



hochschule mannheim

in Kooperation mit



miracum

Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)

Master of Science – Zertifikatskurse/-programme

## PROJEKTARBEIT

# Technische Abbildung des Lebenszyklus von ICD-10-GM Klassifikationen

*Abel* HODELÍN HERNÁNDEZ 

betreut von  
Marcus WILL

18. Oktober 2021

# Inhaltsverzeichnis

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Abbildungsverzeichnis</b>                              | <b>i</b>  |
| <b>Tabellenverzeichnis</b>                                | <b>ii</b> |
| <b>1 Einführung</b>                                       | <b>6</b>  |
| 1.1 Verzeichnisse der ICD-10-GM Klassifizierung . . . . . | 6         |
| 1.1.1 Alphabetisches Verzeichnis (Alphabet) . . . . .     | 6         |
| 1.1.2 Systematisches Verzeichnis (Systematik) . . . . .   | 7         |
| 1.2 Metadaten . . . . .                                   | 7         |
| <b>2 Materialien und Methode</b>                          | <b>9</b>  |
| 2.1 Aufbau der DB . . . . .                               | 9         |
| 2.2 Funktion der Tabellen . . . . .                       | 9         |
| 2.3 Tabelle <b>kodes</b> von BfArM . . . . .              | 9         |
| 2.3.1 Neuen Tabellen . . . . .                            | 10        |
| 2.4 Fluss der Information . . . . .                       | 11        |
| 2.5 ETL-Strecke . . . . .                                 | 11        |
| 2.5.1 Extraktion . . . . .                                | 13        |
| 2.5.2 Transformation . . . . .                            | 14        |
| 2.5.3 Laden . . . . .                                     | 14        |
| <b>3 Ergebnisse</b>                                       | <b>15</b> |
| 3.1 ICD-10-GM in der CSV-Dateien und DB . . . . .         | 15        |
| 3.2 Neue ICD-10-GM . . . . .                              | 16        |
| 3.3 Modifizierte ICD-10-GM . . . . .                      | 19        |
| 3.4 Gelöschte ICD-10-GM . . . . .                         | 21        |
| 3.5 Wiederverwendete ICD-10-GM . . . . .                  | 23        |
| 3.6 Strukturelle Änderungen . . . . .                     | 24        |
| 3.7 Zeitliche Entwicklung der ICD-10-GM . . . . .         | 24        |
| <b>4 Schlussfolgerung</b>                                 | <b>26</b> |

# Abbildungsverzeichnis

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 2.1 | Datenbankstruktur . . . . .  | 10 |
| 2.2 | Datenfluss des Prozesses . . . . .                                   | 12 |
| 2.3 | ETL-Strecke . . . . .  | 13 |
| 3.1 | ICD-10-GM in der DB . . . . .  | 16 |
| 3.2 | Neue ICD-10-GM pro Jahr . . . . .                                    | 17 |
| 3.3 | Kapitel mit den meisten eingeführten ICD-10-GM (2008 - 2021) . . . . | 18 |
| 3.4 | Meldepflichtige ICD-10-GM pro Jahr . . . . .                         | 18 |
| 3.5 | Gelöschte ICD-10-GM pro Jahr . . . . .                               | 22 |
| 3.6 | Meist betroffene Kapitel in 2013 . . . . .                           | 22 |
| 3.7 | Hierarchie der gelöschte ICD-10-GM . . . . .                         | 23 |

# Tabellenverzeichnis

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.1 | Verschiedene Bezeichnungen von COVID-19 . . . . .                    | 7  |
| 1.2 | Liste der Dateien im Ordner Klassifikationsdateien. . . . .          | 8  |
| 3.1 | ICD-10-GM in den CSV-Dateien . . . . .                               | 15 |
| 3.2 | Meldepflichtige ICD-10-GM . . . . .                                  | 19 |
| 3.3 | Änderungen in den Metadaten . . . . .                                | 20 |
| 3.4 | Diphtherie und Poliomyelitis . . . . .                               | 21 |
| 3.5 | Wieder benutzte ICD-10-GM . . . . .                                  | 23 |
| 3.6 | Beispiel der Historisierung einer ICD-10-GM Klassifikation . . . . . | 25 |

# Abkürzungsverzeichnis

|                  |   |
|------------------|---|
| <b>Alpha-ID</b>  | Alpha-Identifikator   |
| <b>BASH</b>      | Bourne Again shell  |
| <b>BfArM</b>     | Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte   |
| <b>BMG</b>       | Bundesministerium für Gesundheit  |
| <b>CDW</b>       | Clinical Data Warehouse   |
| <b>COVID</b>     | Corona Virus Disease  |
| <b>CSV</b>       | Comma-Separated Values  |
| <b>DB</b>        | Datenbank   |
| <b>DIZ</b>       | Datenintegrationszentrum  |
| <b>EBM</b>       | einheitlicher Bewertungsmaßstab   |
| <b>ETL</b>       | Extract, Transform, Load  |
| <b>G-DRG</b>     | German Diagnosis Related Groups   |
| <b>ICD-10-GM</b> | International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, 10. Revision, German Modification |
| <b>ISO</b>       | International Organization for Standardization  |
| <b>KRINKO</b>    | Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention  |
| <b>MII</b>       | Medizin Informatik Initiative   |
| <b>MIRACUM</b>   | Medical Informatics in Research and Care in University Medicine   |
| <b>RDBMS</b>     | Relational Database Management System   |
| <b>RKI</b>       | Robert-Koch-Institut  |

|            |   |
|------------|---|
| <b>SGB</b> | Sozialgesetzbuch                                    |
| <b>SQL</b> | Structured Query Language                           |
| <b>UTF</b> | Universal Coded Character Set Transformation Format |
| <b>WHO</b> | Weltgesundheitsorganisation                         |
| <b>ZIP</b> | Zipper  |

# 1 Introduction

Die International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, 10. Revision, German Modification (ICD-10-GM) auf Deutsch Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme gilt als Standard bei der Auszeichnung von Gesundheitsdaten. Häufig bleibt die temporäre Natur dieses Schemas in Applikationen und Auswertungen unberücksichtigt.

Im Rahmen der Konzeption des Clinical Data Warehouse (CDW) für ein Datenintegrationszentrum (DIZ) des Konsortiums Medical Informatics in Research and Care in University Medicine (MIRACUM) der Medizin Informatik Initiative (MII) muss diese Situation abgebildet werden.

Das Ziel dieses Projekts ist die Darstellung der Besonderheiten eines Lebenszyklus der historischen ICD-10-GM Auffassungen von 2007 bis 2021. Um dieses Ziel zu erreichen wurde ein Datenbank (DB) Schema für die Speicherung der Information des semantischen Verzeichnisses der ICD-10-GM entwickelt, eine Extract, Transform, Load (ETL)-Strecke konzipiert, um die Daten in die DB zu importieren; und Structured Query Language (SQL)- und Python-Skripts, um die Daten zu analysieren.

## 1.1 Verzeichnisse der ICD-10-GM Klassifizierung

Die ICD-10-GM ist die amtliche Klassifikation zur Verschlüsselung von Diagnosen in der ambulanten (§295 SGB V) und stationären (§301 SGB V) Versorgung in Deutschland, deren Versionen und Formaten gelten vom Anfang bis zum Ende eines Jahres und werden im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) von dem Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) jährlich aktualisiert und herausgegeben [1].

Diese Klassifikation ist alphanumerisch, monohierarchisch strukturiert mit bis zu 5 Ebenen und deren Aufbau besteht aus zwei Teilen, das systematische und alphabetische Verzeichnis [1].

