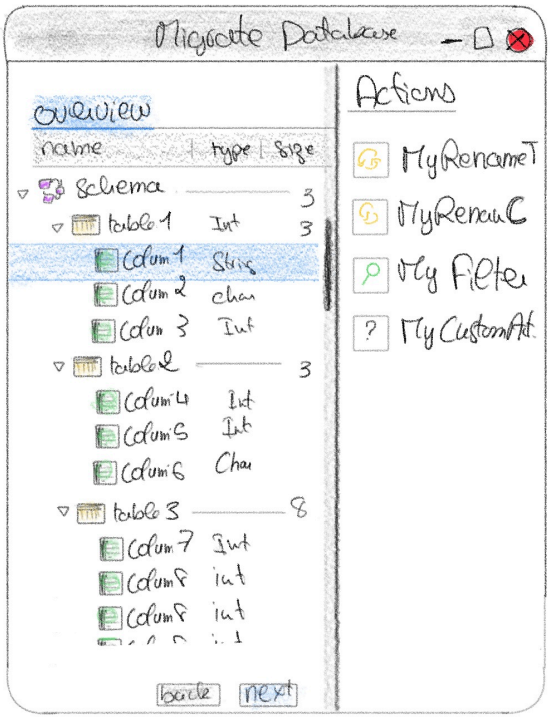
Migrationsprozess konfigurieren

Abbildung 3.10 Migrationsprozess konfigurieren



Dieser Anwendungsfall bildet den Vorgang ab, wie der Benutzer Konfigurationsschritte zum Migrationsprozess hinzufügt.
Es wird vorausgesetzt, dass die Quell- und Ziel-Datenbanken verbuden sind. (siehe Anwendungsfall 4.5)
Wenn der Nutzer auf das „Next“geklickt hat, soll eine Übersicht für alle in der Quell-Datenbank enthaltenen Elemente angezeigt werden (Siehe Abbildung 4.11).

Abbildung 3.11 Übersicht Quell-Datenbank



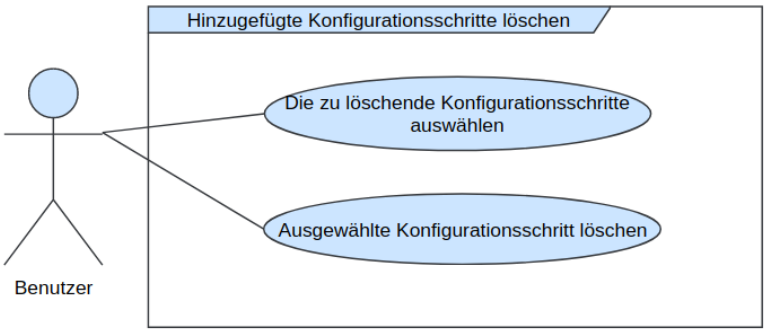
Der Benutzer kann zunächst Spalten bzw. Tabellen auswählen, um denen Konfigurationsschritte zuzuweisen.
Jenachdem wie die Auswahl der Datenbankelemente aussieht, stehen nur die passenden Konfigurationsschritte zur Verfügung. Um eine Tabelle bzw. eine Spalte zu exkludieren, reicht es wenn das selektierte Datenbankelement eine Tabelle bzw. eine Spalte ist.
Auf der anderen Seite wird beim Hinzufügen des Konfigurationsschritts „DatenTyp ändern “geprüft, ob die ausgewählten Datenbankelemente Spalten sind und ob deren Datentypen dem Datentyp des Konfigurationsschrittes entsprechen.
Außerdem wird beim Umbenennen der ausgewählten Tabellen bzw Spalten geprüft, ob die Namen mit dem im Konfigurationsschritt gespeicherten regulären Ausdruck übereinstimmen.
Nachdem der Benutzer alle gewünschte Konfigurationsschritte hinzugefügt hat, werden diese gemerkt und zu dem Migrationsprozess hinzugefügt.

Name	Migrationsprozess konfigurieren.
Akteure	Benutzer
Auslöser	Der Benutzer klickt auf das „Next“Button.
Vorbedingung	Die Migration ist nicht konfiguriert.
Nachbedingung	Die Migration ist nach den Wünschen des Benutzers konfiguriert.
Ablauf	1. Die zu konfigurierende Datenbank Elemente auswählen. 2. Konfigurationsschritt hinzufügen (Dieser Schritt kann mehrmals durchgeführt werden).

Tabelle 3.6 Anwendungsfall Migrationsprozess konfigurieren

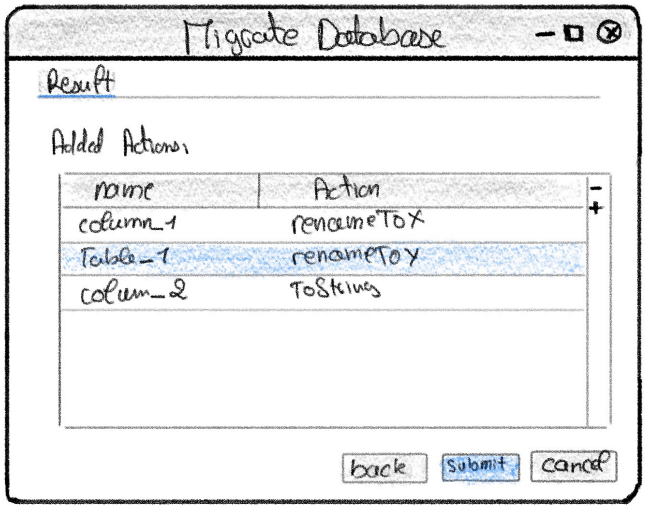
Hinzugefügte Konfigurationsschritte löschen

Abbildung 3.12 Hinzugefügte Konfigurationsschritte löschen



Das Löschen eines hinzugefügten Konfigurationsschritt ist erst möglich, wenn der Benutzer in der entsprechenden Übersicht ist (siehe Abbildung 4.13). Dabei werden alle hinzugefügten Konfigurationsschritte aufgelistet.Diese können ausgewählt und anschlißend gelöscht werden.

Abbildung 3.13 Übersicht hinzugefügte Konfigurationsschritte

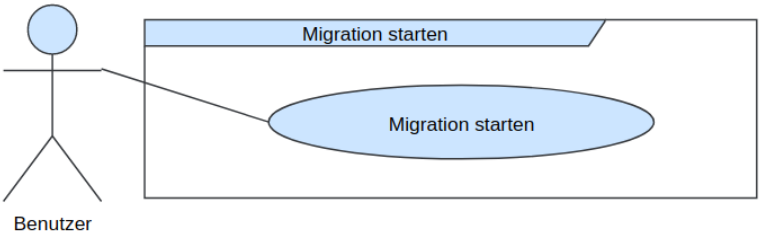


Name	Hinzugefügte Konfigurationsschritte löschen.
Akteure	Benutzer.
Auslöser	Der Benutzer klickt auf das „Next“Button.
Vorbedingung	Hinzugefügte Konfigurationsschritte sind nicht gelöscht.
Nachbedingung	Hinzugefügte Konfigurationsschritte sinn gelöscht.
Ablauf	1. Die zu löschende Konfigurationsschritte auswählen. 2. Ausgewählte Konfigurationsschritt löschen.

Tabelle 3.7 Anwendungsfall Hinzugefügte Konfigurationsschritte löschen

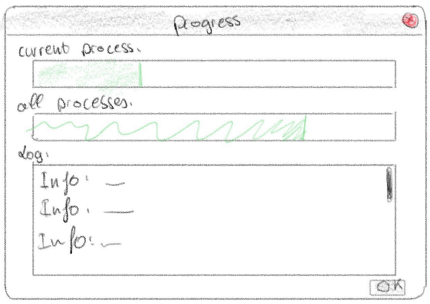
Migration starten

Abbildung 3.14 Migration starten



Nachdem der Benutzer alle die Datenbanken verbunden und den Migrationsprozess konfiguriert hat, kann er die Migration der Datenbank durch eine einfache Bestätigung starten. Danach sollen die Daten entsprechend der Konfiguration migriert werden. Währenddessen soll der Benutzer über den Migrationsstand informiert werden (siehe Abbildung 4.15).

Abbildung 3.15 Fortschritt vom Migrationsprozess



Name	Migration starten
Akteure	Benutzer
Auslöser	Der Benutzer klickt auf das „Migrieren“Button.
Vorbedingung	Quell-Datenbank ist noch nicht migriert.
Nachbedingung	Quell-Datenbank ist migriert.
Ablauf	1. Migration starten.

Tabelle 3.8 Anwendungsfall Migration starten

3.3 Architektur

In diesem Abschnitt werden grundlegende Aspekte der Softwarearchitektur vom GuttenBase Plugin vorgestellt. Diese werden basierend auf der Empfehlung im IEEE-Standard IEEE STD 1471-2000 erstellt.
Die Architektur wird aus zwei Sichten Sichten (Views) betrachtet. Eine Sicht repräsentiert dabei das Softwaresystem aus der Perspektive einer verwandten Menge von Aspekten. Jede Sicht stellt spezifische Informationen bereit.
Es is außerdem zu beachten, dass sich die Architektur auf die Ergebnisse der funktionalen Anforderungsanalyse sowie auf die Architektur der Zielplattform (IntelliJ Plattform) bezieht. Im Folgenden werden die einzelnen Sichten genauer vorgestellt.

3.3.1 Konzeptionelle Sicht

Im Folgenden wird die Konzeptionelle Sicht des Systems vorgestellt. Hier wird das System noch unabhängig von den Implementierungsentscheidungen betrachtet.
Die konzeptionelle Sicht wird als Komponentendiagramm in der Abbildung 4.16 dargestellt.

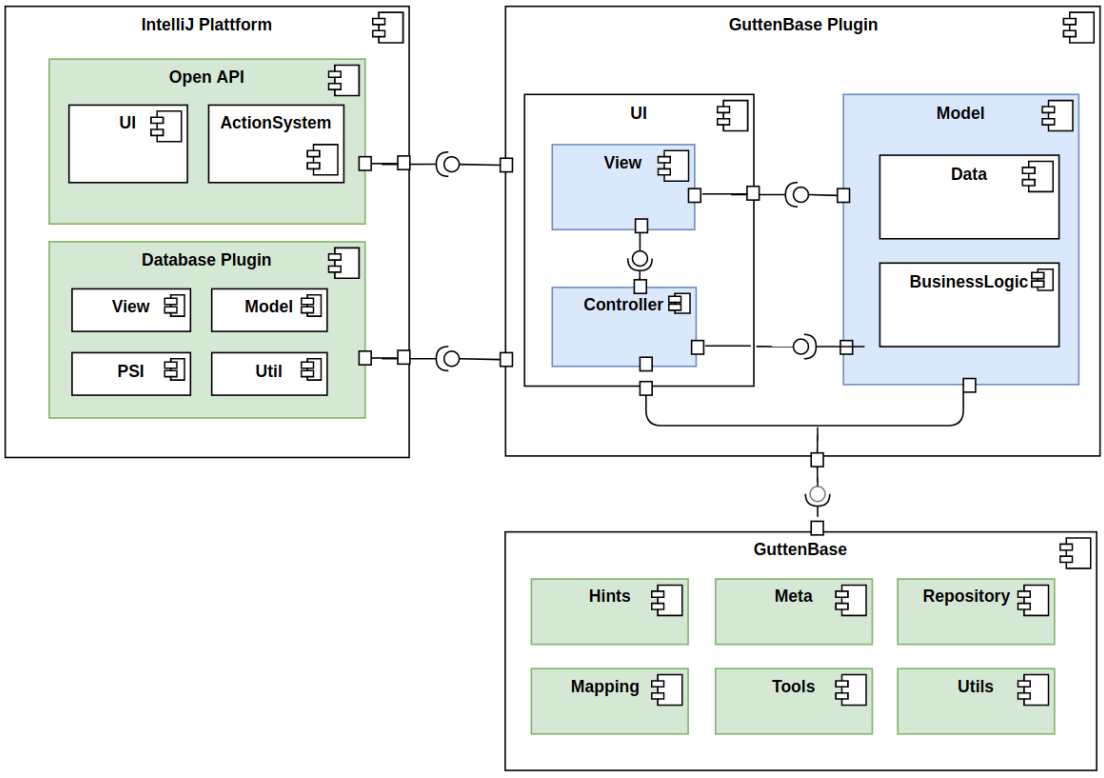


Abbildung 3.16 Komponentendiagramm für die konzeptionelle Sicht

Das Komponentendiagramm besteht aus der GuttenBase Plugin Komponente, welche das zu entwickelnde System darstellt, der IntelliJ Plattform Komponente und der GutteBase Komponente. Es werden nur Komponenten veranschaulicht, die von unserem System benötigt sind. Diese werden im Folgenden genauer beschrieben.

3.3.1.1 GuttenBase Plugin

Das GuttenBase Plugin wird nach dem MVC-Arcchitekturstil konzipiert und besteht aus folgenden Komponenten:

Model

Das Modell enthällt Daten, die von der View Komponente dargestellt werden. Hier liegt außerdem die Geschäftslogik(**BusinessLogik**), welche für die Änderung der Daten zuständig ist.

View

Die View Komponente ist für die Darstellung der Daten für den Benutzer verantwortlich. Hier werden alle UI-abhängigen Aspekte wie Layout, Schriftart usw. behandelt.

Controller

Die Controlle Komponente ist für die Interaktion mit dem Benutzer verantwortlich. Sie wird von der View Komponente über Benutzerinteraktionen informiert und wertet sie aus. Anschließend können Änderungen an den Daten der Model Komponente sowie Anpassungen an der View Komponente angonommen werden.

3.3.1.2 IntelliJ Plattform

Wie in der Abbildung 4.16 zu sehen ist, interagiert das GuttenBase Plugin mit mehreren Komponenten der IntelliJ Plattform. Es wurden dabei nur die verwendeten Komponenten dargestellt. Diese sind in zwei Komponenten beinhaltet:

Open API

Die IntelliJ Open API beinhaltet viele Komponenten, die auch von der IntelliJ IDEA Community Edition verwendet werden und für Plugin-Entwickler zur Verfügung stehen. Es können z. B. UI-Komponenten aus der Komponente **UI** für die Implementierung des Plugins benutzt werden.

Außerdem wird **ActionSystem** Komponente benötigt, um bestimmte Aktionen, wie das Starten des Plugins, auszulösen.

Database Plugin

Da das GuttenBase Plugin viel mit den Datenbanken umgeht, die in IntelliJ konfiguriert wurden, ist eine Interaktion mit dem Database Plugin sehr sinnvoll. Dazu bieten sich viele Komponenten für unterschiedliche Zwecke. Die für das GuttenBase Plugin benötigten Komponenten sind die **Model** Komponente (um evt. eine Datenbank Konfiguration zu bekommen), die **PSI** Komponente (um die Elemente der Datenbank zu bekommen), die **Util** Komponente (um ein Datenbank-Schema zu bekommen) und die **View** Komponente (um aus der Übersicht des Database Plugins Datenbank-Inhalte zu bekommen).

3.3.2 Modulsicht

Die Modulsicht zeigt die Struktur des GutenBase Plugins in Form von Modulen und deren Beziehungen zueinander. Hierbei werden die Komponenten und Konnektoren der konzeptionellen Sicht auf Module, Schichten und Subsysteme abgebildet. Diese werden in Paket- und Klassendiagramme verfeinert. Zur Wahrung der Übersichtlichkeit wird die Modulsicht nach den unterschiedlichen Übersichten unterteilt. Es gibt insgesamt vier Übersichten, die das gesammte System abdecken. Pro Übersicht werden nur Klassen bzw. Methoden beschrieben, die entsprechenden Anwendungsfälle realisieren.

3.3.2.1 Modulsicht der Übersicht der Konfogurationsschritte

Die Modulsicht der Abbildung 4.17 beschreibt alle beteiligten Klassen, die beim Erstellt und Verwalten der Konfigurationsschritte eingesetzt sind. Diese werden entsprechend der Konzeptionellen Sicht aufgeteilt, nämlich in den View, Model und Controller Paketen.

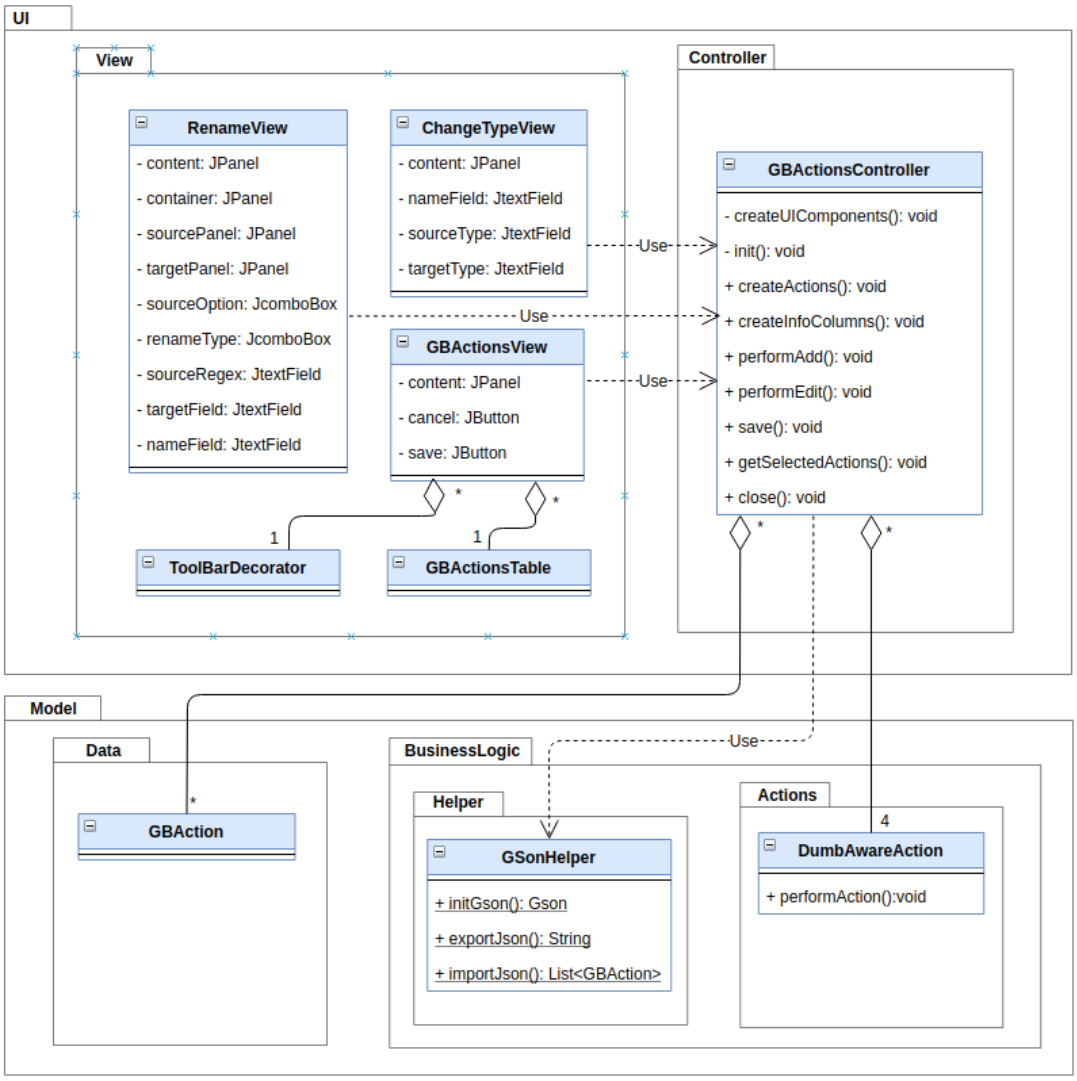


Abbildung 3.17 Modulsicht der Übersicht der Konfogurationsschritte

In dem View Paket werden alle Klassen dargestellt, die für die Darstellung der Konfigurationsschritte zuständig sind. Diese basieren auf unterschiedliche Swing Komponenten. Die Klasse GBActionsView repräsentiert dabei die Hauptübersicht der Konfigurationsschritte und beeinhaltet die GBActionsTable Klasse, welche die Auflistung der Konfigurationsschritte übernimmt. Außerdem wird die ToolbarDecorator Klasse für die Darstellung der möglichen Aktionen benötigt.
Das Controller Paket enthält hierbei die GBActionsController Klasse. Diese hat folgende Aufgaben:

- UI-Komponenten vor dem Anzeigen vorbereiten, indem Daten aus dem Paket Model erzeugt bzw. geladen werden.
- Konfigurationsschritte erstellen. Dies passiert nach der Benuzter einen bestimmten Konfigurationsschritt hinzufügen möchte und diesen in der GBActionsView übersicht selektiert. Zunächst wird die entsprechende DumbAwareAction Klasse aufgerufen, um die entsprechende Aktion durchzuführen. Die DumbAwareAction Klasse ist im Paket BusinessLogic zu finden und könnte z. B. für das Anzeigen der Übersicht für das Erstellen des Umbenennen- oder Datentyp-Ändern-Konfigurationsschritt verwendet werden. Diese werden durch die RenameView und ChangeTypeView Klassen realisiert. Analog dazu erfolg das Editieren der Konfigurationsschritte.
- Konfigurationsschritte speichern, indem die hinzugefügte Konfigurationsschritte in JSON konvertiert und dann exportiert werden. Dafür ist die GsonHelper Klasse des BusinessLogic Pakets zuständig.

