



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

1. September 2021

Abkürzungsverzeichnis

ICD-10-GM	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, 10. Revision, German Modification	1
CDW	Clinical Data Warehouse	1
DIZ	Datenintegrationszentrum	1
MIRACUM	Medical Informatics in Research and Care in University Medicine	1
MII	Medizin Informatik Initiative	1
DB	Datenbank	1
ETL	Extract, Transform, Load	1
BMG	Bundesministeriums für Gesundheit	1
BfArM	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte	1
SGB	Sozialgesetzbuch	1
Alpha-ID	Alpha-Identifikator	1
COVID	Corona Virus Disease	1
ZIP	Zipper	2
CSV	Comma-Separated Values	2
SQL	Structured Query Language	2
RDBMS	Relational Database Management System	2
BASH	Bourne-again shell	5
EBM	Einheitlicher Bewertungsmaßstab	12



Abbildungsverzeichnis

1	Vorschlag der Datenbank Struktur von ICD-10-GM	4
2	Datenfluss des Prozesses	5
3	ETL-Strecke	7
4	Neue ICD-10-GM pro Jahr	9
5	Kapitel der ICD-10-GM pro Jahr	10
6	Meldepflichtige ICD-10-GM pro Jahr	10

Tabellenverzeichnis

1	Verschiedene Bezeichnungen von COVID-19	2
2	Inhalt im Ordner Klassifikationsdateien	3
3	ICD-10-GM in den CSV-Dateien	8
4	ICD-10-GM in der DB	8
5	Meldepflichtige ICD-10-GM	11
6	Änderungen in den Metadaten	12



Inhaltsverzeichnis

1	Introduktion	1
2	ICD-10-GM	1
2.1	Alphabetisches Verzeichnis (Alphabet)	1
2.2	Systematisches Verzeichnis (Systematik)	2
2.3	Metadaten	2
3	Datenbank Schema	3
3.1	Aufbau der Datenbank Schema	3
3.2	Funktion der neuen Tabellen	3
3.3	Ablauf in der Datenbank	4
4	ETL	5
4.1	Extraktion (Extract)	6
4.2	Transformation (Transform)	6
4.3	Laden (Load)	6
5	Data Analyse	8
5.1	Neue ICD-10-GM	9
5.2	Modifizierte ICD-10-GM	11



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 [6] 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 [12].

Das Ziel dieses Projekts ist die Darstellung der Besonderheiten eines Lebenszyklus der historischen ICD-10-GM Auffassungen von 2007 bis 2021 in einer Datenbank. Um dieses Ziel zu erreichen wurde eine Datenbank (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 [6].

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 [6].

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 Corona Virus Disease (COVID) (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 [10, 3]. Die Hierarchieebenen der ICD-10-GM sind Kapitel, Gruppe/Bereiche und Kode, nämlich Kategorie/Dreisteller, Subkategorien/Vier- und Fünfsteller [3]. Ein sehr wichtiger Aspekt bei der Nutzung der ICD-10-GM, die in vielen Datenquellen eines Krankenhauses nicht richtig wahrgenommen wird, ist dass, **alle Hinweise beim Kodieren immer berücksichtigt werden müssen** [3].

Für die Durchführung und den Zweck dieses Projekts wird mit den **systematischen Verzeichnissen** 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 (Tabelle 2).

Diese Dateien sind in Comma-Separated Values (CSV)-Format mit „;“ als Trennzeichen. Die ZIP-Datei enthält auch eine `icd10gmJAHRESVERSIONsyst_metadaten_liesmich.txt` mit der Beschreibung aller Dateien und Structured Query Language (SQL)-Statements für die Aufbau einer Datenbank oder eines Schemas (Tabellen mit den Kopfzeilen in rot in der Abbildung 1), je nach welchem Relational Database Management System (RDBMS) benutzt wird [7].

Die ZIP-Datei befindet sich auf der Seite Downloads der Klassifikationen der BfArM Webseite in der Sektion ICD-10-GM, aktuelle Jahresversion, ICD-10-GM Jahr Metadaten TXT (CSV).