### 1.1.1 Alphabetisches Verzeichnis (Alphabet)

Die alphabetische Zuordnung des Codes entsteht aus der gewohnten Diagnosentexte. Die Systematik enthält nicht alle Diagnosen des Alphabets. Deswegen dient die

semantische Bezeichnung als Verzugsbezeichnung, sodass das Alphabet auch andere veralteten oder ungenauen Diagnosenbezeichnungen enthält [2]. Die Tabelle 1.1 illustriert ein Beispiel dieser Ungenauigkeit Anhang von der Diagnose Corona Virus Disease (COVID-19). Aus diesem Grund existiert der Alpha-Identifikator (Alpha-ID). Der nutzt die Bezeichnungen als Basis für eine nicht klassifizierenden Kode [2].

Tabelle 1.1: Verschiedene Bezeichnungen von COVID-19 mit deren Alpha-ID und ICD-10-GM Identifikatoren

| Alpha-ID | ICD-10-GM | Bezeichnung  |
|----------|-----------|--|
| I130805  | U07.1!    | Coronavirus-Infektion-2019, durch Labortest nachgewiesen |
| I130804  | U07.1!    | Coronavirus-Infektion-2019, Virus nachgewiesen           |
| I130797  | U07.1!    | Coronavirus-Krankheit-2019, Virus nachgewiesen           |
| I130809  | U07.1!    | COVID-19-Infektion, durch Labortest nachgewiesen         |
| I130796  | U07.1!    | COVID-19-Infektion, Virus nachgewiesen                   |

### 1.1.2 Systematisches Verzeichnis (Systematik)

Die Systematik ist eine hierarchisch geordnete Liste der vierstelligen Systematik des Kodes [3]. Diese Hierarchieebenen der ICD-10-GM sind Kapitel, Gruppe/Bereiche, Kategorie (Kode bis zur dritten Stelle), Subkategorien (vierstellige oder fünfstellige Kodes) [4]. Für die Durchführung und den Zweck dieses Projekts wird mit dem systematischen Verzeichnis der ICD-10-GM und deren vom BfArM veröffentlichten Dateien und Metadaten gearbeitet.

## 1.2 Metadaten

Das BfArM veröffentlicht zwischen September und Dezember eines Jahres die Metadaten der neuen Fassung der ICD-10-GM in einem komprimierten Ordner in einem Zipper (ZIP)-Datei mit Unterordnern mit Kodierungsdateien und weiteren Informationen. Der Unterordner Klassifikationsdateien enthält die Dateien der aktuellen Fassung der ICD-10-GM wie in der Tabelle 1.2 dargestellt wird. Diese Dateien sind in Comma-Separated Values (CSV)-Format mit „;“ als Trennzeichen. Die ZIP-Datei enthält auch eine Liesmich-Datei unter der Name `icd10gmJJJsyst_metadaten_liesmich.txt`, wobei JJJJ das Jahr der Fassung darstellt, mit der Beschreibung aller CSV-Dateien, Information der vorkommenden Erneuerungen in der Struktur dieser Dateien, und SQL-Statements für den Aufbau einer DB. Die ZIP-Dateien der Version des laufenden Jahres und der Vorgängerversionen befinden sich auf der Seite Downloads der Klassifikationen der BfArM Webseite in der Sektion ICD-10-GM. Die Namen der Links zu den



ZIP-Dateien haben die Struktur ICD-10-GM Version JJJJ und die Struktur der Namen der ZIP-Dateien ist ICD-10-GMJJJJ.zip.

Tabelle 1.2: Liste der Dateien im Ordner Klassifikationsdateien.

| Dateiname                   | Information                      |
|-----------------------------|----------------------------------|
| icd10gmJJJJsyst_gruppen.txt | Gruppen der ICD-10-GM-Systematik |
| icd10gmJJJJsyst_kapitel.txt | Kapitel der ICD-10-GM-Systematik |
| icd10gmJJJJsyst_kodes.txt   | Kodes der ICD-10-GM-Systematik   |
| morbl_JJJJ.txt              | Morbiditätsliste                 |
| mortl1_JJJJ.txt             | Mortalitätsliste 1               |
| mortl1grp_JJJJ.txt          | Gruppen der Mortalitätsliste 1   |
| mortl2_JJJJ.txt             | Mortalitätsliste 2               |
| mortl3_JJJJ.txt             | Mortalitätsliste 3               |
| ortl3grp_JJJJ.txt           | Gruppen der Mortalitätsliste 3   |
| mortl4_JJJJ.txt             | Mortalitätsliste 4               |

## 2 Materialien und Methode

### 2.1 Aufbau der DB

Für die Durchführung dieses Projekts wurde ein relationales DB Schema in PostgreSQL entwickelt. Die Nutzung von PostgreSQL in diesem Projekt basiert sich darauf, dass dies ein weitverbreitetes Relational Database Management System (RDBMS) im MIRACUM Konsortium ist. Andererseits ist PostgreSQL ein freies Open Source RDBMS mit vielen Features [5].

Für die Implementierung der DB wurden die SQL-Anweisungen, nach Empfehlung in der Liesmich-Dateien der Fassungen, angepasst [6]. Außerhalb von den vorher genannten Anpassungen wurde die Tabelle **kodes** auch erweitert und modifiziert. In dieser Tabelle wurde die Spalte **ver** für die Speicherung der Auffassungen oder Versionen eingefügt und die Spalte **fünfsteller** wurde zu **fuenfsteller** umbenannt, um Probleme mit Zeichen-Kodierung zu verhindern. Diese Veränderungen sind schwarz in der Tabelle **kodes** der Abbildung 2.1 gekennzeichnet. Noch dazu wurden drei neuen Tabellen eingefügt, um die Veröffentlichung Daten (**icd10gm\_release\_info**), Speicherung (**icd10gm**) und Historisierung **icd10gm\_history** aller verfügbaren ICD-10-GM von 2007 bis 2021 zu steuern. Solche Tabellen sind mit gelben Kopfseilen in der Abbildung 2.1 repräsentiert.

### 2.2 Funktion der Tabellen

### 2.3 Tabelle kodes von BfArM

Die Tabellen von **kodes** vom BfArM-Schema beinhalten die Information der CSV-Dateien von nur eine Fassung und enthält damit die Anfangsdaten für die Tabellen **icd10gm** und **icd10gm\_history**.