3.3.2.2 Modulsicht der allgemeinen Übersicht

Diese Modulsicht zeigt die beteiligten Klassen, die beim Verbinden der zu migrierenden Datenbanken genutzt werden. Diese wird in der Abblidung 4.18 dargestellt.

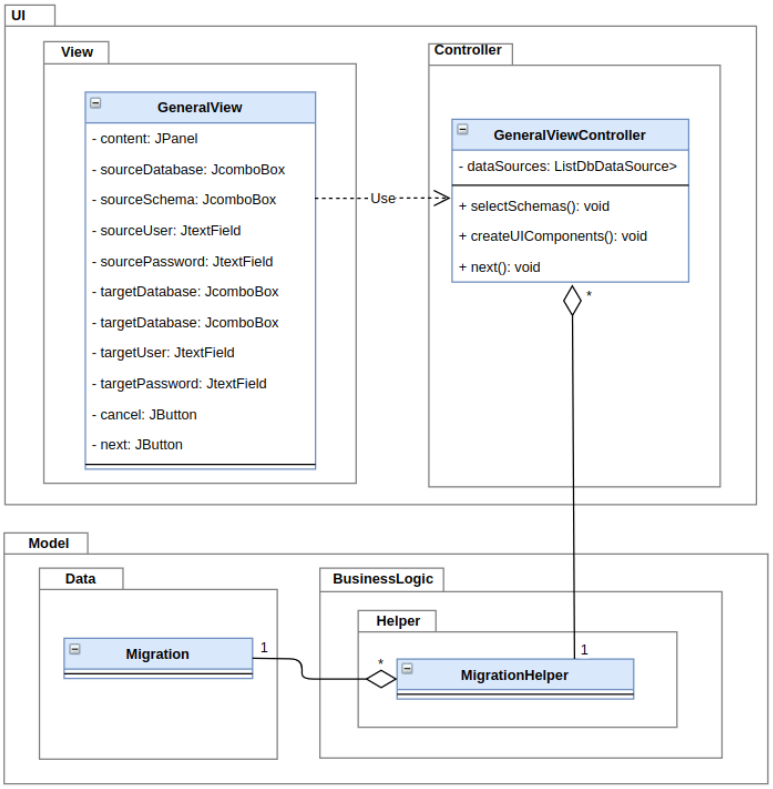


Abbildung 3.18 Modulsicht der allgemeinen Übersicht

Die GeneralView Klasse ist für die Interaktion mit dem Benutzer verantwortlich und enthält alle Eingabefelder und Texte. Die GeneralViewController Klasse ist für das Laden der Datenbankelemente zuständig. Klickt der Benutzer auf das ‚Next"Button, werden alle Eingaben über die MigrationHelper Klasse des Pakets BusinessLogic übergeben. Diese Informationen werden dann in der Migration Klasse des Model Pakets gespeichert.

3.3.2.3 Modulsicht der Konfigurationsübersicht

Die Modulsicht in der Abbildung 4.19 zeigt die für die Konfigurationsübersicht relevanten Klassen.

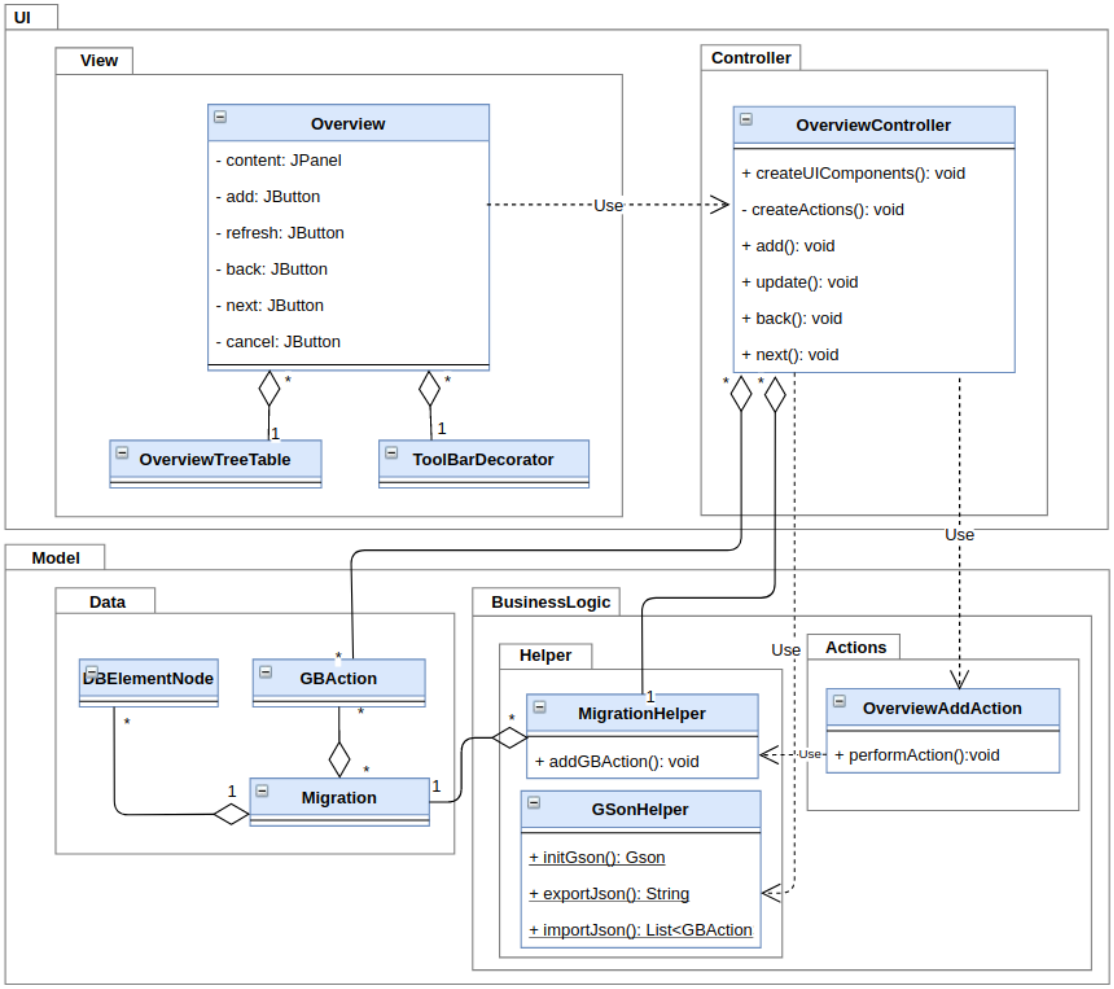


Abbildung 3.19 Modulsicht der Konfigurationsübersicht

In der Konfigurationsübersicht (Overview) enthält die OverviewTreeTable Klasse, welche alle Quell-Datenbankelemente auflistet und die ToolbarDecorator Klasse, die gespeicherten Konfigurationsschritte anzeigt. Außerdem stehen einige Buttons für die Benutzerinteraktion zur Verfügung.
Wie bei den vorherigen Modulsichten, stellt die OverviewController Klasse Methoden für folgende Zwecke bereit:

- Das Laden der Datenbankelemente: Hierbei werden die gespeicherten Konfigurationsschritte mithilfe der GsonHelper Klasse importiert und die Datenbankelement (DBElementNode) aus der Quell-Datenbank erstellt.
- das Anzeigen der Konfigurationsschritte: Konfigurationsschritte werden nach Kompatibiltät mit den selektierten Datenbankelementen behandelt. Ist ein Konfigurationsschritt mit

einem Datenbankelent geeignet, wird dieser klickbar angezeigt, außerdem wird stattdessen ein ausgegrautes Button dargestellt.

- Hinzufügen von Konfigurationsschritten: Wenn der Benutzer ein Datenbankelement selektiert und dann einen entsprechenden Konfigurationsschritt hinzufügt, wird die OverviewAddAction Aktion von dem BusinessLogic Paket ausgelöst. Dabei wird der entsprechende Konfigurationsschritt durch die MigrationHelper Klasse zur Migration hinzugefügt.

3.3.2.4 Modulsicht der Ergebnisübersicht

Die Modulsicht der Abbildung 4.20 stellt die für die Ergebnisübersicht (ResultView) zuständigen Klassen. Außerdem wird die Fortschritt Übersicht (ProgressView) miteingebunden, da diese vom selben Controller verwaltet wird.

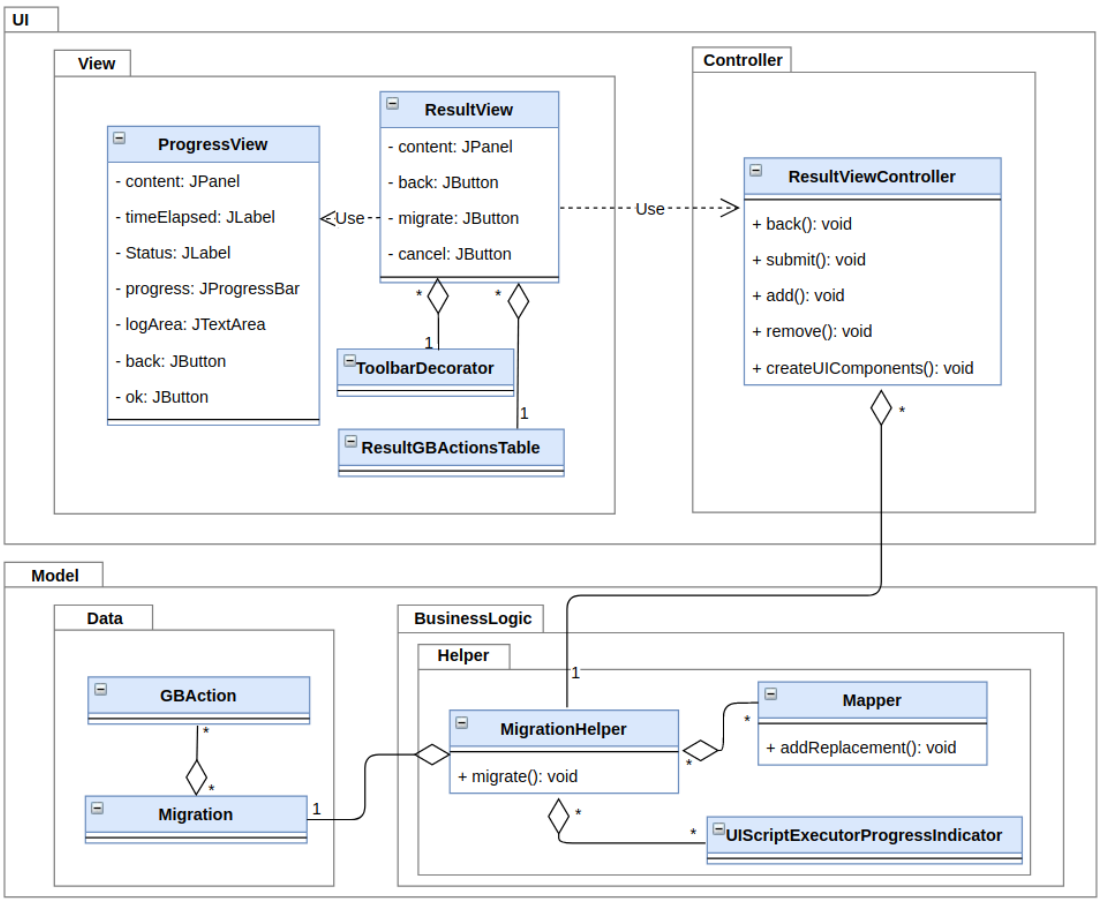


Abbildung 3.20 Modulsicht der Ergebnisübersicht

Ähnlich wie bei den anderen Übersichten, enthältt die ResultView Klasse eine Tabelle (Result-

GBActionsTable), die alle hinzugefügten Konfigurationsschritte enthält und ein ToolbarDecorator, wo die Aktionen zum Löschen und Hinzufügen angezeigt werden.
Auf der anderen Seite stellt die ResultViewController Klasse Methoden für das Löschen und das Hinzufügen von Konfigurationsschritte sowie für das Starten des Migrationsprozesses bereit. Diese werden im Folgenden genauer erklärt:

- Hinzufügen: Wenn der Benutzer noch mehr Konfigurationsschritte zur Migration hinzufügen möchte, wird die aktuelle Übersicht zur Übersicht der Konfigurationsschritte (Overview) umgeleitet.
- Löschen: Wie das Hinzufügen, erfolgt das Löschen von Konfigurationsschritte (die schon zur Migration hinzugefügt wurden) durch die Entfernung von dem ausgewählten Konfigurationsschritt (GBAction) aus der Migration Klasse.
- Migration starten: Nach dem Klick auf das „Migrate“Button, wird der Migrationsprozess gestartet. Dieser erfolgt durch die MigrationHelper Klasse. Dabei wird das Connector Repository der GuttenBase Bibliothek entsprechend der Konfigurationsschritte konfiguriert (siehe 2.5) und anschließend das Kopieren durch das DefaultTableCopyTool gestartet.
  Parallel dazu wird die Fortschritt Übersicht (ProgressView) angezeigt, um Informationen über den laufenden Prozess zu sehen. Dies ist durch die UIScriptExecutorProgressIndicator Klasse ermöglicht.

3.4 Implementierung

Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit der Implementierung des GuttenBase Plugins. Hier werden die verwendeten Technologien erläutert, die Anforderungen aus dem Abschnitt 4.2 umgesetzt sowie die resultierende Anwendungsoberfläche dargestellt.

3.4.1 verwendete Technologien

3.4.1.1 GuttenBase

Die Nutzung der GuttenBase Bibliothek wird in folgenden Schritten erklärt.

Schritt 1: Datenbankverbindung erstellen

Als erstes sollen Abhängigkeiten zu dem laufenden Projekt hinzugefügt werden. Die für GuttenBase benötigte Informationen sind:

- groupId: de.akquinet.jbosscc.guttenbase
- artifactId: GuttenBase

- version: 2.0.0

Zusätzlich sollen die Treiber-Klassen der Quell- und Ziel-DBMS hinzugefügt werden.
Zunächst sollen die ConnectionInfo Klassen fürerstellt werden. Diese beschreiben die Quell- und Ziel-Datenbanken und enthalten die für eine JDBC (Java Database Connectivity) Verbindung erforderlichen Attribute.

```
public class MySQLConnectionsInfo extends URLConnectorInfoImpl {
 public MySQLConnectionsInfo() {
  super("jdbc:mysql://localhost:3306/testdb", "user", "password",
"com.mysql.jdbc.Driver", "aev", DatabaseType.MYSQL);
 }
}
```

Abbildung 3.21 ConnectionInfo konfigurieren

Im nachhinein wird das Connector Repository konfiguriert werden. Dies enthält alle Konnektoren, die in der Datenbank Migration beteiligt sind.

```
public static final String SOURCE = "source";
public static final String TARGET = "target";
...
final ConnectorRepository connectorRepository = new
ConnectorRepositoryImpl();
connectorRepository.addConnectionInfo(SOURCE, new
PostgreSQLConnectionInfo());
connectorRepository.addConnectionInfo(TARGET, new
MySQLConnectionsInfo());
```

Abbildung 3.22 Connector Repository konfigurieren

Schritt 2: Hinweise hinzufügen

Meistens werden Konfigurationshinweise (hints) benötigt, um die Migration zu individualisieren. In der Dokumentation von GuttenBase[1] befindet sich eine Liste aller unterstützen Konfigurationshinweise.
Als Beispiel wird der Konfigurationshinweis ColumnMapperHint in der Abbildung dargestellt.

[1] Getting Started with GuttenBase (2018, 04.01)
https://github.com/akquinet/GuttenBase/blob/master/Getting%20Started%20with%20GuttenBase.pdf

```
connectorRepository.addConnectorHint(TARGET, new ColumnMapperHint() {
 @Override
 public ColumnMapper getValue() {
        return new CustomColumnRenameName()
                .addReplacement("name", "id_name")
                .addReplacement("username", "id_username");
    }
}
```

Abbildung 3.23 ColumnMapperHint hinzufügen

Schritt 3: Datenbank Migration durchführen

Anschließend kann die Migration mit den eventuell hinzugefügten Hinweisen durchgeführt werden. Dies passiert wie folgt:

- Das Datenbank Schema wird von der Quell-Datenbank in die Ziel-Datenbank kopiert. Dabei werden möglichst viele Unterschiede in Datentypdarstellung standardmäßig berücksichtigt.
- Die Kompatibilität von den Schemata wird geprüft. Hierbei wird nach gleichen Tabellen bzw Spalten gesucht.
- Falls es keine Fehler beim Prüfen gibt, werden die Daten dann kopiert.

```
new CopySchemaTool(connectorRepository).copySchema(SOURCE, TARGET);
final SchemaCompatibilityIssues schemaCompatibilityIssues = new
SchemaComparatorTool(connectorRepository).check(SOURCE, TARGET);
if (schemaCompatibilityIssues.isSevere()) {
    throw new SQLException(schemaCompatibilityIssues.toString());
}
new DefaultTableCopyTool(connectorRepository).copyTables(SOURCE,
TARGET);
new CheckEqualTableDataTool(connectorRepository).checkTableData(SOURCE,
TARGET);
```

Abbildung 3.24 Datenbank Migration durchführen

3.4.1.2 IntelliJ Platform

Für die erfolgreiche IntelliJ Plugin Entwicklung muss auf mehrere Aspekte geachtet werden wie die Projektstruktur und die häufig verwendeten Komponenten.
Die Plugin Entwicklung erfolgt in der IntelliJ IDE selbst. Deswegen kann das Plugin entweder in Java, Kotlin, Groovy oder Scala geschrieben werden.
Der von Jetbrains empfohlene Weg für das Erstellen eines neuen Plugins ist das Gradle Projekt. Dabei muss die Option IntelliJ Platform Plugin ausgewählt werden, damit die Plugin Abhängigkeiten sowie die Basis-IDE automatisch konfiguriert werden. Zusätzlich muss die Datei plugin.xml

entsprechend des zu entwickelnden Plugins angepasst werden. Diese enthält wichtige Informationen, die in den folgenden Tags (Auszeichnungen) erklärt werden:

- **<name>**
  Der Name des Plugins. Er soll kurz und beschreibend sein.
- **<id>**
  Eine eindeutige Bezeichnung des Plugins. Diese kann nicht während der Entwicklung geändert werden.
- **<description>**
  Eine Kurze Beschreibung des Plugins.
- **<change-notes>**
  Eine Beschrei Beschreibung der Änderungen in der neusten Version des Plugins.
- **<version>**
  Die aktuelle Plugin Version.
- **<vendor>**
  Der Anbieter des Plugins. Hier kann zusätzlich eine Email Adresse angegeben werden.
- **<depends>**
  Abhängigkeiten zu Plugins oder Modulen.
- **<idea-version>**
  Die minimale und maximale Version der IDE, mit der das Plugin kompatibel ist.
- **<actions>**
  Definiert wie die Funktionalität des Plugins aufgerufen wird. Dies wird im folgenden Abschnitt behandelt.
- **<extensionPoints>**
  Die vom Plugin definierte Erweiterungspunkte. Diese können erlauben anderen Plugin-Entwicklern, auf bestimmte Daten zuzugreifen.
- **<extensions>**
  Erweiterungspunkte, die von IntelliJ-Platform bzw. von anderen Plugins definiert sind und von dem zu entwickelnden Plugin verwendet werden.

