



Hochschule für Technik
und Wirtschaft Berlin

University of Applied Sciences

Entwicklung einer Personalstammdatenbank als SaaS

Bachelorarbeit

Name des Studiengangs

Wirtschaftsinformatik

Fachbereich 4

vorgelegt von

Max Sven Freudenberg

Datum:

Berlin, 09.02.2024

Erstgutachter: Prof. Dr.-Ing. Ingo Claßen

Zweitgutachter: Prof. Dr. Martin Kempa

Abstract

Die Analyse von Personaldaten hat in den vergangenen Jahren vor allem in der Privatwirtschaft eine zunehmende Bedeutung erfahren. Durch die Entwicklung digitaler Technologien können hierfür in immer größeren Umfang softwarebasierte Lösungen eingesetzt werden, wobei speziell Cloud-Computing immer häufiger eingesetzt werden.

Im Zuge dieser Abschlussarbeit wird eine historisierende Personalstammdatenbank als Software as a Service entwickelt, mit der es möglich ist, dass verschiedene Mandanten Ihre Daten auf derselben Datenbank speichern können. Deswegen muss sichergestellt sein, dass ein Mandant nicht auf die Daten anderer Mandanten zugreifen kann. Hierfür werden die Anforderungen für ein solches Datenbanksystem definiert und darauf aufbauend eine Datenbankstruktur entwickelt. Schwerpunkt dieser Arbeit ist hierbei die Mandantenfähigkeit der Datenbank sowie die Implementierung von beispielhaften Funktionalitäten, die zeigen, wie Daten in der Datenbank gespeichert, ausgelesen, manipuliert und entfernt werden können. Der im Zuge dieser Arbeit entwickelte Prototyp bildet eine Grundlage, auf der ein weiterer Ausbau möglich ist.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----|
| Abstract | II |
| Abkürzungsverzeichnis | V |
| Abbildungsverzeichnis | VI |
| Tabellenverzeichnis | VII |
| 1 Einleitung..... | 1 |
| 1.1 Relevanz des Themas | 1 |
| 1.2 Zielsetzung und Abgrenzung | 2 |
| 1.3 Aufbau der Arbeit | 3 |
| 1.4 gendergerechte Sprache | 3 |
| 2 Personalwirtschaftliche Grundlagen | 4 |
| 2.1 Sozialversicherungen..... | 4 |
| 2.1.1 Krankenversicherung..... | 4 |
| 2.1.2 Pflegeversicherung | 5 |
| 2.1.3 Arbeitslosenversicherung..... | 6 |
| 2.1.4 Rentenversicherung | 6 |
| 2.1.5 Unfallversicherung | 7 |
| 2.1.6 Gesetzliche Umlagen | 7 |
| 2.1.7 Versicherungspflichten nach Beschäftigungsformen..... | 8 |
| 2.2 Entgelt und Tarifbindung..... | 11 |
| 2.3 Personalstammdaten | 12 |
| 3 Technologische Grundlagen | 13 |
| 3.1 Relationale Datenbanken und SQL..... | 13 |
| 3.2 Cloud Computing und SaaS | 15 |
| 3.3 Mandantenfähigkeit..... | 16 |
| 3.4 Testing | 18 |
| 3.5 Verwendete Technologien | 19 |
| 3.5.1 Excel..... | 20 |
| 3.5.2 PostgreSQL, PL/pgSQL und DBeaver | 20 |
| 3.5.3 Python und PyCharm..... | 20 |
| 4 Anforderungen | 22 |
| 4.1 Nichtfunktionale Anforderungen | 24 |
| 4.2 Funktionale Anforderungen | 25 |
| 4.2.1 User Szenario..... | 26 |
| 4.2.2 Use Cases..... | 27 |
| 5 Beschreibung des Prototypen anhand ausgewählter Aspekte | 40 |

| | | |
|-------|--|------|
| 5.1 | Registrierung, Erstellung und Entfernung von Mandant, Nutzer und Administrator | 40 |
| 5.2 | Mandantenfähige Datenbank | 43 |
| 5.3 | Struktur des Datenimports | 46 |
| 5.4 | Datenmodellierung | 48 |
| 5.4.1 | Historisierung der Daten | 48 |
| 5.4.2 | Sozialversicherungen | 49 |
| 5.4.3 | Entgelt | 51 |
| 6 | Tests | 53 |
| 7 | Fazit | 60 |
| 7.1 | Ergebnisse der Arbeit | 60 |
| 7.2 | Zukunftsausblick | 61 |
| | Quellenverzeichnis | IX |
| | Anhang A – Datenmodell | XXI |
| | Anhang B – Screenshot: Ordnerstruktur | XXV |
| | Anhang C – Screenshot: bestandene Tests | XXV |
| | Eigenständigkeitserklärung | XXVI |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|------|---|
| BSI | Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik |
| DGUV | Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung |
| DBMS | Datenbankmanagementsystem |
| IaaS | Infrastructure as a Service |
| KMU | Kleine und mittlere Unternehmen |
| PaaS | Platform as a Service |
| RLS | Row Level Security |
| SaaS | Software as a Service |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|---|
| Abbildung 1: Übersicht für welche Beschäftigungsformen welche Sozialabgaben zu leisten sind; eigene Darstellung mit Excel | 11 |
| Abbildung 2: Aufbau einer Tabelle in einer relationalen Datenbank, eigene Darstellung..... | 13 |
| Abbildung 3: Links: 1:1-Beziehung, Mitte: 1:n-Beziehung, Rechts: n:m-Beziehung; eigene Darstellung | 14 |
| Abbildung 4: jeder Mandant hat eine eigene Datenbank; entnommen aus Somasundar, Harish (2021) | 17 |
| Abbildung 5: Alle Mandanten nutzen eine Datenbank mit separatem Schema; entnommen aus Somasundar, Harish (2021) | 17 |
| Abbildung 6: Identifier in Spalte "TenantId" bei einer Datenbank mit geteiltem Schema; entnommen aus Somasundar, Harish (2021)..... | 18 |
| Abbildung 7: Hybride mandantenfähige Datenbank; entnommen aus Somasundar, Harish (2021) ... | 18 |
| Abbildung 8: Code, mit der ein Mandant und ein Administrator erzeugt wird; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh | 41 |
| Abbildung 9: Funktion zur Erstellung eines neuen Nutzers; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh | 41 |
| Abbildung 10: beispielhafte Tabelle mit Attribut "Mandant_ID"; eigene Darstellung mit draw.io | 43 |
| Abbildung 11: Implementation von Row Level Security für beispielhafte Tabelle; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh | 43 |
| Abbildung 12: Implementation der Rolle "tenant_user"; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh | 44 |
| Abbildung 13: Sicherstellung des Datenbankzugriffs über "tenant_user" bei einer beispielhaften PL/pgSQL-Funktion; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh | 45 |
| Abbildung 14: beispielhafter Python-Code, mit der die Übergabe der Mandant-ID sichergestellt wird; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh | 46 |
| Abbildung 15: Darstellung der Datenpipeline, eigene Darstellung..... | 47 |
| Abbildung 16: Beispiel für Historisierung; eigene Darstellung mit draw.io | 48 |
| Abbildung 17: möglicher Eintrag, wenn "Datum_Bis" kein Primärschlüssel-Teil ist; eigene Darstellung mit Excel | 49 |
| Abbildung 18: Ausschnitt aus dem Datenmodell, welcher die Krankenkassen behandelt; eigene Darstellung mit draw.io..... | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Abbildung 19: Darstellung der sonstigen Sozialversicherungsdaten im Datenmodell; eigene Darstellung mit draw.io..... | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Abbildung 20: Teil des Datenmodells, welches sich mit dem Entgelt befasst; eigene Darstellung mit draw.io..... | 51 |
| Abbildung 21: beispielhafter Aufbau einer Testklasse mit mehreren Test- sowie setUp()- und tearDown()-Funktion; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh | 54 |
| Abbildung 22: test_set_up()-Funktion, welche das Testschema inklusive Datenbank und Skripte erstellt; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh..... | 55 |
| Abbildung 23: für diese Arbeit typische setUp()-Funktion; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh | 56 |
| Abbildung 24: "tearDown"-Funktion ruft "test_tear_down()" auf, um Testschema zu entfernen; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh | 56 |
| Abbildung 25: typische Integrationstest, der einen erfolgreichen Datenbankeintrag prüft; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh | 57 |

| | |
|--|----|
| Abbildung 26: Verwendung der „assertRaises“- und "assertTrue"-Funktion; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh..... | 58 |
| Abbildung 27: Test, welcher die erfolgreiche Löschung des Administrator-Accounts prüft; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh | 59 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|--|---|
| Tabelle 1: "Mandant- und Administrator-Account erstellen" ; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126..... | 28 |
| Tabelle 2: "Nutzer anlegen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126... | 29 |
| Tabelle 3: "Geschlecht anlegen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Tabelle 4: "Beschäftigungsform eintragen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Tabelle 5: "Steuerklasse eintragen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Tabelle 6: "Abteilung eintragen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Tabelle 7: "Jobtitel eintragen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Tabelle 8: „Erfahrungsstufe eintragen“ ; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Tabelle 9: "Firma eintragen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Tabelle 10: "Austrittsgrundkategorie eintragen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Tabelle 11: "Austrittsgrund eintragen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Tabelle 12: "Gesetzliche Krankenversicherungsbeiträge eintragen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Tabelle 13: "Gesetzliche Krankenkasse eintragen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Tabelle 14: "Private Krankenkasse eintragen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Tabelle 15: "Gemeldete Krankenkasse eintragen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Tabelle 16: "Arbeitnehmerbeitrag zur Pflegeversicherung eintragen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Tabelle 17: "Arbeitgeberbeitrag zur Pflegeversicherung eintragen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Tabelle 18: "Arbeitslosenversicherungsbeiträge eintragen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Tabelle 19: "Rentenversicherungsbeiträge eintragen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | Fehler! Textmarke nicht definiert. |

| | |
|---|---|
| Tabelle 20: "Minijobbeiträge eintragen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Tabelle 21: "Berufsgenossenschaft eintragen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Tabelle 22: "Unfallversicherungsbeiträge eintragen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Tabelle 23: "Gewerkschaft eintragen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Tabelle 24: "Tarif eintragen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Tabelle 25: "Vergütungsbestandteil eintragen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Tabelle 26: "Tarif mit Vergütungsbestandteil verknüpfen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126..... | Fehler! Textmarke nicht definiert. |
| Tabelle 27: "Neuen Mitarbeiter anlegen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | 32 |
| Tabelle 28: "Außertariflichen Vergütungsbestandteil einfügen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126..... | 32 |
| Tabelle 29: "Adresse aktualisieren"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126..... | 33 |
| Tabelle 30: "Mitarbeiterentlassung eintragen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126 | 34 |

1 Einleitung

Die vorliegende Arbeit „Entwicklung einer Personalstammdatenbank als SaaS“ dient der Erlangung des akademischen Grades Bachelor of Science des Studienganges Wirtschaftsinformatik an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin. In diesem Kapitel wird die Relevanz des Themas, die Zielsetzung und Abgrenzung sowie den Aufbau der Arbeit beschrieben. Zudem wird ein Hinweis zum Gendern gegeben.

1.1 Relevanz des Themas

Wenn ein Unternehmen einen neuen Mitarbeiter einstellt, müssen verschiedene personenbezogene Daten erhoben und gespeichert werden. Neben den Namen und der Anschrift des Mitarbeiters müssen für die staatlichen Behörden bspw. die Steueridentifikationsnummer und Sozialversicherungsnummer angegeben werden können. Unternehmensintern muss u.a. erfasst werden, welches Entgelt der Mitarbeiter erhält oder in welcher Abteilung und evtl. Tochtergesellschaft der Mitarbeiter tätig ist. In der vordigitalen Zeit geschah dies häufig mit Personalkarteien. Diese sind allerdings fehlerträchtig und aufwendig bei der Korrektur bzw. Aktualisierung, weswegen im Zuge der Digitalisierung die Erfassung auf digitalem Wege empfohlen wird.¹ Zudem können mithilfe digitaler Technologien Personaldaten einmalig gespeichert werden, was als redundanzfreie Speicherung bezeichnet wird.² Neben der reinen Erfassung der Daten ist auch deren Analyse zwecks Definition, Überwachung und Erfüllung von personalwirtschaftlichen Zielen von Bedeutung.³ Sowohl für die redundanzfreie Speicherung von Daten als auch für Datenabfragen zwecks Analysen sind relationale Datenbanken geeignet. (Quelle?)

Allerdings benötigen die Entwicklung, Wartung und Nutzung von relationalen Datenbanken und weiteren Softwarelösungen technisches Verständnis und Ressourcen, welche insbesondere für Start-Ups als zu kapital- und personalintensiv betrachtet werden, weswegen Cloud Computing eine immer wichtigere Option beim Aufbau von IT-Infrastruktur spielt.⁴

¹ Vgl. Bröckermann, Reiner (2021): Seite 22

² Vgl. Bröckermann, Reiner (2021): Seite 23

³ Vgl. Bröckermann, Reiner (2021): Seite 399f.

⁴ Vgl. Kratzke, Nane (2022): Seite 1

Folgerichtig verbreitet sich die Nutzung von Cloud-Technologien zunehmend. Laut einer Presseinformation der bitkom (sic!) von 2023 nutzen bereits 89% der Unternehmen Cloud-Lösungen und in den nächsten, zum damaligen Zeitpunkt, 5 Jahren „[...] wollen 56% aller Unternehmen mehr als die Hälfte ihrer IT-Anwendungen aus der Cloud betreiben.“⁵

1.2 Zielsetzung und Abgrenzung

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung einer prototypischen Personalstammdatenbank als SaaS mit Schwerpunkt auf die Bedürfnisse von privaten Unternehmen. Dabei werden neben Stammdaten auch weitere Daten berücksichtigt, die eng mit den Stammdaten zusammenhängen. Von zentraler Bedeutung für diese Arbeit ist die Mandantenfähigkeit, mit der sichergestellt werden soll, dass verschiedene Unternehmen dasselbe Datenbanksystem verwenden, allerdings nicht die Möglichkeit haben, Daten von jeweils anderen Unternehmen einsehen zu können. Da es mehrere Mandantensysteme gibt, werden diese vorgestellt. Zur Anwendung kommt aber nur exakt eines dieser Systeme. Die Entscheidung hierfür wird begründet.

Ein weiteres Ziel ist, dass die Daten historisiert gespeichert werden können, damit auch vergangenheitsbezogene Abfragen mit nicht mehr aktuellen Daten möglich sind. So sollen Entwicklungen und Änderungen aus der Retrospektive betrachtet werden können.

Im Rahmen dieser Arbeit wird die Personalstammdatenbank zwar als SaaS entwickelt, allerdings nicht in einer Cloud zur Verfügung gestellt. Ebenso wird kein Frontend oder eine Web-App entwickelt, über die die Dateneingabe abgewickelt wird. Für die Dateneingaben werden Excel-Dateien verwendet.

Diese Arbeit erhebt nicht den Anspruch darauf, alle möglichen Anwendungsfälle einer Personalstammdatenbank zu berücksichtigen. Es werden aber beispielhafte Funktionalitäten implementiert, wobei die Anlage eines neuen Mitarbeiters die zentrale ist. Anhand der implementierten Funktionalitäten wird aber der grundsätzliche Ablauf von Dateneingabe bis Speicherung in der Datenbank aufgezeigt.

Zwecks Prüfung der in dieser Arbeit implementierten Funktionalitäten werden Tests implementiert. Diese stellen allerdings nur einen Teil aller notwendigen Tests dar, welche zur

⁵ Vgl. bitkom (2023): Cloud-Nutzung wird rasant zunehmen

Entwicklung und Auslieferung einer Personalstammdatenbank gehören. Es wird allerdings erläutert, welche Testarten es gibt und wie sie in der Praxis ausgeführt werden können.

1.3 Aufbau der Arbeit

Kapitel 2 befasst sich mit den theoretischen Grundlagen. Hierbei wird auf die Frage eingegangen, was Stammdaten sind und wie sie sich von anderen Daten abgrenzen. Zudem wird der Aufbau des deutschen Sozialversicherungssystems und Entgelttarife erklärt.

In Kapitel 3 werden technische Grundlagen wie relationale Datenbanken und SQL, Historisierung, SaaS, Mandantenfähigkeit und Testing besprochen. Zudem wird ein Überblick über die in dieser Arbeit verwendeten Technologien gegeben.

In Kapitel 4 werden die Anforderungen an die Personalstammdatenbank erläutert, wobei in funktionale und nicht-funktionale Anforderungen unterschieden wird.

Kapitel 5 befasst sich mit der praktischen Entwicklung des Systems und zeigt den Prozess auf, wie die Datenübertragung von Eingabe bis Speicherung in der Datenbank abläuft.

In Kapitel 6 werden die Tests beschrieben, welche die implementierten Funktionalitäten auf ihre Ausführungsqualität prüfen.

In Kapitel 7 werden die Ergebnisse dieser Arbeit zusammengefasst und einen Ausblick gegeben.

1.4 gendergerechte Sprache

Für diese Arbeit wird ausschließlich das generische Maskulinum verwendet. Dies soll keine Diskriminierung anderer Geschlechter darstellen, sondern ausschließlich der besseren Lesbarkeit dienen. Personenbezeichnungen beziehen sich stets auf alle Geschlechter.

2 Personalwirtschaftliche Grundlagen

In diesem Kapitel werden die theoretischen Grundlagen, welche für die Implementation der im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Personalstammdatenbank besprochen. Da die Sozialversicherungen und das Entgelt einen bedeutenden Anteil der Datenbank ausmachen, werden diese Themen fokussiert dargestellt. Zudem wird erläutert, was Stammdaten allgemein sind, und Beispiele in Bezug auf Personalwirtschaft genannt.

2.1 Sozialversicherungen

Sozialversicherungen haben die Aufgabe, den Menschen Schutz vor „[...] allgemeine Lebensrisiken wie Arbeitslosigkeit, Krankheit, Pflegebedürftigkeit, Invalidität, Arbeitsunfall und Berufskrankheit und zum anderen eine Absicherung für das Alter [...]“⁶ zu bieten. In Deutschland besteht die Sozialversicherung aus den fünf Bestandteilen Krankenversicherung, Pflegeversicherung, Rentenversicherung, Arbeitslosenversicherung und Unfallversicherung.⁷ Zusätzlich gibt es gesetzliche Umlagen. In diesem Kapitel werden die fünf Sozialversicherungszweige und gesetzlichen Umlagen beschrieben und welche Sonderregeln für Diese jeweils gelten.

2.1.1 Krankenversicherung

Die Krankenversicherung sichert Arbeitnehmer gegen Krankheiten ab, indem Kosten für beispielsweise ärztliche Behandlungen und Medikamente übernommen⁸ und/oder Krankengeld bei Arbeitsunfähigkeit⁹ gezahlt wird. Der Allgemeine Beitragssatz für gesetzlich Versicherte beträgt im Jahr 2024 14,6% und der verminderte Beitragssatz 14,0%, wobei diese paritätisch, also zu gleichen Teilen, von Arbeitgeber und Arbeitnehmer bezahlt wird.¹⁰ Beim verminderten Beitragssatz besteht im Gegensatz zum allgemeinen Beitragssatz kein Anspruch auf Krankengeld. Dies betrifft beispielsweise Empfänger von Altersrenten, welche nebenbei noch einer sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung nachgehen.¹¹

⁶ Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2021): Sozialversicherung

⁷ Vgl. Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2021): Sozialversicherung

⁸ Vgl. Bundesministerium für Gesundheit (2016): Leistungskatalog der Krankenversicherung

⁹ Vgl. Bundesministerium für Gesundheit (2023 - a): Krankengeld

¹⁰ Vgl. Die Techniker (o.J. – a): TK-Beitragssatz

¹¹ Vgl. Die Techniker (o.J. - b): ermäßigter Beitragssatz

Des Weiteren wird ein Zusatzbeitrag erhoben, dessen Höhe von der Krankenkasse abhängig ist, bei der der Arbeitnehmer Mitglied ist und seit dem 01.01.2019 ebenfalls wieder paritätisch von Arbeitgeber und Arbeitnehmer bezahlt wird.¹²

Die Beitragsbemessungsgrenze, also das Gehalt, ab dem die Beiträge nicht mehr ansteigen, liegt seit 2024 bei 62.100€/Jahr.¹³

Arbeitnehmer haben die Möglichkeit, in eine private Krankenversicherung zu wechseln, wenn sie 2024 ein Gehalt von mehr als 69.300€/Jahr, der sogenannten Jahresarbeitsentgeltgrenze, erhalten. Zusätzlich gibt es eine besondere Jahresarbeitsentgeltgrenze für Personen, die am 31.12.2002 privat krankenversichert waren, und 2024 bei 62.100€ Jahresgehalt liegt. Dies wurde eingeführt, weil zum Jahreswechsel 2002/2003 die Beitragsbemessungsgrenze von der Jahresentgeltgrenze entkoppelt wurden und so Personen, die zwar über der Beitragsbemessungsgrenze, aber nun unter der Jahresentgeltgrenze liegen, Bestandsschutz zu gewähren.¹⁴

2.1.2 Pflegeversicherung

Die Pflegeversicherung sichert Arbeitnehmer bei Pflegebedürftigkeit ab und übernimmt, häufig allerdings nur teilweise, Kosten für die Pflege bzw. leistet Zahlungen, wenn eine Person Angehörige pflegt. Die Pflegeversicherung ist eine eigenständige Säule der Sozialversicherung, ist aber eng an die Krankenversicherung gekoppelt.¹⁵ So sind die Beitragsbemessungsgrenzen und die Jahresarbeitsentgeltgrenzen identisch mit denen der Krankenversicherung.^{16 17}

Der allgemeine Beitragssatz beträgt seit Juli 2023 3,4%, welcher paritätisch von Arbeitgeber und Arbeitnehmer bezahlt wird. Es gibt allerdings Sonderregeln. So beträgt der Arbeitgeberbeitrag in Sachsen 1,2%, im Rest der Bundesrepublik aber 1,7%. Der Arbeitnehmerbeitrag ändert sich mit der Anzahl der Kinder unter 25:

- Beschäftigte unter 23 und ohne Kinder: 1,7%
- Beschäftigte ab 23 Jahre und ohne Kinder: 2,3%

¹² Vgl. Bundesministerium für Gesundheit (2023 - b): Beiträge

¹³ Vgl. Die Techniker (o.J. - c): Wie hoch sind die Beitragsbemessungsgrenzen?

¹⁴ Vgl. Die Techniker (o.J. - d): Was ist die Jahresarbeitsentgeltgrenze und wie hoch ist sie?

¹⁵ Bundesministerium für Gesundheit (2023 - c): Die Pflegeversicherung

¹⁶ Vgl. Die Techniker (o.J. - c): Wie hoch sind die Beitragsbemessungsgrenzen?

¹⁷ Vgl. Die Techniker (o.J. - d): Was ist die Jahresarbeitsentgeltgrenze und wie hoch ist sie?

- Beschäftigte mit Kindern, die alle über 25 sind: 1,7%
- Ein Kind unter 25: 1,7%
- Zwei Kinder unter 25: 1,45%
- Drei Kinder unter 25: 1,2%
- Vier Kinder unter 25: 0,95%
- Fünf oder mehr Kinder unter 25: 0,7%

Die Vergünstigungen für Eltern mit mehr als einem Kind unter 25 gelten auch, wenn die Eltern selbst noch unter 23 sind.¹⁸

2.1.3 Arbeitslosenversicherung

Die Arbeitslosenversicherung unterstützt Personen, welche Ihr Erwerbseinkommen verlieren, durch Arbeitslosengeld. Träger der Arbeitslosenversicherung ist die Bundesagentur für Arbeit.¹⁹ In die Arbeitslosenversicherung müssen, bis auf einige Ausnahmen wie beispielsweise unbezahlte Praktikanten oder Werkstudenten, alle Beschäftigten einzahlen.²⁰ Der aktuelle Beitragssatz beträgt 2,6% und wird zu gleichen Teilen von Arbeitgeber und Arbeitnehmer bezahlt.²¹ Die Beitragsbemessungsgrenzen liegen in West-Berlin und West-Deutschland im Jahr 2024 bei 90.600€ Jahresentgelt und in Ost-Berlin und Ost-Deutschland bei 89.400€.²²

2.1.4 Rentenversicherung

Die Rentenversicherung zahlt Personen nach Ausscheiden aus dem Arbeitsleben im Alter und ihren Hinterbliebenen im Todesfall eine Rente aus.²³ Sie hat 16 verschiedene Träger, die meist einer bestimmten Region der Bundesrepublik Deutschland zugeordnet ist.²⁴ Bis auf wenige Ausnahmeregelungen sind alle Arbeitnehmer, bei der Rentenversicherung pflichtversichert.²⁵ Der aktuelle Beitragssatz beträgt 18,6%, welche paritätisch von Arbeitgeber und

¹⁸ Vgl. Die Techniker (o.J. - e): Pflegeversicherungsbeitrag

¹⁹ Vgl. Deutsche Rentenversicherung (o.J. - a): Arbeitslosenversicherung / Arbeitsförderung

²⁰ Vgl. SGB III §27 (1997): Arbeitsförderung

²¹ Vgl. Die Techniker (o.J. - f): Wie sind die aktuellen Beitragssätze in der Sozialversicherung

²² Vgl. Die Techniker (o.J. - c): Wie hoch sind die Beitragsbemessungsgrenzen?