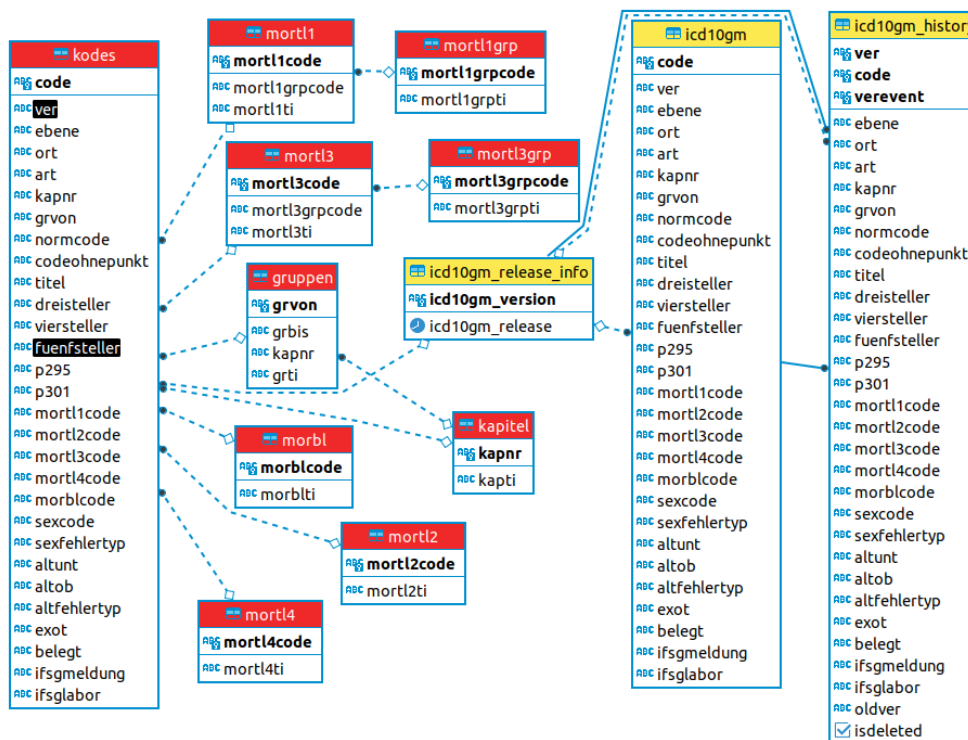


Abbildung 2.1: Datenbankstruktur für die Steuerung der ICD-10-GM. Die Tabellen von BfArM sind mit Kopfzeilen in rot gekennzeichnet, die Spalten in schwarz in diesen Tabellen sind die vorgenommenen Erweiterungen und Modifikationen. Die Tabellen mit Kopfzeilen in gelb sind die neuen eingeführten Tabellen für die Historisierung der ICD-10-GM.

### 2.3.1 Neuen Tabellen

Für die Erfassung der Datierung der Veröffentlichungen der Versionen wurde die Tabelle **icd10gm\_release\_info** erstellt. Diese speichert den Identifikator oder das Jahr der Version in der Spalte **icd10gm\_version** als Hauptschlüssel und das Datum der Veröffentlichung in der Spalte **icd10gm\_release**. Diese hat das Format JJJJ-MM-TT. Wobei J das Jahr, M der Monat und T der Tag darstellen.

Die ICD-10-GM von 2007 bis 2021, werden in der Tabelle **icd10gm** gespeichert. In dieser Tabelle wird die Information der noch gültigen ICD-10-GM aktualisiert. Die gelöschten ICD-10-GM beinhalten die Information der letzten Aktualisierung. Die Spalte **code** dieser Tabelle ist die Hauptschlüssel, genau wie in der Tabelle **kodes** vom BfArM-Schema. **ver** speichert den Identifikator der Version der Insertion oder der letz-

ten Änderung und ist ein Fremdschlüssel, der zu der Spalte `icd10gm_version` der Tabelle `icd10gm_release_info` zeigt.

Die Tabelle `icd10gm_history` enthält die Information der ICD-10-GM, die mit der Laufe der Zeit eingefügt, gelöscht oder geändert wurden. Die Besonderheiten dieser Tabelle sind die Spalten `ver`, `oldver`, `verevent` und `isdeleted`. Die Identifikatoren vergangener Versionen einer ICD-10-GM werden in der Spalte `oldver` gespeichert. Die Spalte `ver` enthält den Identifikator der Fassungen bei deren eine ICD-10-GM eingefügt, gelöscht oder modifiziert wurde. Die Ereignisse einer Insertion, Änderung, Löschung oder Wiederverwendung werden mit den Buchstaben I „insert“, U „update“, D „delete“ und DI „delete insert“ in der Spalte `verevent` kodiert und gespeichert. Da manche Schlüsselnummer wieder benutzt wurden, wird die Spalte `isdeleted` mit dem Wert `true` markiert, wenn ein ICD-10-GM gelöscht wird. Diese Spalte wird auf `false` bei einer Wiederverwendung gesetzt.

## 2.4 Fluss der Information

Mit Hilfe einer ETL-Strecke werden die Daten aus der ZIP-Dateien in der DB importiert. Die Information der Veröffentlichung der ICD-10-GM wird in der Tabelle `icd10gm_release_info` eingefügt. Bei jeder Ladung wird die Information der Tabelle `kodes` vorher gelöscht und mit neuen Datensätzen geladen.

Die Codes, die vorher nicht in der Tabelle `icd10gm` vorhanden waren, werden in dieser und in der Tabelle `icd10gm_history` kopiert. Diese Datensätze werden in `icd10gm_history` als eingefügt markiert.

Nicht in `kodes` existierende ICD-10-GM werden aus `icd10gm` in `icd10gm_history` kopiert. Diese Kopie wird als gelöscht markiert, und enthält die Indikatoren der Fassung der Insertion oder der letzten Änderung in der Spalte `oldver`, und der Fassung der Löschung in der Spalte `ver`.

Existierende Kodierungen mit modifizierten Information werden in der Tabelle `icd10gm` aktualisiert und nachher in `icd10gm_history` hinzugefügt. In diesem Fall werden auch die Indikatoren der alten und neuen Fassung registriert und der Datensatz als modifiziert markiert.

Dieser Fluss der Information ist im Datenflussdiagramm der Abbildung 2.2 repräsentiert. Der automatisierte Prozessablauf in der DB ist durch Triggers in den Tabellen `kodes` und `icd10gm` gesteuert.

## 2.5 ETL-Strecke

Für den Import der Information der ICD-10-GM in der DB wurde eine ETL-Strecke entwickelt. Dazu wurden Bourne Again shell (BASH)-Skripts unter Ubuntu 20.04 pro-

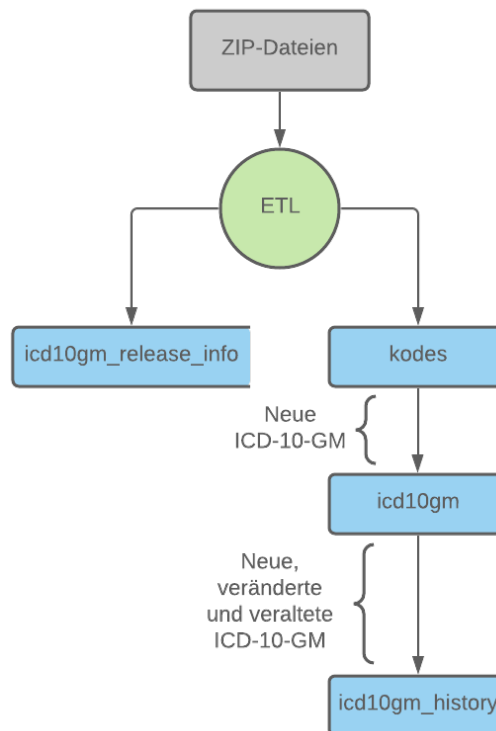


Abbildung 2.2: Datenflussdiagramm der Information von den ZIP-Dateien bis zum Import in der DB.

grammiert und durchgeführt. Die Entscheidung von BASH basiert sich darauf, dass BASH die Standard interaktive Shell und Skript Sprache von Linux-Betriebssystemen ist und ermöglicht auch die Automatisierung einer Reihenfolge von Kommandos des Betriebssystems [7]. Dadurch die Interaktion mit den Befehlen des Betriebssystems via BASH effizienter und leichter ist, ist es möglich in einer sicheren Art die Zugangsdaten für die DB zu nutzen, ohne diese Information in Klartext in den Skripten oder in anderen Dateien sichtbar zu platzieren.

Der Anfang Punkt für die Durchführung der ETL sind die ZIP-Dateien der ICD-10-GM Metadaten von 2007 bis 2021 aus der Download Seite vom BfArM für die Klassifikationen. Diese Dateien wurden zuerst manuell heruntergeladen. Der Abruf und die Reihenfolge der Skripts für den Durchlauf der ETL werden von dem BASH-Skript `icd_etl.sh` definiert. Die Abbildung 2.3 stellt das Flussdiagramm der ETL-Strecke dar.