3.4.1.2.1 Action-System

Die am häufigsten verwendete Methode, um die Plugin Funktionalität aufzurufen, ist die Nutzung der sogenannten Actions vom Action-System der IntelliJ-Platform.

Eine Aktion kann über ein Menüpunkt (menu item) oder einen Eintrag in der Symbolleiste ausgelöst werden. Dazu muss ein Eintrag in dem Actions Tag der plugin.xml Datei erfolgen. Dabei muss jede Action mindestens eine Id, eine Klasse und einen beschreibenden Text haben. I.d.R werden Menüpunkte nach Funktionaliät gruppiert. Um die Implementierte Action zu einer bestimmten Gruppe hinzufügen zu können, muss der Tag **<add-to-group>** verwendet werden.

Die Action Klasse muss von der AnAction Klasse abgeleitet werden und die actionPerformed() Methode überschreiben. Diese wird nach dem Klick auf das entsprechende Menupunk bzw. Symbolleiste aufgerufen.

3.4.2 GuttenBase Plugin

Die resultierende Anwendungsoberfläche wird anhand des folgenden Szenarios veranschaulicht:

- Übersicht aller Migrationsopertionen öffnen.
- Migrationsoperation (Umbenennen) erstellen und speichern.
- Migrationsübersicht öffnen und Datenbanken verbinden.
- Migrationsoperationen (Umbenennen und Ausschließen) zum Migrationsprozess hinzufügen.
- Migrationsprozess starten und den Fortschrit der Migration ansehen.

Bei diesem Szenario werden die wichtigsten Anwendungsfälle abgedeckt, die im Abschnitt 4.2.3 definiert wurden.
Voraussetzung für dieses Szenario ist, dass IntelliJ gestartet ist und die Quell- sowie Ziel-Datenbank mithilfe des IntelliJ Database Plugins eingerichtet sind.

3.4.2.1 Übersicht aller Migrationsopertionen öffnen

Um die Funktionalität des GuttenBase Plugins einfach und intuitiv für IntelliJ Nutzer zur Verfügung zu stellen, wurden Menüpunkte zum Database Plugin hinzugefügt. Diese wurden gemäß dem Grundsatz der Unterscheidbarkeit plaziert. Somit kann die Übersicht der Migrationsoperationen nach dem Klick auf „Show Migration Actions“geöffnet werden. Dies wird in der Abbildung 4.26 dargestellt. Diese enthält standardmäßig nur zwei Migrationsoperationen (Tabellen bzw. Spalten Ausschließen).

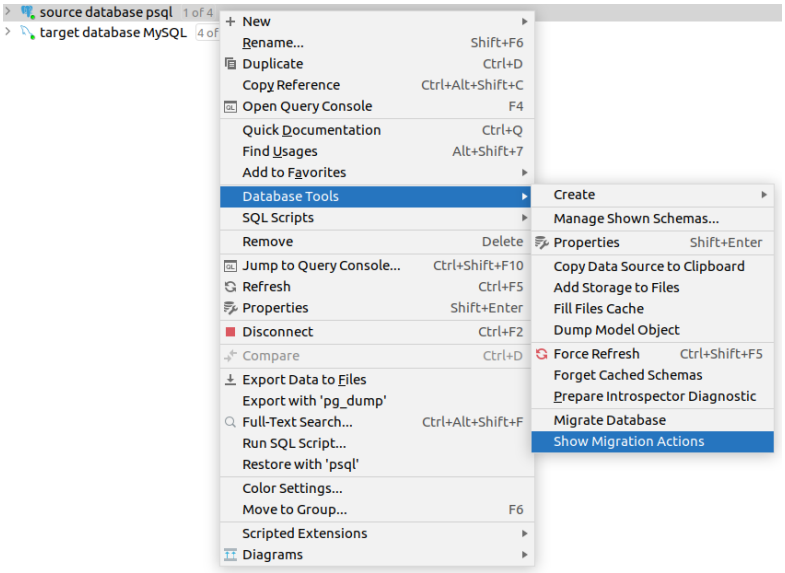


Abbildung 3.25 Übersicht der Migrationsoperationen öffnen

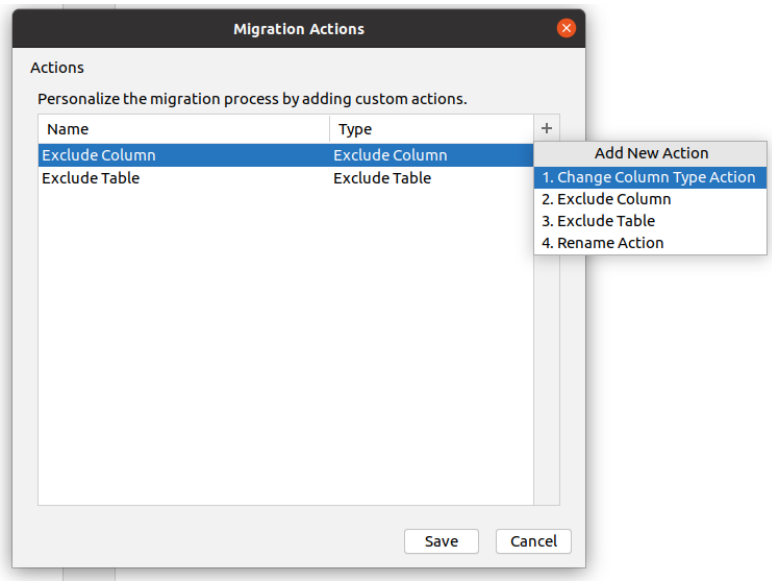


Abbildung 3.26 Übersicht der Migrationsoperationen

3.4.2.2 Migrationsoperation Umbenennen erstellen und speichern

Bei der Übersicht in der Abbildung 4.26 kann der Benutzer verschiedene Migrationsoperationen erstellen, wenn diese nicht bereits existieren. In diesem Szenario wird nur das Hinzufügen von der Migrationsoperation Umbenennen (Rename Action) dargestellt.

Nach dem Klick auf das entsprechende Button wird ein Dialog angezeigt, um die erforderliche Informationen einzugeben. Dabei wird der Name der Migrationsoperation festgelegt. Außerdem der Quell-Name durch einen regulären Ausdruck definiert. Anschließend wird die der Zeil-Name festgelegt.
Die in der Abbildung 4.27 angezeigte Migrationsoperation gilt für alle Datenbankelemente, deren Name die Zeichenkette „table“enthält. Wenn diese an einem entsprechenden Datenbankelement angewendet wird, wird das Suffix „_Test“ hinten hinzugefügt. Anschließend lässt sich die neu

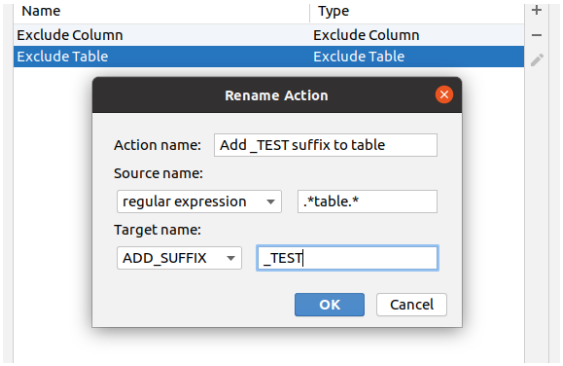


Abbildung 3.27 Migrationsoperation Umbenennen erstellen

hinzugefügte Migrationsoperation durch das Klick auf das „Save“ Button speichern (siehe Abbildung 4.26). Dabei werden alle Migrationsoperationen nach JSON konvertiert und in einer externen Datei gespeichert. Dafür ist die Klasse GsonHelper verantwortlich (siehe Abbildung 4.28).

```
public class GsonHelper {
    public static String exportJSON(List<GBAction> gbActions, String fileName) throws IOException {
        gbActions.forEach(gbAction -> System.out.println(gbAction.getName() + gbAction.getGBActionType()));
        Gson gson = GsonHelper.initGson();
        GBActionsJSON gbActionsJSON = new GBActionsJSON(gbActions);
        String actionsString = gson.toJson(gbActionsJSON, GBActionsJSON.class);
        FileWriter file = new FileWriter(fileName,  append: false); //replace file
        file.write(actionsString);
        file.flush();
        return new File(fileName).getAbsolutePath();
    }

    public static List<GBAction> importJSON(String fileName) throws FileNotFoundException {
        Gson gson = GsonHelper.initGson();
        JsonReader reader = new JsonReader(new FileReader(fileName));
        GBActionsJSON gbActionsJSON =  gson.fromJson(reader, GBActionsJSON.class);
        gbActionsJSON.getGbActions().forEach(gbAction -> System.out.println(gbAction.getName() + gbAction.getGBActionType()));
        return gbActionsJSON.getGbActions();

    }
```

Abbildung 3.28 Migrationsoperationen exportieren und importieren

3.4.2.3 Migrationsübersicht öffnen und Datenbanken verbinden

Wenn die Quell- und Ziel-Datenbank im Database Plugin eingerichtet sind, kann das Aktionsmenü nach Rechtsklick auf die Quell-Datenbank aktiviert werden. Wie in der Abbildung 4.25 angezeigt, kann der Benutzer auf das Button „Migrate Database“ klicken um die Übersicht der Datenbank Migration zu öffnen (siehe Abbildung 4.29). Dabei wird die Quell-Datenbank anhand der selektierten Datenbank automatisch selektiert. Außerdem muss das zu migrierende Schema der Quell-Datenbank sowie das Ziel-Schema ausgewählt werden. Zusätzlich müssen die Zugangsdaten jeder Datenbank angegeben werden, um die Datenbanken zu verbinden. Nach dem Klick

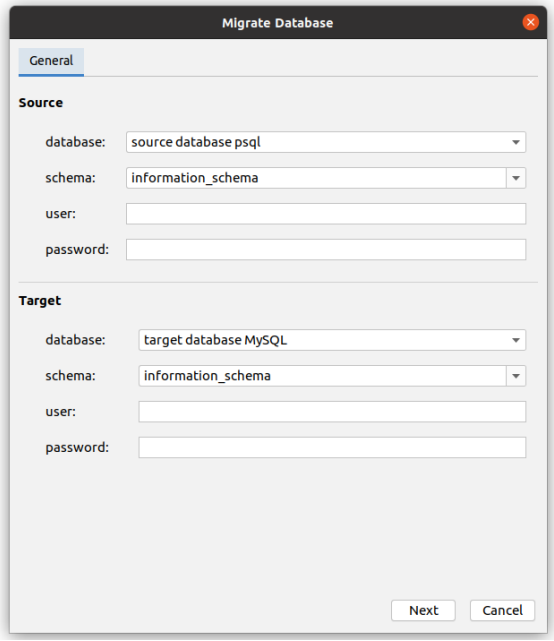


Abbildung 3.29 Allgemeine Übersicht der Datenbank Migration (generalView)

auf das „Next“ Button, werden die Angaben erst geprüft. Wenn diese fehlerhaft sind, dann wird eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben. Ansonsten wird das ConnectorRepository (siehe 4.4.1.1) anhand der angegebenen Informationen erstellt und anschließend die nächste Übersicht (overview) angezeigt.

3.4.2.4 Migrationsoperationen zum Migrationsprozess hinzufügen

Bei der Konfigurationsüberischt (siehe Abbildung 4.30) werden alle Elemente der Quell-Datenank anzgezeigt. Hierbei wird Einzel- sowie Mehrfachauswahl ermöglicht.

Außerdem werden alle Migrationsoperationen mithilfe der **GsonHelper** Klasse geladen werden. Diese werden abhängig von den selektierten Elementen unterschiedlich dargestellt. Wenn eine Migrationsoperation (GBAction) zu den ausgewählten Elementen passt, wird diese klickbar

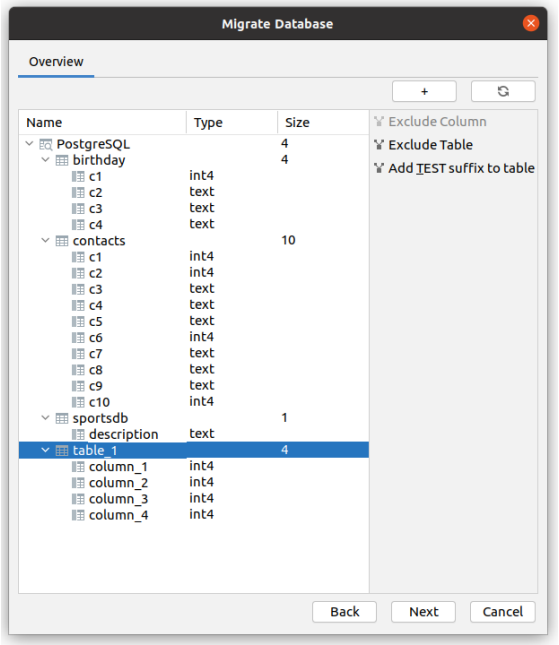


Abbildung 3.30 Konfigurationsübersicht (overview)

angezeigt, ansonsten wird diese deaktiviert und ausgegraut dargestellt. Dabei spielt die **matches** Methode der **GBAction** Klasse eine entscheidende Rolle. Diese wird entsprechend des Typen der Migrationsoperation. Für das Umbenennen wird z. B. geprüft, ob der gespeicherte reguläre Ausdruck zum Namen der selektierten Elemente passt (siehe Abbildung 4.31).

```
@Override
public boolean matches(MyDataNode node){
    return node.getName().matches(regExp);
}
```

Abbildung 3.31 matches Methode der Migrationsoperation Umbenennen

Bei jedem Hinzufügen wird die entsprechende Migrationsoperation zu der Liste aller Operationen hinzugefügt. Dabei wird eine neue Instanz erzeugt, die die benötigten Informationen des entsprechenden Datenbankelementes enthält (siehe Abbildung 4.32).

```
for (int row : rows) {
    MyDataNode node = (MyDataNode) overviewTreeTable.getValueAt(row, column: 0);
    GBAction newGBAction;
    try {
        // create a new instance of the action (otherwise the same object will be overwritten).
        newGBAction = (GBAction) gbAction.clone();
    } catch (CloneNotSupportedException cloneNotSupportedException) {
        cloneNotSupportedException.printStackTrace();
        Messages.showErrorDialog(cloneNotSupportedException.getMessage(), title: "Error!");
        return;
    }
    newGBAction.setSource(node);
    if (node instanceof ColumnNode && newGBAction.getGBActionType().equals(GBActionType.RENAME)) {
        newGBAction.setGBActionType(GBActionType.RENAME_COLUMN);
    }
    else if (node instanceof TableNode && newGBAction.getGBActionType().equals(GBActionType.RENAME)) {
        newGBAction.setGBActionType(GBActionType.RENAME_TABLE);
    }
    migration.addGBAction(newGBAction);
}
```

Abbildung 3.32 das Hinzufügen von der Migrationsoperation Umbenennen

3.4.2.5 Migrationsprozess starten und den Fortschrit der Migration ansehen

Nach dem Klick auf das „Next“ Button, erhält der Benutzer eine Übersicht von allen hinzugefügten Migrationsoperationen (siehe Abbildung 4.33). Diese können nach Bedarf gelöscht werden.

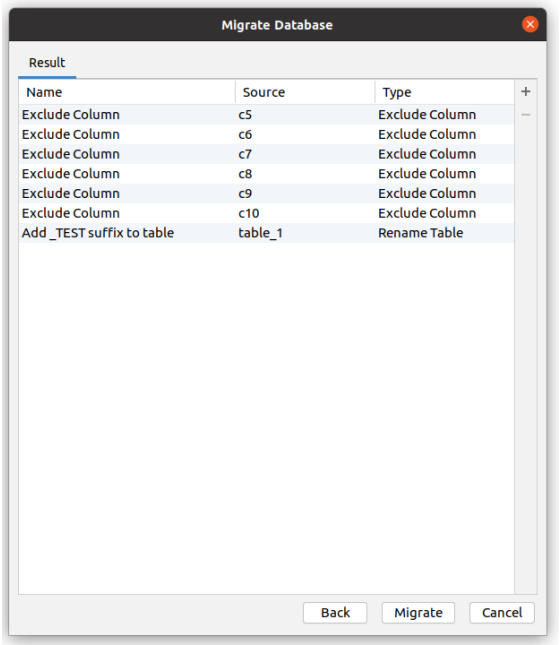


Abbildung 3.33 Ergebnisübersicht

Nach dem Klick auf das „Migrate Button, wird die Fortschrittsübersicht angezeigt (siehe Abbildung 4.36). Diese veranschaulicht den Migrationsprozess, welcher in einem neuen Thread ausgeführt wird. Bei der Migration werden die Mapper Klassen sowie die GuttenBase Connectors (siehe Abschnitt 4.4.1.1) entsprechend der hinzugefügten Migrationsoperationen zum Connector-Repository hinzugefügt. Danach werden die Daten von der Quell-Datenbank zur Zie-Datenbank kopiert (siehe Abbildung 4.34 bzw. Abbildung 4.35).

```
private void addConnectors() {
    connectorRepository.addConnectorHint(TARGET, (ColumnMapperHint) () -> {
            return columnRenameMapper;
    });
    connectorRepository.addConnectorHint(TARGET, (TableMapperHint) () -> {
            return tableRenameMapper;
    });
    connectorRepository.addConnectorHint(TARGET, (ColumnTypeMapperHint) () -> {
            return columnTypeMapper;
    });
    connectorRepository.addConnectorHint(SOURCE, (RepositoryColumnFilterHint) () -> {
            return column -> !excludedColumns.contains(column);
    });
    connectorRepository.addConnectorHint(SOURCE, (DefaultRepositoryTableFilterHint) getValue() -> {
            return table -> !excludedTables.contains(table);
    });
    connectorRepository.addConnectorHint(SOURCE, (ScriptExecutorProgressIndicatorHint) () -> {
            return new UIScriptExecutorProgressIndicator(progressView);
    });
    connectorRepository.addConnectorHint(TARGET, (ScriptExecutorProgressIndicatorHint) () -> {
            return new UIScriptExecutorProgressIndicator(progressView);
    });
}
```

Abbildung 3.34 ConnectorHints hinzufügen

```
@Override
public void run() {
    updateMappers();
    addConnectors();
    try{
        new CopySchemaTool(connectorRepository).copySchema(SOURCE, TARGET);
        checkCompatibilityIssues();
        new DefaultTableCopyTool(connectorRepository).copyTables(SOURCE, TARGET);
        new CheckEqualTableDataTool(connectorRepository).checkTableData(SOURCE, TARGET);
    } catch (SQLException e) {
        e.printStackTrace();
        ApplicationManager.getApplication().invokeLater(() -> Messages.showErrorDialog(e.getMessage(), ERROR_TITLE));
        progressView.enableBack();
    }
}
```

Abbildung 3.35 Migration durchführen (MapperHelper Klasse)

Falls ein Fehler bei der Migration auftritt, wird eine entsprechende Fehlermeldung angezeigt und das „Back“ aktiviert, um Änderungen durchzuführen und die Migration nochmal zu starten. Der Benutzer bekommt außerdem einen Hinweis, Falls die Migration erfolgreich abgeschlossen ist.