²³ Vgl. Deutsche Rentenversicherung (o.J. - b): Unternehmensprofil

²⁴ Vgl. Deutsche Rentenversicherung (o.J. - c): Meinen Rentenversicherungsträger finden

²⁵ Vgl. Deutsche Rentenversicherung (o.J. - d): Pflichtversicherte und freiwillig Versicherte

Arbeitnehmer bezahlt werden.²⁶ Die Beitragsbemessungsgrenzen sind identisch mit denen der Arbeitslosenversicherung.²⁷

2.1.5 Unfallversicherung

Die gesetzliche Unfallversicherung unterstützt mit Prävention, Rehabilitation und Entschädigung, wenn Beschäftigte im Rahmen ihrer Arbeit oder auf dem Weg zum Arbeitsplatz verunfallen. Sie wird von den Berufsgenossenschaften und Unfallkassen getragen und unterstehen dem Spitzenverband „Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung“ (DGUV).²⁸

Die gesetzliche Unfallversicherung wird durch Beiträge der Unternehmen finanziert. Im Gegensatz zu den anderen vier Zweigen der Sozialversicherung werden sie zum einen nicht direkt auf Grundlage des Arbeitsentgeltes je Mitarbeiter berechnet und zum anderen wird die Beitragshöhe erst mit Ablauf des Kalenderjahres ermittelt. Stattdessen berechnen die Berufsgenossenschaften ihren Finanzbedarf und den Anteil jedes ihrer Mitgliedsunternehmen daran.²⁹

Es ist somit für ein Unternehmen nicht möglich, die genaue Höhe der Unfallversicherungsbeiträge des aktuellen Jahres beziehungsweise Monats genau zu berechnen. Möchte ein Unternehmen nun die Höhe des Unfallversicherungsbeitrags für einen bestimmten Mitarbeiter kalkulieren, geht das nur mit der Beitragshöhe des Vorjahres und mit folgender Berechnung:

Arbeitsentgelt Mitarbeiter / Summe aller unfallversicherungspflichtigen Arbeitsentgelte *
Unfallversicherungsbeitrag

2.1.6 Gesetzliche Umlagen

Neben den fünf Sozialversicherungszweigen gibt es noch drei gesetzliche Umlagen, an den die Arbeitgeber unter Umständen teilnehmen müssen.

²⁶ Vgl. Die Techniker (o.J. - f): Wie sind die aktuellen Beitragssätze in der Sozialversicherung

²⁷ Vgl. Die Techniker (o.J. - c): Wie hoch sind die Beitragsbemessungsgrenzen?

²⁸ Vgl. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (o.J. - a): Wir über uns

²⁹ Vgl. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (o.J. - b): Kein Buch mit sieben Siegeln: Die Beitragsberechnung

Die Umlage U1 gleicht die Entgeltfortzahlungskosten für kranke Mitarbeiter bis zu einem bestimmten Anteil aus. Teilnahmeverpflichtet sind dabei aber nur Unternehmen mit regelmäßig nicht mehr als 30 Arbeitnehmern.³⁰ Die Beitragshöhe hängt von der Krankenkasse ab, bei dem der erkrankte Mitarbeiter versichert ist, sowie vom Erstattungssatz, also der prozentuale Anteil des Gehalts, welches erstattet wird. Viele Krankenkassen bieten mehrere Erstattungssätze an, die alle wiederum einen verschiedenen Beitragssatz haben.³¹

Die Umlage U2 übernimmt die Entgeltfortzahlungskosten für Mitarbeiterinnen, welche sich in Mutterschutz befinden, in kompletter Höhe. Bis auf wenige Ausnahmen müssen alle Arbeitgeber daran teilnehmen. Der Mutterschutz gilt für schwangere Frauen, welche sich im Zeitraum von sechs Wochen vor bis acht Wochen nach der Geburt befinden (bei behinderten Kindern zwölf Wochen nach Geburt) und/oder in einer Tätigkeit beschäftigt sind, die einem generellem Beschäftigungsverbot für Schwangere unterliegen und/oder aufgrund eines ärztlichen Attests aufgrund ihrer Schwangerschaft nicht arbeiten dürfen.³² Die Beitragshöhe hängt auch hier von der Krankenkasse ab, bei der die schwangere Mitarbeiterin Mitglied ist.³³

Die dritte gesetzliche Umlage ist die Insolvenzgeldumlage, die für fast alle Arbeitgeber verpflichtend ist und bis auf ausländische Saisonarbeitskräfte alle Arbeitnehmer umfasst. Sie dient dazu, „[...] ausgefallene Entgeltansprüche der Beschäftigten im Falle einer Insolvenz ihres Arbeitgebers zu sichern.“³⁴ Die Beitragshöhe liegt seit 2023 bei 0,06%, unabhängig von der Krankenkasse.³⁵

2.1.7 Versicherungspflichten nach Beschäftigungsformen

Das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Datenmodell richtet sich an die Bedürfnisse der Privatwirtschaft. Hier gibt es eine Vielzahl von Beschäftigungsformen. Berücksichtigt werden hier Angestellte, kurzfristige beschäftigte Angestellte, privat versicherte Angestellte, Werkstudenten, Auszubildende, Minijobber, kurzfristig beschäftigte Minijobber, Pflichtpraktika, freiwillige Vor- und Nachpraktika ohne Entgelt, verpflichtende Vor- und Nachpraktika und freiwillige Vor- und Nachpraktika mit Entgelt.

³⁰ Vgl. Die Techniker (o.J. – g): Entgeltfortzahlungsversicherung – Wer kann sich versichern?

³¹ Vgl. KKH (o.J.): Absicherung im Krankheitsfall, Mutterschutz und Insolvenz

³² Vgl. Die Techniker (o.J. – h): U2 - Mutterschaft: Welche Beschäftigungsverbote gibt es?

³³ Vgl. KKH (o.J.): Absicherung im Krankheitsfall, Mutterschutz und Insolvenz

³⁴ Die Techniker (o.J. – i): Die Insolvenzgeldumlage 2024

³⁵ Vgl. Deutsche Rentenversicherung (o.J. – e): Insolvenzgeldumlage

Sofern sie die Jahresentgeltgrenze nicht überschreiten, sind nicht kurzfristig beschäftigte Arbeitnehmer und Auszubildende in allen Zweigen der Sozialversicherung und den gesetzlichen Umlagen voll versicherungspflichtig (Umlage U1 nur, wenn Unternehmen weniger als 30 Angestellte hat).^{36 37}

Dem gegenüber sind kurzfristig beschäftigte Arbeitnehmer „[...] in allen Versicherungszweigen versicherungs- sowie beitragsfrei, sofern keine berufsmäßige Beschäftigung vorliegt.“³⁸ Ausnahmen sind hierbei die gesetzliche Unfallversicherung³⁹ und die drei gesetzlichen Umlagen⁴⁰, wo deren Entgelt berücksichtigt beziehungsweise Beiträge zu entrichten sind. Eine kurzfristige Beschäftigung liegt vor, wenn die Dauer drei zusammenhängende Monate oder 70 Tage im Jahr nicht überschreitet. Keine berufsmäßige Beschäftigung liegt vor, wenn die Tätigkeit von untergeordneter wirtschaftlicher Bedeutung für die betreffende Person ist.⁴¹

Arbeitnehmer, welche über der Jahresentgeltgrenze liegen, müssen zwar nicht mehr in die gesetzliche Kranken- und Pflegeversicherung einzahlen, sind aber verpflichtet, sich privat zu kranken- und pflegeversichern⁴². Privat versicherte Arbeitnehmer haben Anspruch auf einen Zuschuss vom Arbeitgeber.^{43 44} Weiterhin sind diese Arbeitnehmer verpflichtend in der Renten- und Arbeitslosenversicherung⁴⁵ sowie in der Unfallversicherung⁴⁶ versichert und zudem umlagepflichtig.⁴⁷

Werkstudenten sind nicht über den Arbeitgeber kranken-, pflege- und arbeitslosenversichert. Für die Kranken- und Pflegeversicherung sind Werkstudenten eigenverantwortlich, beispielsweise indem sie über ihre Familie versichert sind oder eine studentische Kranken und

³⁶ AOK (o.J. - a): Sozialversicherungspflicht und -freiheit

³⁷ AOK (o.J. - b): Auszubildende und Sozialversicherung

³⁸ Deutsche Rentenversicherung (o.J. - f): Kurzfristige Beschäftigung

³⁹ Vgl. Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2024): Kurzfristige Beschäftigung

⁴⁰ Vgl. IHK Regensburg (o.J.): Minijobs und Kurzfristige Beschäftigung

⁴¹ Vgl. Deutsche Rentenversicherung (o.J. - f): Kurzfristige Beschäftigung

⁴² Vgl. Bundesministerium für Gesundheit (2023 - d): Private Krankenversicherung (PKV)

⁴³ Vgl. Die Techniker (o.J. - j): Wie hoch ist der Arbeitgeberzuschuss, wenn meine Beschäftigten privat versichert sind?

⁴⁴ Vgl. Bundesministerium für Gesundheit (2017): Private Pflege-Pflichtversicherung

⁴⁵ Vgl. BARMER (2022): Einzugsstelle Sozialversicherung

⁴⁶ Vgl. Bundesministerium für Arbeit und Soziales (o.J.): Wer ist unfallversichert?

⁴⁷ Vgl. BKK Landesverband Mitte (o.J.): Häufig gestellte Fragen

Pflegeversicherung abschließen. Die Renten⁴⁸- und Unfallversicherung⁴⁹ über den Arbeitgeber besteht weiterhin. Sie sind zudem umlagepflichtig.⁵⁰

Für Minijobber hat der Arbeitgeber Beiträge für die Kranken- und Rentenversicherung zu entrichten. Pflege- und Arbeitslosenversicherung entfallen. Der Minijobber muss zudem Beiträge zur Rentenversicherung leisten. Ebenso fallen die drei gesetzlichen Umlagen an. Zudem müssen Minijobber in der Unfallversicherung berücksichtigt werden.⁵¹

Kurzfristige Minijobber sind umlagepflichtig und sind in der Unfallversicherung zu berücksichtigen. In den restlichen Sozialversicherungszweigen werden keine Beiträge abgeführt.⁵²

Verpflichtende Praktika während des Studiums sind nicht kranken-, pflege-, arbeitslosen- und rentenversicherungspflichtig, unabhängig davon, wie lange es dauert und wie hoch das Entgelt ist.⁵³

Für freiwillige Vor- und Nachpraktika (einschließlich Schülerpraktikum) ohne Entgelt gelten dieselben Regelungen.⁵⁴

Ist ein Vor- oder Nachpraktikum verpflichtend, besteht Versicherungspflicht in allen Zweigen der Sozialversicherung, selbst wenn kein Entgelt gezahlt wird.⁵⁵

Freiwillige Vor- und Nachpraktika, welche vergütet werden, sind sozialversicherungspflichtig. Liegt das Entgelt bei nicht mehr als 538€, kann die Minijob-Regelung in Anspruch genommen werden. Bei freiwilligen Praktika während des Studiums greift die Werkstudentenregelung.⁵⁶

Alle Praktikanten sind in der Unfallversicherung zu berücksichtigen⁵⁷ und umlagepflichtig.⁵⁸

⁴⁸ Vgl. AOK (o.J. – c): Beschäftigung von Werkstudenten

⁴⁹ Vgl. BGHW (o.J.): Wer ist versichert?

⁵⁰ Vgl. AOK (o.J. – d): Werkstudenten beschäftigen

⁵¹ Vgl. Minijob-Zentrale (o.J.): Der gewerbliche Minijob: Abgaben und Steuern

⁵² Vgl. Minijob-Zentrale (o.J.): Der gewerbliche Minijob: Abgaben und Steuern

⁵³ Vgl. Die Techniker (o.J. – k): Sind Praktikant:innen sozialversicherungspflichtig oder -frei?

⁵⁴ Vgl. Die Techniker (o.J. – l): Welche Praktika sind vollständig versicherungsfrei?

⁵⁵ Vgl. Die Techniker (o.J. – m): Welche Vor- und Nachpraktika sind versicherungspflichtig?

⁵⁶ Vgl. AOK (o.J. – e): Praktikanten in der Sozialversicherung

⁵⁷ Vgl. BG BAU (o.J.): Praktikanten

⁵⁸ Vgl. Haufe (o.J.): Praktikanten: Beurteilung in der Entgeltabrechnung / 3.4 Beiträge zur Unfallversicherung sowie den Umlagen U1, U2 und U3

Folgende Abbildung verdeutlicht, welche Sozialversicherungen bei welcher Beschäftigungsform über den Arbeitgeber erfolgen und welche nicht:

| | Nicht kurzfristige Angestellte | kurzfristige Angestellte | Privat Versicherte | Werkstudenten | Auszubildende | nicht kurzfristige Minijobber | kurzfristige Minijobber | Pflichtpraktika | freiwillige Vor-/Nach-/ Schülerpraktika ohne Entgelt | verpflichtende Vor-/Nachpraktika | freiwillige Praktika, Entgelt über 538€ |
|------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------|---------------|---------------|-------------------------------|-------------------------|-----------------|--|----------------------------------|---|
| krankenversichert | Ja | Nein | nein | nein | Ja | Pauschale | keine Pauschale | nein | nein | ja | ja |
| pflegeversichert | Ja | Nein | nein | nein | Ja | keine Pauschale | keine Pauschale | nein | nein | ja | ja |
| arbeitslosenversichert | Ja | Nein | ja | Nein | Ja | keine Pauschale | keine Pauschale | nein | nein | ja | ja |
| rentenversichert | Ja | Nein | ja | Ja | Ja | Pauschale | keine Pauschale | nein | nein | ja | ja |
| unfallversichert | Ja | ja | ja | Ja | Ja | Pauschale | Pauschale | ja | ja | ja | ja |
| umlagepflichtig | ja | Ja | ja | ja | ja | Pauschale | Pauschale | ja | ja | ja | ja |

Abbildung 1: Übersicht für welche Beschäftigungsformen welche Sozialabgaben zu leisten sind; eigene Darstellung mit Excel

2.2 Entgelt und Tarifbindung

Das Entgelt ist die Gegenleistung der Arbeitgeber für die erbrachte Arbeit der Arbeitnehmer. Es wird zwischen verschiedenen Entgeltformen unterschieden: Arbeitsentgelte, Honorare als Entgelte für freie Mitarbeiter und leistungsbezogene Komponente wie beispielsweise Prämienlohn. Für angestellte Arbeitnehmer sind besonders Ersteres von Belang. Das Entgelt setzt sich zusammen aus einer Grundvergütung, wie zum Beispiel ein Tarifgehalt, und eventuell zusätzlichen Vergütungen wie Zulagen oder Prämien zusammen.⁵⁹

Tarifverträge sind Vereinbarungen zwischen einem Arbeitgeber oder Arbeitgeberverband und einer oder unter Umständen auch mehreren Gewerkschaften. Es ist zwischen Haustarifverträgen und Verbandstarifverträgen zu unterscheiden, wobei der Haustarif nur bei einem Arbeitgeber gilt, während Verbandstarife für alle Arbeitgeber eines Arbeitgeberverbandes gelten. Wichtiger Bestandteil von Tarifverträgen sind dabei die Entgeltregelungen für die angestellten Mitarbeiter. Die Entgelte werden hierbei regelmäßig, meist nach einem Jahr, neu verhandelt.⁶⁰

Gemäß dem statistischen Bundesamt waren 2022 in Deutschland rund 41% der Arbeitnehmer in einer tarifvertraglich geregelten Beschäftigung tätig.⁶¹

⁵⁹ Vgl. Bröckermann, Reiner (2021): Seite 189f.

⁶⁰ Vgl. Bröckermann, Reiner (2021): Seite 193

⁶¹ Vgl. destatis (o.J.): Tarifbindung von Arbeitnehmern

2.3 Personalstammdaten

Im Bereich des Daten- und Informationsmanagements werden je nach Literatur zwischen zwei bis vier Arten von Daten unterschieden. Datenarten, die stets genannt werden, sind hierbei die Stamm- und die Bewegungsdaten. Stammdaten werden als Daten definiert, die sich nach Eingabe nur selten ändern.⁶² In Bezug auf Personaldaten sind dies beispielsweise Name, Adresse, Geburts-, Eintritts- und Austrittsdatum, Geschlecht, Tarife, Entgelte, die wöchentliche Arbeitszeit sowie Steuerklasse, Tätigkeit und Kostenstelle bzw. Abteilungszugehörigkeit.⁶³ Nach der oben beschriebenen Definition können auch der Sozialversicherungsstatus, also die Frage ob bspw. jemand privat oder gesetzlich krankenversichert ist, beziehungsweise die Versicherungspflicht in der Arbeitslosen-, Renten- und Unfallversicherung sowie die Teilnahmepflicht an den gesetzlichen Umlagen zu den Stammdaten zählen, da sich diese ebenfalls nur selten für einen Arbeitnehmer ändern.

Bewegungsdaten ändern sich in während einer betrieblichen Transaktion⁶⁴ beziehungsweise entstehen erst im Zuge eines Geschäftsvorfalles.⁶⁵ Dies sind im personalwirtschaftlichen Kontext beispielsweise Gehaltsabrechnungen.

Des Weiteren werden in der Literatur noch Bestands- und Änderungsdaten genannt. „Bestandsdaten beschreiben die betriebliche Mengen- und Wertestruktur [...], weisen aber eine hohe Änderungshäufigkeit auf“.⁶⁶ Im Bereich Personalwirtschaft können das zum Beispiel die Anzahl der Mitarbeiter in einer Abteilung sein. „Änderungsdaten sind abwicklungsorientierte Daten und lösen Änderungen von Stammdaten aus“.⁶⁷ Beispielhaft hierfür ist der Wechsel der Steuerklasse aufgrund der Eheschließung eines Mitarbeiters.

⁶² Vgl. Hildebrand, Knut / Gebauer, Marcus / Hinrichs, Holger / Mielke, Michael (2018): Seite 145

⁶³ Vgl. Bröckermann, Reiner (2021): Seite 23

⁶⁴ Vgl. Hildebrand, Knut / Gebauer, Marcus / Hinrichs, Holger / Mielke, Michael (2018): Seite 145

⁶⁵ Vgl. Hildebrand, Knut / Gebauer, Marcus / Hinrichs, Holger / Mielke, Michael (2018): Seite 25

⁶⁶ Tiemeyer, Ernst (2023): Seite 243

⁶⁷ Tiemeyer, Ernst (2023): Seite 243

3 Technologische Grundlagen

In diesem Kapitel werden technologische Grundlagen in ihrer Theorie abgehandelt. Es wird aber kein umfassender Einblick gegeben, sondern nur die Themen abgehandelt, welche für die Entwicklung der Personalstammdatenbank von Bedeutung sind. Zudem werden die Technologien benannt, die im Rahmen dieser Arbeit zum Einsatz gekommen sind.

3.1 Relationale Datenbanken und SQL

Relationale Datenbanken bilden ein Datenbankmodell, wo Daten in mindestens einer oder in der Regel mehreren über Schlüssel miteinander verbundenen Tabellen gespeichert und abgefragt werden können. Sie sind die am häufigsten verwendeten Datenbanken.⁶⁸ Eine Erweiterung von relationalen Datenbanken sind sogenannte objektrelationale Datenbanken. Diese können zusätzlich noch beliebige benutzerdefinierte Datentypen verwenden, während relationale Datenbanken festgelegte Standarddatentypen haben.⁶⁹

Neben den Tabellen bestehen (objekt-)relationale Datenbanken aus folgenden Bestandteilen:

- Datensätze, welche die Zeilen einer Tabelle ausmachen.
- Attribute, welche die Spalten einer Tabelle darstellen.
- Datenfelder, welche einen konkreten Wert in einer Spalte eines Datensatzes beschreiben.
- Schlüssel, welche jeden Datensatz eindeutig identifizieren und als Verknüpfung zwischen zwei Tabellen einer Datenbank dienen.⁷⁰

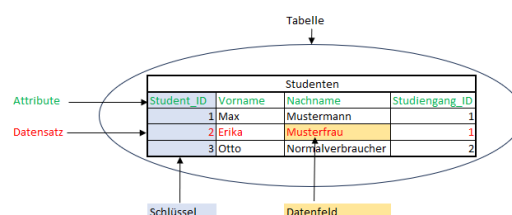


Abbildung 2: Aufbau einer Tabelle in einer relationalen Datenbank, eigene Darstellung

Die Tabellen stehen in Beziehung zueinander. Es wird zwischen drei Beziehungstypen unterschieden: 1:1-, 1:n- und m:n-Beziehung. Bei einer 1:1-Beziehung ist ein Datensatz aus Tabelle A mit genau einem Datensatz aus Tabelle B verbunden. Die Verknüpfung mit genau

⁶⁸ Vgl. Bühler, Peter / Schlaich, Patrick / Sinner, Dominik (2019): Seite 52

⁶⁹ Vgl. Steiner, René (2021): Seite 8

⁷⁰ Vgl. Bühler, Peter / Schlaich, Patrick / Sinner, Dominik (2019): Seite 52f.

einem Datensatz gilt wechselseitig.⁷¹ So hat beispielsweise jeder Student genau ein Studiausweis und jeder Studiausweis ist genau einem Studenten zugeordnet.

Bei einer 1:n-Beziehung ist ein Datensatz aus Tabelle A mit einem Datensatz aus Tabelle B verknüpft, welche mit mehreren Datensätzen aus Tabelle A verbunden sein kann.⁷² So hat ein Studiengang in der Regel mehrere Studenten, aber jeder Student ist genau einem Studiengang zugeordnet (sofern die Hochschule nur die Einschreibung in genau einem Studiengang erlaubt).

Bei einer n:m-Beziehung kann ein Datensatz aus Tabelle A mit mehreren Datensätzen aus Tabelle B verknüpft sein und auch andersrum kann ein Datensatz aus Tabelle B mit mehreren Datensätzen aus Tabelle A verknüpft sein. Technisch muss bei einer n:m-Beziehung eine Zwischentabelle eingefügt werden, wodurch aus einer n:m- zwei 1:n-Beziehungen entstehen. Dies ist notwendig, da andernfalls keine eindeutige Beziehung zwischen zwei Tabellen hergestellt werden kann. Zwischentabellen können darüber hinaus zusätzliche Informationen über die Beziehung enthalten.⁷³ So hat beispielweise ein Student mehrere Vorlesungen und eine Vorlesung hat mehrere Studenten. Eine Vorlesung wird vom Studenten in einem bestimmten Semester belegt. In folgender Abbildung werden diese Beziehungstypen exemplarisch dargestellt:

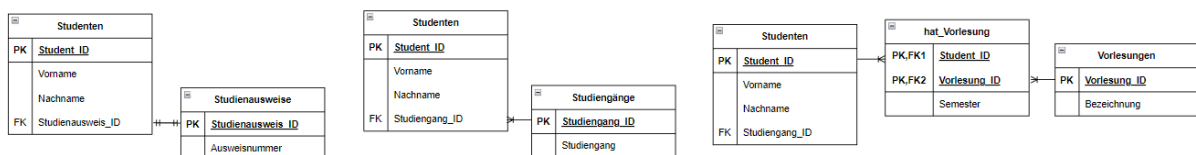


Abbildung 3: Links: 1:1-Beziehung, Mitte: 1:n-Beziehung, Rechts: n:m-Beziehung; eigene Darstellung

SQL steht für „Structured Query Language“ und gilt als Standardsprache für relationale Datenbanken.⁷⁴ Die Sprache besteht aus vier Bestandteilen: Data Definition Language für den Aufbau von Datenstrukturen wie beispielsweise Tabellen, Data Manipulation Language für die Eingabe, Löschung und Veränderung von Daten, Data Retrieval Language für die Abfrage von Daten und Data Security Language für die Einrichtung von Schutzmaßnahmen gegen unberechtigte Zugriffe.⁷⁵

⁷¹ Vgl. Bühler, Peter / Schlaich, Patrick / Sinner, Dominik (2019): Seite 57f.

⁷² Vgl. Bühler, Peter / Schlaich, Patrick / Sinner, Dominik (2019): Seite 58

⁷³ Vgl. Bühler, Peter / Schlaich, Patrick / Sinner, Dominik (2019): Seite 58f.

⁷⁴ Vgl. Steiner, René (2021): Seite 143

⁷⁵ Vgl. Steiner, René (2021): Seite 6f.

3.2 Cloud Computing und SaaS

Software as a Service ist neben Infrastructure as a Service (IaaS) und Platform as a Service (PaaS) eines von drei Service-Modellen des Cloud Computings. Gemäß dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) konnte sich bisher keine generelle Definition für Cloud Computing durchsetzen. Allerdings wird in der Fachwelt meist die Definition der National Institute of Standards and Technology (NIST), der US-amerikanischen Standardisierungsstelle, herangezogen, welche lautet:

"Cloud Computing ist ein Modell, das es erlaubt bei Bedarf, jederzeit und überall bequem über ein Netz auf einen geteilten Pool von konfigurierbaren Rechnerressourcen (z. B. Netze, Server, Speichersysteme, Anwendungen und Dienste) zuzugreifen, die schnell und mit minimalem Managementaufwand oder geringer Serviceprovider-Interaktion zur Verfügung gestellt werden können."⁷⁶

Auf Grundlage dieser Definition charakterisieren fünf Eigenschaften das Cloud Computing. Die folgenden Beschreibungen sind von Kratzke entnommen⁷⁷:

On-Demand Self-Service: der Cloud-Nutzer kann IT-Ressourcen nach Bedarf anfordern, ohne dass der Anbieter händisch eingreifen muss.

Netzwerkzugriff: IT-Ressourcen sind über das Netz mithilfe standardisierter Internetprotokolle verfügbar.

