



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 HODELIN HERNANDEZ 

betreut von
Marcus WILL

16. September 2021



Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	ii
Tabellenverzeichnis	ii
1 Einführung	4
2 ICD-10-GM	4
2.1 Alphabetisches Verzeichnis (Alphabet)	4
2.2 Systematisches Verzeichnis (Systematik)	5
2.3 Metadaten	5
3 Datenbank Schema	6
3.1 Aufbau der Datenbank	6
3.2 Funktion der Tabelle <code>kodes</code> von BfArM	6
3.3 Funktion der neuen Tabellen	7
3.4 Fluss der Information	8
4 ETL-Strecke	8
4.1 Extraktion	9
4.2 Transformation	9
4.3 Laden	11
5 Data Analyse	11
5.1 Neue ICD-10-GM	12
5.2 Modifizierte ICD-10-GM	15
5.3 Gelöschte ICD-10-GM	17
5.4 Wiederverwendete ICD-10-GM	19
5.5 Strukturelle Änderungen	20
5.6 Zeitliche Entwicklung der ICD-10-GM	20
6 Schlussfolgerung	22



Abbildungsverzeichnis

1	Datenbankstruktur	7
2	Datenfluss des Prozesses	9
3	ETL-Strecke	10
4	Neue ICD-10-GM pro Jahr	13
5	Kapitel der ICD-10-GM pro Jahr	14
6	Meldepflichtige ICD-10-GM pro Jahr	14
7	Gelöschte ICD-10-GM pro Jahr	18
8	Meist betroffene Kapitel in 2013	18
9	Hierarchie der gelöschte ICD-10-GM	19

Tabellenverzeichnis

1	Verschiedene Bezeichnungen von COVID-19	5
2	Inhalt im Ordner Klassifikationsdateien	6
3	ICD-10-GM in den CSV-Dateien	11
4	ICD-10-GM in der DB	12
5	Meldepflichtige ICD-10-GM	15
6	Änderungen in den Metadaten	16
7	Diphtherie und Poliomyelitis	17
8	Wieder benutzte ICD-10-GM	19
9	Beispiel der Historisierung einer ICD-10-GM Klassifikation	21



Abkürzungsverzeichnis

ICD-10-GM	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, 10. Revision, German Modification	4
CDW	Clinical Data Warehouse	4
DIZ	Datenintegrationszentrum	4
MIRACUM	Medical Informatics in Research and Care in University Medicine	4
MII	Medizin Informatik Initiative	4
DB	Datenbank	4
ETL	Extract, Transform, Load	4
BMG	Bundesministeriums für Gesundheit	4
BfArM	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte	4
SGB	Sozialgesetzbuch	4
Alpha-ID	Alpha-Identifikator	4
COVID	Corona Virus Disease	
ZIP	Zipper	5
CSV	Comma-Separated Values	5
SQL	Structured Query Language	5
RDBMS	Relational Database Management System	5
BASH	Bourne-again shell	8
KRINKO	Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention	12
G-DRG	German Diagnosis Related Groups	12
RKI	Robert-Koch-Institut	16
EBM	Einheitlicher Bewertungsmaßstab	16
WHO	Weltgesundheitsorganisation	15

1 Einführung

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 [7] 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 [25].

Das Ziel dieses Projekts ist die Darstellung der Besonderheiten eines Lebenszyklus der historischen ICD-10-GM Auffassungen von 2007 bis 2021 in einer Datenbank (DB). Um dieses Ziel zu erreichen wurde eine DB-Schema für die Speicherung der Information der ICD-10-GM entwickelt und eine Extract, Transform, Load (ETL)-Strecke konzipiert für den Import der Daten in die DB.

2 ICD-10-GM

Die amtliche Klassifikation zur Verschlüsselung von Diagnosen in der ambulanten (§295 Sozialgesetzbuch (SGB) V) und stationären (§301 SGB V) Versorgung in Deutschland ist die ICD-10-GM. Die Versionen und Formaten davon 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 [7].

Die ICD-10-GM ist eine monohierarchisch strukturierte, alphanumerische Klassifikation mit bis zu 5 Ebenen und deren Aufbau besteht aus zwei Teilen, das systematisches und alphabetisches Verzeichnis [7].