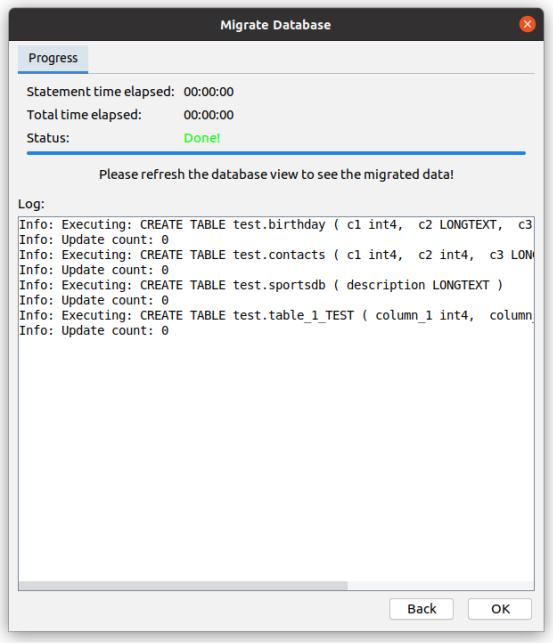


Abbildung 3.36 Fortschrittsübersicht

Kapitel 4

Konzeption und Implementierung

Dieses Kapitel erläutert alle Schritte der Umsetzung des GuttenBase Plugins beginnend mit der Analyse bis zur Architektur und Implementierung.

4.1 Umsetzungsform

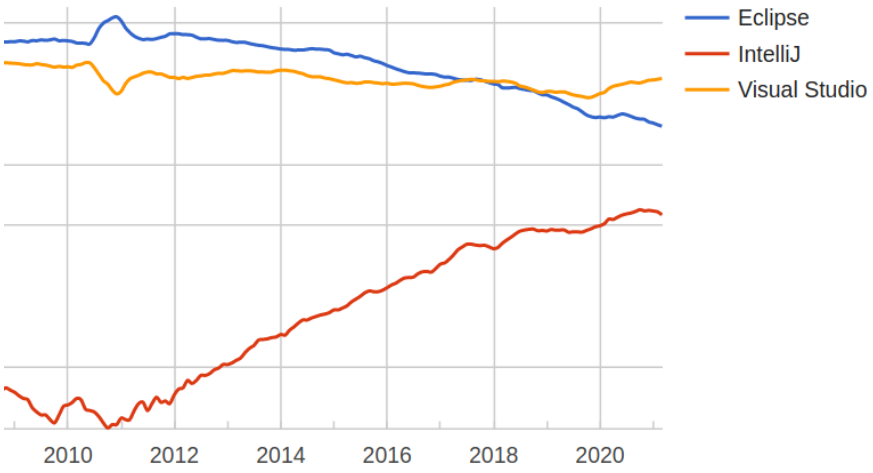
Um eine optimale Nutzung des GuttenBase Plugins zu erzielen, soll auf die Umsetzungsform geachtet werden.
Das zu entwickelnde Tool kann z. B. als eine Desktop Applikation, Web Applikation oder als Plugin einer anderen Anwendung realisiert werden.
In der Tabelle 4.1 werden einige Vor- und Nachteie jeder Alternative erläutert.
Alle drei Alternativen haben Pros und Contras allerdings ist die schnellere Erreichung von vielen Nutzern sowie die Einfache Installation bei der IDE Plugin Entwicklung entscheidend.

Zunächst soll für eine konkrete IDE entschieden werden. Um diese auszuwählen, muss auf die Anzahl der Nutzer, die Verfügbarkeit der Dokumentation für Plugin Entwicklung sowie die Unterstützung von Datenbanken geachtet werden.
Einer der bekanntesten Methoden, um die genaue Beliebtheit einer Programmiersprache bzw. eine IDE herauszufinden, ist der PYPL-Index. Er basiert auf Rohdaten aus Google Trends. PYPL enthält den TOP-IDE-Index, welches alanysiert, wie oft IDEs bei Google durchgesucht werden. Die Suchanfragen spiegeln zwar nicht unbedingt die Beliebtheit der IDEs. Allerdings hilft einen solchen Index enorm bei der Wahl einer Entwicklungsumgebung. Bei dieser Analyse sind die drei bekanntesten und für unseren Fall relevanten Entwicklungsumgebungen Visual Studio (erster Platz), Ecllipse (zweiter Platz) und IntelliJ (sechster Platz). Außerdem hat sich der Index von IntelliJ IDE am stärksten erhöht (siehe Abbildung 4.1)
Bei eine anderen Umfrage (Jaxenter), mit welcher Entwicklungsumgebung am liebsten in Java programmiert wird, war IntelliJ sogar im ersten Platz mit 1660 Stimmen von 2934.

Alternative	**Vorteile**	**Nachteile**
Desktop App	• Offline immer verfügbar • Volle Kontrolle über die Anwendung und die enthaltenen Daten. • Bessere Leistung, da kein Browser als Zwischenschicht existiert.	• Platformabhängig • Hohe Entwicklungskosten • Installation ist notwendig
Web App	• Installation oder manuelle Updates sind nicht notwändig. • geringere Entwicklung- und Wartungskosen, da die Anwendung unabhängig von lokalen Endgeräten ist.	• Offline meistens nicht verfügbar. • Geringere Leistung.
IDE Plugin Entwicklung	• Für IntelliJ Benutzer ist das einfach und intuitiv zu benutzen. • Manche Komponenten bzw. Funktionalitäten der zu erweiternden IDE können wiederverwwendet werden, was die Entwicklungsdauer verkürzt. • Intuitive Nutzung sowie eine einheitliche Benutzeroberfläche wie die benutzte IDE.	• Die Flexibilität beim Entwickeln ist durch die limitierte Erweiterbarkeit der IDE eingeschränkt.

Tabelle 4.1 Umsetzungsmöglichkeiten

Abbildung 4.1 Top IDE Index



Aus den oben erläuterten Daten und aufgrund der guten Dokumentation für Plugin Entwicklung wird das GuttenBase als ein Intellij Plugin umgesetzt.

4.2 Analyse

Um die die Anforderungen an das System und den Soll-Zustand zu definieren, wird in diesem Abschnitt eine Anforderungsanalyse durchgeführt.

4.2.1 Allgemeine Beschreibung der Anforderungen

Zur Anforderungsanalyse sind mehrere Kundengespräche stattgefunden. Diese ergaben folgende Punkte, die von dem GuttenBase Plugin erfüllt werden sollen:

1. **Konfigurationsschritte verwalten:**
   Um den Migrationsprozess zu individualisieren, soll der Benutzer die Möglichkeit haben, neue Konfigurationsschritte zu erstellen, zu editieren und zu löschen.
2. **Konfigurationsschritte speichern:**
   hinugefügte Konfigurationsschritte sollen nach Bestätigung vom Benutzer gespeichert werden können. Diese sollen auch nach einem Neustart der Anwendung zur Verfügen stehen.
3. **Überblick über alle Konsfigurationsschritte:** Der Benutzer soll über eine tabellarische Auflistung aller erstellten Konfigurationsschritte haben.

4. **Datenbanken Verbiden:**
   Um eine erfolgreiche Migration durchzuführen, soll der Benutzer in der Lage sein, eine Verbindung zwischen der Quell- und Ziel-Datenbank herzustellen. Die zu migrierende Datenbank sowie die Ziel-Datenbank sollen aus den existierenden Datenbanken ausgewählt werden können.
5. **Überblick über enthaltene Datenbankelemente:**
   Während des Migrationsprozess, soll der Benutzer einen Überblick über alle in der Quell-Datenbank enthaltenen Tabellen bzw. Spalten verfügen.
6. **Existierende Konfigurationsschritte zur Migration hinzufügen:**
   Gespeicherte Konfigurationsschritte sollen bei der Übersicht der Datenbank Elementen zur Verfügung stehen. Diese können auf die entsprechenden Datenbank Elementen angewendet werden.
7. **Hinzugefügte Konfigurationsschritte löschen:**
   Der Benutzer soll die Möglichkeit haben, hinzugefügte Konfigurationsschritte zu löschen, nachdem sie zur Migration hinzugefügt wurden.
8. **Migrationssprozess starten:**
   Im letzten Schritt der Migration kann der Benutzer den Migrationsprozess mit den hinzugefügten Konfigurationsschritten starten.
9. **Überblick über den Fortschritt der Migrationsprozess:**
   Damit der Benutzer den Migrationsprozess verfolgen kann, soll einen Überblick über den Fortschritt zur verfügung stehen.

Konfigurationsschritte beziehen sich hauptsächlich auf die Hinweise der GuttenBase Bibliothek. Um den Umfang dieser Arbeit in Grenzen zu halten, wurden folgende wichtige Konfigurationsschritte für die Umsetzung ausgewählt:

1. Spalten umbenennen.
2. Tabellen umbenennen.
3. Filteroptionen für Spalten hinzufügen.
4. Filteroptionen für Tabellen hinzufügen.
5. Datentypen von Spalten ändern.

4.2.2 Vereinfachtes Datenmodell

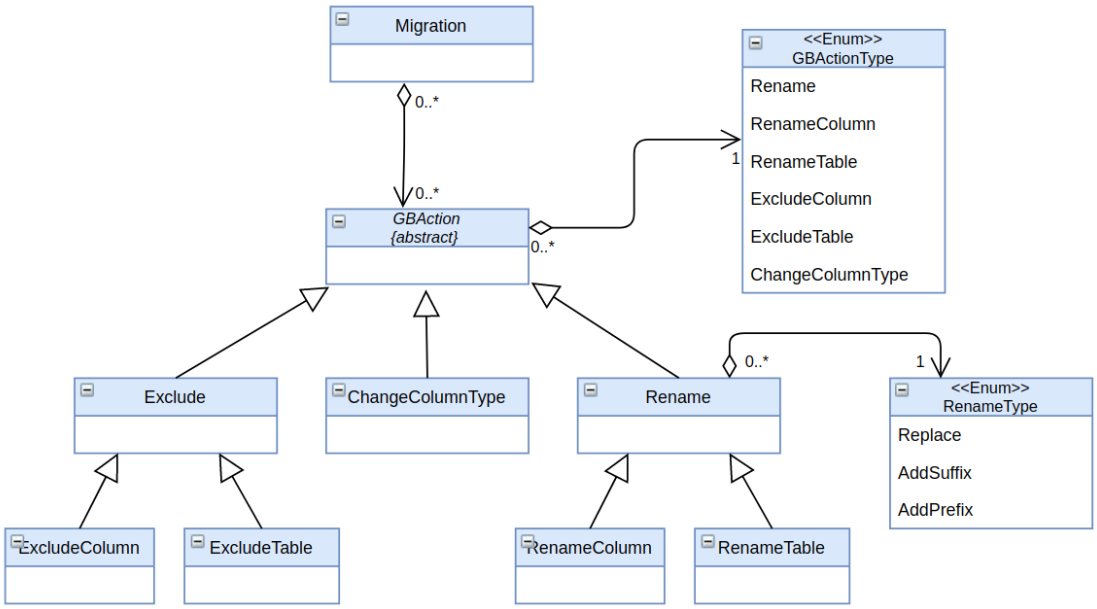
In diesem Abschnitt wird ein vereinfachtes Datenmodell erstellt. Dies zeigt, welche Einheiten des Systems relevant sind und welche Beziehungen zwischen diesen Einheiten gelten. Es handelt sich hierbei noch nicht um eine Spezifikation von Klassen für die Implementierung, sondern um die Modellierung der realen Welt. Das Datenmodell ist leitend für die Architektur des Tools. Aus diesem Grund wird auf unnötige Details bzw. Attribute verzichtet. Das Datenmodell wird als UML-Klassendiagramm in der Abbildung 4.2 angegeben. Dabei werden hauptsächlich die Kon-

figurationsschritte und deren Beziehungen dargestellt.
Die Abstrakte Klasse „GBAction“definiert alle möglichen Konfigurationsschritte. Diese wird durch folgende Unterklassen erweitert:

- Rename:
  Hierbei wird das Umbenennen eines Datenbankelementes modelliert. Jede Rename Klasse hat einen Typ (RenameType). Dieser definiert, wie Das Umbenennen des Datenbankelementes erfolgen soll und entspricht den Im Abschnitt 4.2.3.1 vorgestellten Optionen für das Umbenennen. Außerdem wird das Umbenennen für Spalten bzw. Tabellen in zwei weiteren Unterklassen spezifiziert.
- ChangeColumnType:
  Diese Klasse entspricht dem Konfigurationsschritt „Spalten-Datentyp Ändern“.
- Exclude:
  Die Exclude Klasse modelliert den Konfigurationsschritt für das Ausschließen einer Spalte bzw. einer Tabelle.

Außerdem enthält die Klasse Migration alle Konfigurationsschritte die beim Migrationssprozess angewendet werden.

Abbildung 4.2 Vereinfachtes Datenmodell

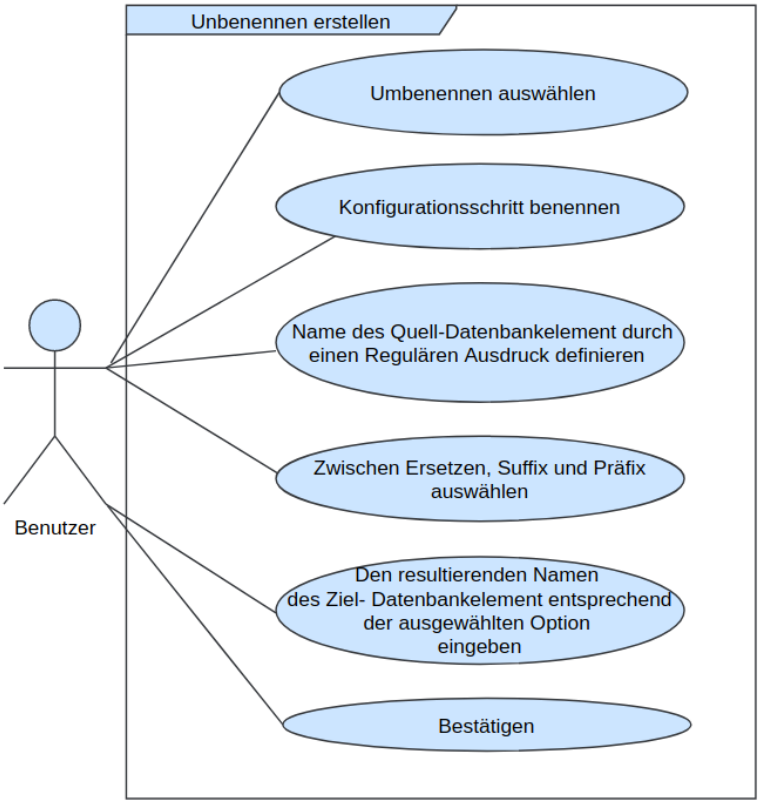


4.2.3 detaillierte Beschreibung der Anforderungen

Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit den zu implementierenden Anforderungen. Diese decken den wichtigsten Funktionsumfang des Systems ab.
Neben der textuellen Beschreibung werden auch Anwendungsfalldiagramme erstellt. Dabei wird nur ein Akteur identifiziert. Dieser ist der Benutzer, der die Datenbank Migration durchführt.
Um die Benutzungsführung in den Anwendungsfällen zu illustrieren und die konkrete Benutzeroberfläche, die es zu implementieren gilt, zu spezifizieren, wurden Papierprototypen für die wichtigsten Teile des Systems erzeugt. Diese basieren auf die Norm DIN EN ISO 9241-210.

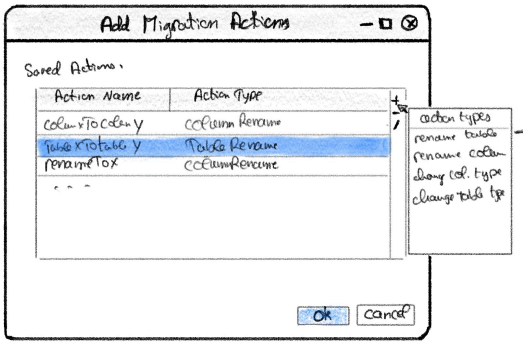
4.2.3.1 Konfigurationsschritt **Unbenennen** erstellen

Abbildung 4.3 Konfigurationsschritt „Unbenennen “erstellen



Dieser Anwendungsfall bildet den Vorgang ab, wenn ein Benutzer einen neuen Konfigurationsschritt für das Umbenennen von Spalten bzw. Tabellen in der Ziel-Datenbank. Es wird vorausgesetzt, dass der Benutzer schon die Übersicht aller Konfigurationsschritte geöffnet hat (siehe Abbildung 4.4).

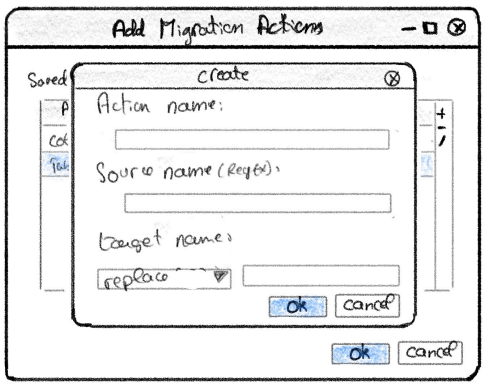
Abbildung 4.4 Übersicht Konfigurationsschritte



Am Anfang Soll der Benutzer den zu erstellenden Konfigurationsschritt benennen (z. B. Rename id to identifier). Das Quell-Datenbankelement (Spalte oder Tabelle) soll durch einen regulären Ausdruck definiert werden (siehe Abbildung 4.5). Dieser wird in dem Konfigurationsschritt gespeichert, damit es später auf das Datenbank Element angewendet werden kann, das diesen Ausdruck erfüllt. Anschließend wird der Zielname des Datenbank Elementes festgelegt. Dieser wird von dem Benutzer als eine Zeichenkette angegeben. Dabei stehen drei Optionen zur Verfügung:

- **Ersetzten:** Der ganze Name des entsprechenden Datenbank Element wird durch die übergebene Zeichenkette ersetzt.
- **Suffix hinzufügen:** Die übergebene Zeichenkette wird als Suffix zu dem Ursprünglichen Namen hinzugefügt.
- **Präfix hinzufügen:** Die übergebene Zeichenkette wird als Präfix zu dem Ursprünglichen Namen hinzugefügt.