Elastizität: IT-Ressourcen werden bei Bedarf schnell bereitgestellt und nach erfolgter Nutzung ebenso schnell wieder freigegeben.

Messung der Ressourcen-Nutzung: die Nutzung der IT-Ressourcen wird überwacht, um eine dynamische Anpassung des Bedarfs vornehmen zu können.

Ressourcen-Pooling: die IT-Ressourcen werden durch den Anbieter so gebündelt, dass der Zugriff darauf durch die Cloud-Nutzer in einem Multi-Tenant-Modell organisiert wird.

Bei SaaS handelt es sich um Anwendungssoftware und deren Infrastruktur, welche von Anbietern über die Cloud zur Verfügung gestellt werden. Hierbei kann es sich beispielsweise

⁷⁶ Vgl. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (o.J.): Was ist Cloud Computing?

⁷⁷ Vgl. Kratzke, Nane (2022): Seite 13

um Office-Produkte, Kommunikationssoftware oder eben auch Datenbanken handeln. In der Folge müssen Kunden diese Software weder selbst entwickeln noch die Infrastruktur besitzen, betreiben und warten, um solche Produkte nutzen zu können.⁷⁸

Bei IaaS werden Hardware wie beispielsweise Server, Speicher und Netzwerkinfrastruktur zur Verfügung gestellt, mit der Nutzer unter anderem technische Lastspitzen abfangen können.⁷⁹

Bei PaaS wird eine komplette Infrastruktur und dazugehörige Schnittstellen angeboten, welche von nutzereigenen Anwendungen genutzt wird.⁸⁰ Der ausgelagerte Anteil einer Anwendung ist also bei SaaS am größten, da nicht nur Hardware-Ressourcen (IaaS) und Infrastruktur (PaaS), sondern die komplette Anwendung vom Anbieter zur Verfügung gestellt werden.⁸¹

3.3 Mandantenfähigkeit und Row Level Security

Der Begriff Mandantenfähigkeit bzw. Multi-tenancy beschreibt, dass mehrere voneinander unabhängige Instanzen, beispielsweise Kunden, gemeinsam eine Applikation, beispielsweise eine Datenbank, nutzen. Diese Instanzen werden in dem Zusammenhang als Mandanten oder tenants bezeichnet.⁸² Dabei muss sichergestellt sein, dass die Daten eines Mandanten nicht für andere Mandanten sichtbar sind.⁸³

Es werden in der Regel zwischen drei verschiedenen Modellen zur Implementierung von Mandantenfähigkeit in Bezug auf Datenbanken unterschieden: eine Datenbank pro Mandant, eine geteilte Datenbank mit einem Schema pro Mandanten und eine geteilte Datenbank mit einem geteilten Schema für alle Mandanten.⁸⁴ Daneben werden manchmal auch hybride Modelle genannt, die mehrere der oben genannten Modelle kombinieren.⁸⁵

Bei einer Datenbank pro Mandant wird für jeden Mandanten eine eigene Datenbank zur Verfügung gestellt. Es liegt dann an der Applikation, dass bei einer Anfrage eines Mandanten

⁷⁸ Vgl. Kratzke, Nane (2022): Seite 16

⁷⁹ Vgl. Kratzke, Nane (2022): Seite 15

⁸⁰ Vgl. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (o.J.): Was ist Cloud Computing?

⁸¹ Vgl. Kratzke, Nane (2022): Seite 14

⁸² Vgl. Somasundar, Harish (2021): Database Multi tenancy

⁸³ Vgl. Lippert, Jan (2019): Mandantenfähigkeit mit PostgreSQL

⁸⁴ Vgl. Lippert, Jan (2019): Mandantenfähigkeit mit PostgreSQL

⁸⁵ Vgl. Somasundar, Harish (2021): Database Multi tenancy

seine Datenbank verwendet wird.⁸⁶ Wird ein neuer Mandant erstellt, muss für ihn auch eine neue Datenbank erstellt werden.⁸⁷ Nachfolgende Abbildung illustriert diese Vorgehensweise:

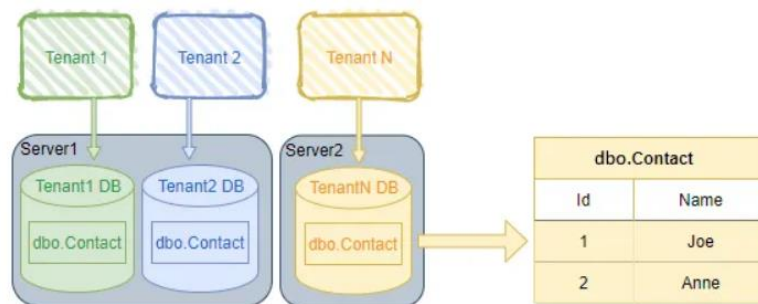


Abbildung 4: jeder Mandant hat eine eigene Datenbank; entnommen aus Somasundar, Harish (2021)

Beim zweiten Modell teilen sich alle Mandanten eine Datenbank, haben aber jeweils ein eigenes Schema. In dem Fall muss die Applikation dann sicherstellen, dass das entsprechende Schema des Mandanten angesprochen wird.⁸⁸ Das Prinzip wird in nachfolgender Abbildung dargestellt:

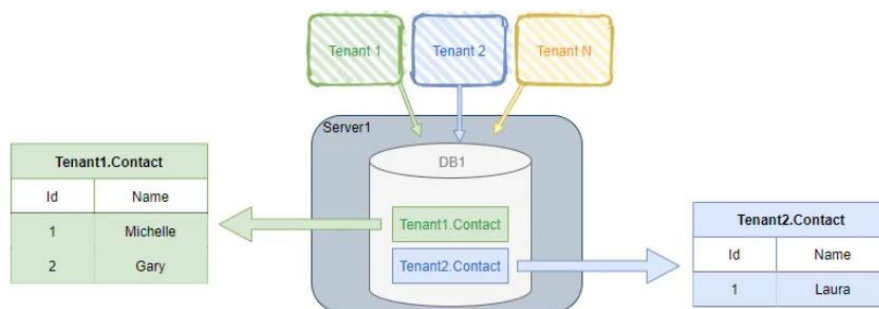


Abbildung 5: Alle Mandanten nutzen eine Datenbank mit separatem Schema; entnommen aus Somasundar, Harish (2021)

Im dritten Modell arbeiten alle Mandanten in derselben Datenbank auf demselben Schema. Hier ist es notwendig, dass jeder einzelne Datensatz mit einem Identifier ausgestattet ist, der einem Mandanten eindeutig zugeordnet ist.⁸⁹ Der Identifier wird in einer eigens hierfür hinzugefügten Spalte in jeder Tabelle der Datenbank eingetragen.⁹⁰ Dies wird in folgender Abbildung verdeutlicht:

⁸⁶ Vgl. Lippert, Jan (2019): Mandantenfähigkeit mit PostgreSQL

⁸⁷ Vgl. Somasundar, Harish (2021): Database Multi tenancy

⁸⁸ Vgl. Lippert, Jan (2019): Mandantenfähigkeit mit PostgreSQL

⁸⁹ Vgl. Lippert, Jan (2019): Mandantenfähigkeit mit PostgreSQL

⁹⁰ Vgl. Somasundar, Harish (2021): Database Multi tenancy

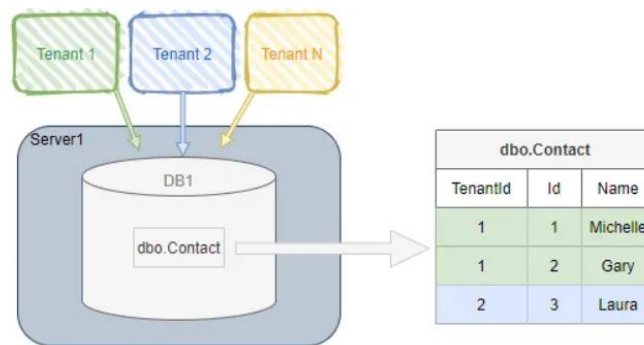


Abbildung 6: Identifier in Spalte "TenantId" bei einer Datenbank mit geteiltem Schema; entnommen aus Somasundar, Harish (2021)

Mit diesem Ansatz kann Row Level Security (RLS) eingesetzt werden. Dies ist eine Filtertechnologie, welche die Zugriffsmöglichkeiten auf Daten auf Grundlage der Identifier regelt. In Abbildung 6 ist der Identifier das Attribut „TenantId“. Hierbei wird bei einer Abfrage der Identifier-Wert des aktuellen Anwenders mit den Werten von „TenantId“ abgeglichen und nur die Daten zur Verfügung gestellt, wo diese übereinstimmen. Auf Datensätze mit einem abweichenden „TenantId“-Wert kann somit nicht zugegriffen werden.⁹¹

Ein Beispiel für ein hybrides Modell ist ein System, bei dem es mehrere Datenbanken gibt, von denen manche von mehreren Mandanten und andere Datenbanken nur von einem Mandanten verwendet werden.⁹² Solch ein Modell zeigt folgende Abbildung:

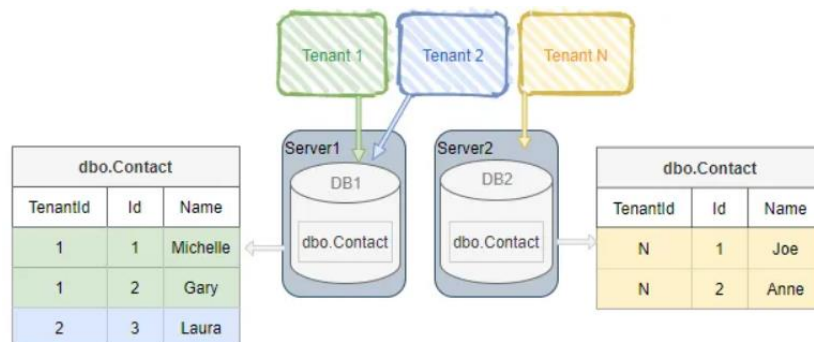


Abbildung 7: Hybride mandantenfähige Datenbank; entnommen aus Somasundar, Harish (2021)

3.4 Testen

In der Programm- beziehungsweise Software-Entwicklung ist es notwendig, die entwickelten Funktionen auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Dies kann manuell geschehen, doch mit der zunehmenden Anzahl an Funktionen würde dies immer aufwendiger werden. Zudem können

⁹¹ Vgl. aws (o.J.): Empfehlungen auf der Sicherheit auf Zeilenebene (sic!)

⁹² Vgl. Somasundar, Harish (2021): Database Multi tenancy

durch nachträgliche Code-Änderungen in Funktionen, die zuvor funktionierten und erfolgreich manuell getestet wurden, zu Fehlern kommen, die bei ausbleibender manueller Neu-Testung übersehen werden könnten. Deswegen ist es sinnvoll, Testprogramme zu schreiben, welche die Prüfung der Funktionen automatisiert vornehmen.

Es kann zwischen vier verschiedenen Arten von Tests unterschieden werden, welche aufeinander aufbauen: Komponententests (auch „Unit-Tests“ genannt), Integrationstests, Systemtests und Abnahmetests.⁹³

Komponententests sind automatisierte Testprogramme, die einzelne Funktionen oder Klassen darauf prüfen, ob sie sich erwartungsgemäß verhalten. Sie stellen damit die kleinteiligsten Tests dar. Integrationstests gehen einen Schritt weiter und testen, ob das Zusammenspiel zwischen mehreren Funktionen wie geplant abläuft.⁹⁴

Systemtests prüfen die Funktionsfähigkeit eines ganzen Systems. Grundlage hierfür sind die Anforderungsspezifikationen, welche vorab definiert werden. Zudem werden hier Performanz-, Last-, Stress- und Robustheitstests durchgeführt, um zu prüfen, ob auch qualitative Anforderungen erfüllt werden.⁹⁵

Abnahmetests werden unter realen Einsatzbedingungen durchgeführt, um zu testen, ob das System die Anforderungen des Kunden erfüllt werden. Vor allem die Gebrauchstauglichkeit für die Anwender ist von Bedeutung. Zudem wird auch geprüft, ob sich das zu testende System im Bedarfsfall in Zusammenarbeit mit anderen Systemen wie erwartet verhält.⁹⁶

3.5 Verwendete Technologien

In diesem Kapitel werden die Programmiersprachen, Bibliotheken und Software-Tools vorgestellt, die im Rahmen dieser Arbeit Verwendung finden.

⁹³ Vgl. Winter, Mario/Ekssir-Monfared, Mohsen/ Sneed, Harry M./ Seidle, Richard/ Borner, Lars (2013): Seite 41

⁹⁴ Vgl. Kersken, Sascha (2019): Seite 722

⁹⁵ Vgl. Winter, Mario/Ekssir-Monfared, Mohsen/ Sneed, Harry M./ Seidle, Richard/ Borner, Lars (2013): Seite 41

⁹⁶ Vgl. Winter, Mario/Ekssir-Monfared, Mohsen/ Sneed, Harry M./ Seidle, Richard/ Borner, Lars (2013): Seite 42

3.5.1 Excel

Excel ist eine Tabellenkalkulationssoftware der Firma Microsoft, die unter anderem für die Datenanalyse eingesetzt werden kann.⁹⁷ Im Rahmen dieser Arbeit wird Excel für die Dateneingabe verwendet.

3.5.2 PostgreSQL, PL/pgSQL und DBeaver

Für die Erstellung der Personalstammdatenbank wurde PostgreSQL verwendet. PostgreSQL ist ein objekt-relationales Datenbankmanagementsystem (DBMS), dessen Ursprung im POSTGRES-Projekt der University of California at Berkeley Computer Science Department liegt. Es handelt sich um eine Open-Source-Software und unterstützt einen großen Teil des SQL-Standards.⁹⁸

PL/pgSQL ist eine prozedurale Programmiersprache mit denen Funktionen innerhalb des PostgreSQL-Datenbankmanagementsystems geschrieben werden können. Wenn ein Nutzer eine festgelegte Reihenfolge von SQL-Befehlen an das DBMS sendet, muss für jede Abfrage eine neue Verbindung zur Datenbank hergestellt werden. Dies führt zu einer ständigen Kommunikation zwischen dem Client und dem Datenbankserver. Der Vorteil von PL/pgSQL ist, dass beispielsweise innerhalb einer PL/pgSQL-Funktion die SQL-Befehle gespeichert werden können. Der Nutzer muss nun nicht mehr jeden Befehl einzeln aussenden, sondern nutzt die PL/pgSQL-Funktion, wodurch mit einer einmaligen Datenbankverbindung sämtliche benötigten SQL-Abfragen abgearbeitet werden können. So kann die Anzahl der benötigten Verbindungen zur DBMS reduziert werden.⁹⁹

DBeaver ist ein Datenbankmanagement-Tool, dass verschiedene SQL-Datenbanksysteme wie PostgreSQL und MySQL, aber auch NoSQL-Systeme wie MongoDB unterstützt.¹⁰⁰ Im Rahmen dieser Arbeit wird der SQL-Editor von DBeaver verwendet, um die Datenbank und PL/pgSQL-Funktionen zu entwickeln.

3.5.3 Python und PyCharm

Python ist eine interpretierte Programmiersprache, dessen Quellcode ausgeliefert und während der Laufzeit übersetzt wird. Es handelt sich zudem um eine Multiparadigmenprache,

⁹⁷ Vgl. Kronthaler, Franz (2021): Seite 11

⁹⁸ Vgl. PostgreSQL (o.J. - a): What is PostgreSQL?

⁹⁹ Vgl. PostgreSQL (o.J. - b): PL/pgSQL - Overview

¹⁰⁰ Vgl. DBeaver (o.J.): About DBeaver

welche nicht nur objektorientierte, sondern auch imperative und funktionale Aspekte berücksichtigt.¹⁰¹

Neben der Standardbibliothek werden folgende Bibliotheken und Frameworks verwendet:

Psycopg2: Bibliothek, welche eine Verbindung von einem Python-Programm zu einem PostgreSQL-DBMS ermöglicht.¹⁰² Psycopg wird in dieser Arbeit verwendet, um neben der Erstellung von Datenbankverbindungen auch von Python aus Daten an PL/pgSQL-Funktionen zu übergeben.

Pandas: eine Bibliothek, mit dem unter anderem mit Dataframes in Python gearbeitet werden kann. Dataframes sind Tabellen, welche mit Spalten- und Zeilenbeschriftungen ausgestattet sind.¹⁰³ Pandas wird im Rahmen dieser Arbeit verwendet, um die in Excel eingeschriebenen Daten in Python zu importieren, wo diese dann verarbeitet und letztendlich an die Datenbank übergeben werden.

Unittest: ein Framework, welche die Erstellung von automatisierten Tests in Python unterstützt.¹⁰⁴

PyCharm ist eine Entwicklungsumgebung für Python, welche von der Firma JetBrains entwickelt wurde. Neben einer kostenpflichtigen Variante gibt es eine Community Edition, welche Open Source und somit frei verfügbar ist.¹⁰⁵ Letzteres wird für die Entwicklung der Python-Programme verwendet.

¹⁰¹ Vgl. Kersken, Sascha (2019): Seite 530f.

¹⁰² Vgl. Psycopg (o.J.): PostgreSQL database adapter for Python

¹⁰³ Vgl. Pandas (o.J.): Intro to pandas

¹⁰⁴ Vgl. Python (o.J. - a): unittest — Unit testing framework

¹⁰⁵ Vgl. JetBrains (o.J.): Python

4 Anforderungen

Anforderungen beschreiben Fähigkeiten und Bedingungen, die ein System auf Wunsch des Kunden und/oder Gesetzgebers erfüllen können muss. Es werden hierbei zwischen zwei Arten von Anforderungen unterschieden: funktionale Anforderungen und nicht-funktionale Anforderungen.¹⁰⁶

Nicht-funktionale Anforderungen beschreiben die Qualitätsansprüche und wie ein System arbeiten soll. Hierfür wurden mithilfe der „ISO/IEC 25010 Software Produkt Qualitätsmodell“ Merkmale definiert, um Qualität sicherzustellen¹⁰⁷. Diese Merkmale sind:

Geeignete Funktionalität: dieses Merkmal beschreibt, ob das System alle geforderten Funktionen vollständig besitzt, korrekt ausführt und diese angemessen nutzbar sind.¹⁰⁸

Performanz/Effizienz: Es muss sichergestellt sein, dass sowohl die Antwortzeit des Systems als auch dessen Ressourcenverbrauch in einem akzeptablen Rahmen bleiben.¹⁰⁹

Kompatibilität: Das System muss, vor allem wenn es sich in einer gemeinsamen Umgebung mit anderen Systemen befindet, störungsfrei und ohne Beeinflussung durch anliegende Systeme ausführbar sein. Falls die Umsysteme für die Arbeitsfähigkeit des Systems benötigt werden, sind angemessene Schnittstellen zu implementieren.¹¹⁰

Benutzbarkeit: die Anwendung des Systems ist möglichst so zu gestalten, dass es leicht erlern- und bedienbar ist. Fehler durch den Nutzer sind möglichst schon bei der Eingabe zu verhindern. Zudem ist auf eine angenehme Benutzerschnittstelle zu achten.¹¹¹

Zuverlässigkeit: Das System sollte möglichst störungsfrei und verfügbar sein. Bei einem Ausfall von eventuell vorhandenen Umsystemen soll das System ohne Datenverlust und/oder -

¹⁰⁶ Vgl. Hruschka, Peter (2023): Seite 11ff.

¹⁰⁷ Vgl. Tremp, Hansruedi (2022): Seite 106

¹⁰⁸ Vgl. Tremp, Hansruedi (2022): Seite 107

¹⁰⁹ Vgl. Tremp, Hansruedi (2022): Seite 107

¹¹⁰ Vgl. Tremp, Hansruedi (2022): Seite 108

¹¹¹ Vgl. Tremp, Hansruedi (2022): Seite 108f.

inkonsistenzen angemessen reagieren können. Bei einem Ausfall des Systems soll eine Wiederherstellung des Zustandes von vor dem Absturz in angemessener Zeit möglich sein.¹¹²

Sicherheit: Das System muss abgesichert werden vor unberechtigten Zugriffen und Veränderungen. Zudem sollen erfolgte Handlungen zurückverfolgbar und die Informationsquellen des Systems einsehbar sein. Eine Authentizitätsprüfung ist einzurichten.¹¹³

Wartbarkeit: Änderungen an dem System sollten möglichst geringe Auswirkungen auf andere Systeme haben. Damit Funktionen verändert oder erweitert werden können, ist eine Dokumentation und Kommentierung einzurichten. Eine Mehrfachverwendbarkeit von Funktionen ist, sofern sinnvoll möglich, anzustreben. Die einzelnen Funktionen eines Systems sollten zudem gut testbar sein.¹¹⁴

Übertragbarkeit: Hier geht es darum, ob das System mit sich verändernden Umsystemen umgehen kann. Zudem sollen eine problemlose Installation und Deinstallation möglich sein. Außerdem ist zu klären, mit wieviel Aufwand das System durch ein anderes ersetzt werden kann.¹¹⁵

Funktionale Anforderungen beschreiben, wozu das System dienen soll und welche Funktionen es bereitstellen muss. Die geforderten Funktionen ergeben sich einerseits aus dem Anwendungsumfeld und somit den Wünschen des Kunden und andererseits aus den nicht-funktionalen Anforderungen.¹¹⁶ Bezüglich Letzterem seien als Beispiel Funktionen zur Absicherung vor unberechtigtem Zugriff genannt.

Zur Beschreibung funktionaler Anforderungen können Use Cases verwendet werden. Es sind mindestens so viele Use Cases zu schreiben, bis jede funktionale Anforderung mindestens einmal beschrieben ist.¹¹⁷ Wenn Use Cases verwendet werden, ist auch der Einsatz von User Szenarios sinnvoll. Hier wird in leicht verständlicher Sprache geschrieben, wie verschiedene

¹¹² Vgl. Tremp, Hansruedi (2022): Seite 109f.

¹¹³ Vgl. Tremp, Hansruedi (2022): Seite 110f.

¹¹⁴ Vgl. Tremp, Hansruedi (2022): Seite 111f.

¹¹⁵ Vgl. Tremp, Hansruedi (2022): Seite 112f.

¹¹⁶ Vgl. Tremp, Hansruedi (2022): Seite 120

¹¹⁷ Vgl. Tremp, Hansruedi (2022): Seite 122

Nutzer mit dem System umgehen müssen, damit sie eine bestimmte Aufgabe erfüllen können.¹¹⁸

Die Use Cases bauen auf den User Szenarios auf und beschreiben den Ablauf eines Anwendungsfalls, die Bedingungen, die erfüllt sein müssen, damit ein Anwendungsfall bearbeitet werden kann, die gewünschten Ergebnisse und wie im Fehlerfall gehandelt werden kann.¹¹⁹

4.1 Nichtfunktionale Anforderungen

Im Rahmen dieser Arbeit werden nichtfunktionale Anforderungen nur teilweise berücksichtigt, da einige von ihnen von Faktoren wie Budget, Ressourcen und Zeit abhängig sind, die Einfluss auf beispielsweise die Effizienz oder Sicherheit haben. Im Folgenden werden dennoch alle in Kapitel 4 angesprochenen Merkmale nach „ISO/IEC 25010 Software Produkt Qualitätsmodell“ auf das zu entwickelnde System angewandt. Dadurch wird verdeutlicht, wie die nichtfunktionalen Anforderungen erfüllt sein müssen, damit die Personalstammdatenbank in der Praxis eingesetzt werden kann.

Geeignete Funktionalität: das System erfüllt alle Anforderungen, die aus den Use Cases hervorgehen.

Performanz/Effizienz: die Interaktion mit der Datenbank erfolgt in angemessenem Zeitrahmen. Sowohl Datenmanipulation als auch Abfragen werden in wenigen Sekunden durchgeführt.

Kompatibilität: der Einsatz der Personalstammdatenbank beeinflusst keine andere Software wie beispielsweise E-Mail-Programme oder sonstige Bürosoftware. Falls eine Verknüpfung mit einem anderen System, beispielsweise einer Datenvisualisierungssoftware, erwünscht ist, muss sichergestellt werden, dass die Interaktion zwischen beiden Systemen den Erfordernissen entspricht und Umsysteme weiterhin nicht beeinflusst werden.

¹¹⁸ Vgl. Crowder, James A. / Hoff, Curtis W. (2022): Seite 125

¹¹⁹ Vgl. Crowder, James A. / Hoff, Curtis W. (2022): Seite 126

Benutzbarkeit: Das System ist so zu gestalten, dass die Eingabe von Daten möglichst leicht erlernbar und durchzuführen ist. Im Fall eines fehlerhaften Gebrauchs gibt das System Meldungen zurück, durch welche die Fehler behoben werden können.

Zuverlässigkeit: die Personalstammdatenbank ist auch nutzbar, wenn bereits viele Nutzer unter Umständen auch von diversen Mandanten auf das System zugreifen. Bei einem Ausfall des Systems ist sichergestellt, dass keine Daten verloren gehen.

Sicherheit: der Zugang ist stets nur authentifizierten und autorisierten Nutzern möglich. Zudem muss sichergestellt sein, dass Nutzer eines Mandanten nicht die Daten eines fremden Mandanten sehen können.

Wartbarkeit: der Quellcode des Systems muss so gestaltet sein, dass bei Änderungen anliegende Umsysteme nicht beeinflusst werden. Zudem ist der Quellcode so zu gestalten, dass bei Änderung einer Funktion nicht die Funktionalität anderer Funktionen beeinträchtigt oder ungewollt verändert wird.

Übertragbarkeit: das System ist so zu gestalten, dass es plattformunabhängig verwendet werden kann. Es soll also keine Bedeutung haben, welches Betriebssystem der Rechner des Nutzers hat.