2.1 Alphabetisches Verzeichnis (Alphabet)

Die alphabetische Zuordnung des Codes entsteht aus der gebräuchlich Diagnostexte. Die Systematik enthält nicht alle Diagnosen des Alphabets und eine Bezeichnung dient dazu als Verzugsbezeichnung, sodass das Alphabet auch andere Diagnosenbezeichnungen enthält, die auch veraltete oder ungenau sind [1]. Ein Beispiel davon ist textsfCorona Virus Disease COVID-19 (sehen Sie die Tabelle 1). Aus diesem Grund existiert der Alpha-Identifikator (Alpha-ID). Der nutzt die Bezeichnungen als Basis für einen nicht klassifizierenden Code [1].



Tabelle 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

2.2 Systematisches Verzeichnis (Systematik)

Die Systematik ist eine hierarchisch geordnete Liste der vierstelligen Systematik des Kodes [22, 3]. Die Hierarchieebenen der ICD-10-GM sind Kapitel, Gruppe/Bereiche und Kode, nämlich Kategorie/Dreisteller, Subkategorien/Vier- und Fünfsteller [3]. 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.

2.3 Metadaten

Das BfArM veröffentlicht zwischen September und Dezember eines Jahres die Metadaten der neuen Fassung der ICD-10-GM in einer Zipper (ZIP)-Datei mit Kodierungen und weiteren Informationen. Der Ordner Klassifikationsdateien enthält die aktuelle Version der Dateien für die Klassifikation der ICD-10-GM (sehen Sie die Tabelle 2). Diese Dateien sind in Comma-Separated Values (CSV)-Format mit „;“ als Trennzeichen.

Die ZIP-Datei enthält auch eine Liesmich-Datei mit der Beschreibung aller CSV-Dateien, vorkommenden Erneuerungen in der Struktur der CSV-Dateien, und Structured Query Language (SQL)-Statements für den Aufbau einer Datenbank oder eines Schemas, je nach welchem Relational Database Management System (RDBMS) benutzt wird [19]. Solche Tabellen sind mit Kopfzeilen in rot in der Abbildung 1 dargestellt. Diese ZIP-Dateien befinden sich auf der Seite Downloads der Klassifikationen der BfArM Webseite in der Sektion ICD-10-GM. Hier befinden sich die Version des laufenden Jahres und die Vorgängerversionen. Die Namen der Links zu den ZIP-Dateien haben die Struktur ICD-10-GM Version JJJJ. Die Struktur der Namen der ZIP-Dateien ist ICD-10-GMVersionJJJJ.zip.

Tabelle 2: Liste der Dateien im Ordner Klassifikationsdateien. „JJJJ“ stellt das Jahr der Fassung der ICD-10-GM dar.

Dateiname	Information
icd10gmJJJJsysst_gruppen.txt	Kapitel der ICD-10-GM-Systematik
icd10gmJJJJsysst_kapitel.txt	Kapitel der ICD-10-GM-Systematik
icd10gmJJJJsysst_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

3 Datenbank Schema

3.1 Aufbau der Datenbank

Für die Durchführung dieses Projekts wurde ein relationales DB Schema in PostgreSQL entwickelt. Damit wurden die SQL-Anweisungen, nach Empfehlung in der Liesmich-Dateien der Fassungen, angepasst [19]. Außerhalb von den vorher genannten Anpassungen wurde die Tabelle **kodes** auch 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 in schwatz in der Tabelle **kodes** der Abbildung 1 gekennzeichnet. Noch dazu wurden drei neuen Tabelle 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 Kopfseile in gelb in der Abbildung 1 repräsentiert.