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

Dateiname	Information
icd10gmJJJJsysyst_gruppen.txt	Kapitel der ICD-10-GM-Systematik
icd10gmJJJJsysyst_kapitel.txt	Kapitel der ICD-10-GM-Systematik
icd10gmJJJJsysyst_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 Schema

Für die Durchführung dieses Projekts wurde ein relationales DB Schema in PostgreSQL entwickelt. Damit wurden die SQL-Statements der „LIESMICH“-Datei angepasst. Außerhalb von den SQL-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. Noch dazu wurden drei neuen Tabelle eingefügt, um die Veröffentlichung Daten, Speicherung und Historisierung aller verfügbaren ICD-10-GM zu steuern (Subsektion 3.2).

3.2 Funktion der neuen Tabellen

Für die Erfassung der Datierung der Veröffentlichungen der ICD-10-GM 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.

Alle ICD-10-GM von 2007 bis jetzt, in aktueller Fassung bei den gültigen, werden in der Tabelle `icd10gm` gespeichert. Die Spalte `code`, genau wie bei der Tabelle `kodes` vom BfArM-Schema ist die Hauptschlüssel. `ver` speichert die Version und ist ein Fremdschlüssel die zeigt die Spalte `icd10gm_version` der Tabelle `icd10gm_release_info`. Die boolesche Spalte `isused` wird benutzt zu markieren welche ICD-10-GM bei anderen Systemen angewendet wurde.

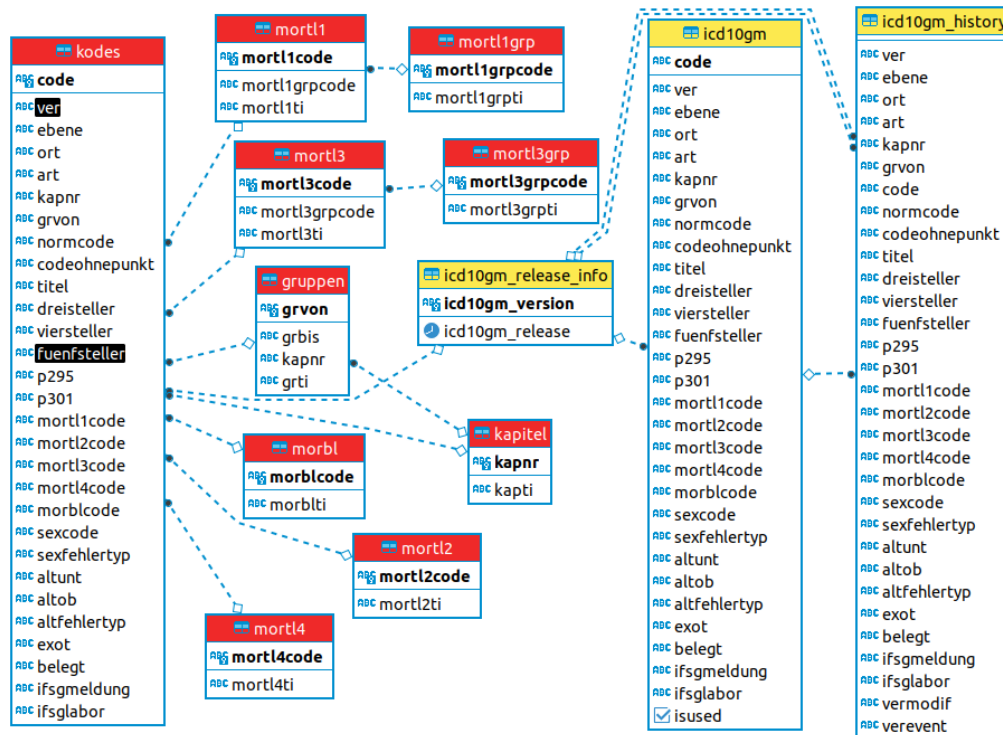


Abbildung 1: Datenbank Struktur des Schemas der ICD-10-GM von BfArM mit der Änderungen an der Tabelle `kodes` in schwarz markiert und neuen Tabellen in gelb gekennzeichnet.