4.2 Funktionale Anforderungen

In diesem Kapitel werden alle Use Cases vorgestellt, die im Rahmen dieser Arbeit implementiert wurden. Diese handeln überwiegend Anwendungsfälle ab, bei denen Daten in die Datenbank eingetragen, gelesen, geupdated oder gelöscht werden. Die implementierten Anwendungsfälle sind beispielhaft und umfassen nicht alle Interaktionsmöglichkeiten, die ein Nutzer mit der Personalstammdatenbank haben muss. Da zudem das entwickelte SaaS-System im Zuge der Arbeit nicht in eine Cloud hochgeladen wird, werden somit die Funktionalitäten, die ein SaaS-System darin benötigt, hier nicht berücksichtigt.

Es gibt für die entwickelte Personalstammdatenbank zwei Rollen: der Administrator und Nutzer. Der Administrator meldet sein Unternehmen im System an, erstellt neue Nutzer, entsperrt gegebenenfalls Nutzer, wenn sie ihr Passwort wiederholt falsch eingeben, kann Nutzer auch wieder entfernen und alle Daten aus der Datenbank löschen. Die Nutzer sind die eigentlichen Anwender, welche die Dienste der Personalstammdatenbank nutzen, indem

beispielsweise neue Daten eingetragen, aktualisiert oder abgefragt werden. Jeder Nutzer hat dieselben Interaktionsmöglichkeiten. Eine Ausdifferenzierung von Zugriffsberechtigungen zwischen mehreren Nutzern findet im Rahmen dieser Arbeit nicht statt.

4.2.1 User Szenario

In diesem Kapitel wird der Teil des User Szenarios vorgestellt, welcher im Rahmen der Arbeit berücksichtigt und umgesetzt wird:

Ein Administrator erstellt für das Unternehmen einen Account. Dies ist der Mandant. Gleichzeitig wird auch ein Administrator-Account erzeugt.

Der Administrator erstellt über den Mandanten einen Nutzer-Account und vergibt ein Passwort für ihn. Mit diesem Nutzer-Account kann ein Anwender auf die Datenbank zugreifen. Bei der Erstanmeldung ist jedoch erst eine Passwortneuvergabe notwendig.

Ein Nutzer legt Sozialversicherungsdaten an. Dazu gehören die Bezeichnungen von Krankenkassen, deren Beitragssätze und Umlagen. Es werden Beitragsbemessungs- und Jahresentgeltgrenzen hinterlegt. Es werden Beitragssätze zur Pflege-, Renten- und Arbeitslosenversicherung hinterlegt. Zudem wird die Berufsgenossenschaft hinterlegt und, sofern vorhanden, die Unfallversicherungsbeiträge angelegt.

Ein Nutzer gibt die Daten des Tarifvertrags in die Datenbank ein. Dazu gehören die Tarifbezeichnungen, die Gewerkschaft, mit der sie ausgehandelt wurden und die einzelnen Vergütungsbestandteile.

Ein Nutzer gibt folgende Daten ein, die ebenfalls benötigt werden, um einen Mitarbeiter anzulegen: Geschlecht, Beschäftigungsform, Steuerklasse, Abteilung, Jobtitel, Erfahrungsstufe, Firma, Austrittsgründe und dessen Kategorien.

Ein Nutzer legt einen neuen Mitarbeiter mit seinen persönlichen Daten, seiner Adresse und seiner persönlichen und dienstlichen Telefonnummer und E-Mail-Adresse an. Falls der Mitarbeiter außertariflich bezahlt wird, wird auch seine Vergütung eingegeben. Andernfalls wird der neue Mitarbeiter einem Tarif zugeordnet.

Aufgrund einer Änderung der Beitragssätze zur gesetzlichen Krankenversicherung werden Diese aktualisiert.

Da ein Mitarbeiter umgezogen ist, wird seine Adresse aktualisiert.

Im Unternehmen wurde eine Abteilung unter eine andere eingeordnet. Diese Hierarchie wird in der Datenbank aktualisiert.

Ein Mitarbeiter wird entlassen, weswegen seine Daten aktualisiert werden. Das Entlassungsdatum wird eingetragen und der Mitarbeiter mit einem der möglichen Austrittsgründe verknüpft.

Aus Datenschutzgründen müssen die Daten eines entlassenen Mitarbeiters entfernt werden.

Ein Nutzer hat sein Passwort mehrfach falsch eingegeben und wurde deswegen gesperrt. Der Administrator kann diesen Nutzer entsperren und erstellt dabei auch ein neues Passwort für den Nutzer.

Der Administrator entfernt einen Nutzer-Account.

Das Unternehmen beschließt, die Dienstleistung der Personalstammdatenbank nicht mehr zu verwenden. Der Administrator entfernt alle Daten des Unternehmens aus der Datenbank, entfernt alle Nutzer-Accounts, den Mandanten und zuletzt seinen eigenen Account.

4.2.2 Use Cases

Auf Grundlage des in Kapitel 4.2.1 dargestellten User Szenarios werden nun die entsprechenden Use Cases vorgestellt. Da es sich somit lediglich um Use Cases handelt, welche im Rahmen der Arbeit auch umgesetzt werden, wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Da Themen wie Authentifizierung in dieser Arbeit nicht behandelt werden, werden diese auch weder im User Szenario, noch in den Use Cases berücksichtigt.

| Nr. 1 | Mandant- und Administrator-Account erstellen |
|---------------|--|
| Beschreibung | Es wird je ein Account für den Mandanten und den Administratoren erstellt. |
| Akteur | Mitarbeiter – der zukünftige Administrator |
| Bedingung(en) | Keine technischen Vorbedingungen |
| Ablauf | 1. Mitarbeiter öffnet Programm. |

| | |
|----------------|--|
| | <ol style="list-style-type: none"> 2. Mitarbeiter gibt die Firma an, für die ein Mandant erstellt werden soll. Sowohl für den Mandanten als auch für den Administrator muss zudem je ein Passwort vergeben werden. 3. Mitarbeiter betätigt Funktion, mit der Mandant- und Administrator-Account erzeugt wird, indem er die Python-Datei „main“ im Ordner „\src\main“ öffnet, dort die Funktion eingibt und anschließend ausführen lässt. |
| Ergebnis(se) | Mandanten- und Administrator-Account ist erzeugt. |
| Alternative(n) | Die Anmeldung wird abgebrochen oder schlägt fehl, womit kein Mandant und kein Administrator erzeugt wird. |

Tabelle 1: "Mandant- und Administrator-Account erstellen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126

| | |
|----------------|---|
| Nr. 2 | Nutzer anlegen |
| Beschreibung | Um auf der Datenbank operieren zu können, reicht es nicht, nur einen Mandanten zu erzeugen. Es muss nun ein Nutzer erzeugt werden, der dem Mandanten zugeordnet wird. Der Mitarbeiter hat über seinen Nutzer-Account nun Zugriff auf die Datenbank. |
| Akteur | Administrator |
| Bedingung(en) | Mandant ist erzeugt. |
| Ablauf | <ol style="list-style-type: none"> 1. Administrator loggt sich ein. 2. Administrator gibt Personalnummer, Vorname, Nachname und Passwort an. 3. Administrator betätigt die Nutzer-anlegen-Funktion, indem er die Python-Datei „main“ im Ordner „\src\main“ öffnet, dort die Funktion eingibt und anschließend ausführen lässt. |
| Ergebnis(se) | Mitarbeiter ist nun als Nutzer der Datenbank angelegt. |
| Alternative(n) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Der Vorgang wird abgebrochen oder schlägt fehl und es wird kein Nutzer angelegt. 2. Wenn bereits ein Nutzer desselben Mandanten mit derselben Personalnummer angelegt ist, erscheint eine Fehlermeldung, da |

| | |
|--|--|
| | innerhalb eines Mandanten jede Personalnummer nur einmal als Nutzer verwendet werden kann. |
|--|--|

Tabelle 2: "Nutzer anlegen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126

Die Use Cases Nr. 3 bis Nr. 26 beschäftigen sich alle mit dem Eintragen von Daten in die Datenbank, welche benötigt werden, damit neue Mitarbeiter angelegt werden können. Da sich der Ablauf gleicht, wird der Ablauf einmal exemplarisch dargestellt und anschließend die Use Cases genannt, die dieser Struktur folgen:

| | |
|----------------|--|
| | Daten eintragen – struktureller Aufbau |
| Beschreibung | Es werden Daten in die Datenbank eingetragen. |
| Akteur | Nutzer |
| Bedingung(en) | Mandant ist angelegt. Mitarbeiter ist als Nutzer in Datenbank registriert. |
| Ablauf | <ol style="list-style-type: none"> 1. Nutzer öffnet entsprechende Excel-Datei im Ordner „src/main/“. 2. Nutzer trägt die entsprechenden Werte ein. 3. Excel-Datei speichern und schließen. 4. Nutzer betätigt Funktion, mit der die Daten aus der Excel-Datei in die Datenbank übertragen werden, indem er die Python-Datei „main“ im Ordner „\src\main“ öffnet, dort die Funktion eingibt und anschließend ausführen lässt. |
| Ergebnis(se) | Daten sind in Datenbank angelegt. |
| Alternative(n) | Wenn in der Excel-Datei notwendige Eintragungen fehlen oder fehlerhafte Werte enthalten, erscheint eine Fehlermeldung und die Eintragung in die Datenbank wird unterbrochen. |

Tabelle 3: struktureller Aufbau von Use Cases, bei denen neue Daten eingetragen werden; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126

Folgende Use Cases folgen dieser Struktur:

| Nr. | Use Case | Zusätzliche Bedingungen |
|-----|--------------------------|-------------------------|
| 3 | Geschlecht anlegen | |
| 4 | Mitarbeitertyp eintragen | |
| 5 | Steuerklasse eintragen | |

| | | |
|----|--|---|
| 6 | Abteilung eintragen | |
| 7 | Jobtitel eintragen | |
| 8 | Erfahrungsstufe eintragen | |
| 9 | Unternehmen eintragen | |
| 10 | Austrittsgrundkategorie eintragen | |
| 11 | Austrittsgrund eintragen | Die entsprechende Austrittsgrundkategorie ist in Datenbank hinterlegt. |
| 12 | Gesetzliche Krankenversicherungsbeiträge eintragen | |
| 13 | Gesetzliche Krankenkasse eintragen | |
| 14 | Private Krankenkasse eintragen | |
| 15 | Gemeldete Krankenkasse eintragen | |
| 16 | Arbeitnehmerbeitrag zur Pflegeversicherung eintragen | |
| 17 | Arbeitgeberbeitrag zur Pflegeversicherung eintragen | |
| 18 | Arbeitslosenversicherungsbeiträge eintragen | |
| 19 | Rentenversicherungsbeiträge eintragen | |
| 20 | Minijobbeiträge eintragen | |
| 21 | Berufsgenossenschaft eintragen | |
| 22 | Unfallversicherungsbeiträge eintragen | Sowohl die Berufsgenossenschaft, die den Beitrag erhebt, als auch die Firma, die sie bezahlen muss, sind in der Datenbank angelegt. |
| 23 | Gewerkschaft eintragen | |
| 24 | Tarif eintragen | Die Gewerkschaft, mit der der Tarifvertrag ausgehandelt wurde, ist in der Datenbank eingetragen. |
| 25 | Vergütungsbestandteil eintragen | |
| 26 | Tarif mit Vergütungsbestandteil verknüpfen | Sowohl Vergütungsbestandteil als |

| | | |
|--|--|--|
| | | auch Tarifbezeichnung ist in der Datenbank hinterlegt. |
|--|--|--|

Tabelle 4: Use Cases, die der in Tabelle 3 dargestellten Ablaufstruktur folgen; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126

| | |
|---------------|---|
| Nr. 27 | Neuen Mitarbeiter anlegen |
| Beschreibung | Es wird ein neuer Mitarbeiter in der Datenbank angelegt. |
| Akteur | Nutzer |
| Bedingung(en) | Mandant ist angelegt. Mitarbeiter ist als Nutzer in Datenbank registriert. Je nachdem, ob der Mitarbeiter über den Arbeitgeber gesetzlich oder privat krankenversichert oder anderweitig versichert ist, muss die entsprechende Krankenkasse vorhanden sein. Ist der Mitarbeiter tariflich angestellt, muss der entsprechende Tarif vorhanden sein. Des Weiteren müssen folgende Daten in Bezug auf den Mitarbeiter in der Datenbank hinterlegt sein: Geschlecht, Mitarbeitertyp, Steuerklasse, Abteilung, Jobtitel, Erfahrungsstufe, Unternehmen. Je nachdem, welche Sozialversicherungspflichten der Mitarbeiter hat, müssen die Krankenversicherungsbeiträge, die Anzahl der Kinder, ob der Arbeitsort in Sachsen liegt und die Arbeitslosen- und Rentenversicherungsbeiträge. Ist der Mitarbeiter ein Minijobber, werden die Sozialversicherungsdaten nicht benötigt, dafür aber die Minijobdaten. |
| Ablauf | <ol style="list-style-type: none"> 1. Nutzer öffnet Excel-Datei „1 Mitarbeiter.xlsx“ im Ordner „src/main/4 neuen Mitarbeiter anlegen“. 2. Nutzer trägt die entsprechenden Werte ein. 3. Excel-Datei speichern und schließen. 4. Nutzer betätigt Funktion, mit der die Daten aus der Excel-Datei in die Datenbank übertragen werden, indem er die Python-Datei „main“ im Ordner „\src\main“ öffnet, dort die Funktion eingibt und anschließend ausführen lässt. |
| Ergebnis(se) | Ein neuer Mitarbeiter ist in der Datenbank angelegt und mit allen für ihn relevanten Daten verknüpft. |

| | |
|----------------|--|
| Alternative(n) | Wenn die Excel-Datei unvollständig ausgefüllt ist, fehlerhafte Werte eingetragen werden oder Daten, welche in vorherigen Use Cases hätten eingetragen werden müssen, fehlen, erscheint eine Fehlermeldung und die Eintragung in die Datenbank wird unterbrochen. |
|----------------|--|

Tabelle 5: "Neuen Mitarbeiter anlegen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126

| | |
|----------------|--|
| Nr. 28 | Außertariflichen Vergütungsbestandteil einfügen |
| Beschreibung | Ein Vergütungsbestandteil, dessen Betrag und ab wann es gültig ist, wird mit einem außertariflichen Mitarbeiter verknüpft. |
| Akteur | Nutzer |
| Bedingung(en) | Mandant ist angelegt. Mitarbeiter ist als Nutzer in Datenbank registriert. Sowohl Vergütungsbestandteil als auch die Personalnummer des Mitarbeiters ist in der Datenbank hinterlegt. |
| Ablauf | <ol style="list-style-type: none"> 1. Nutzer öffnet Excel-Datei „2 außertariflicher Verguetungsbestandteil.xlsx“ im Ordner „src/main/4 neuen Mitarbeiter anlegen“. 2. Nutzer trägt die entsprechenden Werte ein. 3. Excel-Datei speichern und schließen. 4. Nutzer betätigt Funktion, mit der die Daten aus der Excel-Datei in die Datenbank übertragen werden, indem er die Python-Datei „main“ im Ordner „\src\main“ öffnet, dort die Funktion eingibt und anschließend ausführen lässt. |
| Ergebnis(se) | Ein außertariflicher Vergütungsbestandteil ist in der Datenbank mit dessen Betragshöhe und Gültigkeitsdatum mit dem Mitarbeiter verknüpft. |
| Alternative(n) | Wenn die Excel-Datei unvollständig ausgefüllt ist, fehlerhafte Werte eingetragen werden oder der Vergütungsbestandteil und/oder der Mitarbeiter nicht vorhanden ist, erscheint eine Fehlermeldung und die Eintragung in die Datenbank wird unterbrochen. |

Tabelle 6: "Außertariflichen Vergütungsbestandteil einfügen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126

| | |
|----------------|---|
| Nr. 29 | Adresse aktualisieren |
| Beschreibung | Einem Mitarbeiter wird eine neue Adresse zugewiesen. |
| Akteur | Nutzer |
| Bedingung(en) | Mandant ist angelegt. Mitarbeiter ist als Nutzer in Datenbank registriert. Die Personalnummer des Mitarbeiters, dessen Adresse aktualisiert werden soll, ist in der Datenbank hinterlegt. Zudem muss seine bisherige in der Datenbank hinterlegt sein. |
| Ablauf | <ol style="list-style-type: none"> 1. Nutzer öffnet Excel-Datei „1 Update Adresse.xlsx“ im Ordner „src/main/update personenbezogene Daten“. 2. Nutzer trägt die entsprechenden Werte ein. 3. Excel-Datei speichern und schließen. 4. Nutzer betätigt Funktion, mit der die Daten aus der Excel-Datei in die Datenbank übertragen werden, indem er die Python-Datei „main“ im Ordner „\src\main“ öffnet, dort die Funktion eingibt und anschließend ausführen lässt. |
| Ergebnis(se) | Die neue Adresse inklusive des Datums, ab dem diese Adresse gültig ist, ist dem Mitarbeiter zugeordnet. Bei der alten Adresse steht nun drin, bis wann er dort gewohnt hat. Dies ist stets ein Tag vor dem Datum, ab dem er in der neuen Adresse gemeldet ist. |
| Alternative(n) | Wenn die Excel-Datei unvollständig ausgefüllt ist, fehlerhafte Werte eingetragen werden oder keine alte Adresse vorhanden ist, erscheint eine Fehlermeldung und die Eintragung in die Datenbank wird unterbrochen. |

Tabelle 7: "Adresse aktualisieren"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126

| | |
|---------------|--|
| Nr. 30 | Mitarbeiterentlassung eintragen |
| Beschreibung | Das Datum, an dem ein Mitarbeiter das Unternehmen verlässt, und der Austrittsgrund werden dem Mitarbeiter zugeordnet. |
| Akteur | Nutzer |
| Bedingung(en) | Mandant ist angelegt. Mitarbeiter ist als Nutzer in Datenbank registriert. Die Personalnummer des Mitarbeiters, der das Unternehmen verlässt, ist in der Datenbank hinterlegt. Zudem muss auch der dazugehörige Austrittsgrund in der Datenbank gespeichert sein. |

| | |
|----------------|---|
| Ablauf | <ol style="list-style-type: none"> 1. Nutzer öffnet Excel-Datei „2 Update Mitarbeiterentlassung.xlsx“ im Ordner „src/main/update personenbezogene Daten“. 2. Nutzer trägt die entsprechenden Werte ein. 3. Excel-Datei speichern und schließen. 4. Nutzer betätigt Funktion, mit der die Daten aus der Excel-Datei in die Datenbank übertragen werden, indem er die Python-Datei „main“ im Ordner „\src\main“ öffnet, dort die Funktion eingibt und anschließend ausführen lässt. |
| Ergebnis(se) | Das Entlassungsdatum ist in der Datenbank in allen personenbezogenen Tabellen eingetragen. Der Mitarbeiter ist mit dem entsprechenden Austrittsgrund verknüpft. |
| Alternative(n) | Wenn die Excel-Datei unvollständig ausgefüllt ist, fehlerhafte Werte eingetragen werden oder der Mitarbeiter und/oder der Austrittsgrund in der Datenbank nicht vorhanden ist, erscheint eine Fehlermeldung und die Eintragung in die Datenbank wird unterbrochen. |

Tabelle 8: "Mitarbeiterentlassung eintragen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126

| | |
|---------------|--|
| Nr. 31 | Abteilungshierarchie erstellen |
| Beschreibung | Zwei Abteilungen werden in Bezug zueinander gesetzt. Eine Abteilung ist dabei der anderen untergeordnet. |
| Akteur | Nutzer |
| Bedingung(en) | Mandant ist angelegt. Mitarbeiter ist als Nutzer in Datenbank registriert. Beide Abteilungen sind in der Datenbank hinterlegt. |
| Ablauf | <ol style="list-style-type: none"> 1. Nutzer öffnet Excel-Datei „3 Update Abteilungshierarchie.xlsx“ im Ordner „src/main/update personenbezogene Daten“. 2. Nutzer trägt die entsprechenden Werte ein. 3. Excel-Datei speichern und schließen. 4. Nutzer betätigt Funktion, mit der die Daten aus der Excel-Datei in die Datenbank übertragen werden, indem er die Python-Datei „main“ im Ordner „\src\main“ öffnet, dort die Funktion eingibt und anschließend ausführen lässt. |

| | |
|----------------|---|
| Ergebnis(se) | Eine Abteilung ist einer anderen Abteilung unter- bzw. übergeordnet. |
| Alternative(n) | Wenn die Excel-Datei unvollständig ausgefüllt ist, fehlerhafte Werte eingetragen werden oder mindestens eine von beiden Abteilungen in der Datenbank nicht vorhanden ist, erscheint eine Fehlermeldung und die Eintragung in die Datenbank wird unterbrochen. |

Tabelle 9: "Abteilungshierarchie erstellen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126

| | |
|----------------|--|
| Nr. 32 | Krankenversicherungsbeiträge aktualisieren |
| Beschreibung | Die Krankenversicherungsbeiträge oder Teile davon haben sich verändert und werden in der Datenbank eingetragen. |
| Akteur | Nutzer |
| Bedingung(en) | Mandant ist angelegt. Mitarbeiter ist als Nutzer in Datenbank registriert. Es existiert bereits mindestens einen Datensatz mit den Krankenversicherungsbeiträgen. |
| Ablauf | <ol style="list-style-type: none"> 1. Nutzer öffnet Excel-Datei „1 Krankenversicherungsbeitraege.xlsx“ im Ordner „src/main/update Sozialversicherungsdaten“. 2. Nutzer trägt die entsprechenden Werte ein. 3. Excel-Datei speichern und schließen. 4. Nutzer betätigt Funktion, mit der die Daten aus der Excel-Datei in die Datenbank übertragen werden, indem er die Python-Datei „main“ im Ordner „\src\main“ öffnet, dort die Funktion eingibt und anschließend ausführen lässt. |
| Ergebnis(se) | Die neuen Krankenversicherungsbeiträge inklusive des Datums, ab dem sie gültig sind, sind eingetragen. Bei den alten Krankenversicherungsbeiträgen steht nun drin, bis zu welchem Datum sie gültig waren. Dies ist ein Tag vor dem Datum, ab dem die neuen Beiträge gültig sind. |
| Alternative(n) | Wenn die Excel-Datei unvollständig ausgefüllt ist, fehlerhafte Werte eingetragen werden oder keine veralteten Krankenversicherungsbeiträge vorhanden sind, erscheint eine Fehlermeldung und die Eintragung in die Datenbank wird unterbrochen. |

Tabelle 10: "Krankenversicherungsbeiträge aktualisieren"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126

| | |
|----------------|---|
| Nr. 33 | SQL-Abfrage ausführen |
| Beschreibung | Ein Nutzer möchte Daten aus der Datenbank abfragen und gibt deswegen über die Funktion „abfrage_ausfuehren()“ einen SQL-Befehl ein. |
| Akteur | Nutzer |
| Bedingung(en) | Mandant ist angelegt. Mitarbeiter ist als Nutzer in Datenbank registriert. |
| Ablauf | Nutzer öffnet die Python-Datei „main“ im Ordner „\src\main“, gibt dort die Funktion ein lässt sie dann ausführen. |
| Ergebnis(se) | Daten werden ausgegeben. |
| Alternative(n) | Wenn der SQL-Befehl fehlerhaft ist, wird das Programm abgebrochen. |

Tabelle 11: "SQL-Abfrage ausführen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126

| | |
|---------------|---|
| Nr. 34 | Mitarbeiterdaten entfernen |
| Beschreibung | Alle personenbezogenen Daten eines Mitarbeiters werden aus der Datenbank gelöscht. |
| Akteur | Nutzer |
| Bedingung(en) | Mandant ist angelegt. Mitarbeiter ist als Nutzer in Datenbank registriert. Die Personalnummer des Mitarbeiters, dessen Daten gelöscht werden sollen, muss in der Datenbank hinterlegt sein. |
| Ablauf | <ol style="list-style-type: none"> 1. Nutzer öffnet Excel-Datei „Personalnummer.xlsx“ im Ordner „src/main/delete personenbezogene Daten“. 2. Nutzer trägt die entsprechenden Werte ein. 3. Excel-Datei speichern und schließen. 4. Nutzer betätigt Funktion, mit der die Daten aus der Excel-Datei in die Datenbank übertragen werden, indem er die Python-Datei „main“ im Ordner „\src\main“ öffnet, dort die Funktion eingibt und anschließend ausführen lässt. |

| | |
|----------------|--|
| Ergebnis(se) | Sämtliche Daten aus allen Tabellen, die einen direkten Bezug zum Mitarbeiter mit der entsprechenden Personalnummer haben, sind unwiderbringlich gelöscht. |
| Alternative(n) | Wenn die Excel-Datei unvollständig ausgefüllt ist oder die eingegebene Personalnummer nicht existiert, erscheint eine Fehlermeldung und die Eintragung in die Datenbank wird unterbrochen. |