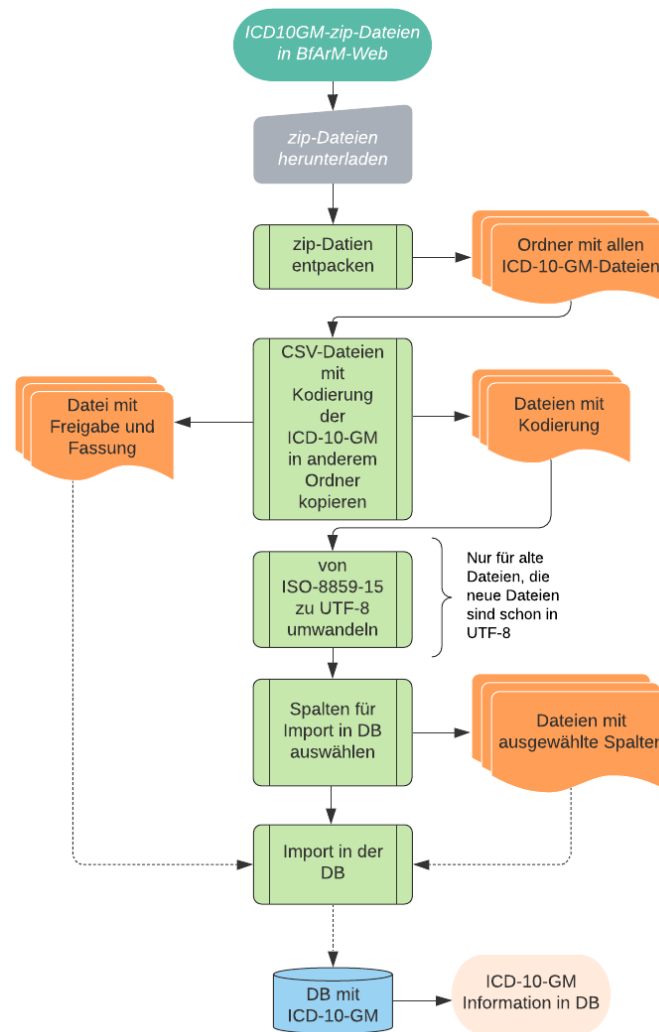


Abbildung 2.3: Flussdiagramm der ETL-Strecke für den Import der Information der ICD-10-GM aus den ZIP-Dateien in der DB.

## 2.5.1 Extraktion

Zuerst werden die Ordner der ZIP-Dateien entpackt und einen neuen Ordner für die Speicherung der Code-Dateien wird generiert. Diese Dateien werden ausgewählt und in dem hergestellten Ordner kopiert. Die Information des Datums der Freigabe und Fassung wird aus der Liesmisch-Dateien extrahiert und in einem CSV-Datei importiert.

### 2.5.2 Transformation

Die Kode-Dateien von 2007 bis 2009 haben den Windows-Standardzeichensatz International Organization for Standardization, ISO-8859-15 als Zeichenkodierung. Das verursacht Probleme bei dem Datenaustausch zwischen Plattformen, da die PostgreSQL Instanz in Universal Coded Character Set Transformation Format, UTF-8 konfiguriert ist. Aus diesem Grund wird das Format dieser Kode-Dateien von ISO-8859-15 in UTF-8 umgewandelt.

Mit der Laufe der Zeit sind neue Spalten in der CSV-Dateien der Klassifizierungen entstanden und andere Felder werden veraltet und entnommen [8, 9]. Deswegen werden die aktuell benutzte Spalten ausgewählt, leere Felder werden an der Positionen der Spalten die vorher nicht vorhanden eingefügt, ein neues Feld mit der Version an Anfang jede Zeile ist eingeführt, und der Datensatz mit den Änderungen in einer neuen generierten CSV-Dateien gespeichert.

### 2.5.3 Laden

Am Ende der Transformation wird die Information der zuletzt generierten CSV-Dateien mit Codes in der Tabelle **kodes** der DB. Der interne Datenfluss in der DB ist in der Sektion 2.4 beschrieben.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 ICD-10-GM in der CSV-Dateien und DB

Die Analyse der Information der ICD-10-GM wurde mit Hilfe SQL-Befehle und Python unter dem Framework Jupyter-Notebook durchgeführt.

Wie in der Tabelle 3.1 dargestellt wird, jede Kode-Datei enthält mehr als 15450 ICD-10-GM, obwohl manche Kodierungen gelöscht werden, nimmt die Menge neuer ICD-10-GM immer zu.

Tabelle 3.1: Anzahl an ICD-10-GM per Jahr in den CSV-Dateien

| Anzahl        | Fassung       |
|---------------|---------------|
| 15455         | 2007          |
| 15498         | 2008          |
| 15523         | 2009          |
| 15598         | 2010          |
| 15633         | 2011          |
| 15643         | 2012          |
| 15668         | 2013          |
| 15688         | 2014          |
| 15761         | 2015          |
| 15821         | 2016          |
| 15930         | 2017          |
| 16059         | 2018          |
| 16126         | 2019          |
| 16131         | 2020          |
| 16203         | 2021          |
| <i>236737</i> | <b>Gesamt</b> |

Nach dem Durchlauf der ETL sind insgesamt 16520 ICD-10-GM von 2007 bis 2021 in der DB eingefügt. In der Abbildung 3.1 ist die das Verhältnis dieser Kodierungen dargestellt. Wobei die Spalten für den Titel der drei- vier- und fünften Stellen der Codes nicht berücksichtigt wurden, weil diese Felder erst im Jahr 2013 entstanden sind [8]. Ein weiteres Aspekt in Bezug auf die 10180 Änderung ist, dass die Werte ver-



schiedener Felder bei manchen ICD-10-GM in früheren Fassungen noch nicht definiert waren, wie in der Tabelle 3.3 bei den Fällen der Mortaliätlisten verdeutlicht wird.

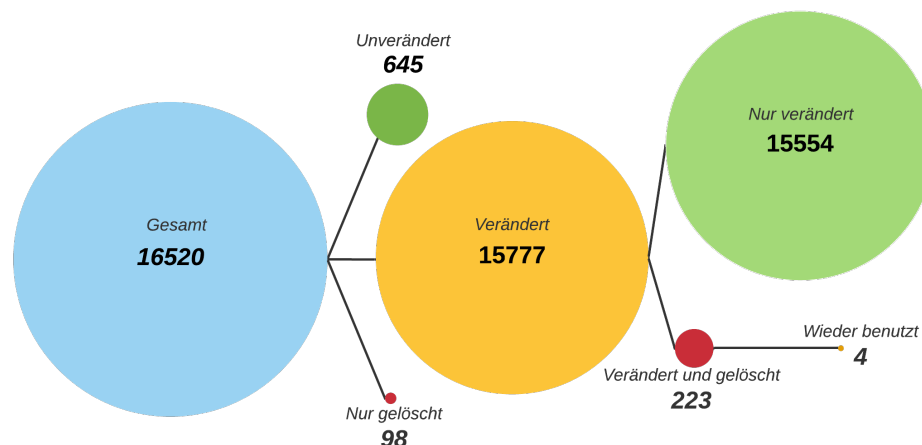


Abbildung 3.1: Charakterisierung der ICD-10-GM in der DB.

## 3.2 Neue ICD-10-GM

Von 2008 bis 2021 sind insgesamt **966** neuen ICD-10-GM entstanden. In der Abbildung 3.2 ist ein interessantes Aspekt davon repräsentiert, nämlich die Anzahl neuer ICD-10-GM pro Jahr ist unregelmäßig. Es gib Jahre wie 2017 und 2018 mit mehr als 120 neue Einträge. Dieses Phänomen passiert am meisten beim Bedarf neuer Subklassifikationen, um die Diagnosen spezifischer zu kodieren und an diverse klinischen Systeme anzupassen. Ein Beispiel dieses Phonemen ist der Code **U81!** Bakterien mit Multiresistenz gegen Antibiotika, dieser wurde in 2017 entnommen und stattdessen entstand die Kodierung **U81.-!** Gramnegative Erreger mit bestimmten Antibiotikaresistenzen, die besondere therapeutische oder hygienische Maßnahmen erfordern zusammen mit 43 weiteren Subklassifikationen von **U81.0-!** bis **U81.8!**. Die Ursache davon war eine Umstrukturierung der Bereiche **U81!**, um diese Codes an die Nomenklatur der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) anzupassen [10].