3.2 Funktion der 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**.

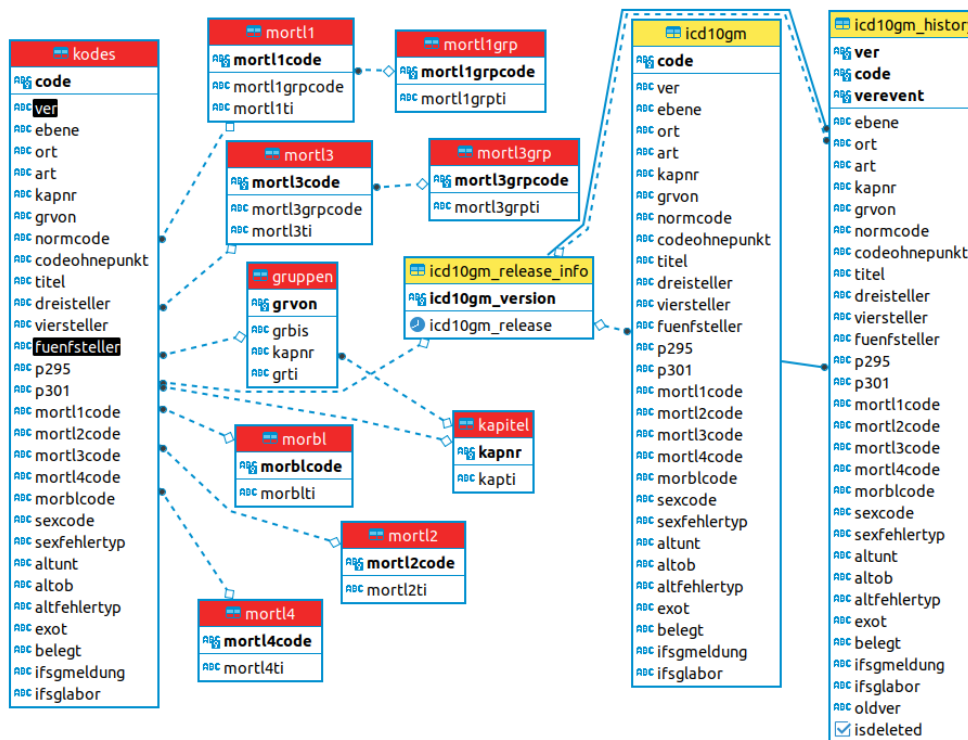


Abbildung 1: Datenbankstruktur für die Steuerung der ICD-10-GM.

3.3 Funktion der 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` 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. Dadurch wir nur mit der neuesten Veröffentlichung einer Fassung arbeiten, wurde der Identifikator der Version als Hauptschlüssel deklariert.

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 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 letzten Änderung und ist ein Fremd Schlüssel, 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.

3.4 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 ICD-10-GM-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 enthält auch die Indikatoren der Fassung der Insertion oder der letzten Änderung, und der Fassung der Löschung, und wird als gelöscht markiert. Existierende Kodierungen mit neuer 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 repräsentiert. Der automatisierte Prozessablauf in der DB ist durch Triggers in den Tabellen `kodes` und `icd10gm` gesteuert.

4 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 programmiert und durchgeführt. Die 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 3 stellt das Flussdiagramm der ETL-Strecke dar.

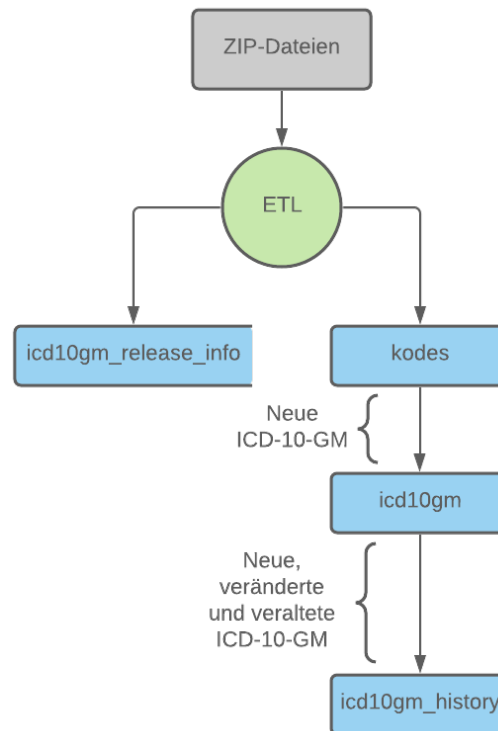


Abbildung 2: Datenflussdiagramm der Information von den ZIP-Dateien bis zum Import in der DB.

4.1 Extraktion

Zuerst werden die Ordner der ZIP-Dateien mit Hilfe des Skripts `unzipper.sh` entpackt. Das Skript `copy_codes.sh` generiert einen neuen Ordner für die Speicherung der Code-Dateien. Diese Dateien werden ausgewählt und in diesem Ordner kopiert. Die Information des Datums der Freigabe und Fassung wird mit dem Skript `extra_info.sh` aus der Liesmisch-Dateien extrahiert und in einer CSV-Datei importiert.