Tabelle 12: "Mitarbeiterdaten entfernen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126

| | |
|----------------|---|
| Nr. 35 | Entsperrung eines Nutzer-Accounts |
| Beschreibung | Der Nutzer hat sich durch dreimalige Eingabe eines Passworts hintereinander gesperrt. Um die Sperre aufzuheben, kontaktiert er den Administrator, der die Entsperrung vornimmt und ein neues Übergangspasswort für den Nutzer wählt |
| Akteur | Administrator |
| Bedingung(en) | Nutzer-Account ist gesperrt. |
| Ablauf | <ol style="list-style-type: none"> 1. Administrator loggt sich ein 2. Administrator ermittelt mithilfe der Personalnummer des gesperrten Nutzers dessen Nutzer-Account. 3. Administrator wählt ein neues Übergangspasswort, welches er zweimal eingibt. 4. Administration betätigt die Entsperrungsfunktion. 5. Administrator übermittelt dem nun entsperrten Nutzer sein neues (Übergangs-)Passwort |
| Ergebnis(se) | Der Nutzer ist entsperrt und hat ein neues (Übergangs-)Passwort. |
| Alternative(n) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Der Administrator benutzt eine falsche Personalnummer, wodurch die Entsperrung des betroffenen Nutzer-Accounts fehlschlägt. 2. Die zweite Passworteingabe unterscheidet sich von der ersten Eingabe, wodurch die Entsperrung scheitert. |

Tabelle 13: "Entsperrung eines Nutzer-Accounts"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126

| | |
|---------------|--|
| Nr. 36 | Neuvergabe des Nutzerpassworts nach Entsperrung |
|---------------|--|

| | |
|----------------|--|
| Beschreibung | Der Nutzer hat sich durch dreimalige Eingabe eines Passworts hintereinander gesperrt und wurde bereits vom Administrator wieder entsperrt und hat das neue vom Administrator gewählte Passwort erhalten. Nun muss sich der Nutzer damit einloggen und erst ein neues Passwort erstellen, damit er mit der Datenbank interagieren kann. Dies ist notwendig, damit der Nutzer-Account mit einem Passwort ausgestattet ist, dass der Administrator nicht kennt. |
| Akteur | Nutzer |
| Bedingung(en) | Nutzer-Account ist entsperrt. |
| Ablauf | <ol style="list-style-type: none"> 1. Nutzer loggt sich mit dem vom Administrator gewählten Passwort ein. 2. Nutzer gibt sein neues Passwort zweimal ein. 3. Nutzer betätigt die Passwort-ändern-Funktion. |
| Ergebnis(se) | Der Nutzer hat nun ein neues Passwort |
| Alternative(n) | Die zweite Passwort-Eingabe unterscheidet sich von der ersten Eingabe, womit die Passwortänderung fehlschlägt. |

Tabelle 14: "Neuvergabe des Nutzerpassworts nach Entsperrung"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126

| | |
|----------------|---|
| Nr. 37 | Nutzer-Account entfernen |
| Beschreibung | Ein Nutzer-Account wird nicht mehr benötigt und soll aus dem System entfernt werden. |
| Akteur | Administrator |
| Bedingung(en) | Zu entfernender Nutzer-Account ist vorhanden. |
| Ablauf | <ol style="list-style-type: none"> 1. Administrator loggt sich in seinem Account ein 2. Administrator entfernt mithilfe der Nutzer-Entfernen-Funktion und der Personalnummer des betreffenden Nutzers dessen Account. |
| Ergebnis(se) | Der Nutzer-Account ist entfernt. |
| Alternative(n) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Wenn eine falsche und nicht existierende Personalnummer eingegeben wird, wird der Nutzeraccount nicht gelöscht. Stattdessen erscheint eine Fehlermeldung. |

| | |
|--|---|
| | 2. Wird eine falsche, aber existierende, Personalnummer verwendet, wird der falsche Account entfernt. |
|--|---|

Tabelle 15: "Nutzer-Account entfernen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126

| | |
|----------------|--|
| Nr. 38 | Nutzung der Personalstammdatenbank beenden |
| Beschreibung | Es werden sämtliche Daten eines Mandanten entfernt. Ebenso werden der Mandant selbst und deren Nutzer sowie der Administrator selbst aus dem System gelöscht. |
| Akteur | Administrator |
| Bedingung(en) | Mandant- und Administrator-Account ist angelegt. |
| Ablauf | Der Administrator gibt in der Funktion "entferne_mandant_nutzer_und_admin" den Mandantennamen, dessen Passwort zweimal, seine Personalnummer und sein Passwort ebenfalls zweimal ein. Es werden zuerst alle Daten des Mandanten aus allen Tabellen der Datenbank entfernt und anschließend das Mandant- und Administrator-Objekt gelöscht. |
| Ergebnis(se) | Alle Daten und Accounts sind entfernt. |
| Alternative(n) | Das Unternehmen entscheidet sich um und nutzt das System weiterhin. |

Tabelle 16: "Alle Daten des Mandanten entfernen"; eigene Darstellung in Anlehnung an Crowder, Hoff (2022): Seite 126

5 Beschreibung des Prototypen anhand ausgewählter Aspekte

In diesem Kapitel werden beispielhafte Aspekte der im Rahmen dieser Arbeit getätigten Implementierungen vorgestellt. Es wird somit nicht das komplette System erklärt, allerdings die zentralen Eigenschaften des Systems erklärt.

5.1 Registrierung, Erstellung und Entfernung von Mandant, Nutzer und Administrator

Um die Dienste der Personalstammdatenbank nutzen zu können, ist im ersten Schritt die Registrierung eines neuen Mandanten notwendig. Dies geschieht mithilfe der Funktion „registriere_mandan_und_admin“ der Klasse „Login“, der man folgende Werte übergeben muss: den Mandantennamen, ein Mandantenpasswort, eine Wiederholung des Mandantenpassworts (um sicherzustellen, dass die Ersteingabe auch so erfolgte wie geplant), die Personalnummer des Administrators, dessen Vor- und Nachname, dessen Passwort und auch hier eine Wiederholung. Im Zuge der Registrierung wird stets der Mandant und ein Administrator erzeugt, wie folgender Code ausschnittsweise zeigt:


```

from src.main.Mandant import Mandant
from src.main.Administrator import Administrator

class Login:

    def __init__(self, schema='public'):

        if schema != 'public' and schema != 'temp_test_schema':
            raise(ValueError("Diese Bezeichnung fuer ein Schema ist nicht erlaubt!"))

        self.schema = schema
        self.liste_mandanten = []
        self.liste_admins = []

    def registriere_mandant_und_admin(self, mandantenname, mandantenpasswort, mandantenpasswort_wiederholen,
                                     admin_personalnummer, admin_vorname, admin_nachname, adminpasswort,
                                     adminpasswort_wiederholen):

        neuer_mandant = Mandant(mandantenname, mandantenpasswort, mandantenpasswort_wiederholen, self.schema)
        neuer_admin = Administrator(neuer_mandant, admin_personalnummer, admin_vorname, admin_nachname,
                                   adminpasswort, adminpasswort_wiederholen, self.schema)

        self.liste_mandanten.append(neuer_mandant)
        self.liste_admins.append(neuer_admin)

```

Abbildung 8: Code, mit der ein Mandant und ein Administrator erzeugt wird; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh

Die Erzeugung von Mandant und Administrator geschieht über die Erstellung eines jeweiligen Objekts, welche jeweils in den Listen „liste_mandanten“ und „liste_admins“, die in der „Login“-Klasse hinterlegt sind und wo sie gespeichert werden. Ist die Erstellung der Objekte erfolgreich, so werden die Daten auch in der Datenbank gespeichert. Bei der Speicherung der Datensätze in der Datenbank wird folgerichtig jeweils eine ID für Administrator und Mandant zurückgegeben, welche in der Variable „mandant_id“ des soeben erzeugten Mandant-Objekts beziehungsweise in der Variable „admin_id“ des soeben erzeugten Administrator-Objekts gespeichert.

Sollen nun für den Mandanten Nutzer erzeugt werden, welche mit der Datenbank interagieren, ist es zuerst notwendig, dass sich der Administrator über die Funktion „login_admin“ einloggt. Die Administrator-Klasse verfügt über eine Funktion „nutzer_anlegen“, die ein Objekt aus der „Nutzer“-Klasse erzeugt:

```

def nutzer_anlegen(self, personalnummer, vorname, nachname, passwort, passwort_wiederholen):

    nutzer = Nutzer(self.mandant.get_mandant_id(), personalnummer, vorname, nachname, passwort,
                    passwort_wiederholen, self.schema)
    nutzer.get_neues_passwort_geaendert = False
    self.mandant.get_nutzerliste().append(nutzer)

```

Abbildung 9: Funktion zur Erstellung eines neuen Nutzers; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh

Das „Nutzer“-Objekt wird einerseits dem Mandanten zugeordnet, in dem das Objekt einer Liste hinzugefügt wird, die sich in der „Mandant“-Klasse beziehungsweise dem jeweiligen Objekt befindet und andererseits besitzt die „Nutzer“-Klasse beziehungsweise deren Objekte die Variable „Mandant_ID“, in der die ID des Mandanten gespeichert wird, zu dem es gehört.

Der Nutzer kann sich nun ebenfalls einloggen. Hierfür bietet die „Login“-Klasse die Funktion „login_nutzer“ an. Hierbei muss er den Namen des Mandanten, dessen Passwort und sein eigenes Passwort richtig eingeben. Scheitert dies, so wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Gibt der Nutzer das Passwort dreimal hintereinander falsch ein, so wird der Zugang des Nutzers gesperrt.

Eine Entsperrung des Nutzers ist nur durch den Administrator möglich, der hierfür die Funktion „nutzer_ent Sperren“ implementiert. Er wählt für den Nutzer ein neues Passwort aus und übergibt dies mit der Mandant_ID und der Personalnummer des Nutzers der PL/pgSQL-Funktion „nutzer_ent Sperren“, welche das alte Nutzerpasswort mit dem neuen Passwort überschreibt und die Sperrung zurücksetzt.

Wenn sich der Nutzer zum ersten Mal nach Erstellung seines Accounts oder nach einer Entsperrung einloggt, muss er sein Passwort mithilfe der „Nutzer“-Funktion „passwort_aendern“ ändern. Dies ist eine Sicherheitsmaßnahme, da nach der Erstellung des Accounts oder nach der Entsperrung, welche beide vom Administrator vorgenommen werden, der Administrator das Passwort des jeweiligen Nutzers kennt. Durch die erzwungene Passwortänderung wird sichergestellt, dass der Administrator das Passwort nicht mehr kennt.

Sollte ein Nutzer-Account nicht mehr benötigt werden, so nutzt der Administrator die „nutzer_entfernen“-Funktion, welche seine Klasse beziehungsweise dessen Objekte implementiert. Hierfür muss der Administrator die Personalnummer des zu entfernenden Nutzers angeben. Es wird nun die gleichnamige PL/pgSQL-Funktion „nutzer_entfernen“ aufgerufen, welche den entsprechenden Datensatz des Nutzers aus der Tabelle „Nutzer“ entfernt. Anschließend wird das entsprechende Nutzer-Objekt aus der Liste „lister_nutzer“ des Mandant-Objekts entfernt. Der Nutzer existiert nicht mehr und kann sich folglich auch nicht mehr einloggen.

Sollte entschieden werden, die Dienste der Personalstammdatenbank nicht mehr zu nutzen, kann der Mandant, all dessen Daten aus der Datenbank, all dessen Nutzer und der Administrator mithilfe der Funktion „entferne_mandant_nutzer_und_admin“ der Login-Klasse entfernt werden. Im ersten Schritt werden alle Daten aus der Personalstammdatenbank gelöscht, was mithilfe des Aufrufs der PL/pgSQL-Funktion „delete_mandantendaten“ ausgeführt wird. Im zweiten Schritt wird das Administrator-Objekt, welches zum zu entfernenden Mandant-Objekt gehört, aus der Liste „liste_admins“ der „Login“-Klasse entfernt. Anschließend wird das entsprechende Mandant-Objekt aus der Liste „liste_mandanten“ entfernt. Da die Nutzer-Objekte direkt im soeben entfernten Mandant-Objekt gespeichert sind, sind somit auch alle Nutzer entfernt.

5.2 Mandantenfähige Datenbank

Für die Implementation der Mandantenfähigkeit wird für diese Arbeit das Modell gewählt, bei der die Daten aller Mandanten auf einer gemeinsamen Datenbank in einem gemeinsamen Schema gespeichert werden. Im ersten Schritt der Implementation erfordert dies für alle Tabellen der Personalstammdatenbank die Einrichtung eines Attributs, welche den Mandanten eindeutig identifiziert (siehe Abschnitt „3.3 Mandantenfähigkeit“). In dieser Arbeit heißt dieses Attribut stets „Mandant_ID“.

| Austrittsgruende | |
|------------------|-------------------------------|
| PK | Austrittsgrund_ID |
| FK | Mandant_ID |
| | Austrittsgrund |
| FK | Kategorie_Austrittsgruende_ID |

Abbildung 10: beispielhafte Tabelle mit Attribut "Mandant_ID"; eigene Darstellung mit draw.io

Im zweiten Schritt muss sichergestellt werden, dass sich jeder Nutzer mit der Mandant-ID seines Mandanten ausweisen muss und in der Folge auch nur diese Daten einsehen beziehungsweise manipulieren und im Bedarfsfall entfernen kann. Hierfür wird RLS eingesetzt, welche das gewährleistet.¹²⁰ RLS muss für jede Tabelle einzeln implementiert werden, was in dieser Arbeit folgendermaßen durchgeführt wird:

```
create table Austrittsgruende (
  Austrittsgrund_ID serial primary key,
  Mandant_ID integer not null,
  Austrittsgrund varchar(32) not null,
  Kategorie_Austrittsgruende_ID integer not null,
  unique(Mandant_ID, Austrittsgrund),
  constraint fk_Austrittsgruende_mandanten
    foreign key (Mandant_ID)
      references Mandanten(Mandant_ID),
  constraint fk_austrittsgruende_austrittsgrundkategorien
    foreign key (Kategorie_Austrittsgruende_ID)
      references Kategorien_Austrittsgruende(Kategorie_Austrittsgruende_ID)
);
alter table Austrittsgruende enable row level security;
create policy FilterMandant_austrittsgruende
  on Austrittsgruende
  using (Mandant_ID = current_setting('app.current_tenant')::int);
```

Abbildung 11: Implementation von Row Level Security für beispielhafte Tabelle; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh

Zuerst wird die Tabelle implementiert. Anschließend wird mithilfe des Befehls „alter table Austrittsgruende enable row level security;“ die Nutzung von RLS ermöglicht. Danach wird für

¹²⁰ PostgreSQL (o.J. - c): Row Security Policies

die jeweilige Tabelle eine Regel erstellt, welche besagt, dass nur auf diejenigen Datensätze zugegriffen werden kann, die im Attribut „Mandant_ID“ denselben Wert haben, wie sie auch der Nutzer des jeweiligen Mandanten hat.

Damit diese Zugriffsbeschränkung funktioniert, muss im dritten Schritt für das Datenbanksystem eine eigene Rolle implementiert werden, welche RLS nicht umgehen kann. Wenn in PostgreSQL eine neue Datenbank erstellt wird, wird stets auch eine Administrator-Rolle erzeugt, welcher in dieser Arbeit „postgres“ lautet. Diese Administrator-Rolle umgeht aber RLS. Damit RLS funktioniert, wird eine weitere Rolle implementiert, welche in dieser Arbeit „tenant_user“ heißt:

```
create role tenant_user;  
grant usage on schema public to tenant_user;  
alter default privileges in schema public grant select, insert, update, delete on tables to tenant_user;  
alter default privileges in schema public grant usage on sequences to tenant_user;
```

Abbildung 12: Implementation der Rolle "tenant_user"; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh

In der ersten Zeile wird die Rolle „tenant_user“ erstellt. In Zeile 2 wird der Rolle „tenant_user“ der Zugriff auf das schema „public“ eingeräumt, in der die Personalstammdatenbank implementiert ist. In der dritten Zeile erhält „tenant_user“ das Recht, bestimmte SQL-Befehle auszuführen. Im Rahmen dieser Arbeit darf die Rolle „tenant_user“ die SELECT-, INSERT-, UPDATE- und DELETE-Befehle ausführen. In Zeile 4 wird sichergestellt, dass Sequenzen eingesetzt werden können. Im Rahmen dieser Arbeit wird die Sequenz „serial“ für den Befehl „serial primary key“ bei der Implementation des Primärschlüssels in den Tabellen verwendet. Damit ist es möglich, dass bei jedem neu angelegten Datensatz unabhängig von Mandantenzugehörigkeit der Primärschlüssel um den Wert 1 höher ist als der vorherige Datensatz. Würde „tenant_user“ diese Sequenzen-Berechtigung nicht zugeordnet werden, käme es zu Fehlermeldungen.

Die Rolle „tenant_user“ umgeht RLS nicht. Deswegen muss im vierten Schritt mithilfe des Python- und PL/pgSQL-Codes sichergestellt werden, dass, sobald auf Daten der Personalstammdatenbank zugegriffen wird, nicht über die Rolle „postgres“ sondern über die Rolle „tenant_user“ der Datenzugriff erfolgt. Hierfür wird folgende Lösung in den PL/pgSQL-Funktionen implementiert:

```

create or replace procedure insert_austrittsgrund(
    p_mandant_id integer,
    p_austrittsgrund varchar(32),
    p_austrittsgrundkategorie varchar(16)
) as
$$
declare
    v_kategorie_austrittsgruende_id integer;
begin
    set session role tenant_user;
    execute 'SET app.current_tenant=' || p_mandant_id;

    execute 'SELECT kategorie_austrittsgruende_id FROM kategorien_austrittsgruende WHERE austrittsgrundkategorie = $1'
        into v_kategorie_austrittsgruende_id using lower(p_austrittsgrundkategorie);

    insert into
        Austrittsgruende(Mandant_ID, Austrittsgrund, Kategorie_Austrittsgruende_ID)
    values
        (p_mandant_id, p_austrittsgrund, v_kategorie_austrittsgruende_id);

exception
    when unique_violation then
        raise exception 'Austrittsgrund ''%'' bereits vorhanden!', p_austrittsgrund;

end;
$$
language plpgsql;

```

Abbildung 13: Sicherstellung des Datenbankzugriffs über "tenant_user" bei einer beispielhaften PL/pgSQL-Funktion; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh

Zu Beginn einer PL/pgSQL-Funktion wird die Rolle von der Admin-Rolle „postgres“ für die Dauer der Session auf „tenant_user“ umgestellt. Eine Session startet mit der Datenbankverbindung und endet mit dem Abbruch derselben, wenn die PL/pgSQL-Funktion vollständig ausgeführt wird oder durch einen Fehler der Abbruch der Funktionsausführung erfolgt. Nach Beendigung der Session wird die ausführende Rolle automatisch wieder auf die Admin-Rolle „postgres“ zurückgestellt. Unmittelbar nachdem die auszuführende Rolle auf „tenant_user“ umgestellt wurde, wird die gültige Mandant-ID übergeben, dessen Daten eingesehen beziehungsweise manipuliert werden dürfen. Der Befehl korrespondiert hierbei mit der RLS-Policy. Da dem PL/pgSQL-Funktionen stets Python-Funktionen vorgelagert ist, muss der Python-Code so beschaffen sein, dass einerseits stets die Mandant_ID übergeben wird und andererseits die Mandant_ID durch den Nutzer und/oder dem Administrator nicht manuell geändert werden kann. Dies erfolgt durch folgende Weise:

```

def insert_austrittsgrund(self, neuanlage_austrittsgrund):

    if not self.neues_passwort_geaendert:
        raise(ValueError("Ihr Administrator hat ein neues Passwort vergeben. Bitte wechseln Sie Ihr Passwort!"))

    daten = self._import_excel_daten(neuanlage_austrittsgrund)

    austrittsgrund = self._existenz_str_daten_feststellen(daten[0], 'Austrittsgrund', 16, True)
    austrittsgrundkategorie = self._existenz_str_daten_feststellen(daten[1], 'Austrittsgrundkategorie', 16, True)

    export_daten = [self.mandant_id, austrittsgrund, austrittsgrundkategorie]
    self._export_zu_db('insert_austrittsgrund(%s,%s,%s)', export_daten)

def _datenbankverbindung_aufbauen(self):

    conn = psycopg2.connect(
        host="localhost",
        database="Personalstammdatenbank",
        user="postgres",
        password="@Postgres123",
        port=5432
    )

    return conn

def _export_zu_db(self, stored_procedure, export_daten):

    conn = self._datenbankverbindung_aufbauen()
    cur = conn.cursor()

    cur.execute(f"set search_path to {self.schema}; call {stored_procedure}", export_daten)

    conn.commit()

    cur.close()
    conn.close()

```

Abbildung 14: beispielhafter Python-Code, mit der die Übergabe der Mandant-ID sichergestellt wird; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh

Mithilfe der Funktion „_import_excel_daten()“ werden Daten aus der Excel-Datei importiert. Anschließend werden die zuvor in der Excel-Datei eingegebenen Daten auf Richtigkeit geprüft und gemeinsam mit der Mandant-ID, welche in jedem Nutzerobjekt als Variable gespeichert ist, in eine Liste abgelegt, welche „export_daten“ heißt. Dann wird die Liste an die Funktion „_export_zu_db()“ übergeben, die dann die Daten an die korrespondierende PL/pgSQL-Funktion übergibt (in dem Fall „insert_austrittsgrund()“). So ist sichergestellt, dass stets die Mandant-ID übergeben wird und dann im PL/pgSQL-Code nur die entsprechenden Daten einsehbar sind.

5.3 Struktur des Datenimports

Die Verarbeitung der Daten, welche in die Datenbank eingespeist werden sollen, verläuft in drei Schritten, die wie in folgender Abbildung dargestellt, ablaufen:

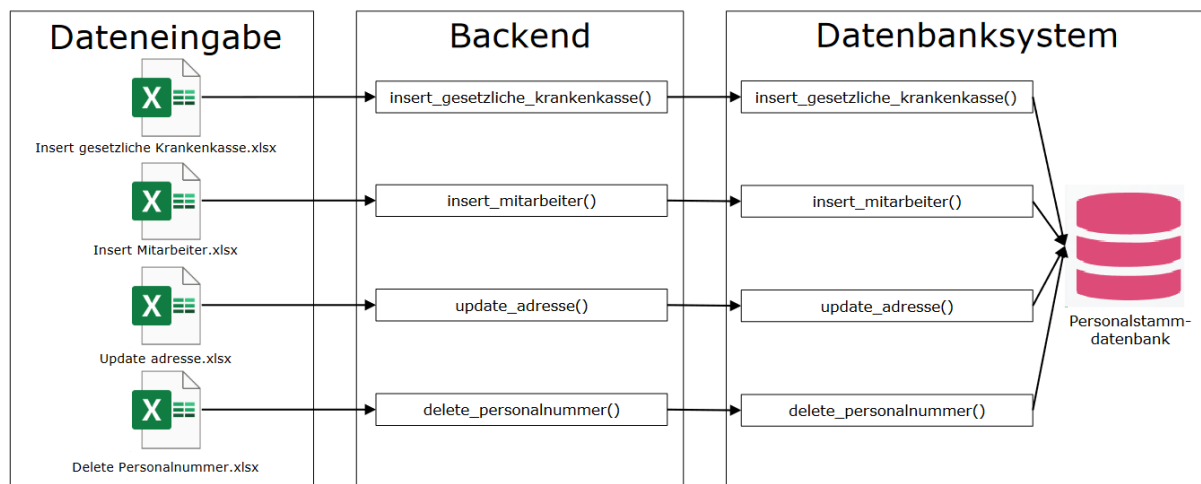


Abbildung 15: Darstellung der Datenpipeline, eigene Darstellung

Die Interaktion mit der Datenbank erfolgt zum größten Teil ausschließlich über Nutzer-Accounts. Administratoren interagieren mit der Datenbank nur, um neue Nutzer anzulegen, sie zu entsperren, zu entfernen oder wenn die Nutzung der Personalstammdatenbank beendet werden soll (siehe Kapitel 4.2.2 Use Cases).

Der erste Schritt ist die Dateneingabe, welche über Excel-Dateien erfolgt. Je nachdem, was für Daten in die Datenbank eingetragen werden sollen, muss hierfür die jeweilige Excel-Datei geöffnet werden und dort die entsprechenden Daten eingetragen werden.

Der zweite Schritt ist die Datenverarbeitung, die teilweise über das Backend, welches in der Programmiersprache Python geschrieben ist, ablaufen. Für jede Excel-Datei gibt es eine entsprechende Funktion, welche ausschließlich aus exakt einer Excel-Tabelle Daten importiert und wo geprüft wird, ob die Daten den richtigen Datentyp haben, ob Pflichtfelder ausgefüllt sind oder ob die Daten den Begrenzungen entsprechen. Beispiele für Letzteres sind unter anderem, ob eine Zeichenkette nicht mehr Zeichen enthält, als die Datenbank verarbeiten kann oder ob bei Zahlenwerten ein Maximalwert nicht überschritten werden. In einigen Fällen werden Daten in einen anderen Datentyp umgewandelt.

Werden die Überprüfungen im Backend vollständig bestanden, werden im dritten Schritt die Dateien an das Datenbanksystem übertragen, wo sie jedoch nicht direkt in die Datenbank geschrieben werden, sondern von PL/pgSQL-Skripten weiterverarbeitet werden. Jedes PL/pgSQL-Skript arbeitet exakt mit einer Python-Funktion zusammen und umgekehrt. Hierbei übergibt stets die Python-Funktion Daten an das PL/pgSQL-Skript. Um zu verdeutlichen, dass jeweils eine Python-Funktion und ein PL/pgSQL-Skript zusammenarbeiten, tragen diese stets denselben Namen. So übergibt die Python-Funktion „insert_gesetzliche_krankenkasse()“ Daten an das PL/pgSQL-Skript „insert_gesetzliche_krankenkasse()“. In den Skripten wird beispielsweise geprüft, ob diese Daten bereits vorhanden sind und wenn ja, gegebenenfalls nicht erneut eingetragen, weil sie zum Beispiel gegen unique-constraints

verstoßen. Verstoßen die übergebenen Daten gegen keine Regeln, werden die Daten mit SQL-Befehlen, welche direkt in den PL/pgSQL-Skripten enthalten sind, in die Datenbank eingetragen.