Im Jahr 2018 wurden mehr als 80 neue ICD-10-GM bei **M14.-\*** Arthropathien bei sonstigen anderenorts klassifizierten Krankheiten eingefügt. Diese Zunahme ist auch in der Abbildung 3.3 widerspiegelt, denn diese Diagnosen sind im Kapitel **Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems und des Bindegewebes** repräsentiert. Die Ursache diese Zunahme war die Insertion einer fünften Stelle, um die Abbildung im German Diagnosis Related Groups (G-DRG)-System zu ermöglichen [11].

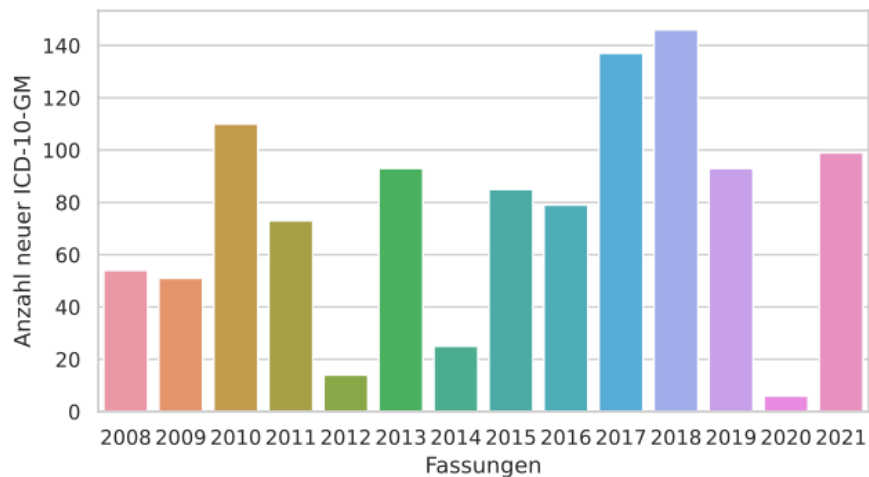


Abbildung 3.2: Anzahl neuer ICD-10-GM zwischen den Jahren 2008 und 2021

Ein wichtiger und aktueller Punkt sind die meldepflichtigen Krankheiten in der Laufe der Jahre. Dieses Phonemen ist in der Abbildung 3.4 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass sei 2007 nur in den Jahren 2010, 2016 und 2021 wurden neue meldepflichtigen Codes definiert (Tabelle 3.2). Ursachen davon sind Pandemien und Epidemien wie die Influenza Varianten zwischen 2009 und 2010 [12, 13], die Verbreitung des Dengue Fiebers in Europa als Effekt der Globalisierung mit der steigenden Mobilität [14] und Verbreitung der asiatischen Tigermücke *Aedes (Stegomyia) albopictus* zwischen 2015 und 2016 in der Region als Konsequenz der milden Winter [15], und noch aktuell seit Februar 2020 die Verbreitung des Corona Virus in Europa [16] und deren gesundheitlichen Folgen [17].

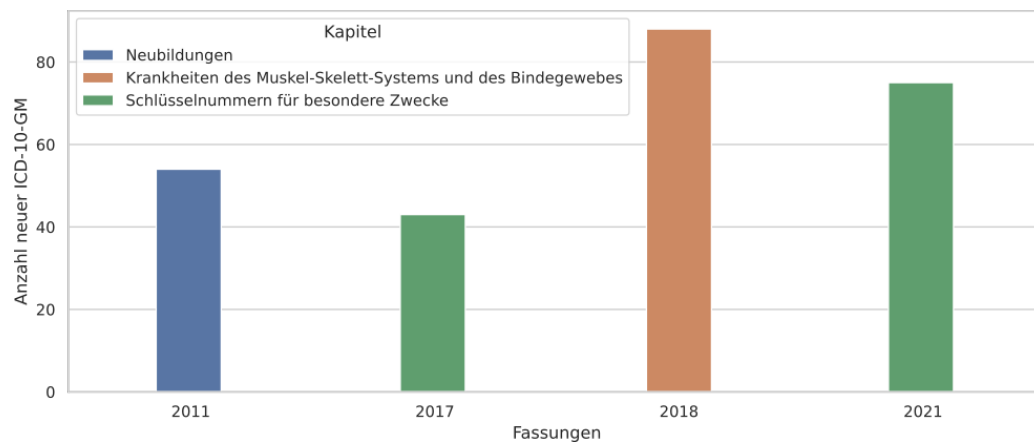


Abbildung 3.3: Kapitel mit den meisten eingeführten ICD-10-GM zwischen 2008 und 2021 und die Jahren mit den meisten neue ICD-10-GM

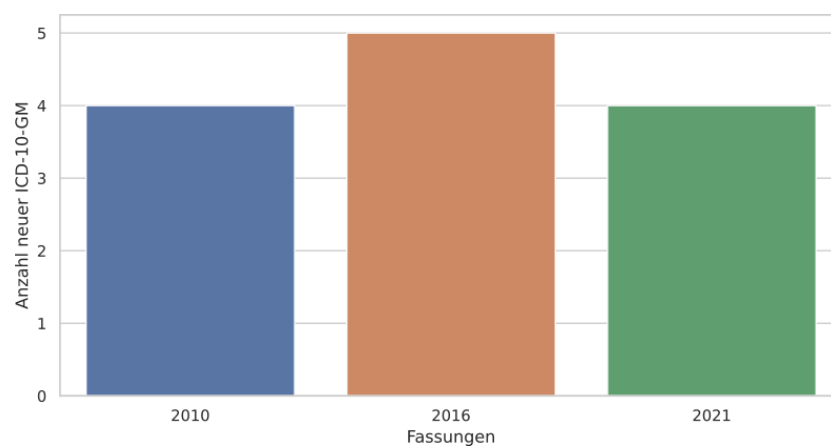


Abbildung 3.4: Menge an neuen meldepflichtigen Diagnosen zwischen den Jahren 2008 und 2021

Tabelle 3.2: Meldepflichtige Krankheiten

| Fassung | ICD-10-GM | Titel   |
|---------|-----------|---|
| 2010    | B17.9     | Akute Virushepatitis, nicht näher bezeichnet  |
| 2010    | U69.2-!   | Sekundäre Schlüsselnummern für besondere epidemiologische Zwecke                        |
| 2010    | U69.20!   | Influenza A/H1N1 Pandemie 2009 [Schweinegrippe]   |
| 2010    | U69.21!   | Influenza A/H5N1 Epidemie [Vogelgrippe]   |
| 2016    | A97.-     | Dengue  |
| 2016    | A97.0     | Dengue ohne Warnzeichen   |
| 2016    | A97.1     | Dengue mit Warnzeichen  |
| 2016    | A97.2     | Schweres Dengue   |
| 2016    | A97.9     | Dengue, nicht näher bezeichnet  |
| 2021    | U07.1!    | COVID-19, Virus nachgewiesen  |
| 2021    | U07.2!    | COVID-19, Virus nicht nachgewiesen  |
| 2021    | U10.-     | Multisystemisches Entzündungssyndrom in Verbindung mit COVID-19                         |
| 2021    | U10.9     | Multisystemisches Entzündungssyndrom in Verbindung mit COVID-19, nicht näher bezeichnet |