Abbildung 4.5 Konfigurationsschritt: Umbenennen



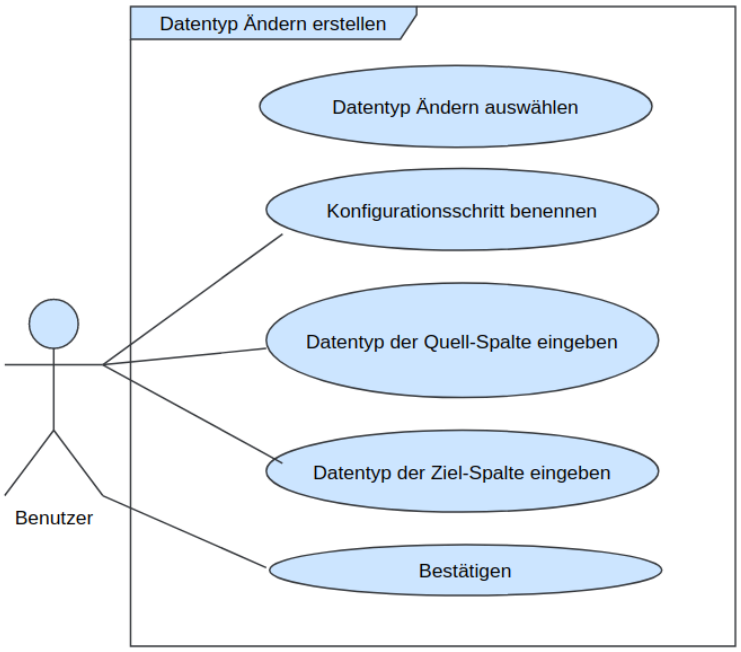
Nachdem Bestätigen der Eingaben wird der neu erstellten Konfigurationsschritt zu der Liste aller Konfigurationsschritten hinzugefügt.

Name	Konfigurationsschritt Unbenennen erstellen
Akteure	Benutzer
Auslöser	Der Nutzer ist bei der übersicht der Konfigurationsschritte und hat auf das „+“Button geklickt.
Vorbedingung	Der Nutzer besitzt eine List von Konfigurationsschritten.
Nachbedingung	Ein Konfigurationsschritt vom Typ Umbenennen wird zur Liste aller Konfigurationsschritte hinzugefügt.
Ablauf	1. Die Option „Umbenennen“auswählen. 2. Einen Namen für den zu erstellenden Konfigurationsschritt eingeben. 3. Den Namen des Quell-Datenbankelement durch einen regulären Ausdruck definieren. 4. Zwischen Ersetzen, Suffix und Präfix auswählen. 5. Den resultierenden Namen des Ziel- Datenbankelement entsprechend der ausgewählten Option eingeben. 6. Bestätigen.

Tabelle 4.2 Anwendungsfall Konfigurationsschritt **Unbenennen** erstellen

4.2.3.2 Konfigurationsschritt **Datentyp Ändern** erstellen

Abbildung 4.6 Konfigurationsschritt „Datentyp Ändern “erstellen



Dieser Anwendungsfall zeigt, wie der Benutzer den Konfigurationsschritt **Datentyp Ändern** erstellt. Wie der vorherige Anwendungsfall soll der Benutzer bei der Übersicht aller Konfigurationsschritte sein, um in den Anwendungsfall einzutreten (siehe Abbildung 4.4).
Nach dem Auslösen des Anwendungsfalls soll der Benutzer die Option „Datentyp Ändern“auswählen. Danach hat der Benutzer die Mööglichkeit, den Konfigurationsschritt zu benennen, den Datentyp der Quell-Datenbank bzw. der Ziel-Datenbank als Zeichenkette einzugeben und anschließend die Eingaben bestätigen. Nachdem dieser Anwendungsfall beendet ist, wird ein neuer Konfigurationsschritt hinzugefügt.

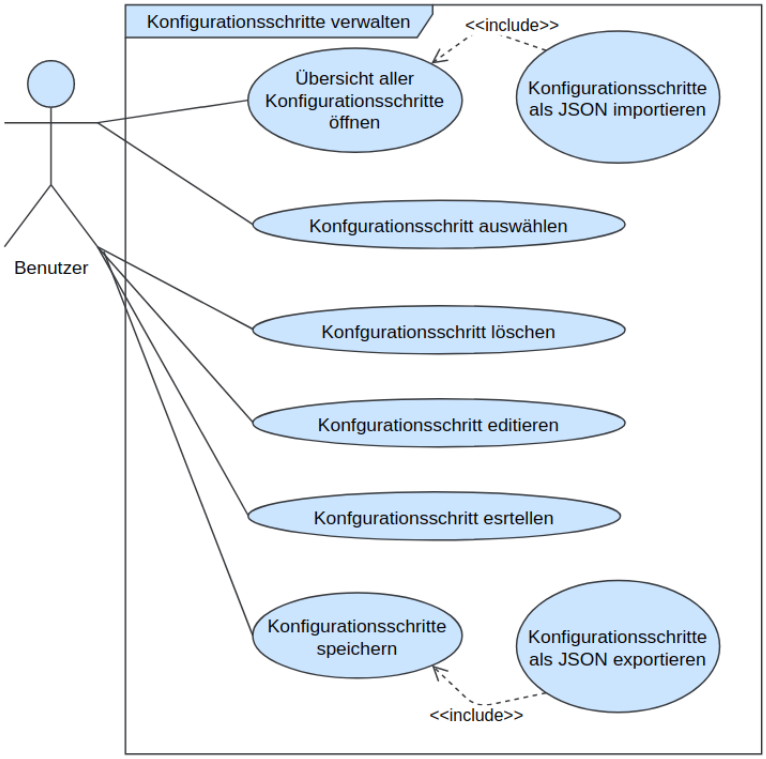
Das Erstellen vom Konfigurationsschritt „Excludieren “läuft im Grunde ähnlich ab, wie die zwei vorherigen Anwendungsfälle und wird daher nicht behandelt.

Name	Konfigurationsschritt Datentyp Ändern erstellen
Akteure	Benutzer
Auslöser	Der Nutzer ist bei der übersicht der Konfigurationsschritte und hat auf das „+“Button geklickt.
Vorbedingung	Der Nutzer besitzt eine List von Konfigurationsschritten.
Nachbedingung	Ein Konfigurationsschritt vom Typ Datentyp Ändern wird zur Liste aller Konfigurationsschritte hinzugefügt.
Ablauf	1. Die Option „Datentyp Ändern“auswählen. 2. Einen Namen für den zu erstellenden Konfigurationsschritt eingeben. 3. Den Datentyp des Quell-Spalte festlegen. 4. Den Datentyp des Ziel-Spalte eingeben. 5. Bestätigen.

Tabelle 4.3 Anwendungsfall Konfigurationsschritt **Datentyp Ändern** erstellen

4.2.3.3 Konfigurationsschritte verwalten

Abbildung 4.7 Konfigurationsschritte verwalten



Dieser Anwendungsfall stellt die Verwaltung der Konfigurationsschritte dar. Als erstes soll der Benutzer die Übersicht der Konfigurationsschritte öffnen (siehe Abbildung 4.4). Dabei werden alle gespeicherten Konfigurationsschritte geladen. Diese werden aus einer JSON Datei erzeugt.
Bei der Übersicht kann der Benutzer einzelne oder mehrere Konfigurationsschritte auf einmal löschen. Außerdem kann der Benutzer Konfigurationsschritte erstellen (Diese wurde in den vorherigen Anwendungsfällen beschrieben). Das Editieren der Konfigurationsschritte erfolgt genauso wie das Erstellen.
Anschließend können Konfigurationsschritte, nach Bestätigung vom Benutzer, als JSON gespeichert werden.

Name	Konfigurationsschritte verwalten
Akteure	Benutzer
Auslöser	Der Benutzer klickt auf ein Button, um die Übersicht aller Konfigurationsschritte zu sehen.
Vorbedingung	Der Benutzer hat eine initiale List von Konfigurationsschritten.
Nachbedingung	Änderungen sind vorgenommen und gespeichert.
Ablauf	1. Übersicht aller Konfigurationsschritte öffnen. 2. eventuell Konfgurationsschritte auswählen. 3. eventuell Konfgurationsschritte löschen. 4. eventuell einen Konfgurationsschritt editieren. 5. eventuell einen Konfgurationsschritt esrtellen. 6. Konfigurationsschritte speichern.

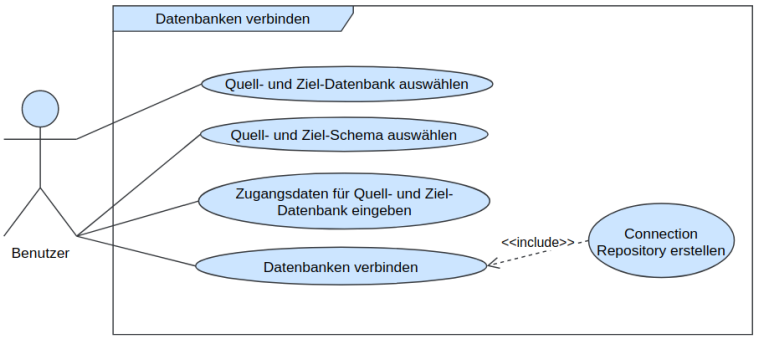
Tabelle 4.4 Anwendungsfall Konfigurationsschritte verwalten

4.2.3.4 Datenbank Migration durchführen

Das Durchführen der Datenbank Migraion deckt die Hauptfunktionalität des GuttenBase Plugins ab. Dies wird in folgenden Anwendungsfällen unterteilt:

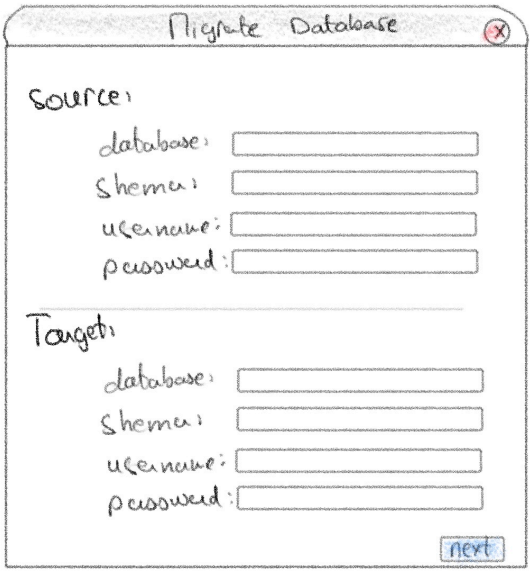
Datenbanken verbinden

Abbildung 4.8 Datenbanken verbinden



Für das Eintreten dieses Anwendungsfalls is vorausgesetzt, dass der Benutzer über mindestens eine Datenbank verfügen. Am Anfang soll der Benutzer das Migrationsfenster öffnen um die Eingabefelder zu sehen. Zunächst soll der Benutzer die Datenbank, das Schema, die Zugangsdaten für das Quell- und Ziel-DBMS (siehe Abbildung 4.9). Wenn die Eingaben stimmen, kann der Benutzer eine Verbingung zwischen den beiden Datenbanken herstellen. Ansonsten soll eine Entsprechende Meldung angezeigt werden. Bei diesem Schritt wird der Connector Repository der GuttenBase Bibliothek erstellt und konfiguriert. Somit ist die Datenbank Migration bereit für die Konfiguration.

Abbildung 4.9 Datenbank Migration View

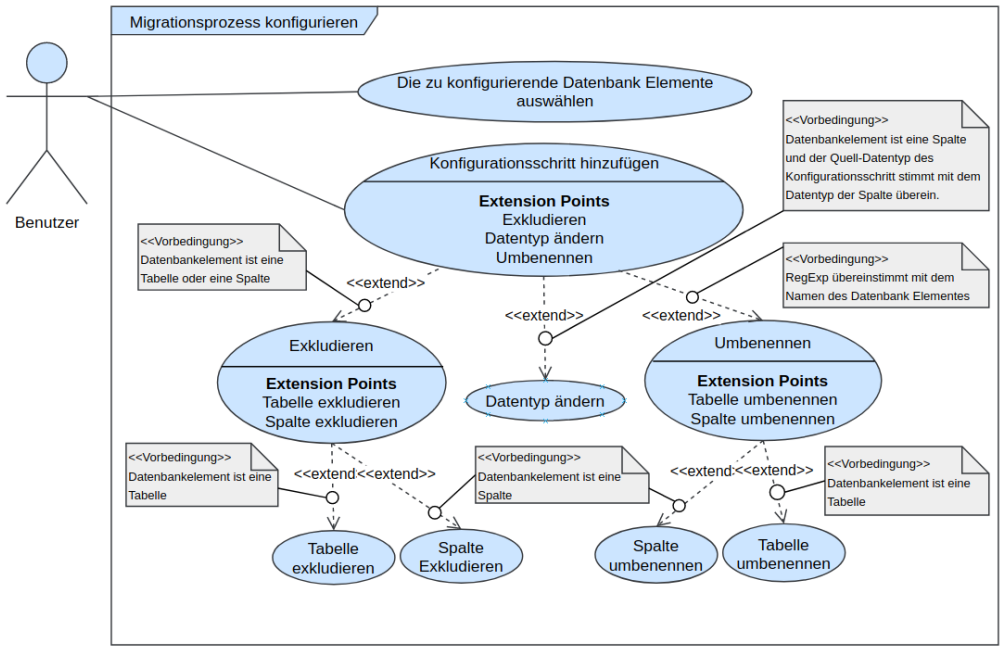


Name	Datenbanken verbinden
Akteure	Benutzer
Auslöser	Der Benutzer klickt auf ein Button um die Übersicht der Datenbankverbindung zu öffnen.
Vorbedingung	Quell- und Ziel-Datenbanken sind nicht mit dem GuttenBase Tool verbunden.
Nachbedingung	Quell- und Ziel-Datenbanken sind verbunden.
Ablauf	1. Quell-Datenbank auswählen. 2. Quell-Schema auswählen. 3. Benutzername der Quell-Datenbank eingeben. 4. Passwort der Quell-Datenbank eingeben. 5. Ziel-Datenbank auswählen. 6. Ziel-Schema auswählen. 7. Benutzername der Ziel-Datenbank eingeben. 8. Passwort der Ziel-Datenbank eingeben. 9. Datenbanken verbinden

Tabelle 4.5 Anwendungsfall Datenbanken verbinden

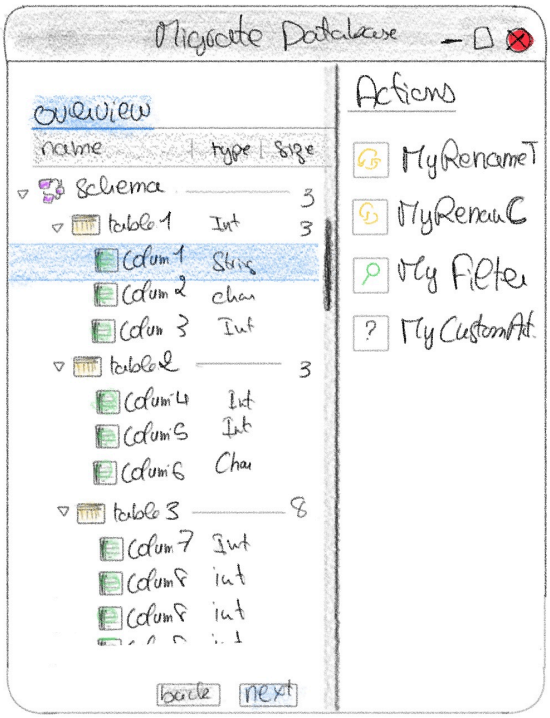
Migrationsprozess konfigurieren

Abbildung 4.10 Migrationsprozess konfigurieren



Dieser Anwendungsfall bildet den Vorgang ab, wie der Benutzer Konfigurationsschritte zum Migrationsprozess hinzufügt.
Es wird vorausgesetzt, dass die Quell- und Ziel-Datenbanken verbuden sind. (siehe Anwendungsfall 4.5)
Wenn der Nutzer auf das „Next“geklickt hat, soll eine Übersicht für alle in der Quell-Datenbank enthaltenen Elemente angezeigt werden (Siehe Abbildung 4.11).

Abbildung 4.11 Übersicht Quell-Datenbank



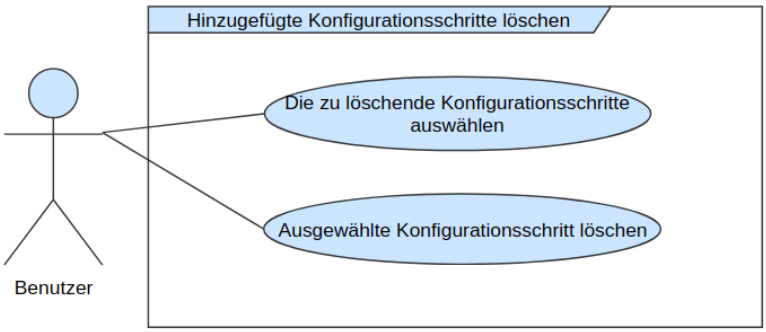
Der Benutzer kann zunächst Spalten bzw. Tabellen auswählen, um denen Konfigurationsschritte zuzuweisen.
Jenachdem wie die Auswahl der Datenbankelemente aussieht, stehen nur die passenden Konfigurationsschritte zur Verfügung. Um eine Tabelle bzw. eine Spalte zu exkludieren, reicht es wenn das selektierte Datenbankelement eine Tabelle bzw. eine Spalte ist.
Auf der anderen Seite wird beim Hinzufügen des Konfigurationsschritts „DatenTyp ändern “geprüft, ob die ausgewählten Datenbankelemente Spalten sind und ob deren Datentypen dem Datentyp des Konfigurationsschrittes entsprechen.
Außerdem wird beim Umbenennen der ausgewählten Tabellen bzw Spalten geprüft, ob die Namen mit dem im Konfigurationsschritt gespeicherten regulären Ausdruck übereinstimmen.
Nachdem der Benutzer alle gewünschte Konfigurationsschritte hinzugefügt hat, werden diese gemerkt und zu dem Migrationsprozess hinzugefügt.

Name	Migrationsprozess konfigurieren.
Akteure	Benutzer
Auslöser	Der Benutzer klickt auf das „Next“Button.
Vorbedingung	Die Migration ist nicht konfiguriert.
Nachbedingung	Die Migration ist nach den Wünschen des Benutzers konfiguriert.
Ablauf	1. Die zu konfigurierende Datenbank Elemente auswählen. 2. Konfigurationsschritt hinzufügen (Dieser Schritt kann mehrmals durchgeführt werden).