4.2 Transformation

Die Code-Dateien von 2007 bis 2009 haben den Windows-Standardzeichensatz (ISO-8859-15) als Zeichenkodierung. Das verursacht Probleme bei dem Datenaustausch zwischen Plattformen. Aus diesem Grund wandelt das Skript `iso_2_utf8.sh` das Format dieser Code-Dateien von ISO-8859-15 in UTF-8 um.

Mit der Laufe der Zeit sind neue Spalten in der CSV-Dateien entstanden und andere Felder werden veraltet und entnommen [17, 18]. Deswegen das Skript `se-`

lect.columns.sh, wählt die aktuell benutzte Spalten aus, fügt leere Felder an der Positionen die vorher nicht vorhanden waren ein, fügt ein neues Feld mit der Version an Anfang jede Zeile ein, und importiert der Datensatz einer neuen generierten CSV-Dateien.

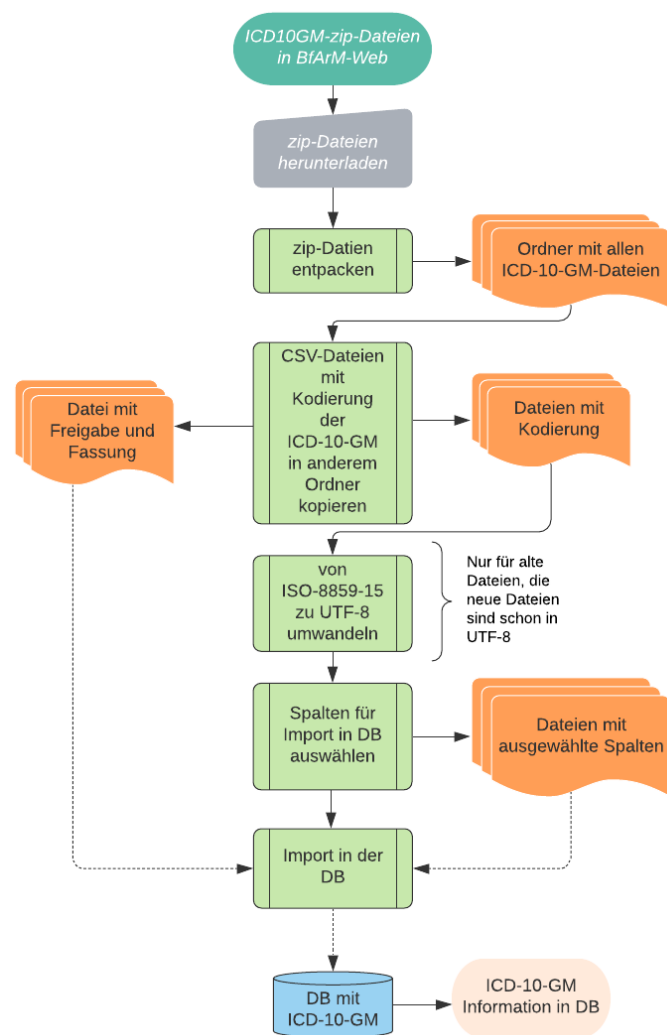


Abbildung 3: Flussdiagramm der ETL-Strecke für den Import der Information der ICD-10-GM aus den ZIP-Dateien in der DB.



4.3 Laden

Am Ende des Skript `insert_into_db.sh` importiert die Information der CSV-Dateien in der Tabelle `kodes` der DB.

5 Data Analyse

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 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: 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>	Gesamt

Nach dem Durchlauf der ETL sind insgesamt 16520 ICD-10-GM von 2007 bis 2021 in der DB eingefügt. In der Tabelle 4 ist 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 [17]. Ein weiterer Aspekt in Bezug auf die 10180 Änderung ist, dass die Werte verschiedener Felder bei manchen ICD-10-GM in früheren Fassungen noch nicht definiert waren, wie in der Tabelle 6 bei den Fällen der Mortaliätslisten verdeutlicht wird.