### 3.3 Modifizierte ICD-10-GM

Jedes Jahr werden Änderungen in der Metadaten der ICD-10-GM vorgenommen. Solche Modifikationen sind in der Tabelle 3.3 aufgelistet. In dieser Tabelle ist es zu erkennen, dass die meisten Änderungen in Bezug zur Mortalitätslisten entstanden sind, nämlich 6949 ICD-10-GM bei dem Bezug zur Mortalitätsliste 3 und 6348 Kodierungen bei dem Bezug zur Mortalitätsliste 1. Die Ursache davon ist, dass die Werte solche Listen bei der meisten Codes im Jahr 2007 nicht definiert waren, und mit dem Wert UNDEF gesetzt. Erst in 2008 wurden diese Felder durch einen spezifischen Wert ersetzt. Die zahlreiche Modifikationen an der Klassentitel entstehen durch Vorschläge zur Weiterentwicklung der Klassifikationen. Ein Beispiel davon ist die Schlüsselnummer E10.31 mit dem Titel Primär insulinabhängiger Diabetes mellitus [Typ-1-Diabetes] mit Augenkomplikationen: Als entgleist bezeichnet. Dieser Titel wurde zu Primär insulinabhängiger Diabetes mellitus [Typ-1-Diabetes] : Mit Augenkomplikationen: Als entgleist bezeichnet in 2009 geändert. Die Änderung wurde in diesem Jahr durchgeführt, da eine fünfte Stelle in der Klassifikationen von E10 bis E14 eingefügt wurde [18]. Der Titel dieser ICD-10-GM wurde nochmal in 2014 zu Diabetes mellitus, Typ 1: Mit Augenkomplikationen: Als entgleist bezeichnet ersetzt. In diesem Jahr wurden die Titel von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) an die

gebräuchliche Terminologie angepasst [19].

Tabelle 3.3: Liste deDr Metadaten und Anzahl an Änderungen

| Änderungen | Metadaten   |
|------------|---|
| 6949       | <b>Bezug zur Mortalitätsliste 3</b>   |
| 5          | Bezug zur Mortalitätsliste 3 (davon definiert)                              |
| 6348       | <b>Bezug zur Mortalitätsliste 1</b>   |
| 2          | Bezug zur Mortalitätsliste 1 (davon definiert)                              |
| 1111       | Klassentitel  |
| 308        | <b>Untere Altersgrenze</b>  |
| 42         | Untere Altersgrenze (davon relevant)  |
| 299        | <b>Bezug zur Morbiditätsliste</b>   |
| 11         | Bezug zur Morbiditätsliste (davon definiert)                                |
| 286        | <b>Obere Altersgrenze</b>   |
| 19         | Obere Altersgrenze (davon relevant)   |
| 162        | Auswahl der Laborauschlussziffer des einheitlichen Bewertungsmaßstabs (EBM) |
| 118        | Art der Vier- und Fünfsteller   |
| 69         | <b>Bezug zur Mortalitätsliste 4</b>   |
| 0          | Bezug zur Mortalitätsliste 4 (davon definiert)                              |
| 68         | Geschlechtsbezug  |
| 64         | <b>Bezug zur Mortalitätsliste 2</b>   |
| 2          | Bezug zur Mortalitätsliste 2 (davon definiert)                              |
| 44         | Erster Dreisteller der Gruppe   |
| 40         | Meldepflicht  |
| 31         | Sehr seltene Krankheit in Mitteleuropa                                      |
| 6          | Belegte Nummer  |
| 3          | Paragraph 295   |
| 2          | Klassifikationsebene  |

Ein interessanter Aspekt ist, dass 52 Diagnosen mit Geschlechtsbezug der 68, Krankheiten der Brustdrüse sind. Diese ICD-10-GM waren früher auf das weibliche Geschlecht bezogen, jetzt ist der Geschlechtsbezug dieser Kodierungen irrelevant. Viele dieser Änderungen wurden in den Jahren 2008 und 2016 vorgenommen. An dieser Stelle können wir nicht erklären, wieso diese Art von Krankheiten nicht immer ohne Geschlechtsbezug waren, denn seit 1930 existieren medizinische Publikationen über Brustdrüse Anomalien bei Männern [20].

In Bezug auf die sehr seltenen Krankheiten in Mitteleuropa sind 20 von den 31 belegten Schlüsselnummern. Davon gehören 14 zu den Bereichen A36.- Diphtherie und A80.- Akute Poliomyelitis [Spinale Kinderlähmung]. Diese sind in der Tabelle 3.4 aufgelistet.

Tabelle 3.4: ICD-10-GM der Bereiche A36.- Diphtherie und A80.- Akute Poliomyelitis [Spinale Kinderlähmung]. J Ja, N Nein.

| Änderung | ICD-10-GM | Titel   | Alt | Neue |
|----------|-----------|---|-----|------|
| 2011     | A36.-     | Diphtherie  | N   | J    |
| 2011     | A36.0     | Rachendiphtherie  | N   | J    |
| 2011     | A36.1     | Nasenrachendiphtherie   | N   | J    |
| 2011     | A36.2     | Kehlkopfdiphtherie  | N   | J    |
| 2011     | A36.3     | Hautdiphtherie  | N   | J    |
| 2011     | A36.8     | Sonstige Diphtherie   | N   | J    |
| 2011     | A36.9     | Diphtherie, nicht näher bezeichnet                                    | N   | J    |
| 2011     | A80.-     | Akute Poliomyelitis [Spinale Kinderlähmung]                           | N   | J    |
| 2011     | A80.0     | Akute paralytische Poliomyelitis durch Impfvirus                      | N   | J    |
| 2011     | A80.1     | Akute paralytische Poliomyelitis durch importiertes Wildvirus         | N   | J    |
| 2011     | A80.2     | Akute paralytische Poliomyelitis durch einheimisches Wildvirus        | N   | J    |
| 2011     | A80.3     | Sonstige und nicht näher bezeichnete akute paralytische Poliomyelitis | N   | J    |
| 2011     | A80.4     | Akute nichtparalytische Poliomyelitis                                 | N   | J    |
| 2011     | A80.9     | Akute Poliomyelitis, nicht näher bezeichnet                           | N   | J    |

Die Ursachen der Änderungen sind die erfolgreiche Impfkampagne in Deutschland, so dass die vom Robert-Koch-Institut (RKI) jährlich selten gemeldeten Fällen importiert sind [21].

### 3.4 Gelöschte ICD-10-GM

In jeder Fassung von 2008 bis 2021 ICD-10-GM werden gelöscht. Dieses Verhalten ist in der Abbildung 3.5 repräsentiert. Die meiste davon im Jahr 2013.