5.4 Datenmodellierung

In diesem Kapitel werden zentrale Aspekte des Datenmodells erläutert und vorgestellt. Hierbei werden Argumente dargelegt, wieso das Datenmodell in der bestehenden Form erstellt wurde. Es werden jeweils zum betreffenden Thema ausschnittsweise das Datenmodell gezeigt. Das vollständige Datenmodell ist im Kapitel „Anhang B – Datenmodell“ einsehbar. Attribute, die keinem not-null-constraint unterliegen, also wo es möglich ist, dass für dieses Attribut in einem Datensatz kein Wert drinsteht, sind mit einem „*“-Zeichen versehen.

5.4.1 Historisierung der Daten

Ziel dieser Arbeit ist es auch, die Daten zu historisieren. Historisieren bedeutet in diesem Kontext, dass veraltete Daten nicht überschrieben werden, sondern dass stattdessen angegeben wird, für welchen Zeitraum sie gültig sind beziehungsweise waren. Somit ist es möglich, vergangenheitsbezogene Analysen durchzuführen, auch wenn die Daten nicht mehr aktuell sind. Im Rahmen dieser Arbeit wird die Historisierung meist über die Verbindungstabellen in n:m-Beziehungen realisiert:

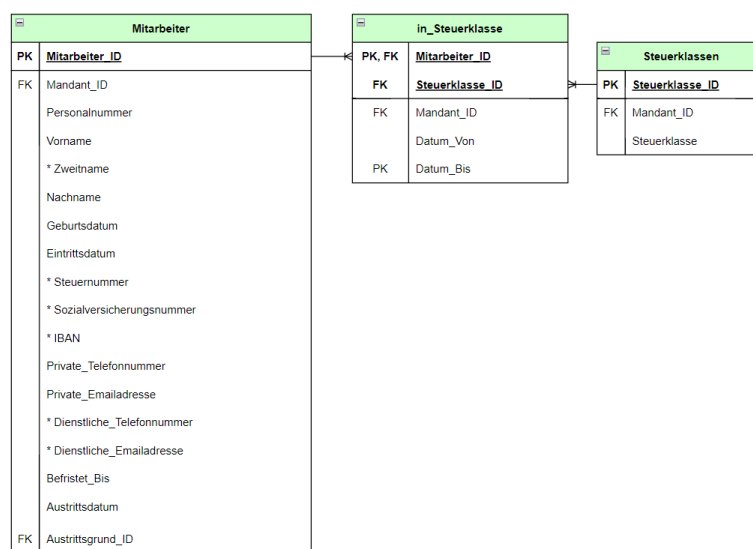


Abbildung 16: Beispiel für Historisierung; eigene Darstellung mit draw.io

In Abbildung 15 wird die Historisierung am Beispiel der Steuerklasse des Mitarbeiters dargestellt. In der Verbindungstabelle „in_Steuerklasse“ werden die beiden Attribute

„Datum_Von“ und „Datum_Bis“ implementiert, welche den Gültigkeitszeitraum angeben, in der ein Mitarbeiter in einer bestimmten Steuerklasse gemeldet ist. Der Primärschlüssel dieser Tabelle setzt sich aus „Mitarbeiter_ID“ und „Datum_Bis“ zusammen. Das System ist so aufgebaut, dass bei aktuellen Einträgen in der Spalte „Datum_Bis“ der Wert „9999-12-31“ steht. Dadurch, dass die Attribute „Mitarbeiter_ID“ und „Datum_Bis“ gemeinsam den Primärschlüssel bilden, ist somit sichergestellt, dass ein Mitarbeiter nicht gleichzeitig in zwei Steuerklassen eingetragen ist. Wäre „Datum_Bis“ nicht Teil des Primärschlüssels, wäre folgender Eintrag möglich:

| Mitarbeiter (gekürzt) | | | | | in Steuerklasse | | | | | Steuerklassen | | |
|-----------------------|------------|----------------|---------|------------|-----------------|-----------------|------------|------------|------------|-----------------|------------|--------------|
| Mitarbeiter_ID | Mandant_ID | Personalnummer | Vorname | Nachname | Mitarbeiter_ID | Steuerklasse_ID | Mandant_ID | Datum_Von | Datum_Bis | Steuerklasse_ID | Mandant_ID | Steuerklasse |
| 1 | 1 | M100001 | Max | Mustermann | 1 | 1 | 1 | 2020-01-01 | 9999-12-31 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | 1 | 2 | 1 | 2022-01-01 | 9999-12-31 | 2 | 1 | 4 |

Abbildung 17: möglicher Eintrag, wenn „Datum_Bis“ kein Primärschlüssel-Teil ist; eigene Darstellung mit Excel

Der in Abbildung 16 dargestellte Sachverhalt lautet, dass ein Mitarbeiter, seit dem 01.01.2020 in Steuerklasse 1 ist. Da er Ende 2021 heiratet, wechselt er zum Jahresbeginn 2022 in die Steuerklasse 4. Durch einen Eingabefehler wurde aber „Datum_Bis“ für Steuerklasse 1 nicht auf „2021-12-31“ gesetzt, weswegen er laut Datenbank seit Januar 2022 gleichzeitig in Steuerklasse 1 und 4 gemeldet ist, was rechtlich nicht möglich ist. Ist „Datum_Bis“ Teil des Primärschlüssels, käme bei dem Versuch, den Eintrag wie in Abbildung 16 zu tätigen, eine Fehlermeldung, da der unique-constraint verletzt wird. Somit kann durch dieses System fehlerhafte Einträge in Bezug auf Gültigkeitszeiträume vermieden werden.

5.4.2 Sozialversicherungen

Im Rahmen dieser Arbeit wurden drei verschiedene Arten von Beziehungen zu Krankenkassen identifiziert, zu die der Arbeitgeber stehen kann: zum Einen gibt es gesetzlich versicherte Arbeitnehmer, die somit in einer gesetzlichen Krankenkasse kranken- und pflegeversichert sind. Zum Zweiten sind ein Teil der Arbeitnehmer möglicherweise über eine private Krankenkasse versichert und zum Dritten gibt es Arbeitnehmer (zum Beispiel kurzfristig Beschäftigte und Werkstudenten), welche anderweitig versichert sind, wo der Arbeitgeber lediglich wissen muss, dass sie krankenversichert sind und wo sie es sind. Diese drei Beziehungsarten werden folgend „Krankenkassenarten“ bezeichnet. Die Teilung in drei Tabellen „gesetzliche_Krankenkassen“, „Privatkrankenkassen“ und „gemeldete_Krankenkassen“ ist deswegen notwendig, weil jede dieser Krankenkassenarten

individuelle Eigenschaften aufweisen. Für gesetzliche Krankenkassen ist ein Zusatzbeitrag zu entrichten, für privat krankenversicherte Arbeitnehmer zahlt der Arbeitgeber Zuschüsse zur privaten Kranken- und Pflegeversicherung und für anderweitig Versicherte gibt es neben der Krankenkasse selbst keine weiteren zusätzlichen Daten, die gespeichert werden müssen. Durch die Dreiteilung ist eine Trennung dieser drei Krankenkassenarten sichergestellt. In jeden dieser drei Fälle muss der Arbeitgeber aber die drei Umlagen entrichten, weswegen die Tabelle „Umlagen“ nicht in drei Tabellen aufgesplittet werden muss, sondern zu den drei Krankenkassenarten jeweils eine n:m-Beziehung unterhält. Stattdessen wird in der Tabelle das Attribut „privat_gesetzlich_oder_anders“ implementiert, welche angibt, zu welcher Krankenkassenart dieser Datensatz jeweils gehören soll. Der dazugehörige Teil des Datenmodells, welches dies beschreibt, ist im Anhang A in „A.1 – Krankenkassen“ hinterlegt.

Die allgemeinen gesetzlichen Krankenversicherungsbeiträge sind von den einzelnen gesetzlichen Krankenkassen entkoppelt, weswegen sie auch im Datenmodell voneinander separiert sind. Da die Arbeitgeber- Und Arbeitnehmerbeiträge zur Pflegeversicherung auf verschiedenen Grundlagen beruhen (Ersteres vom Arbeitsort, Letzteres von der Anzahl der Kinder), werden Diese ebenfalls getrennt voneinander angeordnet (siehe Abschnitt „2.1.1 Krankenversicherung“ und „2.1.2 Pflegeversicherung“). Auch die Arbeitslosen- und Rentenversicherungsbeiträge sind voneinander und den oben genannten Versicherungen separiert. Deswegen ist auch hier eine entkoppelte Datenmodellierung angebracht. In der Praxis werden in den Tabellen „Arbeitslosenversicherungen“ und „Rentenversicherungen“ maximal nur je ein Datensatz je Mandant anfallen, da für alle Arbeitnehmer, sofern sie arbeitslosen- und/oder rentenversicherungspflichtig sind, dieselben Beitragssätze, Beitragsbemessungs- und Jahresentgeltgrenzen gelten (siehe Abschnitt „2.1.3 Arbeitslosenversicherung“ und „2.1.4 Rentenversicherung“). Diese Tabellen sind aber technisch notwendig, damit eine Historisierung in Bezug auf die Beitragssätze wie auch in Bezug zu den Mitarbeitern möglich ist. Da für Minijobber Pauschalen erhoben werden und nicht von den bereits erläuterten gesetzlichen Sozialversicherungsbeiträgen in einer direkten Abhängigkeit sind, werden diese ebenfalls separat modelliert. Je nachdem, ob der Minijobber kurzfristig oder nicht kurzfristig beschäftigt ist, fallen andere Beiträge beziehungsweise Beitragssätze an (siehe Abschnitt „2.1.7 Versicherungspflichten nach Beschäftigungsformen“), was durch das boolean-Attribut „kurzfristig_beschäftigt“ in der Tabelle „Minijobs“ technisch berücksichtigt wird.

Unfallversicherungsbeiträge werden nicht pro Mitarbeiter, sondern pro Firma erhoben (siehe Abschnitt „2.1.5 Unfallversicherung“). Deswegen ist die Berufsgenossenschaft über die Beziehungstabelle „Unfallversicherungsbeiträge“ in einer direkten Beziehung mit der Tabelle „Firmen“. Der dazugehörige Teil des Datenmodells, welches dies beschreibt, ist im Anhang A in „A.2 – Sonstige Sozialversicherungen“ hinterlegt.

5.4.3 Entgelt

Mitarbeiter eines Unternehmens können entweder tariflich oder ohne Tarif bezahlt werden. Bei einem Unternehmen, dass keinen Tarifvertrag hat, werden folglich alle Mitarbeiter außertariflich bezahlt. In Unternehmen, welche einen Tarifvertrag haben, werden die meisten Mitarbeiter nach Tarif vergütet. Allerdings gibt es auch in solchen Unternehmen häufig Mitarbeiter, die außertariflich bezahlt werden. Das Datenmodell muss also in der Lage sein, all diese Fälle abzubilden. Hierfür gibt es Tabellen, die die Daten der Tarifbeschäftigten und der Nicht-Tarifbeschäftigten, die wie folgt modelliert sind:

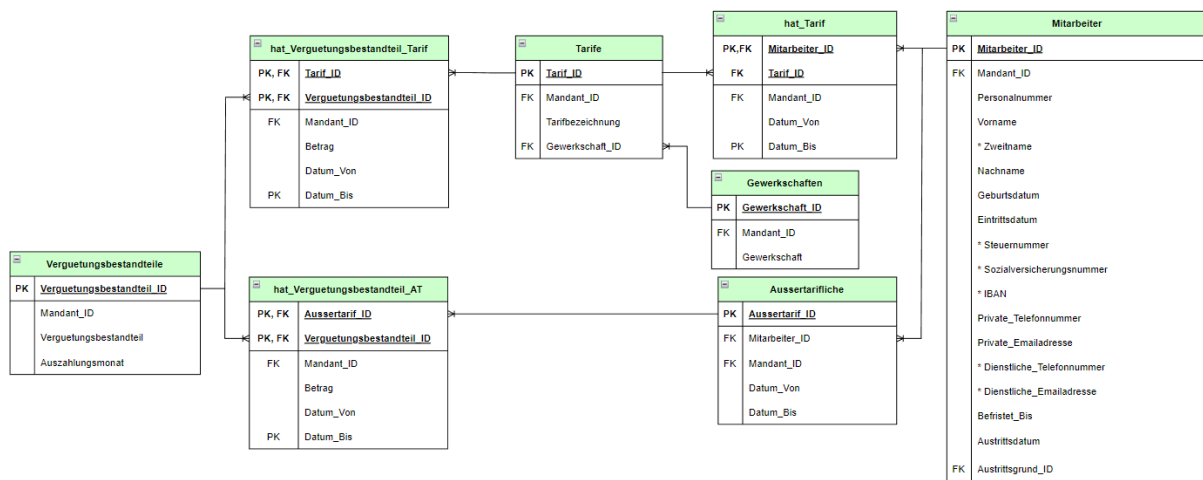


Abbildung 18: Teil des Datenmodells, welches sich mit dem Entgelt befasst; eigene Darstellung mit draw.io

Sowohl Tarif- wie auch Nicht-Tarifbeschäftigten haben diverse Vergütungsbestandteile. In jedem Fall existiert das Grundgehalt. Daneben werden häufig weitere Vergütungsbestandteile wie beispielsweise Urlaubs- oder Weihnachtsgeld angeboten. Die Vergütungsbestandteile, welche das jeweilige Unternehmen anbietet, werden in der Tabelle „Verguetungsbestandteile“ gespeichert. Für diejenigen Mitarbeiter, die außertariflich bezahlt werden, werden in der Tabelle „Aussertarifliche“ ein Datensatz angelegt. Je nach dem, welche Vergütungsbestandteile der außertariflich beschäftigte Mitarbeiter erhält, werden Diese über die Tabelle „hat_Verguetungsbestandteil_AT“ mit dem außertariflichen Mitarbeiter verknüpft.

Bekommt ein solcher Mitarbeiter also beispielsweise neben dem Grundgehalt noch Urlaubs- und Weihnachtsgeld, müssen diese drei Vergütungsbestandteile zuerst in der Tabelle „Verguetungsbestandteile“ hinterlegt und dann mit dem Mitarbeiter verknüpft werden. Als Ergebnis gibt es dann drei Datensätze in „hat_Verguetungsbestandteile_AT“ für diesen einen Mitarbeiter. Hier wird auch der Betrag genannt und für welchen Zeitraum diese Beträge gelten.

Tariflich bezahlte Mitarbeiter werden einem Tarif zugeordnet. Da Tarifverträge meist mit Gewerkschaften verhandelt werden, kann jeder Tarif einer Gewerkschaft zugeordnet werden, was über die Tabelle „Gewerkschaften“ gewährleistet wird. Gilt ein sogenannter Haustarifvertrag, welche unternehmensintern aufgestellt werden, muss man in der Tabelle „Gewerkschaften“ statt der Gewerkschaft angeben, dass es sich um einen Haustarif handelt. Alle Mitarbeiter desselben Tarifs erhalten bei Vollzeit dieselben Gehälter und Vergütungsbestandteile. Aus dem Grund ist die Tabelle „Verguetungsbestandteile“ mit der Tabelle „Tarife“ über die Tabelle „hat_Verguetungsbestandteil_Tarif“ miteinander verknüpft. Wie in der Tabelle „hat_Verguetungsbestandteile_AT“ wird auch hier in „hat_Verguetungsbestandteil_Tarif“ der Betrag des jeweiligen Vergütungsbestandteil und deren Gültigkeitsdauer gespeichert.

Mitarbeiter, welche kein Entgelt beziehen, beispielsweise unbezahlte Praktikanten, müssen in diesem Teil des Datenmodells nicht erfasst werden. Es steht dem Unternehmen aber frei, solche Mitarbeiter beispielsweise bei „Ausser tarifliche“ anzulegen und den Betrag des Grundgehaltes in „hat_Verguetungsbestandteile_AT“ mit 0€ anzugeben.

Der dazugehörige Teil des Datenmodells, welches dies beschreibt, ist im Anhang A in „A.3 – Entgelt“ hinterlegt.

6 Tests

Um die im Rahmen dieser Arbeit implementierten Funktionalitäten auf richtige Ausführung zu prüfen, wurden automatisierte Tests geschrieben. Da nicht alle für die Praxis benötigten Funktionalitäten implementiert sind, decken die Tests somit auch nicht alle notwendigen Prüfungen ab, um sicherzustellen, dass das System im Gesamten so arbeitet, wie es zu erwarten ist. So sind Systemtests, welche die Funktionsfähigkeit des gesamten Systems prüfen (siehe Abschnitt „3.4 Testing“), nicht möglich, da das System nur prototypisch entwickelt ist und auch die Aufsetzung des Systems in einer Cloud nicht vorgenommen wird. Auch Abnahmetests können nicht durchgeführt werden, da es im Rahmen dieser Arbeit nicht zu einem realen Einsatz in einem Unternehmen kommt.

Die Mehrheit der implementierten Funktionalitäten greifen auf die Personalstammdatenbank zu. Der Zugriff auf die Datenbank bedingt meist mindestens eine Python-Funktion und eine PL/pgSQL-Funktion (siehe Abschnitt „5.3 Struktur des Datenimports“), weswegen bei einem solchen Test mehrere Funktionen aufgerufen werden. Somit handelt es sich hierbei um Integrationstests, welche mehrere Funktionen im Verbund prüfen (siehe Abschnitt „3.4 Testing“).

Jeder Test besteht aus drei Teilen: die `setUp()`-Funktion, die eigentliche Testfunktion und die `tearDown()`-Funktion. Ersteres und Letzteres sind beides Python-spezifische Funktionen. Die `setUp()`-Funktion dient der Vorbereitung des eigentlichen Tests und wird jedes Mal unmittelbar vor dem Start einer Test-Funktion aufgerufen.¹²¹ Die `tearDown()`-Funktion wird stets unmittelbar nach einer Test-Funktion aufgerufen und kann gemäß der Python-

¹²¹ Python (o.J. - b): `setUp()`

Dokumentation verwendet werden, um die Ergebnisse aufzuzeichnen.¹²² Sie kann aber auch verwendet werden, um den Ausgangszustand wiederherzustellen.

Der grundsätzliche Aufbau einer Testklasse, welche mehrere Test-Funktionen und sowohl setUp()- als auch tearDown()-Funktion implementieren, sieht folgendermaßen aus:

```
import unittest

class TestKlasse(unittest.TestCase):

    def setUp(self):
        """
        Vorbereitungsmaßnahmen, welche fuer die Tests stets benoetigt werden
        """

    def testfunktion_1(self):
        """
        Testfunktion, welche eine oder mehrere Funktionen (bei Integrationstests) prueft
        """

    def testfunktion_2(self):
        """
        Testfunktion, welche eine oder mehrere Funktionen (bei Integrationstests) prueft
        """

    def testfunktion_3(self):
        """
        Testfunktion, welche eine oder mehrere Funktionen (bei Integrationstests) prueft
        """

    def tearDown(self):
        """
        Speichert Ergebnisse und/oder kann zur Wiederherstellung der Ausgangssituation verwendet werden
        """
```

Abbildung 19: beispielhafter Aufbau einer Testklasse mit mehreren Test- sowie setUp()- und tearDown()-Funktion; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh

Die setUp()- und tearDown()-Funktion wird auch dann für jede einzelne Testfunktion aufgerufen, wenn alle Test-Funktionen einer Test-Klasse abgeprüft werden sollen.

Im Rahmen dieser Arbeit dient die setUp()-Funktion dazu, neben dem public-Schema, welcher für den Produktivbetrieb zuständig ist, ein Testschema aufzubauen, welcher exakt dieselbe Personalstammdatenbank mit ihren PL/pgSQL-Skripten enthält. Hierfür ruft die setUp()-Funktion die eigens geschriebene Funktion „test_set_up()“ auf, die das vornimmt:

¹²² Python (o.J. – c): tearDown()

```

def test_set_up():

    testschema = 'temp_test_schema'

    # SQL-Code erstellen, mit dem das Testschema erstellt werden kann
    erstelle_schema = f"create schema if not exists {testschema};\n" \
        f"set search_path to {testschema};\n"

    erstelle_tenant_user = "create role tenant_user;\n"

    berechtere_tenant_user_temp_test_schema = f"grant usage on schema {testschema} to tenant_user;\n" \
        f"alter default privileges in schema {testschema} grant select, " \
        f"insert, update, delete on tables to tenant_user;\n" \
        f"alter default privileges in schema {testschema} grant usage on " \
        f"sequences to tenant_user;"

    conn = psycopg2.connect(
        host="localhost",
        database="Personalstammdatenbank",
        user="postgres",
        password="@Postgres123",
        port=5432
    )

    cur = conn.cursor()

    # Auslesen, ob die Rolle 'tenant_user' bereits existiert...
    cur.execute("select rolname from pg_roles where rolname = 'tenant_user'")

    with open("../2 erstelle Tabellen und Stored Procedures.sql") as file:
        # ... falls Rolle 'tenant_user' nicht vorhanden, dann neben Testschema auch 'tenant_user' erstellen ...
        if cur.fetchone() is None:
            setup_testschema = erstelle_schema + \
                erstelle_tenant_user + \
                berechtere_tenant_user_temp_test_schema + \
                file.read()
            cur.execute(setup_testschema)
        # ... falls bereits vorhanden, dann Testschema erstellen, ohne dass die Rolle 'tenant_user' erstellt wird
        else:
            setup_testschema = erstelle_schema + \
                berechtere_tenant_user_temp_test_schema + \
                file.read()
            cur.execute(setup_testschema)

    conn.commit()

    # Cursor und Konnektor zu Datenbank schliessen
    cur.close()
    conn.close()

```

Abbildung 20: `test_set_up()`-Funktion, welche das Testschema inklusive Datenbank und Skripte erstellt; eigener Code dargestellt mit `carbon.now.sh`

Es wird das Testschema erstellt und angewiesen, dass darauf folgender SQL-Code nicht im „public“- sondern in „temp_test_schema“-Schema erstellt wird. Die Rolle „tenant_user“, welche RLS berücksichtigt (siehe Abschnitt „5.2 Mandantenfähige Datenbank“), wird im Bedarfsfall erstellt und mit eingeschränkten Zugriffsrechten versehen. Dieser Code wird mit dem SQL-Code, welcher die Datenbank und die Skripte erstellen und welcher in der Datei „2 erstelle Tabellen und Stored Procedures.sql“ gespeichert ist, kombiniert und ausgeführt. Falls die Rolle „tenant_user“ bereits existiert, wird das Testschema ohne „tenant_user“ erstellt andernfalls wird auch „tenant_user“ erstellt.

```
def setUp(self):

    self.testschema = test_set_up()

    # Notwendige Standardvorbereitungen
    login = Login(self.testschema)
    login.registriere_mandant_und_admin('Testfirma', 'mandantenpw', 'mandantenpw', 'M100000', 'Otto',
                                       'Normalverbraucher', 'adminpw', 'adminpw')
    self.admin = login.login_admin('Testfirma', 'mandantenpw', 'M100000', 'adminpw')
    self.admin.nutzer_anlegen('M100001', 'Erika', 'Musterfrau', 'nutzerpw', 'nutzerpw')

    self.nutzer = login.login_nutzer('Testfirma', 'mandantenpw', 'M100001', 'nutzerpw')
    self.nutzer.passwort_aendern('neues passwort', 'neues passwort')

    # Zusätzliche testklassenspezifische Vorbereitungen
    self.nutzer.insert_austrittsgrundkategorie(
        'testdaten_insert_austrittsgrundkategorie/Austrittsgrundkategorie.xlsx')
```

Abbildung 21: für diese Arbeit typische setUp()-Funktion; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh

Nach Erstellung des Testschemas wird in der setUp()-Funktion noch notwendige Vorbereitungen getroffen. Dies betrifft vor allem die Registrierung eines Mandanten und Administratoren, die Anlage eines Nutzers und dessen Login, damit mithilfe dieses Nutzers in den Test-Funktionen dessen Funktionalitäten geprüft werden können. In einigen Fällen sind weitere Vorbereitungen notwendig, welche in der „setUp()“-Funktion vorgenommen werden. So muss, wenn beispielsweise die Eintragung eines neuen Austrittsgrundes (zum Beispiel „Umsatzrückgang“) getestet werden soll, zuerst die entsprechende Austrittsgrundkategorie (bei „Umsatzrückgang“ ist das „betriebsbedingt“), vorab eingetragen werden, da jeder Austrittsgrund einer Kategorie zugeordnet werden muss.

In der „tearDown()“-Funktion wird anschließend das komplette Testschema entfernt. Hierfür wird die eigens geschriebene „test_tear_down()“ aufgerufen:

```
def tearDown(self):

    test_tear_down()

def test_tear_down():

    conn = psycopg2.connect(
        host="localhost",
        database="Personalstammdatenbank",
        user="postgres",
        password="@Postgres123",
        port=5432
    )

    cur = conn.cursor()
    cur.execute(f"set role postgres;"
               f"DROP SCHEMA temp_test_schema CASCADE;")
    conn.commit()
    cur.close()
    conn.close()
```

Abbildung 22: "tearDown"-Funktion ruft "test_tear_down()" auf, um Testschema zu entfernen; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh

Die Entfernung des Testschema erfolgt durch den SQL-Befehl „DROP SCHEMA temp_test_schema CASCADE;“. Die komplette Entfernung des Testschema nach Ablauf jeder Testfunktion erfolgt deshalb, weil sichergestellt sein soll, dass jeder Test auf einer komplett leeren Datenbank erfolgt. Würde die Entfernung des Testschema nicht erfolgen, könnten Eintragungen aus vorherigen Tests das Verhalten eines darauffolgenden Tests beeinflussen, was nicht gewünscht ist.