Tabelle 4: Charakterisierung der ICD-10-GM in der DB

Anzahl	Information
16520	Gesamt
6188	Unverändert
10011	Nur geändert
152	Nur gelöscht
165	Geändert und gelöscht
4	Wieder verwendet
10180	Insgesamt geändert
317	Insgesamt gelöscht

5.1 Neue ICD-10-GM

Von 2008 bis 2021 sind insgesamt 966 neuen ICD-10-GM entstanden. In der Abbildung 4 ist ein interessanter Aspekt davon repräsentiert, nämlich die Anzahl neuer ICD-10-GM pro Jahr ist unregelmäßig. Es gibt Jahre wie 2017 und 2018 mit mehr als 120 neuen Einträgen. Dieses Phänomen passiert am meisten beim Bedarf neuer Subklassifikationen, um die Diagnosen spezifischer zu kodieren und an diverse klinischen Systeme anzupassen. Ein Beispiel dieses Phänomens 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 [14].

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 5 widerspiegelt, denn diese Diagnosen sind im Kapitel Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems und des Bindegewebes repräsentiert. Die Ursache dieser Zunahme war die Insertion einer fünften Stelle, um die Abbildung im German Diagnosis Related Groups (G-DRG)-System zu ermöglichen [15].

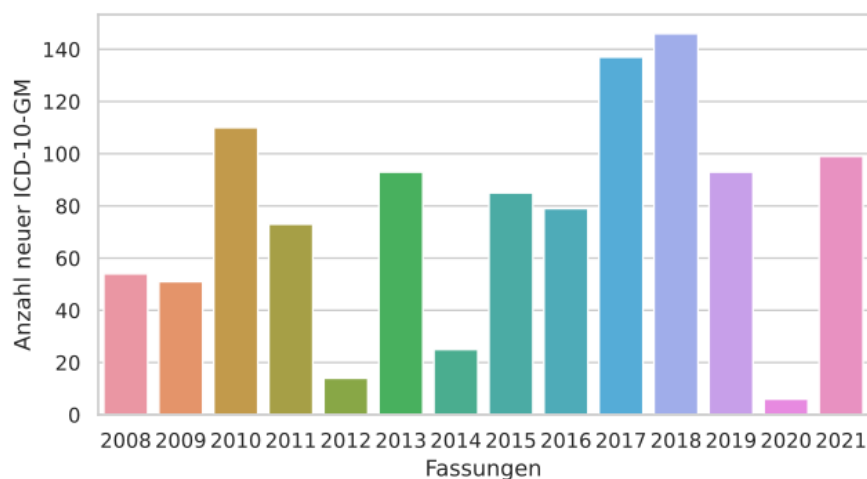


Abbildung 4: Anzahl neuer ICD-10-GM zwischen den Jahren 2008 und 2021

Ein wichtiger und aktueller Punkt sind die meldepflichtigen Krankheiten in der Laufe der Jahre. Dieses Phonemen ist in der Abbildung 6 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass sei 2007 nur in den Jahren 2010, 2016 und 2021 wurden neue meldepflichtigen Codes definiert (Tabelle 5). Ursachen davon sind Pandemien und Epidemien wie die Influenza Varianten zwischen 2009 und 2010 [2, 20], die Verbreitung des Dengue Fiebers in Europa als Effekt der Globalisierung mit der steigenden Mobilität [21] und Verbreitung der asiatischen Tigermücke *Aedes (Stegomyia) albopictus* zwischen 2015 und 2016 in der Region als Konsequenz der milden Winter [23], und noch aktuell seit Februar 2020 die Verbreitung des Corona Virus in Europa [5] und deren gesundheitlichen Folgen [4].