Tabelle 4.6 Anwendungsfall Migrationsprozess konfigurieren

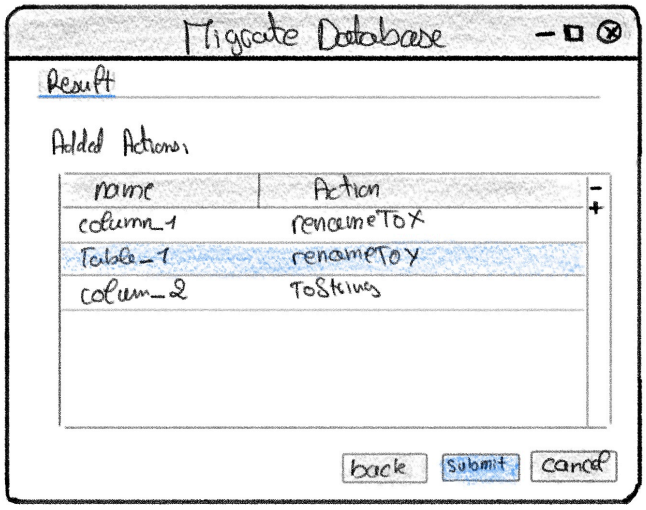
Hinzugefügte Konfigurationsschritte löschen

Abbildung 4.12 Hinzugefügte Konfigurationsschritte löschen



Das Löschen eines hinzugefügten Konfigurationsschritt ist erst möglich, wenn der Benutzer in der entsprechenden Übersicht ist (siehe Abbildung 4.13). Dabei werden alle hinzugefügten Konfigurationsschritte aufgelistet.Diese können ausgewählt und anschlißend gelöscht werden.

Abbildung 4.13 Übersicht hinzugefügte Konfigurationsschritte

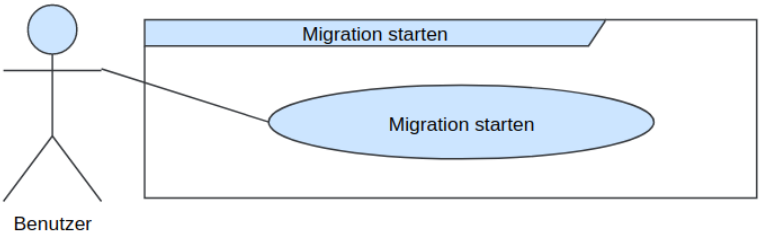


Name	Hinzugefügte Konfigurationsschritte löschen.
Akteure	Benutzer.
Auslöser	Der Benutzer klickt auf das „Next“Button.
Vorbedingung	Hinzugefügte Konfigurationsschritte sind nicht gelöscht.
Nachbedingung	Hinzugefügte Konfigurationsschritte sinn gelöscht.
Ablauf	1. Die zu löschende Konfigurationsschritte auswählen. 2. Ausgewählte Konfigurationsschritt löschen.

Tabelle 4.7 Anwendungsfall Hinzugefügte Konfigurationsschritte löschen

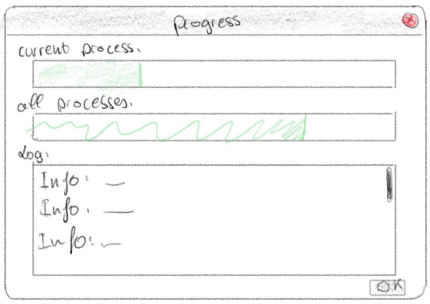
Migration starten

Abbildung 4.14 Migration starten



Nachdem der Benutzer alle die Datenbanken verbunden und den Migrationsprozess konfiguriert hat, kann er die Migration der Datenbank durch eine einfache Bestätigung starten. Danach sollen die Daten entsprechend der Konfiguration migriert werden. Währenddessen soll der Benutzer über den Migrationsstand informiert werden (siehe Abbildung 4.15).

Abbildung 4.15 Fortschritt vom Migrationsprozess



Name	Migration starten
Akteure	Benutzer
Auslöser	Der Benutzer klickt auf das „Migrieren“Button.
Vorbedingung	Quell-Datenbank ist noch nicht migriert.
Nachbedingung	Quell-Datenbank ist migriert.
Ablauf	1. Migration starten.

Tabelle 4.8 Anwendungsfall Migration starten

4.3 Architektur

In diesem Abschnitt werden grundlegende Aspekte der Softwarearchitektur vom GuttenBase Plugin vorgestellt. Diese werden basierend auf der Empfehlung im IEEE-Standard IEEE STD 1471-2000 erstellt.
Die Architektur wird aus zwei Sichten Sichten (Views) betrachtet. Eine Sicht repräsentiert dabei das Softwaresystem aus der Perspektive einer verwandten Menge von Aspekten. Jede Sicht stellt spezifische Informationen bereit.
Es is außerdem zu beachten, dass sich die Architektur auf die Ergebnisse der funktionalen Anforderungsanalyse sowie auf die Architektur der Zielplattform (IntelliJ Plattform) bezieht. Im Folgenden werden die einzelnen Sichten genauer vorgestellt.

4.3.1 Konzeptionelle Sicht

Im Folgenden wird die Konzeptionelle Sicht des Systems vorgestellt. Hier wird das System noch unabhängig von den Implementierungsentscheidungen betrachtet.
Die konzeptionelle Sicht wird als Komponentendiagramm in der Abbildung 4.16 dargestellt.

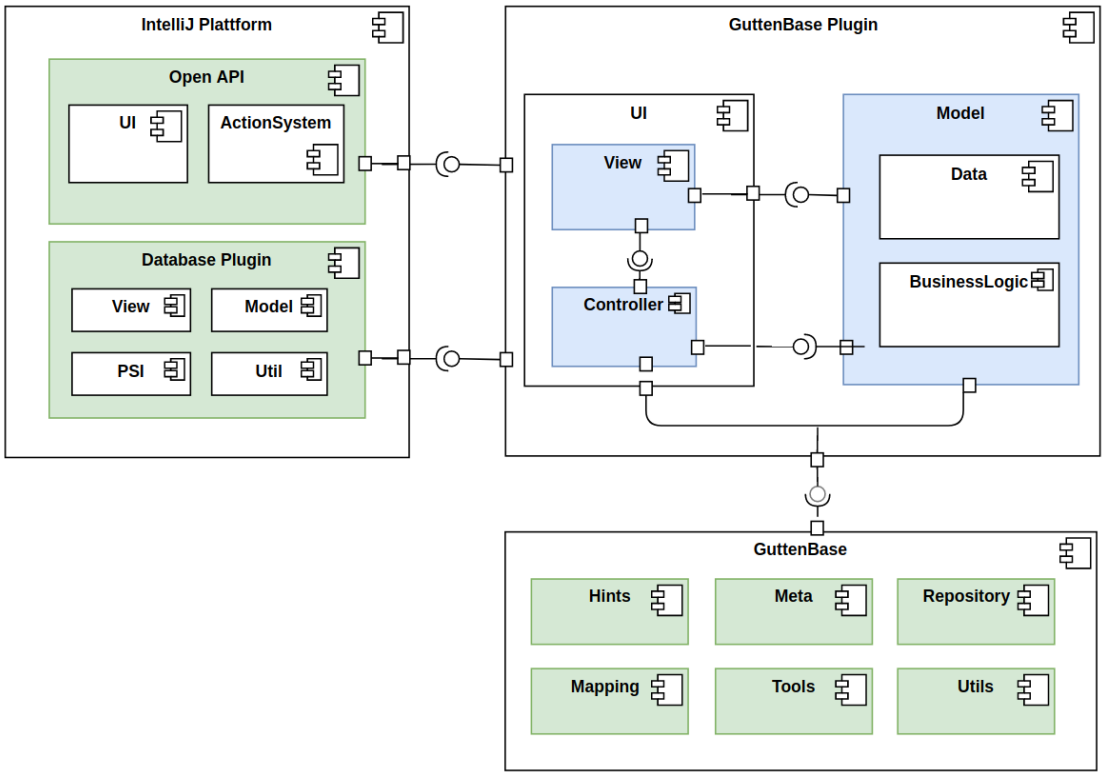


Abbildung 4.16 Komponentendiagramm für die konzeptionelle Sicht

Das Komponentendiagramm besteht aus der GuttenBase Plugin Komponente, welche das zu entwickelnde System darstellt, der IntelliJ Plattform Komponente und der GutteBase Komponente. Es werden nur Komponenten veranschaulicht, die von unserem System benötigt sind. Diese werden im Folgenden genauer beschrieben.

4.3.1.1 GuttenBase Plugin

Das GuttenBase Plugin wird nach dem MVC-Arcchitekturstil konzipiert und besteht aus folgenden Komponenten:

Model

Das Modell enthällt Daten, die von der View Komponente dargestellt werden. Hier liegt außerdem die Geschäftslogik(**BusinessLogik**), welche für die Änderung der Daten zuständig ist.

View

Die View Komponente ist für die Darstellung der Daten für den Benutzer verantwortlich. Hier werden alle UI-abhängigen Aspekte wie Layout, Schriftart usw. behandelt.

Controller

Die Controlle Komponente ist für die Interaktion mit dem Benutzer verantwortlich. Sie wird von der View Komponente über Benutzerinteraktionen informiert und wertet sie aus. Anschließend können Änderungen an den Daten der Model Komponente sowie Anpassungen an der View Komponente angonommen werden.

4.3.1.2 IntelliJ Plattform

Wie in der Abbildung 4.16 zu sehen ist, interagiert das GuttenBase Plugin mit mehreren Komponenten der IntelliJ Plattform. Es wurden dabei nur die verwendeten Komponenten dargestellt. Diese sind in zwei Komponenten beinhaltet:

Open API

Die IntelliJ Open API beinhaltet viele Komponenten, die auch von der IntelliJ IDEA Community Edition verwendet werden und für Plugin-Entwickler zur Verfügung stehen. Es können z. B. UI-Komponenten aus der Komponente **UI** für die Implementierung des Plugins benutzt werden.

Außerdem wird **ActionSystem** Komponente benötigt, um bestimmte Aktionen, wie das Starten des Plugins, auszulösen.

Database Plugin

Da das GuttenBase Plugin viel mit den Datenbanken umgeht, die in IntelliJ konfiguriert wurden, ist eine Interaktion mit dem Database Plugin sehr sinnvoll. Dazu bieten sich viele Komponenten für unterschiedliche Zwecke. Die für das GuttenBase Plugin benötigten Komponenten sind die **Model** Komponente (um evt. eine Datenbank Konfiguration zu bekommen), die **PSI** Komponente (um die Elemente der Datenbank zu bekommen), die **Util** Komponente (um ein Datenbank-Schema zu bekommen) und die **View** Komponente (um aus der Übersicht des Database Plugins Datenbank-Inhalte zu bekommen).

4.3.2 Modulsicht

Die Modulsicht zeigt die Struktur des GutenBase Plugins in Form von Modulen und deren Beziehungen zueinander. Hierbei werden die Komponenten und Konnektoren der konzeptionellen Sicht auf Module, Schichten und Subsysteme abgebildet. Diese werden in Paket- und Klassendiagramme verfeinert. Zur Wahrung der Übersichtlichkeit wird die Modulsicht nach den unterschiedlichen Übersichten unterteilt. Es gibt insgesamt vier Übersichten, die das gesammte System abdecken. Pro Übersicht werden nur Klassen bzw. Methoden beschrieben, die entsprechenden Anwendungsfälle realisieren.

4.3.2.1 Modulsicht der Übersicht der Konfogurationsschritte

Die Modulsicht der Abbildung 4.17 beschreibt alle beteiligten Klassen, die beim Erstellt und Verwalten der Konfigurationsschritte eingesetzt sind. Diese werden entsprechend der Konzeptionellen Sicht aufgeteilt, nämlich in den View, Model und Controller Paketen.

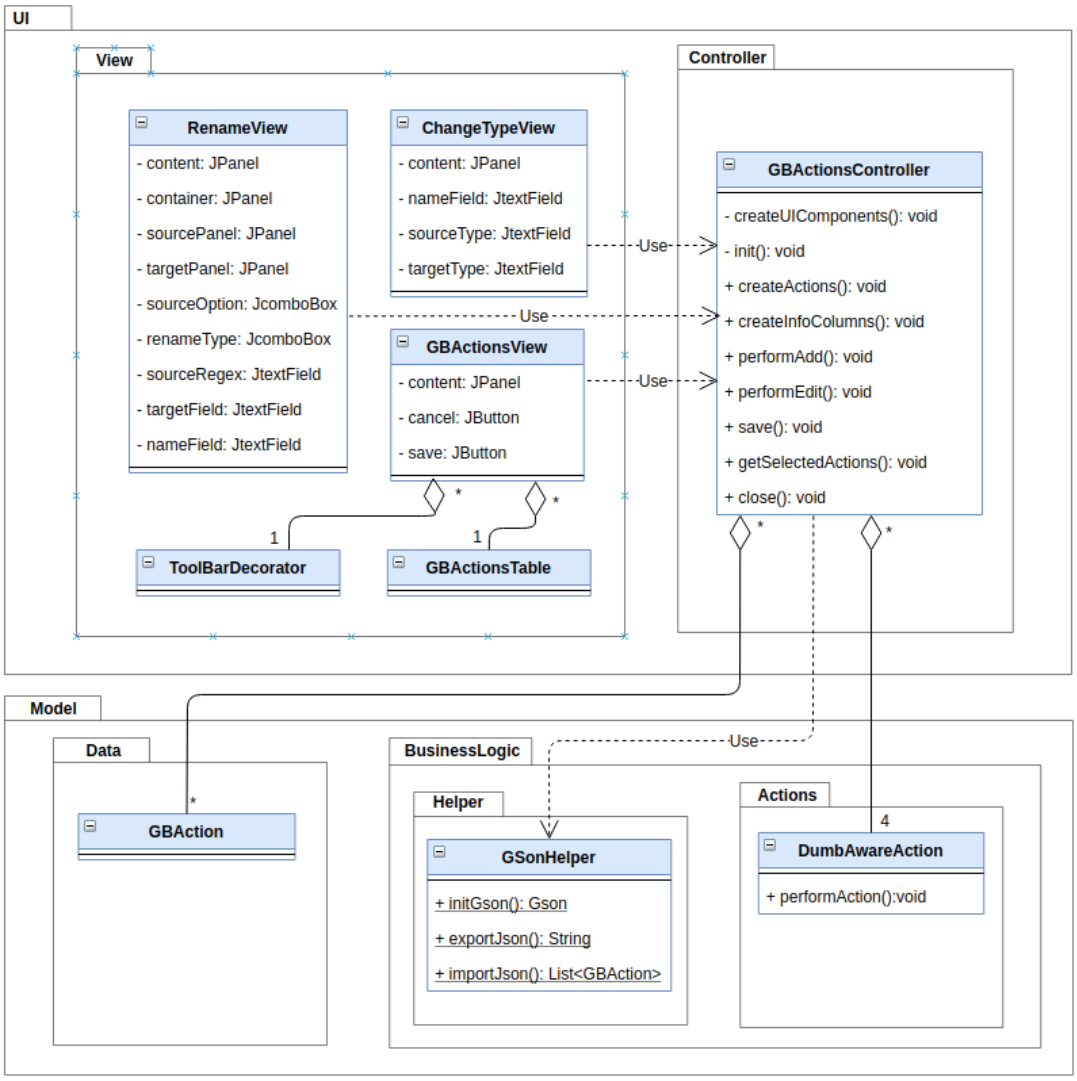


Abbildung 4.17 Modulsicht der Übersicht der Konfogurationsschritte

In dem View Paket werden alle Klassen dargestellt, die für die Darstellung der Konfigurationsschritte zuständig sind. Diese basieren auf unterschiedliche Swing Komponenten. Die Klasse GBActionsView repräsentiert dabei die Hauptübersicht der Konfigurationsschritte und beeinhaltet die GBActionsTable Klasse, welche die Auflistung der Konfigurationsschritte übernimmt. Außerdem wird die ToolbarDecorator Klasse für die Darstellung der möglichen Aktionen benötigt.
Das Controller Paket enthält hierbei die GBActionsController Klasse. Diese hat folgende Aufgaben:

- UI-Komponenten vor dem Anzeigen vorbereiten, indem Daten aus dem Paket Model erzeugt bzw. geladen werden.
- Konfigurationsschritte erstellen. Dies passiert nach der Benuzter einen bestimmten Konfigurationsschritt hinzufügen möchte und diesen in der GBActionsView übersicht selektiert. Zunächst wird die entsprechende DumbAwareAction Klasse aufgerufen, um die entsprechende Aktion durchzuführen. Die DumbAwareAction Klasse ist im Paket BusinessLogic zu finden und könnte z. B. für das Anzeigen der Übersicht für das Erstellen des Umbenennen- oder Datentyp-Ändern-Konfigurationsschritt verwendet werden. Diese werden durch die RenameView und ChangeTypeView Klassen realisiert. Analog dazu erfolg das Editieren der Konfigurationsschritte.
- Konfigurationsschritte speichern, indem die hinzugefügte Konfigurationsschritte in JSON konvertiert und dann exportiert werden. Dafür ist die GsonHelper Klasse des BusinessLogic Pakets zuständig.

4.3.2.2 Modulsicht der allgemeinen Übersicht

Diese Modulsicht zeigt die beteiligten Klassen, die beim Verbinden der zu migrierenden Datenbanken genutzt werden. Diese wird in der Abblidung 4.18 dargestellt.

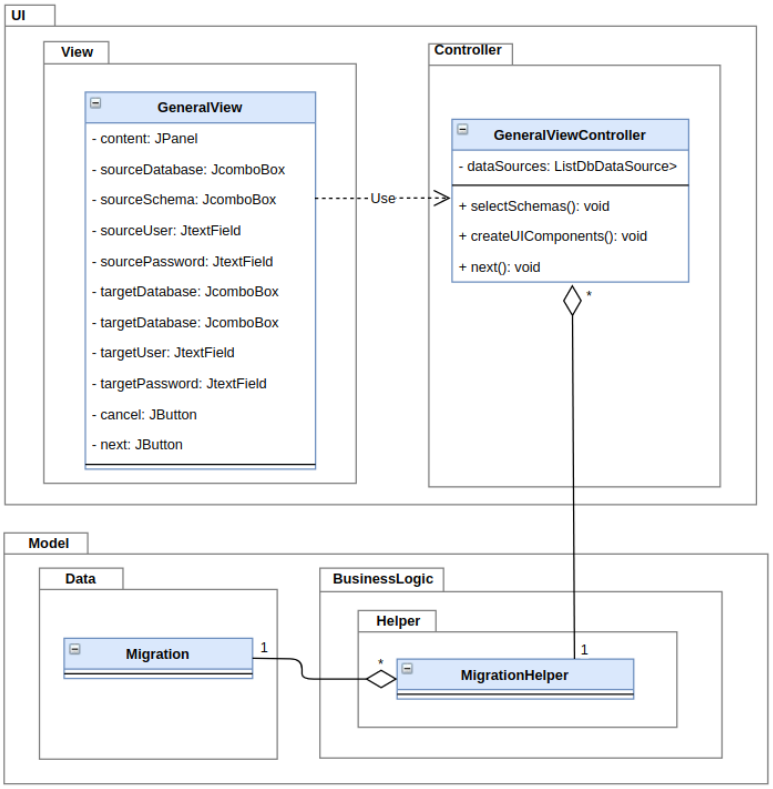


Abbildung 4.18 Modulsicht der allgemeinen Übersicht

Die GeneralView Klasse ist für die Interaktion mit dem Benutzer verantwortlich und enthält alle Eingabefelder und Texte. Die GeneralViewController Klasse ist für das Laden der Datenbankelemente zuständig. Klickt der Benutzer auf das ‚Next"Button, werden alle Eingaben über die MigrationHelper Klasse des Pakets BusinessLogic übergeben. Diese Informationen werden dann in der Migration Klasse des Model Pakets gespeichert.