Integrationstests, welche einen erfolgreichen Eintrag in der Datenbank prüfen, besitzen meist folgendes Schema:

```
def test_erfolgreicher_eintrag(self):
    """
    Test prueft, ob ein Austrittsgrund eingetragen wird.
    """
    self.nutzer.insert_austrittsgrund('testdaten_insert_austrittsgrund/Austrittsgrund.xlsx')

    # Inhalt aus Tabelle ziehen, um zu pruefen, ob der Datensatz angelegt wurde
    ergebnis = self.nutzer.abfrage_ausfuehren("SELECT * FROM austrittsgruende")
    self.assertEqual(str(ergebnis), "[[1, 1, 'Umsatzrueckgang', 1]]")
```

Abbildung 23: typische Integrationstest, der einen erfolgreichen Datenbankeintrag prüft; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh

Es erfolgt zuerst der Eintrag in die Datenbank mithilfe der entsprechenden Funktionalität. Anschließend wird eine SQL-SELECT-Abfrage an das Datenbanksystem gesendet, welche den Inhalt der Tabelle aufruft, welche die Daten nach dem Eintrag enthalten muss. Anschließend wird geprüft, ob das tatsächliche Ergebnis mit dem erwarteten Ergebnis übereinstimmt. Hierfür wird die „assertEqual()“-Funktion verwendet, welche abprüft, ob der Inhalt der beiden übergebenen Pflicht-Parameter (das tatsächliche und erwartete Ergebnis) exakt übereinstimmen. Sobald es einen Unterschied gibt, wird eine Fehlermeldung ausgegeben, womit der Test nicht bestanden ist. Es ist möglich, die Fehlermeldung mithilfe des dritten optionalen Parameters selbst zu formulieren.¹²³

Im Rahmen dieser Arbeit wird meist die „assertEqual()“-Funktion verwendet, um zu prüfen, ob Ergebnisse übereinstimmen. Das unittest-Framework von Python implementiert allerdings weitere „assert“-Funktionen, welche für Tests verwendet werden können. Bis auf wenige Ausnahmen werden aber in dieser Arbeit keine weiteren „assert“-Funktionen verwendet. Es werden noch die „assertTrue()“-Funktion, welche prüft, ob es sich um den boolean-Wert

¹²³ Python (o.J. - c): assertEquals()

„True“ handelt ¹²⁴, und die „assertRaises()“-Funktion, welche prüft, ob eine Exception ausgelöst wird, verwendet.¹²⁵ Diese Funktionen werden im Rahmen dieser Arbeit verwendet, um zu testen, ob bei einem Eintrag in die Datenbank vom entsprechenden PL/pgSQL-Skript erwartungsgemäß eine Exception geworfen wird, wenn diese Daten bereits hinterlegt sind und nicht mehrfach eingetragen werden dürfen, weil sie sonst beispielsweise gegen den unique-constraint einer Tabelle verstoßen:

```
def test_kein_doppelter_eintrag_Abteilung_und_abkuerzung_identisch(self):
    """
    Test prueft, ob bei wiederholtem Aufruf der Methode 'insert_abteilung' mit derselben Abteilung und Abkuerzung
    dieser nicht mehrfach eingetragen wird. Beim zweiten Eintrag muss eine Fehlermeldung ausgegeben werden.
    """
    self.nutzer.insert_abteilung('testdaten_insert_abteilung/Abteilung.xlsx')

    # Versuch, denselben Wert noch einmal einzutragen
    with self.assertRaises(Exception) as context:
        self.nutzer.insert_abteilung('testdaten_insert_abteilung/Abteilung.xlsx')

    erwartete_fehlermeldung = "FEHLER: Abteilung 'Human Resources Personalcontrolling' bereits vorhanden!"
    tatsaechliche_fehlermeldung = str(context.exception)
    self.assertTrue(tatsaechliche_fehlermeldung.startswith(erwartete_fehlermeldung))

    # Inhalt aus Tabelle ziehen, um zu pruefen, ob der Datensatz auch nur einmal angelegt wurde
    ergebnis = self.nutzer.abfrage_ausfuehren("SELECT * FROM abteilungen")
    self.assertEqual(str(ergebnis), "[(1, 1, 'Human Resources Personalcontrolling', 'HR PC', None)]")
```

Abbildung 24: Verwendung der „assertRaises“- und „assertTrue“-Funktion; eigener Code dargestellt mit carbon.now.sh

Zuerst werden Daten das erste Mal in eine Datenbank eingetragen und direkt danach wird versucht, exakt dieselben Daten ein weiteres Mal einzutragen. Da in dem Fall ein constraint verletzt wird, muss eine Fehlermeldung ausgegeben werden, was mit „assertRaises()“ geprüft wird. Es soll ein bestimmter Text ausgegeben werden. Hierfür wird mithilfe der „assertTrue“-Funktion geprüft, ob zurückgegebene Fehlermeldung tatsächlich wie erwartet lautet. Um sicher zu gehen, dass die Daten tatsächlich kein zweites Mal eingetragen wurden, wird dennoch nochmal eine SQL-SELECT-Abfrage an das Datenbanksystem gesendet und geprüft, ob die Daten tatsächlich nur einmal hinterlegt sind.

Des Weiteren werden noch die „assertIsNotNone()“- und die „assertIsNone()“-Funktionen verwendet, welche prüfen, ob eine Variable nicht „None“ beziehungsweise „None“ ist.¹²⁶ Diese Funktionen werden verwendet, um zu prüfen, ob beispielsweise die Entfernung eines Administrators erfolgreich durchgeführt wird, wenn ein Unternehmen den Service der Personalstammdatenbank nicht mehr verwenden möchte und deswegen seinen Mandanten- und dem dazugehörigen Administrator-Account löscht:

¹²⁴ Python (o.J. - d): assertTrue()

¹²⁵ Python (o.J. - e): assertRaises()

¹²⁶ Python (o.J. - f): assertIsNone()

```

def test_admin_entfernt(self):
    """
    Test prueft, ob Administrator entfernt wird
    """

    # Pruefung, ob Administrator vorhanden ist
    admin = None

    for i in range(len(self.login.liste_admins)):
        if self.login.liste_admins[i].get_personalnummer() == 'M100000' and \
            self.login.liste_admins[i].get_mandant().get_mandantenname() == 'Testfirma':
            admin = self.login.liste_admins[i]

    self.assertIsNotNone(admin)

    # Administrator (und Mandant) entfernen
    self.login.entferne_mandant_nutzer_und_admin('Testfirma', 'mandantenpw', 'mandantenpw', 'M100000', 'adminpw',
                                                'adminpw')

    # Pruefen, ob Administrator nun entfernt ist
    admin = None

    for i in range(len(self.login.liste_admins)):
        if self.login.liste_admins[i].get_personalnummer() == 'M100000' and \
            self.login.liste_admins[i].get_mandant().get_mandantenname() == 'Testfirma':
            admin = self.login.liste_admins[i]

    self.assertIsNone(admin)

```

Abbildung 25: Test, welcher die erfolgreiche Löschung des Administrator-Accounts prüft; eigener Code dargestellt mit *carbon.now.sh*

Zuerst wird mithilfe der „assertIsNotNone()“-Funktion geprüft, ob der zu entfernende Administrator tatsächlich existiert. Anschließend wird mithilfe der Funktion „entferne_mandant_nutzer_und_admin()“ sowohl der Mandantenaccount (welche sämtliche Nutzer-Accounts beinhaltet) und der Administrator-Account gelöscht. Danach wird mithilfe der „assertIsNone()“-Funktion geprüft, ob der Administrator-Account nun entfernt ist.

7 Fazit

In diesem Kapitel wird einerseits zusammengefasst, was im Zuge dieser Arbeit entwickelt wurde und andererseits, welche Maßnahmen noch ergriffen werden müssen, damit der Prototyp in der Praxis angewendet werden kann.

7.1 Ergebnisse der Arbeit

Ziel dieser Arbeit war es, ein Prototyp für eine Personalstammdatenbank zu entwickeln, auf die über diverse Funktionalitäten mit ihr interagiert werden kann. Diese wurden zum Teil über Python-Funktionen und zum Teil über PL/pgSQL-Skripte, welche zusammenarbeiten, für beispielhafte Use Cases implementiert. Darüber hinaus sollte die Datenbank mandantenfähig sein, damit sie als SaaS später in einer Cloud zur Verfügung gestellt werden kann. Zudem ist das Datenmodell historisiert gestaltet, in dem Gültigkeitszeiträume eingetragen werden müssen. Somit sind auch vergangenheitsbezogene Betrachtungen möglich, selbst wenn die Daten nicht mehr aktuell sein könnten.

Hierfür war es notwendig, Grundlagen der Personalwirtschaft insbesondere in Bezug auf Sozialversicherungen, Entgelt, aber auch die Definition, was Personalstammdaten sind, ermittelt werden. Zudem wurden auch die technologischen Grundlagen, welche für diese Arbeit benötigt wurden, beleuchtet. Dies betrifft vor allem den Aufbau und Funktionsweise von (objekt-)relationalen Datenbanken, Cloud Computing/SaaS und Mandantenfähigkeit. Da durch fehlerhaften Code fehlerhaftes Verhalten resultieren kann, wird auch Testing behandelt.

Die Datenbank muss so aufgebaut sein, dass Informationen, welche im Zusammenhang mit den Mitarbeitern stehen, wie beispielsweise Sozialversicherungsbeiträge und Entgelttarife, separat von einer Mitarbeitereintragung in die Datenbank eingespeichert werden können. Da die Datenbank mit Historisierung arbeitet, sind auch das Datum, ab wann Daten gültig sind, anzugeben. Wenn sich beispielsweise Beitragssätze für eine Sozialversicherung ändern, muss es möglich sein, eine Aktualisierung durchzuführen, in dessen Zuge die veralteten Daten mit dem Datum versehen werden, ab dem sie nicht mehr aktuell sind, und die neuen Daten mit einem Datum versehen werden, ab dem sie gültig sind. Dies ist in der Regel der darauffolgende Tag, nachdem veraltete Datensätze nicht mehr gültig sind.

Um sicherzustellen, dass die implementierten Funktionalitäten sich wie erwartet verhalten, wurden Tests implementiert, die dieses Verhalten abprüfen. Hierbei wurden nicht nur erfolgreiche Testfälle, also Fälle, wo sich eine Funktionalität wie erwartet verhält, sondern auch Ausnahmefalltests, in der Fehlermeldungen erscheinen und die Funktionalität abgebrochen werden müssen, entwickelt.

Erste grundlegende Maßnahmen zur Sicherheit des Systems wurden ergriffen, indem eine Registratur von Mandant und Administrator eingeführt wurde. Nachdem der Administrator Nutzer-Accounts erstellt hat, müssen sich Administrator und Nutzer im System mithilfe ihrer Personalnummer und ihren Passwörtern und zusätzlich mit dem Mandantenpasswort einloggen. Wird das Passwort dreimal hintereinander falsch eingegeben, wird der Nutzer gesperrt. Die Entsperrung kann nur durch den Administrator erfolgen, der hierfür zusätzlich ein neues Passwort an den Nutzer vergibt. Loggt sich der Nutzer anschließend wieder ein, muss er sein Passwort erneut ändern, bevor er seine Funktionalitäten anwenden kann. Dies erfolgt, damit auch der Administrator nicht mehr das Passwort des entsprechenden Nutzers kennt.

Soll das System nicht mehr genutzt werden, so kann der Administrator sämtliche Daten seines Mandanten entfernen sowie seinen als auch den Mandanten-Account – und somit auch die Nutzer-Accounts, da sie im Mandanten-Account gespeichert sind – löschen.

7.2 Zukunftsausblick

Der derzeitige Prototyp ist für einen realen Praxiseinsatz noch nicht fertig entwickelt. Es müssen weitere Sicherheitsmaßnahmen ergriffen werden. So sind die Passwörter in der Datenbank einsehbar, da sie unverschlüsselt in den Tabellen „Mandanten“, „Administratoren“ und „Nutzer“ zu finden sind. Die Passwörter sollten zum einen verschlüsselt sein und zum anderen nur als „*-Zeichen zu sehen sein. Zusätzlich wäre es sinnvoll, eine Zwei-Faktor-Authentifizierung über E-Mail oder Smartphone einzurichten, bei der der Anwender sich bestätigen muss. So wäre der Zugriff weiterhin nicht gegeben, wenn eine nicht-berechtigte Person es schaffen sollte, sich die Login-Daten eines Nutzers und/oder Administrators zu beschaffen. Auch die Daten zur Datenbankverbindung im Python-Code ist nicht verschlüsselt und muss beispielsweise mit Umgebungsvariablen vorgenommen werden.

Des Weiteren muss noch ein Frontend entwickelt werden, worüber die Dateneingabe erfolgt. Die bisherige Lösung, dies über Excel-Dateien zu tätigen, ist fehleranfällig, da bei Excel die Gefahr besteht, dass automatische Korrekturen durch die Tabellenkalkulationssoftware vorgenommen werden, diese unbemerkt bleiben, dann fehlerhaft sind und so in die Datenbank übertragen werden. Zudem ist es beim derzeitigen Stand noch notwendig, auf die main-Datei zuzugreifen und dort der Python-Code einzugeben, wenn entsprechende Funktionalitäten ausgeführt werden sollen. Bei einem praktisch einsatzbereiten System darf der Anwender keinerlei Zugriff auf den Backend- oder gar Datenbank-Code haben, da er sonst Code ändern kann.

Beim derzeitigen Stand hat der Anbieter keinerlei Funktionalitäten, um im System einzugreifen. Deswegen muss für ihn noch ein Provider-Administrator implementiert werden, der beispielsweise Mandanten sperren kann, wenn sie beispielsweise fällige Gebühren nicht zahlen.

Da im Rahmen dieser Arbeit die SaaS-Personalstammdatenbank nicht in eine Cloud hochgeladen wird, sind keine Funktionen, welche gegebenenfalls für die Interaktion mit einer Cloud notwendig sind, implementiert. Diese müssen noch zur Verfügung gestellt werden. Nachdem das System in die Cloud hochgeladen wurde, müssen noch Systemtests durchgeführt werden, um zu prüfen, ob eine zufriedenstellende Leistungsfähigkeit gewährleistet ist.

Speziell im Bereich der Datenaktualisierung müssen noch weitere Funktionen implementiert werden. Bisher sind lediglich beispielhafte Aktualisierungsfunktionen für Adressänderungen, Mitarbeiterentlassung, der Höhe der Krankenversicherungsbeiträge und die Erstellung von Abteilungshierarchien implementiert worden. Es müssen aber für alle möglichen Fälle von Änderungen entsprechende Funktionen zur Verfügung stehen. Als Beispiele für noch zu implementierende Änderungsfunktionen seien hier der Wechsel einer Krankenkasse, der Wechsel in eine andere Abteilung oder der Wechsel von einer gesetzlichen zur privaten Kranken- und Pflegeversicherung (und andersrum) genannt.

Es sollte noch die Möglichkeit zur Verfügung gestellt werden, jedem Nutzer einen individuellen Umfang an Zugriffsrechten zu geben. So sollten beispielsweise Nutzer, die sich nicht mit Sozialversicherungen auskennen, nicht die Möglichkeit haben, in diesem Bereich Daten hinzuzufügen beziehungsweise zu manipulieren.

Die Datenbank ist so gestaltet, dass theoretisch das Datenmodell um weitere Tabellen erweitert werden kann. So könnten zum Beispiel Tabellen angelegt werden, die die Kostenstellen eines Unternehmens oder die Abwesenheitszeiten von Mitarbeitern erfassen. Zudem kann die Datenbank um das Thema Lohnsteuer erweitert werden. Dann wäre es beispielsweise möglich, die Höhe der Lohnsteuer für die Mitarbeiter zu berechnen. Diese genannten Beispiele sind aber keine Stammdaten mehr, weswegen dies im Rahmen dieser Arbeit nicht behandelt wurde. Dies hätte also zur Folge, dass es sich um keine reine Personalstamm- sondern um eine Personaldatenbank handelt. Dies hätte den Vorteil, dass, würde man die Datenbank so erweitern, dass alle personalbezogenen Daten gespeichert werden können, ein Unternehmen die Datenerfassung der kompletten Personalwirtschaft in einer Datenbank tätigen könnte.

Quellenverzeichnis

AOK (o.J. - a): Sozialversicherungspflicht und -freiheit; Online:

<https://www.aok.de/fk/sozialversicherung/sozialversicherungspflicht-und-freiheit/>

[letzter Aufruf: 07.01.2024]

AOK (o.J. – b): Auszubildende und Sozialversicherung; Online:

<https://www.aok.de/fk/sozialversicherung/ausbilden/auszubildende-und-sozialversicherung/>

[letzter Aufruf: 07.01.2024]

AOK (o.J. – c): Beschäftigung von Werkstudenten; Online:

<https://www.aok.de/fk/sozialversicherung/studenten-und-praktikanten/beschaeftigung-von-werkstudenten/>

[letzter Aufruf: 07.01.2024]

AOK (o.J. – d): Werkstudenten beschäftigen; Online:

<https://www.deine-gesundheitswelt.de/firmenkunden/news/werkstudenten>

[letzter Aufruf: 07.01.2024]

AOK (o.J. – e): Praktikanten in der Sozialversicherung; Online:

<https://www.aok.de/fk/sozialversicherung/studenten-und-praktikanten/praktikanten-in-der-sozialversicherung/>

[letzter Aufruf: 07.01.2024]

aws (o.J.): Empfehlungen auf der Sicherheit auf Zeilenebene (sic!); Online:

https://docs.aws.amazon.com/de_de/prescriptive-guidance/latest/saas-multitenant-managed-postgresql/rls.html

[letzter Aufruf: 07.01.2024]

BARMER (2022): Einzugsstelle Sozialversicherung; Online:

[https://www.barmer.de/firmenkunden/sozialversicherung/sozialversicherungslexiko](https://www.barmer.de/firmenkunden/sozialversicherung/sozialversicherungslexikon/einzugsstelle-)

[n/einzugsstelle-](https://www.barmer.de/firmenkunden/sozialversicherung/sozialversicherungslexikon/einzugsstelle-)

[1057732#Einzugsstelle was gilt bei privat krankenversicherten Beschäftigten-1057732](#) [letzter Aufruf: 07.01.2024]

BG BAU (o.J.): Praktikanten; Online:

<https://www.bgbau.de/service/haeufig-nachgefragt/unfallversicherung-a-z/praktikanten> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

BGHW (o.J.): Wer ist versichert?; Online:

<https://www.bghw.de/der-versicherungsschutz-der-bghw/wer-ist-versichert> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Bitkom (2023): Cloud-Nutzung wird rasant zunehmen; Online:

<https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Cloud-Report-2023-Nutzung-rasant-zunehmen> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

BKK Landesverband Mitte (o.J.): Häufig gestellte Fragen; Online:

<https://www.bkkmitte.de/bkk-aag/ausgleichsverfahren/haeufig-gestellte-fragen.html#AllgemeineFragen> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Bröckermann, Reiner (2021): Personalwirtschaft – Lehr- und Übungsbuch für Human

Resources Management; 8. Auflage; Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag für

Wirtschaft · Steuern · Recht GmbH; e-ISBN: 978-3-7910-5175-8

Bühler, Peter / Schlaich, Patrick / Sinner, Dominik (2019): Datenmanagement – Daten –

Datenbanken - Datensicherheit; Berlin: Springer Vieweg; e-ISBN: 978-3-662-55507-1

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (o.J.): Was ist Cloud Computing?

Online: <https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Informationen-und-Empfehlungen/Empfehlungen-nach->

[Angriffszielen/Cloud-Computing/Grundlagen/grundlagen_node.html](#) [letzter Aufruf: 21.01.2024]

Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2021): Sozialversicherung; Online:

<https://www.bmas.de/DE/Soziales/Sozialversicherung/sozialversicherung-art.html>
[letzter Aufruf: 07.01.2024]

Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2024): Kurzfristige Beschäftigung

<https://www.bmas.de/DE/Soziales/Sozialversicherung/Geringfuegige-Beschaeftigung/kurzfristige-beschaeftigung-art.html> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Bundesministerium für Arbeit und Soziales (o.J.): Wer ist unfallversichert?; Online:

<https://www.bmas.de/DE/Soziales/Gesetzliche-Unfallversicherung/Fragen-und-Antworten/faq-wer-ist-unfallversichert-art.html> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Bundesministerium für Gesundheit (2016): Leistungskatalog der Krankenversicherung;

Online: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/l/leistungskatalog> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Bundesministerium für Gesundheit (2017): Private Pflege-Pflichtversicherung; Online:

<https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/p/private-pflege-pflichtversicherung> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Bundesministerium für Gesundheit (2023 – a): Krankengeld; Online:

<https://www.bundesgesundheitsministerium.de/krankengeld> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Bundesministerium für Gesundheit (2023 - b): Beiträge; Online:

<https://www.bundesgesundheitsministerium.de/beitraege.html> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Bundesministerium für Gesundheit (2023 - c): Die Pflegeversicherung; Online:

<https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/pflege/online-ratgeber-pflege/die-pflegeversicherung> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Bundesministerium für Gesundheit (2023 - d): Private Krankenversicherung (PKV); Online:

<https://www.bundesgesundheitsministerium.de/private-krankenversicherung>
[letzter Aufruf: 07.01.2024]

Crowder, James A. / **Hoff**, Curtis W. (2022): Requirements Engineering: Laying a Firm

Foundation; Cham (Schweiz): Springer Nature Switzerland; e-ISBN: 978-3-030-91077-8

DBeaver (o.J.): About DBeaver; Online: <https://dbeaver.com/docs/dbeaver/> [letzter Aufruf: 12.01.2024]

destatis (o.J.): Tarifbindung von Arbeitnehmern; Online:

<https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Qualitaet-Arbeit/Dimension-5/tarifbindung-arbeitnehmer.html> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (o.J. - a): Wir über uns; Online:

<https://www.dguv.de/de/wir-ueber-uns/index.jsp> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (o.J. - b): Kein Buch mit sieben Siegeln: Die

Beitragsberechnung; Online:

https://www.dguv.de/de/ihr_partner/unternehmen/beitragsberechnung/index.jsp

[letzter Aufruf: 07.01.2024]

Deutsche Rentenversicherung (o.J. - a): Arbeitslosenversicherung / Arbeitsförderung;

Online: <https://www.deutsche->

[rentenversicherung.de/SharedDocs/Glossareintraege/DE/A/arbeitslosenversicherungun](https://www.deutsche-rentenversicherung.de/SharedDocs/Glossareintraege/DE/A/arbeitslosenversicherungun)

[g_arbeitsfoerderung.html](https://www.deutsche-rentenversicherung.de/SharedDocs/Glossareintraege/DE/A/arbeitslosenversicherungun) [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Deutsche Rentenversicherung (o.J. – b): Unternehmensprofil

<https://www.deutsche-rentenversicherung.de/Bund/DE/Ueber->

[uns/Organisation/unternehmensprofil.html](https://www.deutsche-rentenversicherung.de/Bund/DE/Ueber-) [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Deutsche Rentenversicherung (o.J. - c): Meinen Rentenversicherungsträger finden; Online:

<https://www.deutsche-rentenversicherung.de/DRV/DE/Beratung-und->

[Kontakt/Beratung-suchen-und-buchen/Meinen-Traeger-finden/meinen-traeger-](https://www.deutsche-rentenversicherung.de/DRV/DE/Beratung-und-)

[finden.html](https://www.deutsche-rentenversicherung.de/DRV/DE/Beratung-und-) [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Deutsche Rentenversicherung (o.J. - d): Pflichtversicherte und freiwillig Versicherte; Online:

<https://www.deutsche-rentenversicherung.de/DRV/DE/Rente/Arbeitnehmer-und->

[Selbststaendige/02_Pflicht-und-freiwillig-Versicherte/pflicht-und-freiwillig-](https://www.deutsche-rentenversicherung.de/DRV/DE/Rente/Arbeitnehmer-und-)

[versicherte_Inhalt_01_selbstaendig_und_pflichtversichert.html](https://www.deutsche-rentenversicherung.de/DRV/DE/Rente/Arbeitnehmer-und-) [letzter Aufruf:

07.01.2024]

Deutsche Rentenversicherung (o.J. - e): Insolvenzgeldumlage; Online:

<https://www.deutsche-rentenversicherung.de/DRV/DE/Experten/Arbeitgeber-und->

[Steuerberater/summa-summarum/Lexikon/I/insolvenzgeldumlage.html](https://www.deutsche-rentenversicherung.de/DRV/DE/Experten/Arbeitgeber-und-) [letzter

Aufruf: 07.01.2024]

Deutsche Rentenversicherung (o.J. - f): Kurzfristige Beschäftigung; Online:

https://www.deutsche-rentenversicherung.de/DRV/DE/Experten/Arbeitgeber-und-Steuerberater/summa-summarum/Lexikon/K/kurzfristige_beschaeftigung.html

[letzter Aufruf: 07.01.2024]

Die Techniker (o.J. – a): TK-Beitragssatz; Online:

<https://www.tk.de/techniker/leistungen-und-mitgliedschaft/informationen-versicherte/beitraege-beitragssaetze/tk-beitragssatz-und-zusatzbeitrag-2021472>

[letzter Aufruf: 07.01.2024]

Die Techniker (o.J. - b): ermäßigter Beitragssatz; Online:

<https://www.tk.de/techniker/leistungen-und-mitgliedschaft/informationen-versicherte/veraenderung-berufliche-situation/versichert-als-arbeitnehmer/beitraege-fuer-beschaeftigte/ermaessigter-beitragssatz-personenkreis-2005506> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Die Techniker (o.J. – c): Wie hoch sind die Beitragsbemessungsgrenzen?; Online:

<https://www.tk.de/firmenkunden/versicherung/beitraege-faq/zahlen-und-grenzwerte/beitragsbemessungsgrenzen-2033026> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Die Techniker (o.J. - d): Was ist die Jahresarbeitsentgeltgrenze und wie hoch ist sie?; Online:

<https://www.tk.de/firmenkunden/versicherung/beitraege-faq/zahlen-und-grenzwerte/hoehe-der-jahresarbeitsentgeltgrenze-2033028?tkcm=aaus> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Die Techniker (o.J - e): Pflegeversicherungsbeitrag; Online:

<https://www.tk.de/firmenkunden/versicherung/beitraege-faq/pflegereform-2023/wie-hoch-ist-pv-beitrag-ab-01072023-2149454?tkcm=aaus> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Die Techniker (o.J. - f): Wie sind die aktuellen Beitragssätze in der Sozialversicherung?;

Online: <https://www.tk.de/firmenkunden/versicherung/beitraege-faq/beitragssaetze/aktuelle-beitragssaetze-in-der-sozialversicherung-2031554>

[letzter Aufruf: 07.01.2024]

Die Techniker (o.J. – g): Entgeltfortzahlungsversicherung – Wer kann sich versichern?;

Online: <https://www.tk.de/firmenkunden/versicherung/versicherung-faq/entgeltfortzahlungsversicherung/wer-kann-sich-in-entgeltfortzahlungsversicherung-versichern-2031638> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Die Techniker (o.J. – h): U2 - Mutterschaft: Welche Beschäftigungsverbote gibt es?; Online:

<https://www.tk.de/firmenkunden/versicherung/versicherung-faq/entgeltfortzahlungsversicherung/u2-mutterschaft-welche-beschaefligungsverbote-gibt-es-2156464> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Die Techniker (o.J. – i): Die Insolvenzgeldumlage 2024; Online:

<https://www.tk.de/firmenkunden/service/fachthemen/jahreswechsel/insolvenzgeldumlage-2024-2047584> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Die Techniker (o.J. – j): Wie hoch ist der Arbeitgeberzuschuss, wenn meine Beschäftigten privat versichert sind? Online:

<https://www.tk.de/firmenkunden/versicherung/beitraege-faq/arbeitsentgelt/hoehe-arbeitgeberzuschuss-zur-privaten-krankenversicherung-2034496?tkcm=aaus> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Die Techniker (o.J. – k): Sind Praktikant:innen sozialversicherungspflichtig oder -frei?