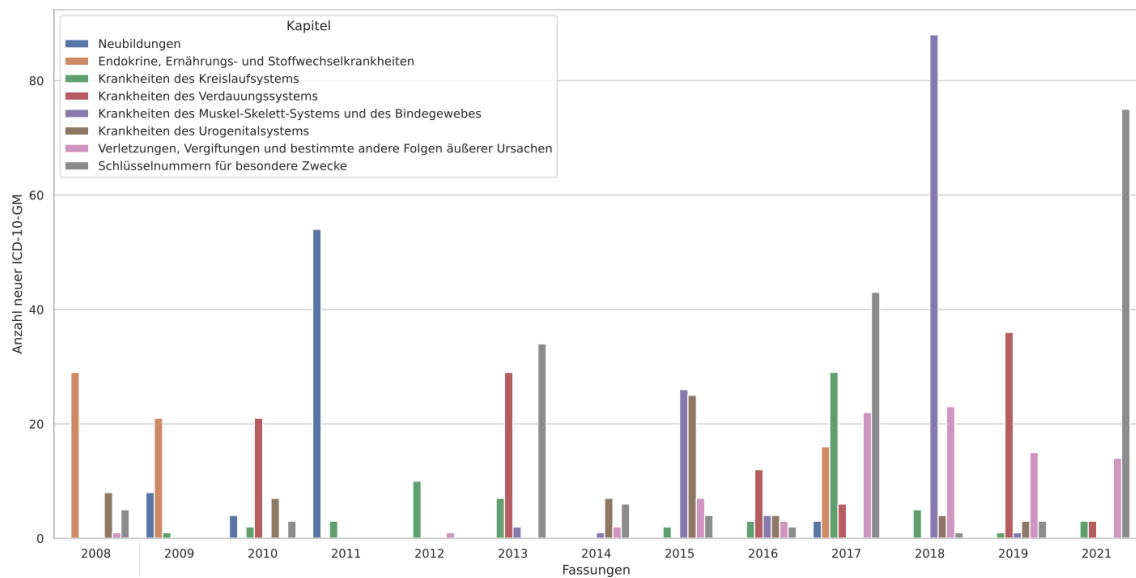


Abbildung 5: Kapitel der neuen ICD-10-GM zwischen den Jahren 2008 und 2021

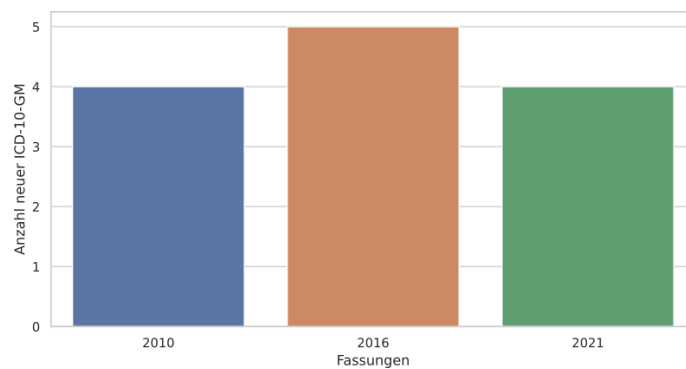


Abbildung 6: Meldepflichtige Krankheiten zwischen den Jahren 2008 und 2021

Tabelle 5: 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

5.2 Modifizierte ICD-10-GM

Jedes Jahr werden Änderungen in der Metadaten der ICD-10-GM vorgenommen. Solche Modifikationen sind in der Tabelle 6 aufgelistet. In dieser Tabelle ist es zu erkennen, dass die meisten Änderungen in Bezug zur Mortalitätsliste 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 zahlreichen 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 [8]. 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 [11].

Tabelle 6: Liste deDr Metadaten und Anzahl an Änderungen

Änderungen	Metadaten
6949	Bezug zur Mortalitätsliste 3
5	Bezug zur Mortalitätsliste 3 (davon definiert)
6348	Bezug zur Mortalitätsliste 1
2	Bezug zur Mortalitätsliste 1 (davon definiert)
1111	Klassentitel
308	Untere Altersgrenze
42	Untere Altersgrenze (davon relevant)
299	Bezug zur Morbiditätsliste
11	Bezug zur Morbiditätsliste (davon definiert)
286	Obere Altersgrenze
19	Obere Altersgrenze (davon relevant)
162	Auswahl der Laborauschlussziffer des einheitlichen Bewertungsmaßstabs (EBM)
118	Art der Vier- und Fünfsteller
69	Bezug zur Mortalitätsliste 4
0	Bezug zur Mortalitätsliste 4 (davon definiert)
68	Geschlechtsbezug
64	Bezug zur Mortalitätsliste 2
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 [6].

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 7 aufgelistet. Die Ursachen der Änderungen sind die erfolgreiche Impfkampagne in Deutschland, sodass die vom Robert-Koch-Institut (RKI) jährlich selten gemeldeten Fälle importiert sind



Tabelle 7: 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

[24].