Die Tabelle `icd10gm.history` enthält die vorherige Information der ICD-10-GM, die mit der Laufe der Zeit gelöscht oder geändert wurden. Die Besonderheiten diese Tabelle sind die Spalten `ver`, `vermodif` und `verevent`. Die vergangene Version einer ICD-10-GM wird in der Spalte `ver` gespeichert. Die Spalte `vermodif` enthält die Version bei deren eine ICD-10-GM gelöscht oder modifiziert wurde. Die Ereignisse von Änderung oder Löschung werden mit den Buchstaben U „update“ und D „delete“ kodiert in der Spalte `verevent` gespeichert.

3.3 Ablauf in der Datenbank

Mit Hilfe einer ETL-Strecke (Sektion 4) werden die Daten in der DB importiert. Die Information der Veröffentlichung der ICD-10-GM wird in der Tabelle `icd10gm_release_info` eingefügt. Die Tabellen von BfArM erhalten nur die Information der, für ein Jahr, gültigen ICD-10-GM. Mit jeder Ladung wird die Information der Tabelle `icd10gm` mit den Daten der Tabelle `kodes` erneuert. Wobei die neuen Codes und deren Informatio-



nen zusammen mit Aktualisierungen eingefügt werden. An diese Stelle die ICD-10-GM, die in der neuen Fassung nicht mehr vorhanden sind oder modifiziert wurden, werden in der alten Fassung in der Tabelle `icd10gm_history` mit der Art der Änderung zusammen mit Identifikator vergangener und neuer ICD-10-GM Version eingefügt. Dieser Prozessablauf in der DB ist durch Triggers gesteuert, es ist im Datenflussdiagramm der Abbildung 2 repräsentiert.

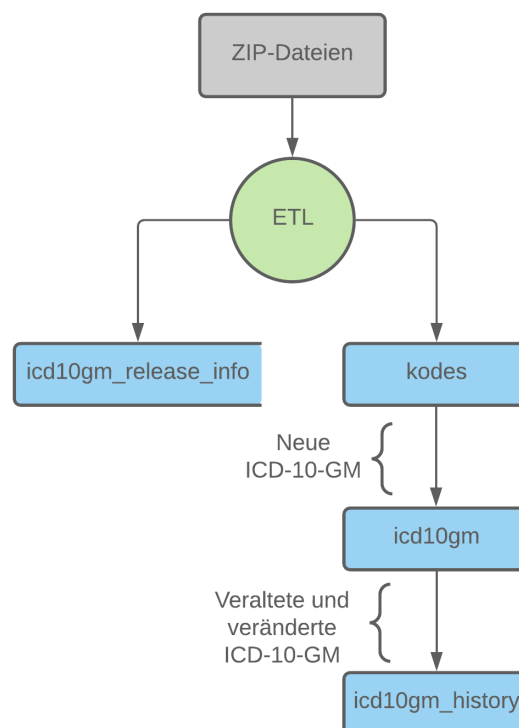


Abbildung 2: Datenflussdiagramm des Prozesses von den ZIP-Dateien bis zum Import in der DB

4 ETL

Für die Entwicklung der ETL-Strecke wurden Bourne-again shell (BASH)-Skript unter Ubuntu 20.04 programmiert und durchgeführt. Die Anfang Punk 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: <https://www.dimdi.de/dynamic/de/klassifikationen/downloads/>. 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.

4.1 Extraktion (Extract)

Zuerst werden die ZIP-Dateien mit Hilfe des Skripts `unzipper.sh` entpackt. In den generierten Ordner werden die CSV-Kode-Dateien ausgewählt und in einem neuen Ordner kopiert. Für den Durchlauf dieses Prozesses ist das Skript `copy_codes.sh` verantwortlich. Die Information des Datums der Freigabe und Fassung wird mit dem Skript `extra_info.sh` extrahiert. Der ETL-Prozess ist in der Flussdiagramm der Abbildung 3 dargestellt.