4.3.2.3 Modulsicht der Konfigurationsübersicht

Die Modulsicht in der Abbildung 4.19 zeigt die für die Konfigurationsübersicht relevanten Klassen.

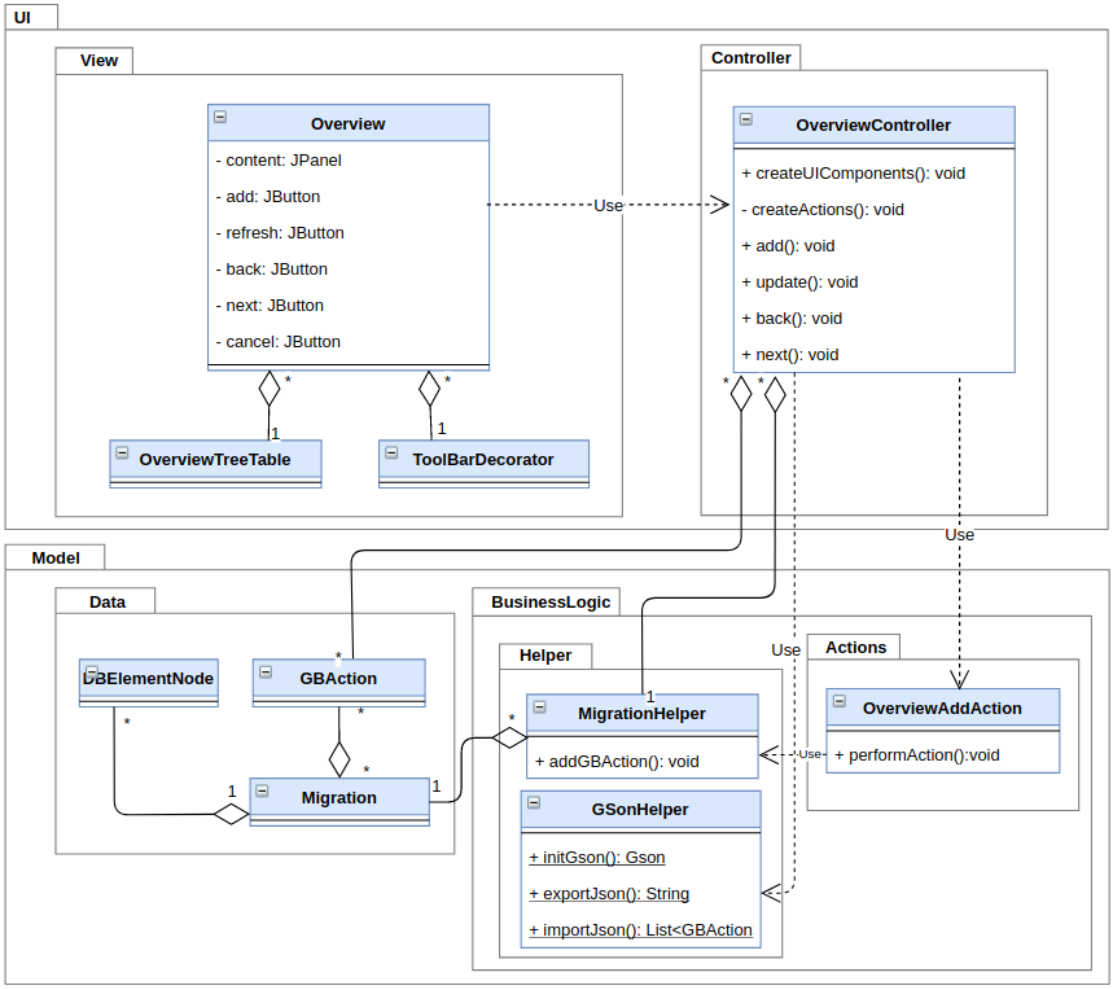


Abbildung 4.19 Modulsicht der Konfigurationsübersicht

In der Konfigurationsübersicht (Overview) enthält die OverviewTreeTable Klasse, welche alle Quell-Datenbankelemente auflistet und die ToolbarDecorator Klasse, die gespeicherten Konfigurationsschritte anzeigt. Außerdem stehen einige Buttons für die Benutzerinteraktion zur Verfügung.
Wie bei den vorherigen Modulsichten, stellt die OverviewController Klasse Methoden für folgende Zwecke bereit:

- Das Laden der Datenbankelemente: Hierbei werden die gespeicherten Konfigurationsschritte mithilfe der GsonHelper Klasse importiert und die Datenbankelement (DBElementNode) aus der Quell-Datenbank erstellt.
- das Anzeigen der Konfigurationsschritte: Konfigurationsschritte werden nach Kompatibiltät mit den selektierten Datenbankelementen behandelt. Ist ein Konfigurationsschritt mit

einem Datenbankelent geeignet, wird dieser klickbar angezeigt, außerdem wird stattdessen ein ausgegrautes Button dargestellt.

- Hinzufügen von Konfigurationsschritten: Wenn der Benutzer ein Datenbankelement selektiert und dann einen entsprechenden Konfigurationsschritt hinzufügt, wird die OverviewAddAction Aktion von dem BusinessLogic Paket ausgelöst. Dabei wird der entsprechende Konfigurationsschritt durch die MigrationHelper Klasse zur Migration hinzugefügt.

4.3.2.4 Modulsicht der Ergebnisübersicht

Die Modulsicht der Abbildung 4.20 stellt die für die Ergebnisübersicht (ResultView) zuständigen Klassen. Außerdem wird die Fortschritt Übersicht (ProgressView) miteingebunden, da diese vom selben Controller verwaltet wird.

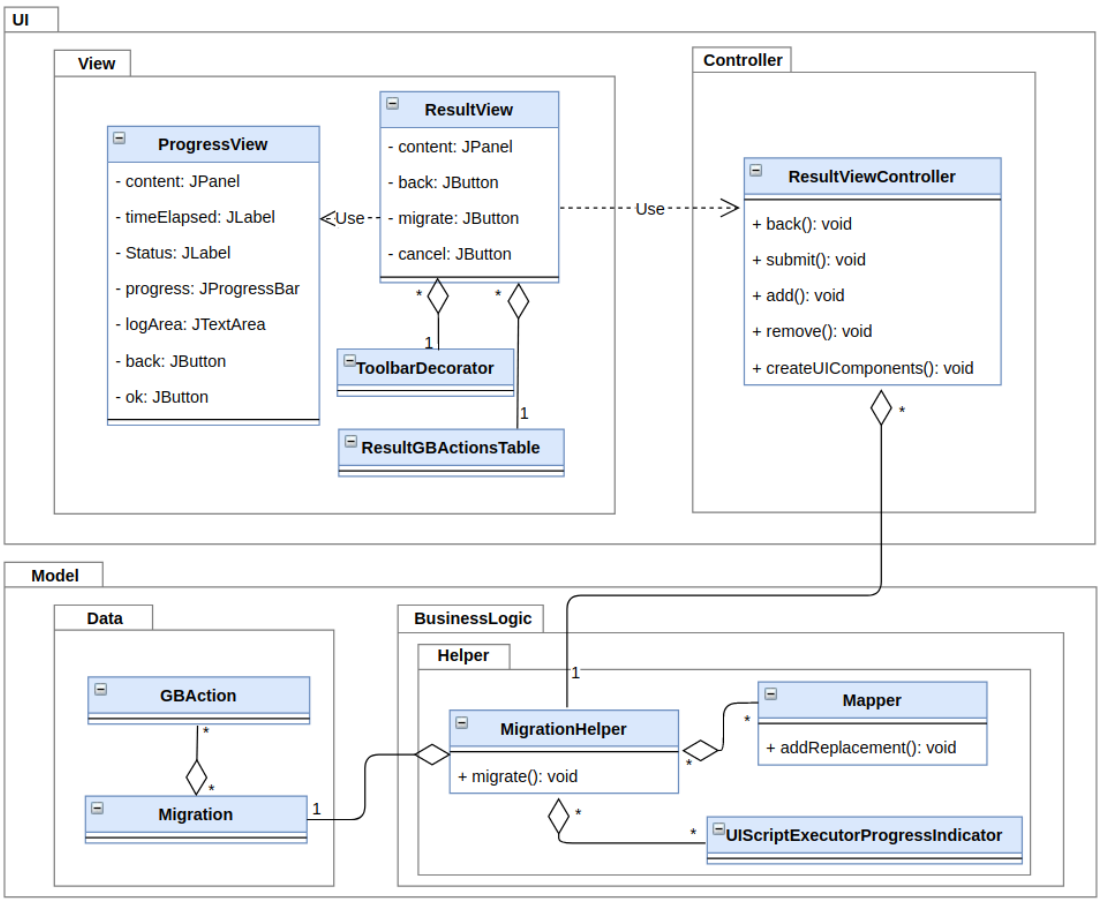


Abbildung 4.20 Modulsicht der Ergebnisübersicht

Ähnlich wie bei den anderen Übersichten, enthältt die ResultView Klasse eine Tabelle (Result-

GBActionsTable), die alle hinzugefügten Konfigurationsschritte enthält und ein ToolbarDecorator, wo die Aktionen zum Löschen und Hinzufügen angezeigt werden.
Auf der anderen Seite stellt die ResultViewController Klasse Methoden für das Löschen und das Hinzufügen von Konfigurationsschritte sowie für das Starten des Migrationsprozesses bereit. Diese werden im Folgenden genauer erklärt:

- Hinzufügen: Wenn der Benutzer noch mehr Konfigurationsschritte zur Migration hinzufügen möchte, wird die aktuelle Übersicht zur Übersicht der Konfigurationsschritte (Overview) umgeleitet.
- Löschen: Wie das Hinzufügen, erfolgt das Löschen von Konfigurationsschritte (die schon zur Migration hinzugefügt wurden) durch die Entfernung von dem ausgewählten Konfigurationsschritt (GBAction) aus der Migration Klasse.
- Migration starten: Nach dem Klick auf das „Migrate“Button, wird der Migrationsprozess gestartet. Dieser erfolgt durch die MigrationHelper Klasse. Dabei wird das Connector Repository der GuttenBase Bibliothek entsprechend der Konfigurationsschritte konfiguriert (siehe 2.5) und anschließend das Kopieren durch das DefaultTableCopyTool gestartet.
  Parallel dazu wird die Fortschritt Übersicht (ProgressView) angezeigt, um Informationen über den laufenden Prozess zu sehen. Dies ist durch die UIScriptExecutorProgressIndicator Klasse ermöglicht.

4.4 Implementierung

Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit der Implementierung des GuttenBase Plugins. Hier werden die verwendeten Technologien erläutert, die Anforderungen aus dem Abschnitt 4.2 umgesetzt sowie die resultierende Anwendungsoberfläche dargestellt.

4.4.1 verwendete Technologien

4.4.1.1 GuttenBase

Die Nutzung der GuttenBase Bibliothek wird in folgenden Schritten erklärt.

Schritt 1: Datenbankverbindung erstellen

Als erstes sollen Abhängigkeiten zu dem laufenden Projekt hinzugefügt werden. Die für GuttenBase benötigte Informationen sind:

- groupId: de.akquinet.jbosscc.guttenbase
- artifactId: GuttenBase

- version: 2.0.0

Zusätzlich sollen die Treiber-Klassen der Quell- und Ziel-DBMS hinzugefügt werden.
Zunächst sollen die ConnectionInfo Klassen fürerstellt werden. Diese beschreiben die Quell- und Ziel-Datenbanken und enthalten die für eine JDBC (Java Database Connectivity) Verbindung erforderlichen Attribute.

```
public class MySQLConnectionsInfo extends URLConnectorInfoImpl {
 public MySQLConnectionsInfo() {
  super("jdbc:mysql://localhost:3306/testdb", "user", "password",
"com.mysql.jdbc.Driver", "aev", DatabaseType.MYSQL);
 }
}
```

Abbildung 4.21 ConnectionInfo konfigurieren

Im nachhinein wird das Connector Repository konfiguriert werden. Dies enthält alle Konnektoren, die in der Datenbank Migration beteiligt sind.

```
public static final String SOURCE = "source";
public static final String TARGET = "target";
...
final ConnectorRepository connectorRepository = new
ConnectorRepositoryImpl();
connectorRepository.addConnectionInfo(SOURCE, new
PostgreSQLConnectionInfo());
connectorRepository.addConnectionInfo(TARGET, new
MySQLConnectionsInfo());
```

Abbildung 4.22 Connector Repository konfigurieren

Schritt 2: Hinweise hinzufügen

Meistens werden Konfigurationshinweise (hints) benötigt, um die Migration zu individualisieren. In der Dokumentation von GuttenBase[1] befindet sich eine Liste aller unterstützen Konfigurationshinweise.
Als Beispiel wird der Konfigurationshinweis ColumnMapperHint in der Abbildung dargestellt.

[1] Getting Started with GuttenBase (2018, 04.01)
https://github.com/akquinet/GuttenBase/blob/master/Getting%20Started%20with%20GuttenBase.pdf

```
connectorRepository.addConnectorHint(TARGET, new ColumnMapperHint() {
 @Override
 public ColumnMapper getValue() {
        return new CustomColumnRenameName()
                .addReplacement("name", "id_name")
                .addReplacement("username", "id_username");
    }
}
```

Abbildung 4.23 ColumnMapperHint hinzufügen

Schritt 3: Datenbank Migration durchführen

Anschließend kann die Migration mit den eventuell hinzugefügten Hinweisen durchgeführt werden. Dies passiert wie folgt:

- Das Datenbank Schema wird von der Quell-Datenbank in die Ziel-Datenbank kopiert. Dabei werden möglichst viele Unterschiede in Datentypdarstellung standardmäßig berücksichtigt.
- Die Kompatibilität von den Schemata wird geprüft. Hierbei wird nach gleichen Tabellen bzw Spalten gesucht.
- Falls es keine Fehler beim Prüfen gibt, werden die Daten dann kopiert.

```
new CopySchemaTool(connectorRepository).copySchema(SOURCE, TARGET);
final SchemaCompatibilityIssues schemaCompatibilityIssues = new
SchemaComparatorTool(connectorRepository).check(SOURCE, TARGET);
if (schemaCompatibilityIssues.isSevere()) {
    throw new SQLException(schemaCompatibilityIssues.toString());
}
new DefaultTableCopyTool(connectorRepository).copyTables(SOURCE,
TARGET);
new CheckEqualTableDataTool(connectorRepository).checkTableData(SOURCE,
TARGET);
```

Abbildung 4.24 Datenbank Migration durchführen

4.4.1.2 IntelliJ Platform

Für die erfolgreiche IntelliJ Plugin Entwicklung muss auf mehrere Aspekte geachtet werden wie die Projektstruktur und die häufig verwendeten Komponenten.
Die Plugin Entwicklung erfolgt in der IntelliJ IDE selbst. Deswegen kann das Plugin entweder in Java, Kotlin, Groovy oder Scala geschrieben werden.
Der von Jetbrains empfohlene Weg für das Erstellen eines neuen Plugins ist das Gradle Projekt. Dabei muss die Option IntelliJ Platform Plugin ausgewählt werden, damit die Plugin Abhängigkeiten sowie die Basis-IDE automatisch konfiguriert werden. Zusätzlich muss die Datei plugin.xml

entsprechend des zu entwickelnden Plugins angepasst werden. Diese enthält wichtige Informationen, die in den folgenden Tags (Auszeichnungen) erklärt werden:

- **<name>**
  Der Name des Plugins. Er soll kurz und beschreibend sein.
- **<id>**
  Eine eindeutige Bezeichnung des Plugins. Diese kann nicht während der Entwicklung geändert werden.
- **<description>**
  Eine Kurze Beschreibung des Plugins.
- **<change-notes>**
  Eine Beschrei Beschreibung der Änderungen in der neusten Version des Plugins.
- **<version>**
  Die aktuelle Plugin Version.
- **<vendor>**
  Der Anbieter des Plugins. Hier kann zusätzlich eine Email Adresse angegeben werden.
- **<depends>**
  Abhängigkeiten zu Plugins oder Modulen.
- **<idea-version>**
  Die minimale und maximale Version der IDE, mit der das Plugin kompatibel ist.
- **<actions>**
  Definiert wie die Funktionalität des Plugins aufgerufen wird. Dies wird im folgenden Abschnitt behandelt.
- **<extensionPoints>**
  Die vom Plugin definierte Erweiterungspunkte. Diese können erlauben anderen Plugin-Entwicklern, auf bestimmte Daten zuzugreifen.
- **<extensions>**
  Erweiterungspunkte, die von IntelliJ-Platform bzw. von anderen Plugins definiert sind und von dem zu entwickelnden Plugin verwendet werden.

4.4.1.2.1 Action-System

Die am häufigsten verwendete Methode, um die Plugin Funktionalität aufzurufen, ist die Nutzung der sogenannten Actions vom Action-System der IntelliJ-Platform.

Eine Aktion kann über ein Menüpunkt (menu item) oder einen Eintrag in der Symbolleiste ausgelöst werden. Dazu muss ein Eintrag in dem Actions Tag der plugin.xml Datei erfolgen. Dabei muss jede Action mindestens eine Id, eine Klasse und einen beschreibenden Text haben. I.d.R werden Menüpunkte nach Funktionaliät gruppiert. Um die Implementierte Action zu einer bestimmten Gruppe hinzufügen zu können, muss der Tag **<add-to-group>** verwendet werden.

Die Action Klasse muss von der AnAction Klasse abgeleitet werden und die actionPerformed() Methode überschreiben. Diese wird nach dem Klick auf das entsprechende Menupunk bzw. Symbolleiste aufgerufen.

4.4.2 GuttenBase Plugin

Die resultierende Anwendungsoberfläche wird anhand des folgenden Szenarios veranschaulicht:

- Übersicht aller Migrationsopertionen öffnen.
- Migrationsoperation (Umbenennen) erstellen und speichern.
- Migrationsübersicht öffnen und Datenbanken verbinden.
- Migrationsoperationen (Umbenennen und Ausschließen) zum Migrationsprozess hinzufügen.
- Migrationsprozess starten und den Fortschrit der Migration ansehen.

Bei diesem Szenario werden die wichtigsten Anwendungsfälle abgedeckt, die im Abschnitt 4.2.3 definiert wurden.
Voraussetzung für dieses Szenario ist, dass IntelliJ gestartet ist und die Quell- sowie Ziel-Datenbank mithilfe des IntelliJ Database Plugins eingerichtet sind.

4.4.2.1 Übersicht aller Migrationsopertionen öffnen

Um die Funktionalität des GuttenBase Plugins einfach und intuitiv für IntelliJ Nutzer zur Verfügung zu stellen, wurden Menüpunkte zum Database Plugin hinzugefügt. Diese wurden gemäß dem Grundsatz der Unterscheidbarkeit plaziert. Somit kann die Übersicht der Migrationsoperationen nach dem Klick auf „Show Migration Actions“geöffnet werden. Dies wird in der Abbildung 4.26 dargestellt. Diese enthält standardmäßig nur zwei Migrationsoperationen (Tabellen bzw. Spalten Ausschließen).