5.3 Gelöschte ICD-10-GM

In jeder Fassung von 2008 bis 2021 ICD-10-GM werden gelöscht. Dieses Verhalten ist in der Abbildung 7 repräsentiert. Die meiste davon im Jahr 2013.

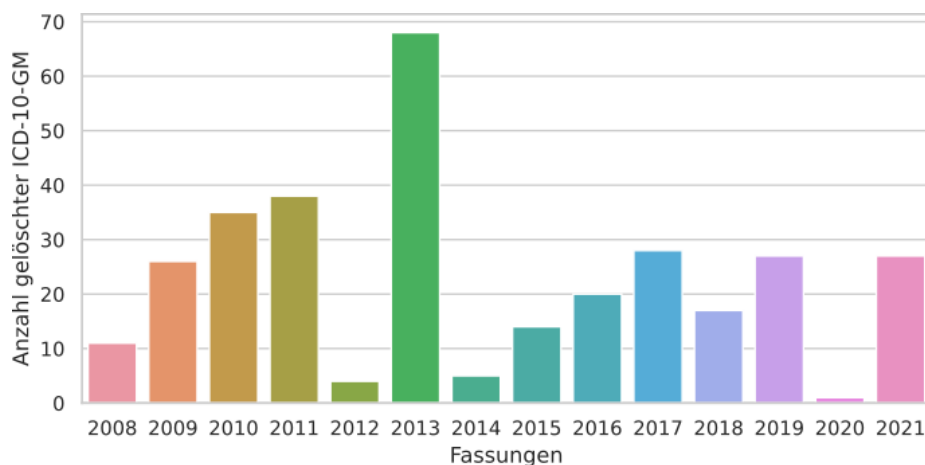


Abbildung 7: Anzahl gelöschten ICD-10-GM zwischen den Jahren 2008 und 2021

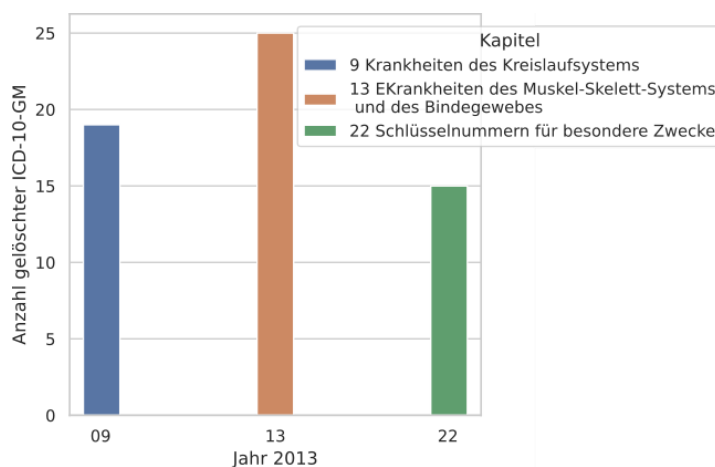


Abbildung 8: Meist betroffene Kapitel in 2013

Die Kapitel, die in diesem Jahr, am meisten getroffen wurden, sind in der Abbildung 8 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 [10].

Die Abbildung 9 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 5.1 erläutert wurde. Von der nicht

terminale Kodierungen wurden dann 11 erweitert. Ein Beispiel davon ist Z75.2- War-tezeit 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.

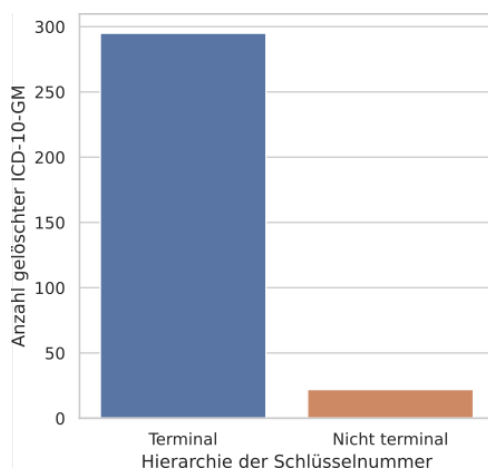


Abbildung 9: Hierarchie der gelöschte ICD-10-GM

5.4 Wiederverwendete ICD-10-GM

Die Tabelle 8 zeigt die 4 Schlüsselnummer, die wiederverwendet wurden.