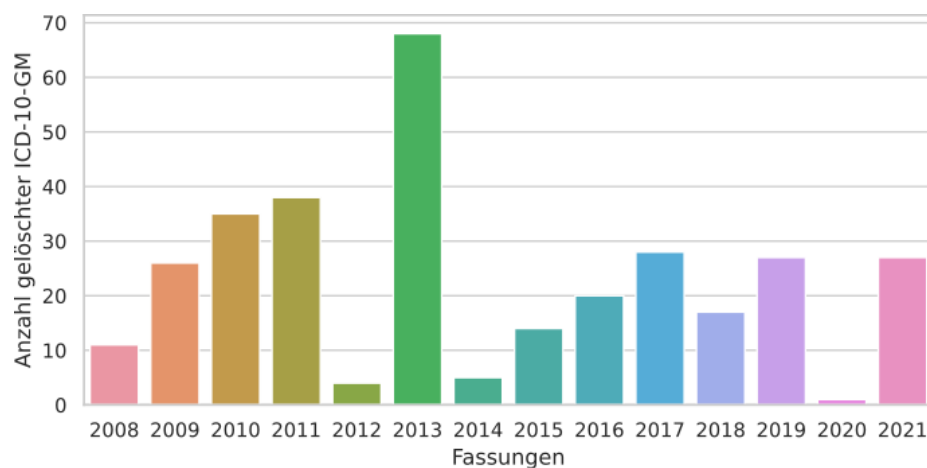


Abbildung 3.5: Anzahl gelöschten ICD-10-GM zwischen den Jahren 2008 und 2021

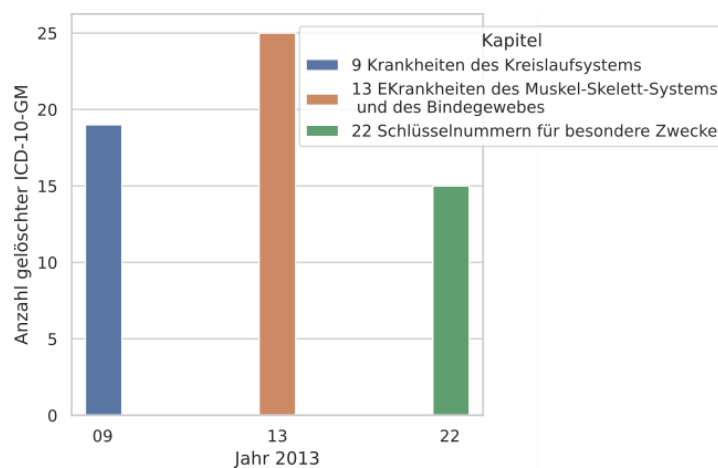


Abbildung 3.6: Meist betroffene Kapitel in 2013

Die Kapitel, die in diesem Jahr, am meisten getroffen wurden, sind in der Abbildung 3.6 dargestellt. In diesem Jahr wurde eine umfangreiche Umstrukturierung in der Semantik vorgenommen, bei denen bestimmte Codebereiche im Kapitel 09 **Krankheiten des Kreislaufsystems** umfänglich überarbeitet wurden, viele fünfstellige Klassifizierungen wurden von Kapitel 13 **Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems und des Bindegewebes** entnommen, und im Kapitel 22 **Schlüsselnummern für besondere Zwecke** wurden zahlreiche ICD-10-GM umgebaut [22].

Die Abbildung 3.7 zeigt, dass die meiste Codes, nämlich 295 der 327 gelöschten Kodierungen, terminale Schlüsselnummer waren, also ICD-10-GM ohne Subkategorien.

Davon wurden 115 erweitert wie in der Sektion 3.2 erläutert wurde. Von der nicht terminale Kodierungen wurden dann 11 erweitert. Ein Beispiel davon ist **Z75.2- Wartezeit auf eine Untersuchung oder Behandlung**, diese nicht terminale Kodierung wurde gelöscht und zu der terminalen Code **Z75.2** mit demselben Titel umgewandelt. Der Rest der ICD-10-GM wurden einfach nicht mehr weiter benutzt.

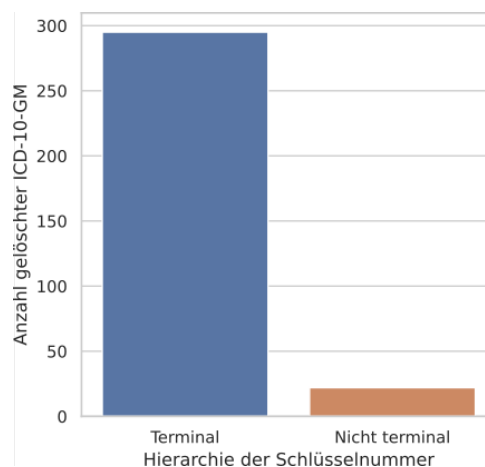


Abbildung 3.7: Hierarchie der gelöschte ICD-10-GM

### 3.5 Wiederverwendete ICD-10-GM

Die Tabelle 3.5 zeigt die 4 Schlüsselnummer, die wiederverwendet wurden.

Tabelle 3.5: Liste der wieder benutzten ICD-10-GM

| Gelöscht | Wieder | ICD-10-GM | Aktueller Titel   |
|----------|--------|-----------|---|
| 2013     | 2015   | M21.60    | Erworbener Hohlfuß [Pes cavus]  |
| 2013     | 2015   | M21.6-    | Sonstige erworbene Deformitäten des Knöchels und des Fußes                            |
| 2014     | 2016   | N90.8     | Sonstige näher bezeichnete nicht-entzündliche Krankheiten der Vulva und des Perineums |
| 2010     | 2019   | K55.8     | Sonstige Gefäßkrankheiten des Darmes  |

Die Schlüsselnummer M21.6- und M21.60 wurden in 2013 entnommen, da im Codebereich M20-M25 zahlreiche Schlüssel zu keine sinnvolle Kombinationen führten [22].



Andererseits in 2015 wurde die Kategorie **M21.6** mit den genannten Schlüsselnummer wieder aufgenommen, um eine bessere Spezifikation der Diagnosen in dem G-DRG-System [23].

Die ICD-10-GM **N90.8** wurde in 2014 entnommen und stattdessen wurde **N90.8- Sonstige näher bezeichnete nichtentzündliche Krankheiten der Vulva und des Perineums** mit weiteren Subklassifikationen zur spezifischen Kodierung eingeführt [19]. Zwei Jahre später in 2016 wurde der Code **N90.8-** und deren Unterkategorien wieder entnommen und zu anderem Kapitel mit neuen Codes verlagert, und die Schlüsselnummer **N90.8** wurde wieder eingeführt [24].

Die Kodierungsschlüssel **K55.8** wurde in 2010 gelöscht und die Kodierung **K55.8- Sonstige Gefäßkrankheiten des Darmes** mit weiteren Stellen eingeführt, um einige Diagnosen des Dünndarms besser abgrenzen zu können [25]. In 2019 wurde die ICD-10-GM **K55.3- Angiodysplasie des Dünndarmes** mit weiteren fünfstelligen Codes eingeführt und die, in 2010, eingeführte Klassifikationen wurden auf dem neuen Kodebereich verlagert, sodass die Kodierungen von 2010 obsolet wurden, und **K55.8** wieder benutzt wurde [26].

### 3.6 Strukturelle Änderungen

Wie in der Subsektion 2.5.2 genannt wurde, es gab auch Änderungen in der Struktur des semantischen Verzeichnisses. Im Jahr 2013 wurde die Spalte **titel** für den Klassentitel der Tabelle **kodes** aus dem Dreisteller-, Viersteller- und gegebenenfalls Fünfstellertitel zusammengesetzt. Auch in diesem Jahr wurden drei neue Felder für die einzelnen Bestandteile des zusammengesetzten Klassentitels eingefügt [8]. Eine weitere Änderung in der Tabelle **kodes**, die schon sei 2015 geplant wurde, und im Jahr 2018 vorgenommen wurde, war die Entnahme der Felder der Altersklassenformaten für die untere und obere Grenze des Altenbezuges mit Angabe von Tagen, Wochen, Monaten und Jahren; und damit blieben nur die Felder mit dem Format in Tagen und Jahren, nämlich **altunt** für die untere Grenze und **altob** für die obere Grenze des Altenbezuges [9].