<https://www.tk.de/firmenkunden/versicherung/versicherung-faq/praktikanten/sind-praktikanten-sozialversicherungspflichtig-oder-sv-frei-2036246?tkcm=aaus> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Die Techniker (o.J. – I): Welche Praktika sind vollständig versicherungsfrei?; Online:

<https://www.tk.de/firmenkunden/versicherung/versicherung-faq/praktikanten/welche-praktika-sind-vollstaendig-versicherungsfrei-2036546>

[letzter Aufruf: 07.01.2024]

Die Techniker (o.J. – m): Welche Vor- und Nachpraktika sind versicherungspflichtig?; Online:

<https://www.tk.de/firmenkunden/versicherung/versicherung-faq/praktikanten/vor-und-nachpraktika-versicherungspflichtig-2036562> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Hildebrand, Knut / Gebauer, Marcus / Hinrichs, Holger / Mielke, Michael (2018): Daten- und Informationsmanagement – Auf dem Weg zur Information Excellence; 4. Auflage; Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH; e-ISBN: 978-3-658-21994-9

Hruschka, Peter (2023): Business Analysis und Requirements Engineering – Produkte und Prozesse verbessern; 3. Auflage; Carl Hanser Verlag München; e-ISBN: 978-3-446-47819-0

IHK Regensburg (o.J.): Minijobs und Kurzfristige Beschäftigung; Online:

<https://www.ihk.de/regensburg/fachthemen/recht/arbeitsrecht/arbeitsvertrag-und-beschaefigungsverhaeltnisse/mini-jobs-und-kurzfristige-beschaefigung-712378>

[letzter Aufruf: 07.01.2024]

KKH (o.J.) - Absicherung im Krankheitsfall, Mutterschutz und Insolvenz; Online:

<https://www.kkh.de/firmenkunden/beitrag-sozialversicherung/erstattung-umlage>

[letzter Aufruf: 07.01.2024]

Kratzke, Nane (2022): Cloud-Native Computing - Software Engineering von Diensten und Applikationen für die Cloud; Carl Hanser Verlag München; e-ISBN: 978-3-446-47284-

Haufe (o.J.): Praktikanten: Beurteilung in der Entgeltabrechnung / 3.4 Beiträge zur Unfallversicherung sowie den Umlagen U1, U2 und U; Online: https://www.haufe.de/personal/haufe-personal-office-platin/praktikanten-beurteilung-in-der-entgeltabrechnung-34-beitraege-zur-unfallversicherung-sowie-den-umlagen-u1-u2-und-u3_idesk_PI42323_HI11782380.html [letzter Aufruf: 07.01.2024]

JetBrains (o.J.): PyCharm; Online: <https://www.jetbrains.com/de-de/pycharm/> [letzter Aufruf: 12.01.2024]

Kersken, Sascha (2019): IT-Handbuch für Fachinformatiker – Der Ausbildungsbegleiter; 9. Auflage; Berlin: Springer-Verlag GmbH Deutschland; e-ISBN: 978-3-662-62302-2

Kronthaler, Franz (2021): Statistik angewandt mit Excel – Datenanalyse ist (k)eine Kunst; 2. Auflage; Bonn: Rheinwerk Verlag; ISBN: 978-3-8362-7023-6

Lippert, Jan (2019): Mandantenfähigkeit mit PostgreSQL; Online: <https://www.triology.de/blog/mandantenfaehigkeit-mit-postgresql> [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Minijob-Zentrale (o.J.): Der gewerbliche Minijob: Abgaben und Steuern; Online: https://www.minijob-zentrale.de/DE/fuer-gewerbetreibende/abgaben-und-steuern/abgaben-und-steuern_node.html#doc2a008d70-e046-422e-9866-9f09807a5c11bodyText1 [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Pandas (o.J.): Intro to pandas; Online: https://pandas.pydata.org/docs/getting_started/index.html#intro-to-pandas [letzter Aufruf: 12.01.2024]

PostgreSQL (o.J. - a): What is PostgreSQL?; Online:

<https://www.postgresql.org/docs/current/intro-what-is.html> [letzter Aufruf:
12.01.2024]

PostgreSQL (o.J. - b): PL/pgSQL – Overview; Online:

<https://www.postgresql.org/docs/current/plpgsql-overview.html> [letzter Aufruf:
12.01.2024]

PostgreSQL (o.J. - c): Row Security Policies; Online:

<https://www.postgresql.org/docs/current/ddl-rowsecurity.html> [letzter Aufruf:
12.01.2024]

Psycopg (o.J.): PostgreSQL database adapter for Python; Online:

<https://www.psycopg.org/docs/> [letzter Aufruf: 12.01.2024]

Python (o.J. - a): unittest — Unit testing framework; Online:

<https://docs.python.org/3/library/unittest.html> [letzter Aufruf: 12.01.2024]

Python (o.J. - b): setUp(); Online:

<https://docs.python.org/3/library/unittest.html#unittest.TestCase.setUp> [letzter
Aufruf: 27.01.2024]

Python (o.J. - c): assertEquals(); Online:

<https://docs.python.org/3/library/unittest.html#unittest.TestCase.assertEquals>
[letzter Aufruf: 27.01.2024]

Python (o.J. - c): tearDown(); Online:

<https://docs.python.org/3/library/unittest.html#unittest.TestCase.tearDown> [letzter
Aufruf: 27.01.2024]

Python (o.J. - d): assertTrue(); Online:

<https://docs.python.org/3/library/unittest.html#unittest.TestCase.assertTrue>

[letzter Aufruf: 27.01.2024]

Python (o.J. - e): assertRaises(); Online:

<https://docs.python.org/3/library/unittest.html#unittest.TestCase.assertRaises>

[letzter Aufruf: 27.01.2024]

Python (o.J. - f): assertIsNone(); Online:

<https://docs.python.org/3/library/unittest.html#unittest.TestCase.assertIsNone>

[letzter Aufruf: 27.01.2024]

SGB III §27 (1997): Arbeitsförderung; Online:

https://www.gesetze-im-internet.de/sgb_3/_27.html [letzter Aufruf: 07.01.2024]

Somasundar, Harish (2021): Database Multi tenancy; Online:

<https://medium.com/@harish.somasundar14/database-multi-tenancy-7c8dbe848d50> [letzter Aufruf: 11.01.2024]

Steiner, René (2021): Grundkurs Relationale Datenbanken – Einführung in die Praxis der Datenbankentwicklung für Ausbildung, Studium und IT-Beruf; 10. Auflage; Wiesbaden: Springer Vieweg; e-ISBN: 978-3-658-32834-4

Tiemeyer, Ernst (2023): Handbuch IT-Management – Konzepte, Methoden, Lösungen und Arbeitshilfen für die Praxis; 8. Auflage; Carl Hanser Verlag München; e-ISBN: 978-3-446-47464-2

Tremp, Hansruedi (2022): Agile objektorientierte Anforderungsanalyse – Planen – Ermitteln -

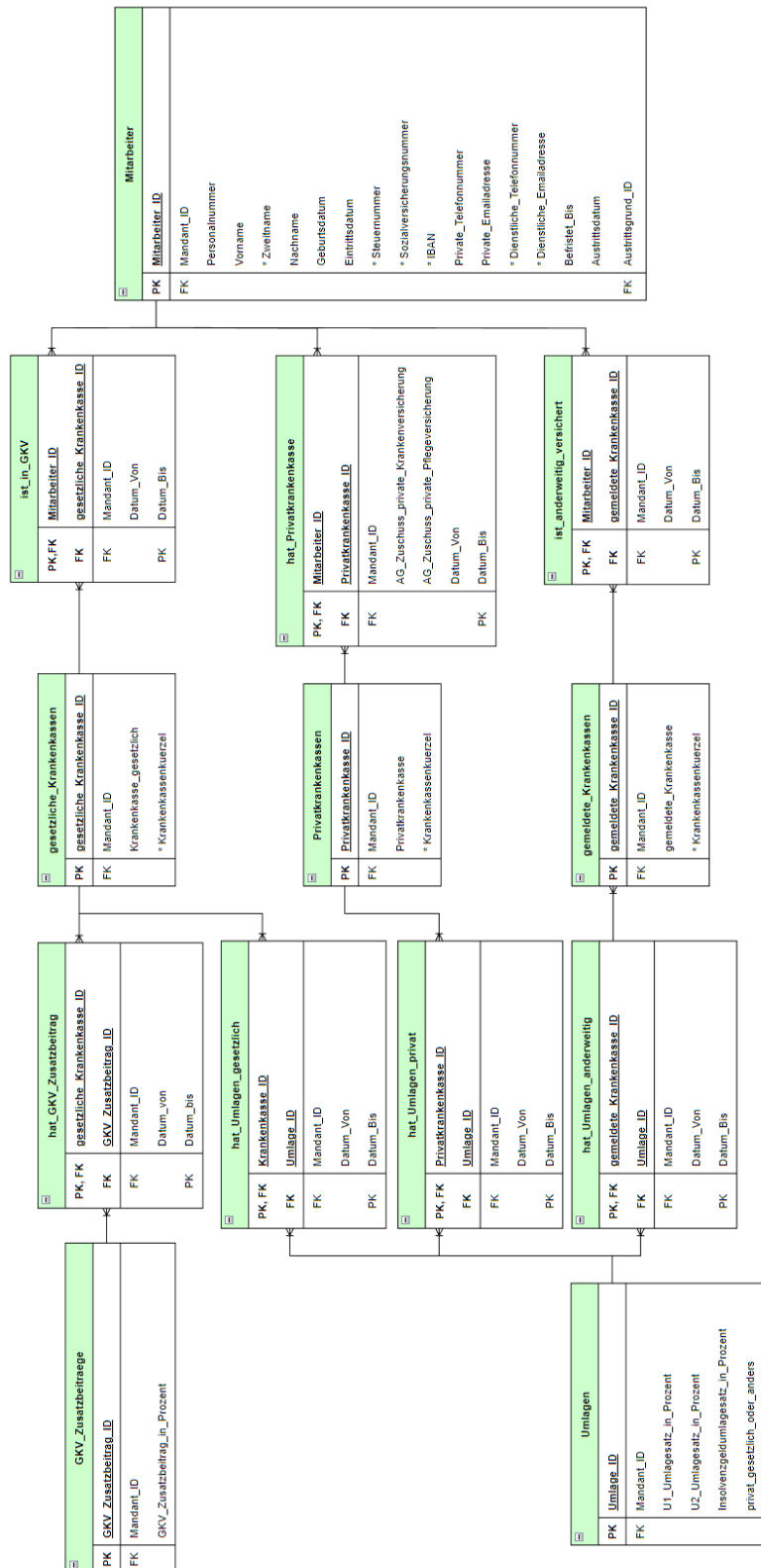
Analysieren – Modellieren – Dokumentieren - Prüfen; Springer Fachmedien
Wiesbaden GmbH; e-ISBN: 978-3-658-37194-4

Winter, Mario / Ekssir-Monfared, Mohsen / Sneed, Harry M. / Seidle, Richard / Borner, Lars

(2013): Der Integrationstest – Von Entwurf und Architektur zur Komponenten- und
Systemintegration; Carl Hanser Verlag München; e-ISBN: 978-3-446-42951-2

Die folgenden Abbildungen zeigen zusammen das komplette Datenmodell.

A.1 - Krankenkassen



| Rentenversicherungsbeiträge | | Rentenversicherungen | | nat_gesetzliche_Rentenversicherung | |
|-----------------------------|--|----------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|
| PK | Rentenversicherungsbeitrag_ID | PK | Rentenversicherung_ID | PK | Mitarbeiter_ID |
| FK | AG_Rentenversicherungsbeitrag_in_Prozent | FK | Mandant_ID | FK | Rentenversicherung_ID |
| FK | AN_Rentenversicherungsbeitrag_in_Prozent | FK | Mandant_ID | FK | Mandant_ID |
| FK | Beitragsbemessungsgrenze_RV_Ost | FK | Datum_Von | FK | Datum_Von |
| FK | Beitragsbemessungsgrenze_RV_West | FK | Datum_Bis | FK | Datum_Bis |

| Arbeitslosenversicherungsbeiträge | | Arbeitslosenversicherungen | | nat_gesetzliche_Arbeitslosenversicherung | |
|-----------------------------------|--|----------------------------|-----------------------------|--|-----------------------------|
| PK | Arbeitslosenversicherungsbeitrag_ID | PK | Arbeitslosenversicherung_ID | PK | Mitarbeiter_ID |
| FK | AG_Arbeitslosenversicherungsbeitrag_in_Prozent | FK | Mandant_ID | FK | Arbeitslosenversicherung_ID |
| FK | AN_Arbeitslosenversicherungsbeitrag_in_Prozent | FK | Mandant_ID | FK | Mandant_ID |
| FK | Beitragsbemessungsgrenze_AV_Ost | FK | Datum_Von | FK | Datum_Von |
| FK | Beitragsbemessungsgrenze_AV_West | FK | Datum_Bis | FK | Datum_Bis |

| AG_Pflegeversicherungsbeitrag_gesetzlich | | nat_gesetzliche_AG_PV_Betragsatz | | Arbeitsort_Sachsen | |
|--|--|----------------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| PK | AG_PV_Betrag_ID | PK | Arbeitsort_Sachsen_ID | PK | Mitarbeiter_ID |
| FK | AN_PV_Betrag | FK | Arbeitsort_Sachsen_ID | FK | Arbeitsort_Sachsen_ID |
| FK | AN_Pflegeversicherungsbeitrag_in_Prozent | FK | Mandant_ID | FK | Mandant_ID |
| FK | Beitragsbemessungsgrenze_PV | FK | Datum_Von | FK | Datum_Von |
| FK | Jahresbeitragsbemessungsgrenze_PV | FK | Datum_Bis | FK | Datum_Bis |

| AG_Pflegeversicherungsbeitrag_gesetzlich | | nat_gesetzliche_AN_PV_Betragsatz | | Arbeitsort_Sachsen | |
|--|--|----------------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| PK | AN_PV_Betrag_ID | PK | Arbeitsort_Sachsen_ID | PK | Mitarbeiter_ID |
| FK | AN_PV_Betrag | FK | Arbeitsort_Sachsen_ID | FK | Arbeitsort_Sachsen_ID |
| FK | AN_Pflegeversicherungsbeitrag_in_Prozent | FK | Mandant_ID | FK | Mandant_ID |
| FK | Beitragsbemessungsgrenze_PV | FK | Datum_Von | FK | Datum_Von |
| FK | Jahresbeitragsbemessungsgrenze_PV | FK | Datum_Bis | FK | Datum_Bis |

| GKV_Beträge | | Krankenversicherungen | | nat_gesetzliche_Krankenversicherung | |
|-------------|---|-----------------------|------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| PK | Krankenversicherungsbeitrag_ID | PK | Krankenversicherung_ID | PK | Mitarbeiter_ID |
| FK | AG_Krankenversicherungsbeitrag_in_Prozent | FK | Mandant_ID | FK | Krankenversicherung_ID |
| FK | AN_Krankenversicherungsbeitrag_in_Prozent | FK | Mandant_ID | FK | Mandant_ID |
| FK | Beitragsbemessungsgrenze_GKV | FK | Datum_Von | FK | Datum_Von |
| FK | Jahresbeitragsbemessungsgrenze_GKV | FK | Datum_Bis | FK | Datum_Bis |

| Pauschalabgaben | | nat_Pauschalabgaben | | Minijobs | |
|-----------------|---|---------------------|-------------------|----------|----------------|
| PK | Pauschalabgabe_ID | PK | Minijob_ID | PK | Mitarbeiter_ID |
| FK | AG_Krankenversicherungsbeitrag_in_Prozent | FK | Pauschalabgabe_ID | FK | Minijob_ID |
| FK | AG_Rentenversicherungsbeitrag_in_Prozent | FK | Mandant_ID | FK | Mandant_ID |
| FK | AG_Umlage_in_Prozent | FK | Datum_Von | FK | Datum_Von |
| FK | AG_Umlage_in_Prozent | FK | Datum_Bis | FK | Datum_Bis |

| in_unternehmen | | Unternehmen | | in_unternehmen | |
|----------------|-----------------|-------------|-----------------------|----------------|-----------------|
| PK | Mitarbeiter_ID | PK | Firma_ID | PK | Mitarbeiter_ID |
| FK | Gesellschaft_ID | FK | Mandant_ID | FK | Gesellschaft_ID |
| FK | Mandant_ID | FK | Gesellschaft_ID | FK | Mandant_ID |
| FK | Datum_Von | FK | Benennungsgeschäft_ID | FK | Datum_Von |
| FK | Datum_Bis | FK | Benennungsgeschäft_ID | FK | Datum_Bis |

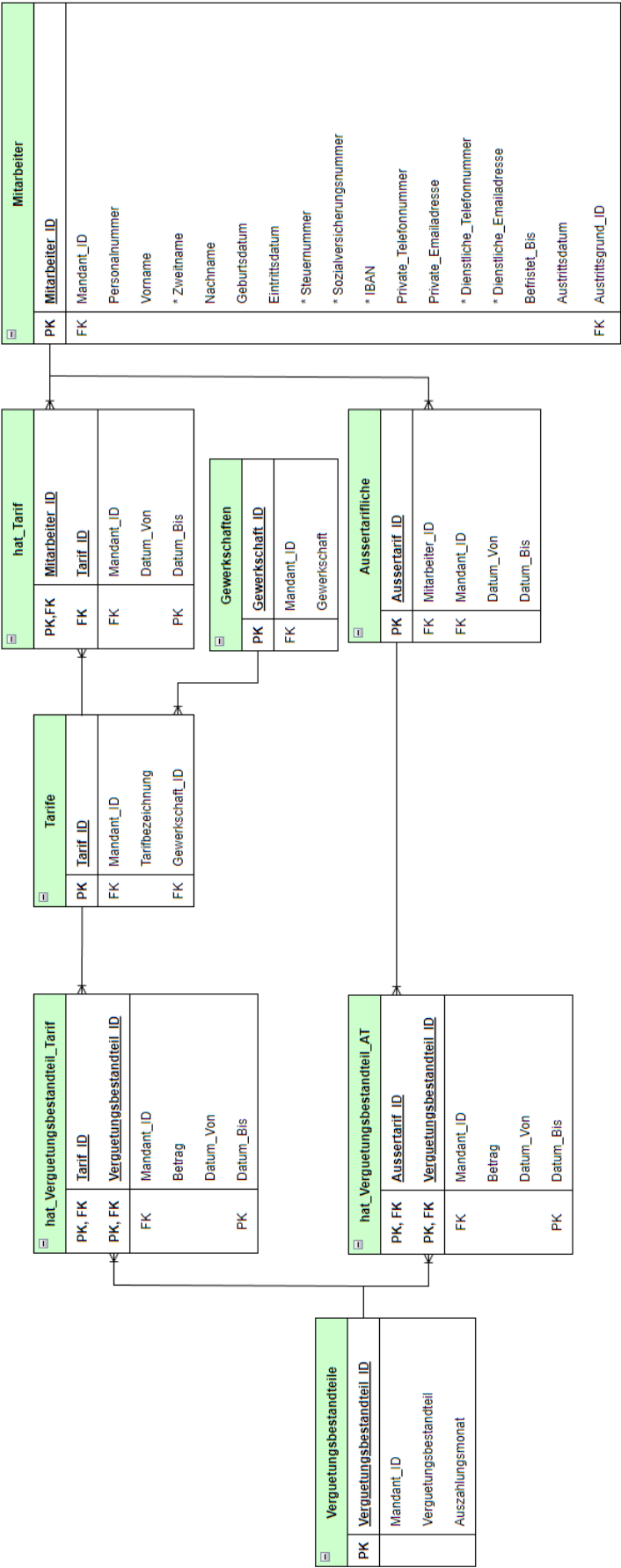
| Berufsgenossenschaften | | Berufsgenossenschaften | | Berufsgenossenschaften | |
|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| PK | Benennungsgeschäft_ID | PK | Benennungsgeschäft_ID | PK | Benennungsgeschäft_ID |
| FK | Mandant_ID | FK | Mandant_ID | FK | Mandant_ID |
| FK | Benennungsgeschäft_ID | FK | Benennungsgeschäft_ID | FK | Benennungsgeschäft_ID |
| FK | Benennungsgeschäft_ID | FK | Benennungsgeschäft_ID | FK | Benennungsgeschäft_ID |

| in_unternehmen | | Unternehmen | | in_unternehmen | |
|----------------|-----------------|-------------|-----------------------|----------------|-----------------|
| PK | Mitarbeiter_ID | PK | Firma_ID | PK | Mitarbeiter_ID |
| FK | Gesellschaft_ID | FK | Mandant_ID | FK | Gesellschaft_ID |
| FK | Mandant_ID | FK | Gesellschaft_ID | FK | Mandant_ID |
| FK | Datum_Von | FK | Benennungsgeschäft_ID | FK | Datum_Von |
| FK | Datum_Bis | FK | Benennungsgeschäft_ID | FK | Datum_Bis |

| in_unternehmen | | Unternehmen | | in_unternehmen | |
|----------------|-----------------|-------------|-----------------------|----------------|-----------------|
| PK | Mitarbeiter_ID | PK | Firma_ID | PK | Mitarbeiter_ID |
| FK | Gesellschaft_ID | FK | Mandant_ID | FK | Gesellschaft_ID |
| FK | Mandant_ID | FK | Gesellschaft_ID | FK | Mandant_ID |
| FK | Datum_Von | FK | Benennungsgeschäft_ID | FK | Datum_Von |
| FK | Datum_Bis | FK | Benennungsgeschäft_ID | FK | Datum_Bis |

| in_unternehmen | | Unternehmen | | in_unternehmen | |
|----------------|-----------------|-------------|-----------------------|----------------|-----------------|
| PK | Mitarbeiter_ID | PK | Firma_ID | PK | Mitarbeiter_ID |
| FK | Gesellschaft_ID | FK | Mandant_ID | FK | Gesellschaft_ID |
| FK | Mandant_ID | FK | Gesellschaft_ID | FK | Mandant_ID |
| FK | Datum_Von | FK | Benennungsgeschäft_ID | FK | Datum_Von |
| FK | Datum_Bis | FK | Benennungsgeschäft_ID | FK | Datum_Bis |

A.3 – Entgelt



A.4 – Sonstiges Datenmodell

Anhang B – Screenshot: Ordnerstruktur

Anhang C – Screenshot: bestandene Tests

Eigenständigkeitserklärung

Ich erkläre hiermit, dass

- Ich die vorliegende wissenschaftliche Arbeit selbstständig und ohne unerlaubte Hilfe angefertigt habe,
- Ich andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt habe,
- Ich die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe,
- Die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfbehörde vorgelegen hat.

Berlin, 09.02.2023


Max Sven Freudenberg