4.2 Transformation (Transform)

Manche der alten Kode-Dateien haben das ISO-8859-15 Format als Zeichenkodierung. Das verursacht Probleme bei dem Datenaustausch zwischen Plattformen. Aus diesem Grund wandelt das Skript `iso_2_utf8.sh.sh` die Kode-Dateien von ISO-8859-15 in UTF-8 um.

Mit der Laufe der Zeit sind neue Felder oder Spalten in der CSV-Dateien entstanden und andere wurden veraltet und nicht weiter benutzt. Deswegen das Skript `select_columns.sh` wählt die aktuell benutzte Spalten in den alten Code-Dateien aus, fügt in diesen Dateien leeren Felder an die Positionen der neuen Spalten ein, und fügt ein neues Feld mit der Version an Anfang jeder Datei.

4.3 Laden (Load)

Am Ende das Skript `insert_into_db.sh` importiert die Information der CSV-Dateien in der Tabelle `kodes.sh` der DB. Der weitere Datenfluss in der DB ist in der Subsektion 3.3 beschrieben.

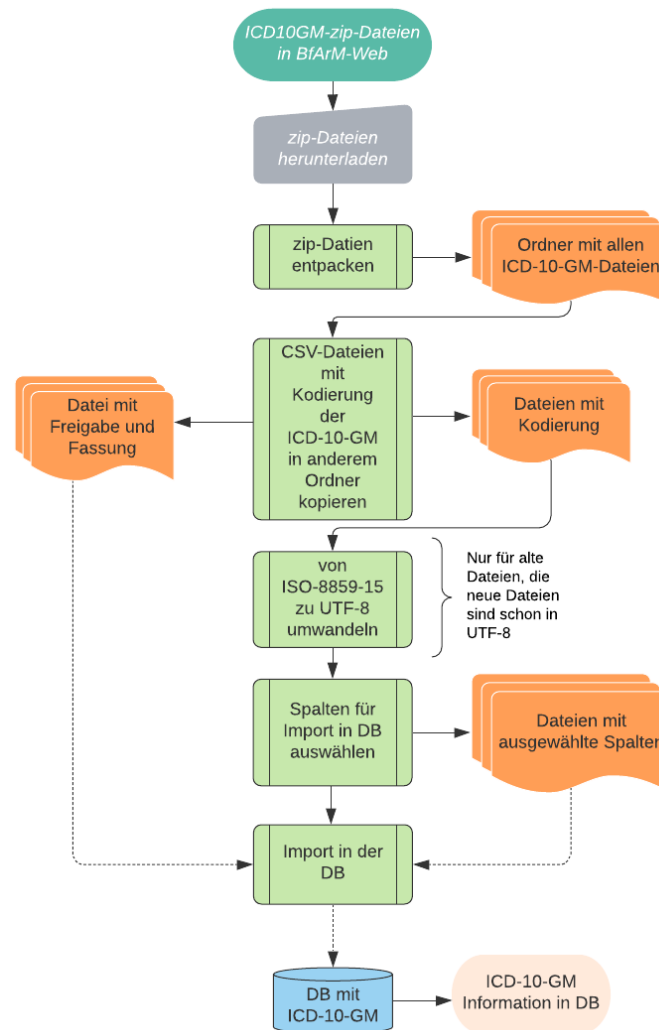


Abbildung 3: Flussdiagramm der ETL-Strecke für den Import der Information der ICD-10-GM von den ZIP-Dateien in der DB

5 Data Analyse

Jede CSV-Datei mit Codes enthält durchschnittlich 15782 ICD-10-GM (Tabelle 3).