### 3.7 Zeitliche Entwicklung der ICD-10-GM

Vorher wurden die verschiedenen Änderungen in dem semantischen Verzeichnis und einige Gründe davon genannt und erklärt. In der Tabelle 3.6 wird, Anhang von einem Beispiel, die chronologische Entwicklung der ICD-10-GM in der Tabelle **icd10gm\_history** der DB gezeigt. Die Spalte **Fassung**, **ver** in der Tabelle **icd10gm\_history**, stellt die Version der Einführung, Änderung, Löschung oder Wiederverwendung einer ICD-10-GM

dar. Das Feld Alte Fassung, **oldver** in der vorher genannten Tabelle, beinhaltet den Identifikator der vorherigen Fassung einer Schlüssel. In der Spalte Ereignis, **verevent** in der Tabelle **icd10gm\_history**, sind die Ereignisse Einführung, Änderung, Löschung und Wiederverwendung, wie in der Subsektion 2.3.1 beschrieben wurden, kodiert. Eine wichtige Anmerkung in der Darstellung ist, dass die gezeigte alte Fassung bei der wiederverwendete Klassifikationen die Fassung der Insertion oder der letzten Änderung ist, weil in der Fassung der Löschung dieser Code nicht vorhanden war.

Es ist zu erkennen, dass unsere Implementierung die Lebenszyklus von ICD-10-GM Klassifikationen darstellen kann, sodass jede Modifikation dokumentiert ist. In einer extra CSV-Datei ist die vollständige Tabelle **icd10gm\_history** mit allen Spalten und Klassifikationen der registrierten Kodierungen von 2007 bis 2021.

Tabelle 3.6: Beispiel der Historisierung einer ICD-10-GM Klassifikation. Dieses stellt eine, nach der Einführung, veränderte, gelöschte, und wieder benutzte Schlüsselnummer dar.

| Fassung | Code  | Titel   | Alte Fassung | Ereignis |
|---------|-------|---|--------------|----------|
| 2007    | N90.8 | Sonstige näher bezeichnete nicht-entzündliche Krankheiten der Vulva und des Perineums |              | I        |
| 2008    | N90.8 | Sonstige näher bezeichnete nicht-entzündliche Krankheiten der Vulva und des Perineums | 2007         | U        |
| 2013    | N90.8 | Sonstige näher bezeichnete nicht-entzündliche Krankheiten der Vulva und des Perineums | 2008         | U        |
| 2014    | N90.8 | Sonstige näher bezeichnete nicht-entzündliche Krankheiten der Vulva und des Perineums | 2013         | D        |
| 2016    | N90.8 | Sonstige näher bezeichnete nicht-entzündliche Krankheiten der Vulva und des Perineums | 2013         | DI       |

## 4 Schlussfolgerung

Mit der Durchführung dieses Projekts konnten wir die Besonderheiten eines Lebenszyklus der historischen ICD-10-GM Auffassungen von 2007 bis 2021 darstellen. Damit wurde eine DB-Schema zur Speicherung der Daten zusammen mit eine ETL-Strecke zum Import der Information in der DB programmiert. Am Ende der Implementierung konnten die Besonderheiten der ICD-10-GM in dem genannten Zeitraum, nämlich Insertion, Modifikation und Löschung in Python analysiert werden. Damit wurden verschiedene Ursachen für die Änderungen in der Auffassungen erkannt und detailliert analysiert.

# Literatur

- [1] *ICD-10-GM*. Zugriff am 17-10-2021. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), 2021. <https://www.dimdi.de/dynamic/de/klassifikationen/icd/icd-10-gm/>.
- [2] *Alphabetisches Verzeichnis zur ICD-10-GM*. Zugriff am 17-10-2021. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG). <https://www.dimdi.de/dynamic/de/klassifikationen/icd/icd-10-gm/alphabet/>.
- [3] *Systematisches Verzeichnis der ICD-10-GM*. Zugriff am 17-10-2021. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG). <https://www.dimdi.de/dynamic/de/klassifikationen/icd/icd-10-gm/systematik/>.
- [4] *Aufbau der Vierstelligen ausführlichen Systematik der ICD-10-GM*. Zugriff am 17-10-2021. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG). <https://www.dimdi.de/dynamic/de/klassifikationen/icd/icd-10-gm/systematik/systematik/>.
- [5] *PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database*. Zugriff am 17-10-2021. 2021. <https://www.dimdi.de/dynamic/de/klassifikationen/icd/icd-10-gm/>.
- [6] *LIESMICHDATEI*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Nov. 2020.
- [7] Evi Nemeth, Garth Snyder, Trent R. Hein und Ben Whaley. *UNIX and Linux System Administration Handbook*. 4. Aufl. Prentice Hall, 2010. ISBN: 978-0-13-148005-6.
- [8] *LIESMICHDATEI*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Sep. 2012.
- [9] *LIESMICHDATEI*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Sep. 2016.
- [10] *Kommentar zur ICD-10-GM Version 2017*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Sep. 2016.
- [11] *Kommentar zur ICD-10-GM Version 2018*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Sep. 2017.
- [12] A Amato-Gauci, P Zucs, R Snacken, B Ciancio, V Lopez, E Broberg, P Penttinen, A Nicoll und collective on behalf of the European Influenza Surveillance Network (EISN). „Surveillance trends of the 2009 influenza A(H1N1) pandemic in Europe“. In: *Eurosurveillance* 16.26 (2011). DOI: <https://doi.org/10.2807/ese.16.26.19903-en>.

- [13] Robyn Martin, Alexandra Conseil, Abie Longstaff, Jimmy Kodo, Joachim Siegert, Anne-Marie Duguet, Paula Lobato de Faria, George Haringhuizen, Jaime Espin und Richard Coker. „Pandemic influenza control in Europe and the constraints resulting from incoherent public health laws“. In: *BMC Public Health* 10.1 (2010). ISSN: 1471-2458. DOI: 10.1186/1471-2458-10-532.
- [14] Donald Salami, César Capinha, Maria do Rosário Oliveira Martins und Carla Alexandra Sousa. „Dengue importation into Europe: A network connectivity-based approach“. In: *PLOS ONE* 15.3 (2020). DOI: 10.1371/journal.pone.0230274.
- [15] D. Walther, D.E. Scheuch und H. Kampen. „The invasive Asian tiger mosquito *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Germany: Local reproduction and overwintering“. In: *Acta Tropica* 166 (2017). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2016.11.024>.
- [16] Feng He, Yu Deng und Weina Li. „Coronavirus disease 2019: What we know?“. In: *Journal of Medical Virology* 92.7 (2020). DOI: <https://doi.org/10.1002/jmv.25766>.
- [17] Abdul Mannan Baig. „Chronic COVID syndrome: Need for an appropriate medical terminology for long-COVID and COVID long-haulers“. In: *Journal of Medical Virology* 93.5 (2021). DOI: <https://doi.org/10.1002/jmv.26624>.
- [18] *Kommentar zur ICD-10-GM Version 2009*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Sep. 2008.
- [19] *Kommentar zur ICD-10-GM Version 2014*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Sep. 2013.
- [20] Mohd. Ajmal Husain. „Scirrhus Cancer of the Breast in the Male“. In: *The Indian Medical Gazette* 65.6 (1930), S. 330. ISSN: 0019-5863. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5157223/> (besucht am 09.09.2021).
- [21] Miriam Wiese-Posselt, Christine Tertilt und Fred Zepp. „Vaccination Recommendations for Germany“. In: *Dtsch Arztebl International* 108.45 (2011). DOI: 10.3238/arztebl.2011.0771.
- [22] *Kommentar zur ICD-10-GM Version 2013*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Sep. 2012.
- [23] *Kommentar zur ICD-10-GM Version 2015*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Sep. 2014.
- [24] *Kommentar zur ICD-10-GM Version 2016*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Sep. 2015.

- [25] *Kommentar zur ICD-10-GM Version 2010*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Okt. 2009.
- [26] *Kommentar zur ICD-10-GM Version 2019*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Sep. 2018.