Tabelle 8: 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 Dar-mes

Die Schlüsselnummer M21.6- und M21.60 wurden in 2013 entnommen, da im Kode-bereich M20-M25 zahlreiche Schlüssel zu keine sinnvolle Kombinationen führten [10]. 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 [12].

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 [11]. 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 [13].

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 bessern abgrenzen zu können [9]. 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 [16].

5.5 Strukturelle Änderungen

Wie in der Subsektion 4.2 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 [17]. 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 [18].

5.6 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 9 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 3.3 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 9: 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



6 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] *Alphabetisches Verzeichnis zur ICD-10-GM*. Zugriff am 22-09-2021. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG). <https://www.dimdi.de/dynamic/de/klassifikationen/icd/icd-10-gm/alphabet/>.
- [2] 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, 19903 (2011). DOI: <https://doi.org/10.2807/ese.16.26.19903-en>. <https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/ese.16.26.19903-en>.
- [3] *Aufbau der Vierstelligen ausführlichen Systematik der ICD-10-GM*. Zugriff am 30-09-2021. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG). <https://www.dimdi.de/dynamic/de/klassifikationen/icd/icd-10-gm/systematik/systematik/>.
- [4] 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), S. 2555–2556. DOI: <https://doi.org/10.1002/jmv.26624>. eprint: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/jmv.26624>. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jmv.26624>.
- [5] Feng He, Yu Deng und Weina Li. „Coronavirus disease 2019: What we know?“. In: *Journal of Medical Virology* 92.7 (2020), S. 719–725. DOI: <https://doi.org/10.1002/jmv.25766>. eprint: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/jmv.25766>. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jmv.25766>.
- [6] Mohd. Ajmal Husain. „Scirrhus Cancer of the Breast in the Male“. In: *The Indian Medical Gazette* 65.6 (Juni 1930), S. 330. ISSN: 0019-5863. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5157223/> (besucht am 09.09.2021).
- [7] *ICD-10-GM*. Zugriff am 22-09-2021. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), 2021. <https://www.dimdi.de/dynamic/de/klassifikationen/icd/icd-10-gm/>.
- [8] *Kommentar zur ICD-10-GM Version 2009*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Sep. 2008.
- [9] *Kommentar zur ICD-10-GM Version 2010*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Okt. 2009.
- [10] *Kommentar zur ICD-10-GM Version 2013*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Sep. 2012.



- [11] *Kommentar zur ICD-10-GM Version 2014*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Sep. 2013.
- [12] *Kommentar zur ICD-10-GM Version 2015*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Sep. 2014.
- [13] *Kommentar zur ICD-10-GM Version 2016*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Sep. 2015.
- [14] *Kommentar zur ICD-10-GM Version 2017*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Sep. 2016.
- [15] *Kommentar zur ICD-10-GM Version 2018*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Sep. 2017.
- [16] *Kommentar zur ICD-10-GM Version 2019*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Sep. 2018.
- [17] *LIESMICHDATEI*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Sep. 2012.
- [18] *LIESMICHDATEI*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Sep. 2016.
- [19] *LIESMICHDATEI*. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), Nov. 2020.
- [20] 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 (Sep. 2010), S. 532. ISSN: 1471-2458. DOI: 10.1186/1471-2458-10-532. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-10-532>.
- [21] 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 (März 2020), S. 1–19. DOI: 10.1371/journal.pone.0230274. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230274>.
- [22] *Systematisches Verzeichnis der ICD-10-GM*. Zugriff am 22-09-2021. Bundesministeriums für Gesundheit (BMG). <https://www.dimdi.de/dynamic/de/klassifikationen/icd/icd-10-gm/systematik/>.
- [23] 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), S. 186–192. ISSN: 0001-706X. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2016.11.024>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001706X16305472>.



- [24] Miriam Wiese-Posselt, Christine Tertilt und Fred Zepp. „Vaccination Recommendations for Germany“. In: *Dtsch Arztebl International* 108.45 (2011), S. 771–780. DOI: 10.3238/arztebl.2011.0771. eprint: <https://www.aerzteblatt.de/pdf.asp?id=112587>. <https://www.aerzteblatt.de/int/article.asp?id=112587>.
- [25] Marcus Will. persönliches Gespräch. 2021.