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>15782</i>	Durchschnitt
<i>236737</i>	Gesamt

Nach dem Durchlauf der ETL sind insgesamt 16520 ICD-10-GM von 2007 bis 2021 in der Tabelle `icd10gm` eingefügt. Davon 6188 blieben unverändert, 152 sind gelöschte ICD-10-GM und 10180 wurden verändert (Tabelle 4). Wobei die Spalten für den Titel der drei- vier- und fünfstelligen Codes nicht berücksichtigt wurden (Schauen Sie die Spalten `dreisteller`, `viersteller` und `fuensteller` der Tabellen `kodes`, `icd10gm`, und `icd10gm_history` in der Abbildung 1), weil diese drei Felder im Jahr 2012 neue eingefügt wurden. Ein weiterer Aspekt ist, dass die Werte verschiedener Felder in früheren Fassungen bei manchen ICD-10-GM nicht definiert waren (Tabelle 6).

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

Anzahl	Information
16520	Gesamt
<i>6188</i>	Unverändert
<i>152</i>	Gelöscht
<i>10180</i>	Geändert



5.1 Neue ICD-10-GM

Von 2008 bis 2021 sind insgesamt 966 neuen ICD-10-GM entstanden. Ein interessantes Aspekt davon ist, dass die Anzahl neuer ICD-10-GM pro Jahr unregelmäßig ist (Abbildung 4). Es gibt Jahre wie 2010, 2017 und 2018 mit mehr als 100 neuen Einträge. Dieses Phänomen passiert bei dem Bedarf neue Subklassifikationen und Charakterisierung von Krankheiten, wie zum Beispiel, der Code U81! in 2007 für Bakterien mit Multiresistenz gegen Antibiotika wurde in 2017 gelöscht und stattdessen entstand die Kodierung U81.-! für Gramnegative Erreger mit bestimmten Antibiotikaresistenzen, die besondere therapeutische oder hygienische Maßnahmen erfordern zusammen mit 43 weiteren Subklassifikationen von U81.0-! bis U81.8! für die Charakterisierung der verschiedenen multiresistenten Erreger.

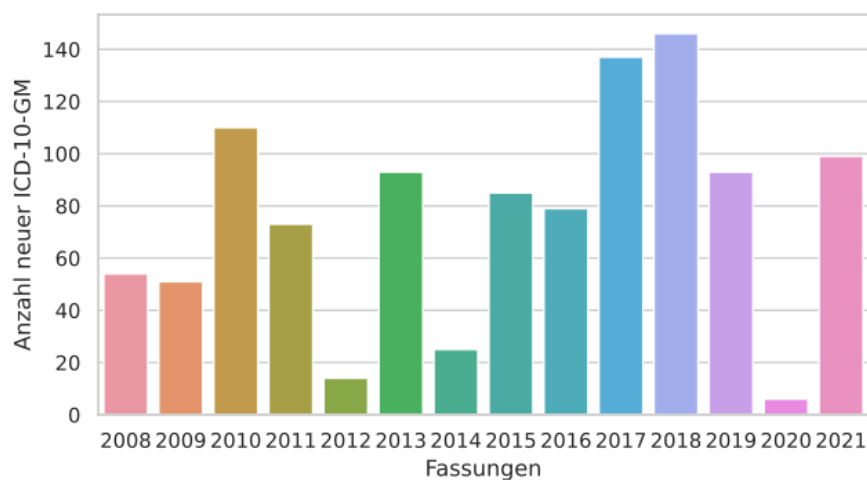


Abbildung 4: Anzahl neuer ICD-10-GM zwischen den Jahren 2008 und 2021

Im Jahr 2018 wurden mehr als 80 neue ICD-10-GM im Kapitel **Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems und des Bindegewebes** eingefügt (Abbildung 5). Ursache davon war die Insertion der Lokalisation der Muskel-Skelett-Beteiligung in der fünften Stelle der Kodierung mit Ziffern von 0 bis 9, um die Beschreibung der Pathologien zu verbessern.