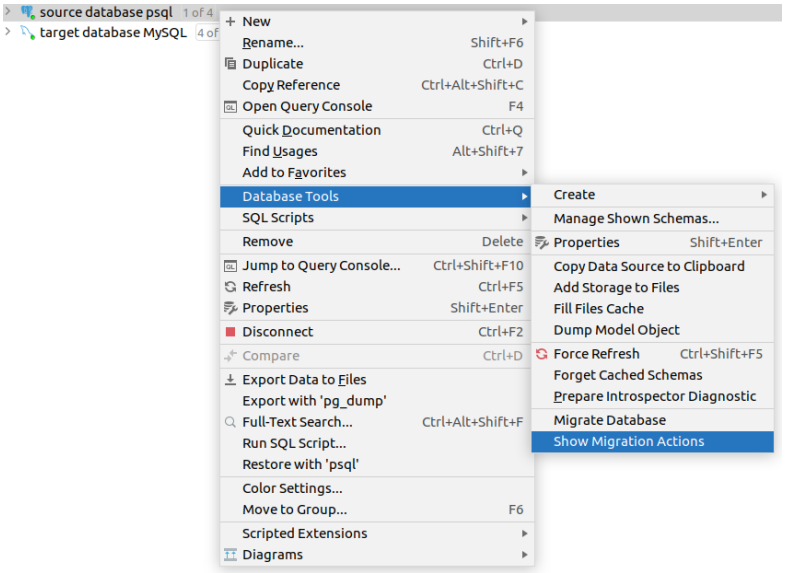


Abbildung 4.25 Übersicht der Migrationsoperationen öffnen

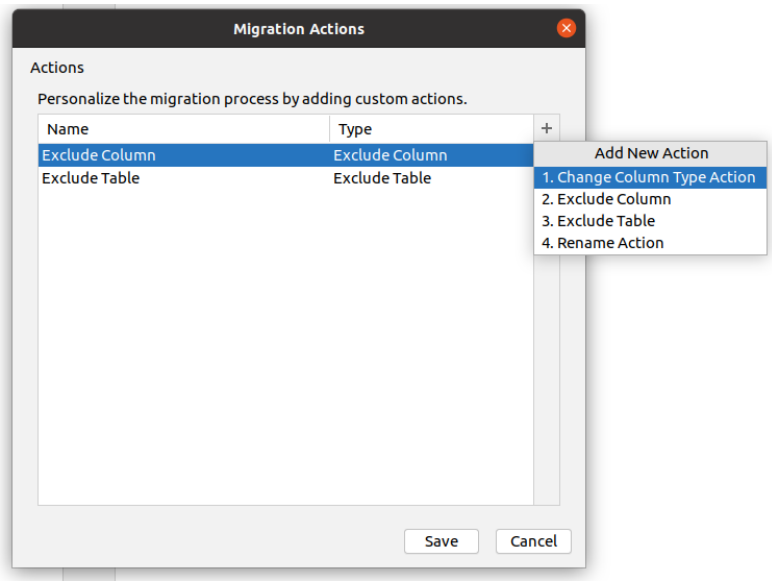


Abbildung 4.26 Übersicht der Migrationsoperationen

4.4.2.2 Migrationsoperation Umbenennen erstellen und speichern

Bei der Übersicht in der Abbildung 4.26 kann der Benutzer verschiedene Migrationsoperationen erstellen, wenn diese nicht bereits existieren. In diesem Szenario wird nur das Hinzufügen von der Migrationsoperation Umbenennen (Rename Action) dargestellt.

Nach dem Klick auf das entsprechende Button wird ein Dialog angezeigt, um die erforderliche Informationen einzugeben. Dabei wird der Name der Migrationsoperation festgelegt. Außerdem der Quell-Name durch einen regulären Ausdruck definiert. Anschließend wird die der Zeil-Name festgelegt.
Die in der Abbildung 4.27 angezeigte Migrationsoperation gilt für alle Datenbankelemente, deren Name die Zeichenkette „table“enthält. Wenn diese an einem entsprechenden Datenbankelement angewendet wird, wird das Suffix „_Test“ hinten hinzugefügt. Anschließend lässt sich die neu

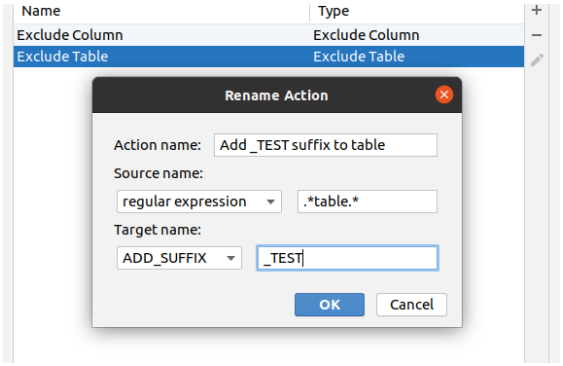


Abbildung 4.27 Migrationsoperation Umbenennen erstellen

hinzugefügte Migrationsoperation durch das Klick auf das „Save“ Button speichern (siehe Abbildung 4.26). Dabei werden alle Migrationsoperationen nach JSON konvertiert und in einer externen Datei gespeichert. Dafür ist die Klasse GsonHelper verantwortlich (siehe Abbildung 4.28).

```
public class GsonHelper {
    public static String exportJSON(List<GBAction> gbActions, String fileName) throws IOException {
        gbActions.forEach(gbAction -> System.out.println(gbAction.getName() + gbAction.getGBActionType()));
        Gson gson = GsonHelper.initGson();
        GBActionsJSON gbActionsJSON = new GBActionsJSON(gbActions);
        String actionsString = gson.toJson(gbActionsJSON, GBActionsJSON.class);
        FileWriter file = new FileWriter(fileName,  append: false); //replace file
        file.write(actionsString);
        file.flush();
        return new File(fileName).getAbsolutePath();
    }

    public static List<GBAction> importJSON(String fileName) throws FileNotFoundException {
        Gson gson = GsonHelper.initGson();
        JsonReader reader = new JsonReader(new FileReader(fileName));
        GBActionsJSON gbActionsJSON =  gson.fromJson(reader, GBActionsJSON.class);
        gbActionsJSON.getGbActions().forEach(gbAction -> System.out.println(gbAction.getName() + gbAction.getGBActionType()));
        return gbActionsJSON.getGbActions();

    }
```

Abbildung 4.28 Migrationsoperationen exportieren und importieren

4.4.2.3 Migrationsübersicht öffnen und Datenbanken verbinden

Wenn die Quell- und Ziel-Datenbank im Database Plugin eingerichtet sind, kann das Aktionsmenü nach Rechtsklick auf die Quell-Datenbank aktiviert werden. Wie in der Abbildung 4.25 angezeigt, kann der Benutzer auf das Button „Migrate Database“ klicken um die Übersicht der Datenbank Migration zu öffnen (siehe Abbildung 4.29). Dabei wird die Quell-Datenbank anhand der selektierten Datenbank automatisch selektiert. Außerdem muss das zu migrierende Schema der Quell-Datenbank sowie das Ziel-Schema ausgewählt werden. Zusätzlich müssen die Zugangsdaten jeder Datenbank angegeben werden, um die Datenbanken zu verbinden. Nach dem Klick

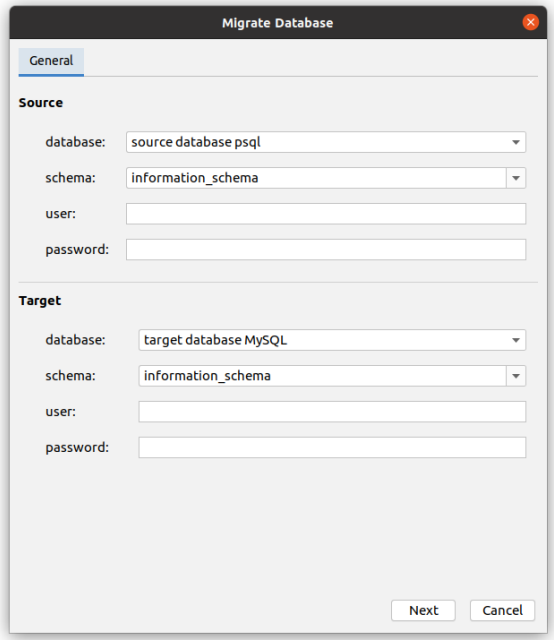


Abbildung 4.29 Allgemeine Übersicht der Datenbank Migration (generalView)

auf das „Next“ Button, werden die Angaben erst geprüft. Wenn diese fehlerhaft sind, dann wird eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben. Ansonsten wird das ConnectorRepository (siehe 4.4.1.1) anhand der angegebenen Informationen erstellt und anschließend die nächste Übersicht (overview) angezeigt.

4.4.2.4 Migrationsoperationen zum Migrationsprozess hinzufügen

Bei der Konfigurationsüberischt (siehe Abbildung 4.30) werden alle Elemente der Quell-Datenank anzgezeigt. Hierbei wird Einzel- sowie Mehrfachauswahl ermöglicht.

Außerdem werden alle Migrationsoperationen mithilfe der **GsonHelper** Klasse geladen werden. Diese werden abhängig von den selektierten Elementen unterschiedlich dargestellt. Wenn eine Migrationsoperation (GBAction) zu den ausgewählten Elementen passt, wird diese klickbar

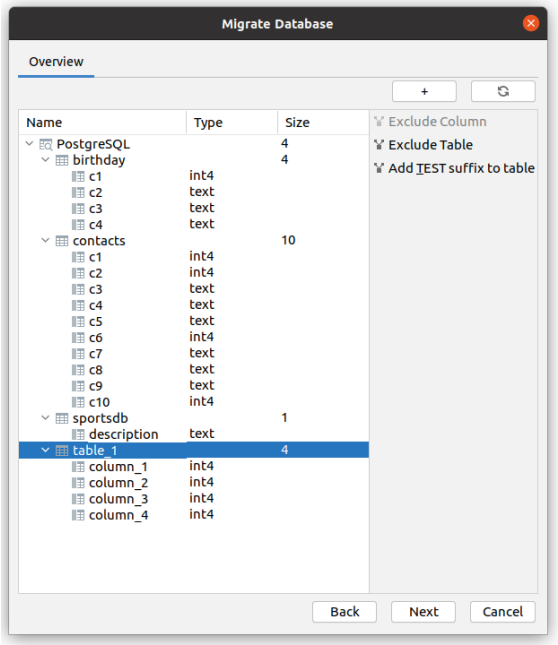


Abbildung 4.30 Konfigurationsübersicht (overview)

angezeigt, ansonsten wird diese deaktiviert und ausgegraut dargestellt. Dabei spielt die **matches** Methode der **GBAction** Klasse eine entscheidende Rolle. Diese wird entsprechend des Typen der Migrationsoperation. Für das Umbenennen wird z. B. geprüft, ob der gespeicherte reguläre Ausdruck zum Namen der selektierten Elemente passt (siehe Abbildung 4.31).

```
@Override
public boolean matches(MyDataNode node){
    return node.getName().matches(regExp);
}
```

Abbildung 4.31 matches Methode der Migrationsoperation Umbenennen

Bei jedem Hinzufügen wird die entsprechende Migrationsoperation zu der Liste aller Operationen hinzugefügt. Dabei wird eine neue Instanz erzeugt, die die benötigten Informationen des entsprechenden Datenbankelementes enthält (siehe Abbildung 4.32).

```
for (int row : rows) {
    MyDataNode node = (MyDataNode) overviewTreeTable.getValueAt(row, column: 0);
    GBAction newGBAction;
    try {
        // create a new instance of the action (otherwise the same object will be overwritten).
        newGBAction = (GBAction) gbAction.clone();
    } catch (CloneNotSupportedException cloneNotSupportedException) {
        cloneNotSupportedException.printStackTrace();
        Messages.showErrorDialog(cloneNotSupportedException.getMessage(), title: "Error!");
        return;
    }
    newGBAction.setSource(node);
    if (node instanceof ColumnNode && newGBAction.getGBActionType().equals(GBActionType.RENAME)) {
        newGBAction.setGBActionType(GBActionType.RENAME_COLUMN);
    }
    else if (node instanceof TableNode && newGBAction.getGBActionType().equals(GBActionType.RENAME)) {
        newGBAction.setGBActionType(GBActionType.RENAME_TABLE);
    }
    migration.addGBAction(newGBAction);
}
```

Abbildung 4.32 das Hinzufügen von der Migrationsoperation Umbenennen

4.4.2.5 Migrationsprozess starten und den Fortschrit der Migration ansehen

Nach dem Klick auf das „Next“ Button, erhält der Benutzer eine Übersicht von allen hinzugefügten Migrationsoperationen (siehe Abbildung 4.33). Diese können nach Bedarf gelöscht werden.

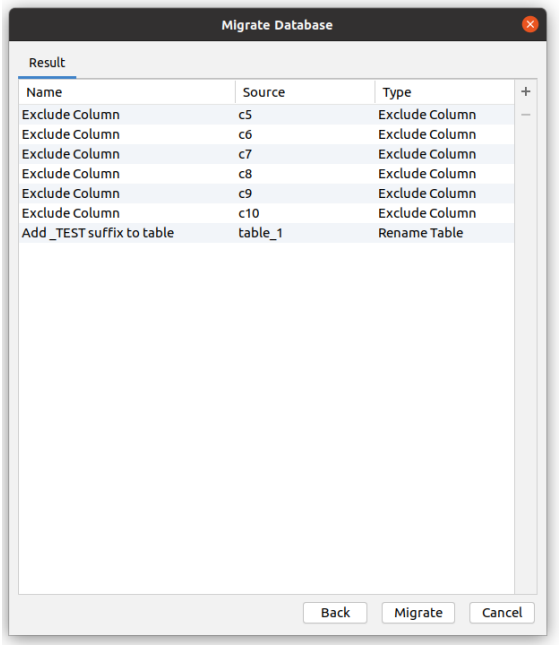


Abbildung 4.33 Ergebnisübersicht

Nach dem Klick auf das „Migrate Button, wird die Fortschrittsübersicht angezeigt (siehe Abbildung 4.36). Diese veranschaulicht den Migrationsprozess, welcher in einem neuen Thread ausgeführt wird. Bei der Migration werden die Mapper Klassen sowie die GuttenBase Connectors (siehe Abschnitt 4.4.1.1) entsprechend der hinzugefügten Migrationsoperationen zum Connector-Repository hinzugefügt. Danach werden die Daten von der Quell-Datenbank zur Zie-Datenbank kopiert (siehe Abbildung 4.34 bzw. Abbildung 4.35).

```
private void addConnectors() {
    connectorRepository.addConnectorHint(TARGET, (ColumnMapperHint) () -> {
            return columnRenameMapper;
    });
    connectorRepository.addConnectorHint(TARGET, (TableMapperHint) () -> {
            return tableRenameMapper;
    });
    connectorRepository.addConnectorHint(TARGET, (ColumnTypeMapperHint) () -> {
            return columnTypeMapper;
    });
    connectorRepository.addConnectorHint(SOURCE, (RepositoryColumnFilterHint) () -> {
            return column -> !excludedColumns.contains(column);
    });
    connectorRepository.addConnectorHint(SOURCE, (DefaultRepositoryTableFilterHint) getValue() -> {
            return table -> !excludedTables.contains(table);
    });
    connectorRepository.addConnectorHint(SOURCE, (ScriptExecutorProgressIndicatorHint) () -> {
            return new UIScriptExecutorProgressIndicator(progressView);
    });
    connectorRepository.addConnectorHint(TARGET, (ScriptExecutorProgressIndicatorHint) () -> {
            return new UIScriptExecutorProgressIndicator(progressView);
    });
}
```

Abbildung 4.34 ConnectorHints hinzufügen

```
@Override
public void run() {
    updateMappers();
    addConnectors();
    try{
        new CopySchemaTool(connectorRepository).copySchema(SOURCE, TARGET);
        checkCompatibilityIssues();
        new DefaultTableCopyTool(connectorRepository).copyTables(SOURCE, TARGET);
        new CheckEqualTableDataTool(connectorRepository).checkTableData(SOURCE, TARGET);
    } catch (SQLException e) {
        e.printStackTrace();
        ApplicationManager.getApplication().invokeLater(() -> Messages.showErrorDialog(e.getMessage(), ERROR_TITLE));
        progressView.enableBack();
    }
}
```

Abbildung 4.35 Migration durchführen (MapperHelper Klasse)

Falls ein Fehler bei der Migration auftritt, wird eine entsprechende Fehlermeldung angezeigt und das „Back“ aktiviert, um Änderungen durchzuführen und die Migration nochmal zu starten. Der Benutzer bekommt außerdem einen Hinweis, Falls die Migration erfolgreich abgeschlossen ist.

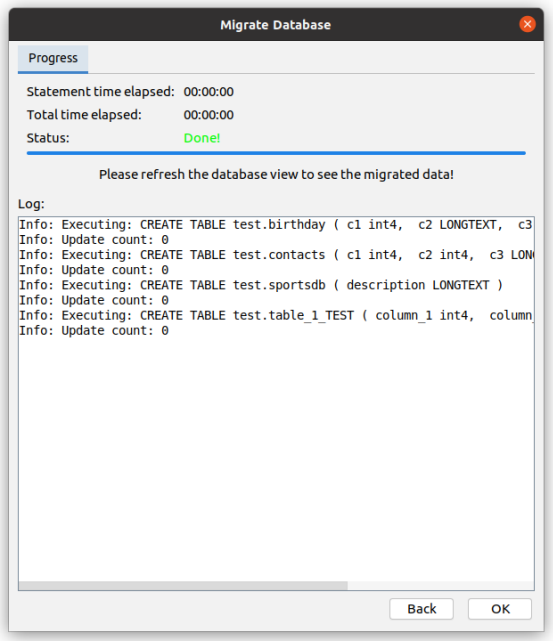


Abbildung 4.36 Fortschrittsübersicht

Kapitel 5

Test und Evaluation

5.1 Test

5.1.1 Experten Interview

5.2 Evaluation

5.3 Anpassungen

Kapitel 6

Fazit und Ausblick

6.1 Fazit

Nach einer Einführung in die Grundlagen der Datenbank Migration, Guttenbase und die IntelliJ Plugin Entwicklung, wurde eine Anforderungsanalyse derchgeführt. basierend darauf wurde das GuttenBase Plugin entworfen, implementiert und evaluiert.
Mit dem GuttenBase Plugin lassen sich Datenbanken durch wenige Klicke migrieren. Während des Migrationsprozesses können Migrationsoperationen hibzugefügt werden wie das Umbenennen der Quell-Tabellen bzw. Spalten sowie das Ausschließen bestimmter Tabellen bzw. Spalten und das Ändern von Spalten-Datentypen. Diese können vor- oder in dem Migrationsprozess erstellt werden und werden gespeichert, um sie bei der nächsten Migration wiederverwenden zu können. Das GuttenBase Plugin läuft basierend auf der GuttenBase Bibliothek und interagiert mit dem Database Plugin von IntelliJ.
Mit den oben genannten Funktionalitäten erreicht das GuttenBase Plugin das zu Beginn der Bachelorarbeit gesetztes Ziel.

6.2 Ausblick

kjdlkdsakfglkdgflkdf kjsafdjkfd laksdfldf

Anhang A

Anhang

A.1 Abbildungsverzeichnis

A.2 Tabellenverzeichnis

A.3 Literatur

[Abd08] und Nick Rossiter Abdelsalam Maatuk Akhtar Ali. »An Integrated Approach to Relational Database Migration«. In: *School of Computing, Engineering $ Information Sciences Northumbria University, Newcastle upon Tyne, UK* (2008).

[Gei14] Frank Geisler. *Datenbanken: grundlagen und design.* mitp Verlags GmbH & Co. KG, 2014.

[WZ15] Sabine Wachter und Thomas Zaelke. *Systemkonsolidierung und Datenmigration als Erfolgsfaktoren: HMD Best Paper Award 2014.* Springer-Verlag, 2015.