Ein wichtiger und aktueller Punkt sind die meldepflichtigen Krankheiten in der Laufe der Jahre. Die Abbildung 6 stellt das Verhältnis der meldepflichtigen ICD-10-GM. Es ist zu erkennen, dass seit 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 zwischen 2009 und 2010 [2, 8], die Verbreitung des Dengue Fiebers in Europa als Effekt der Globalisierung mit der steigenden Mobilität

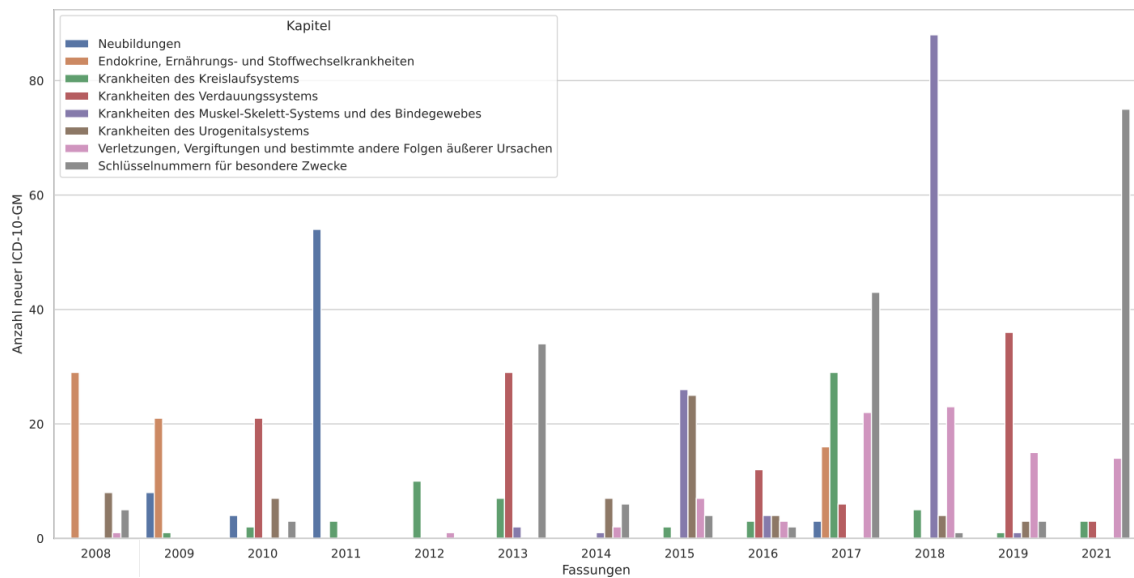


Abbildung 5: Kapitel der neuen ICD-10-GM zwischen den Jahren 2008 und 2021

[9] und Verbreitung der asiatischen Tigermücke *Aedes (Stegomyia) albopictus* zwischen 2015 und 2016 in der Region als Konsequenz der milden Winter [11], und noch aktuell seit Februar 2020 die Verbreitung des Corona Virus in Europa [5] und deren gesundheitlichen Folgen [4].

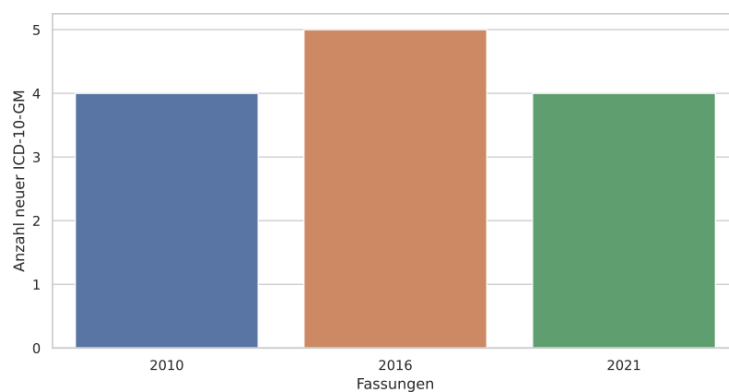


Abbildung 6: Meldepflichtige Krankheiten zwischen den Jahren 2008 und 2021

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

Die verschiedene Änderungen an den Metadaten sind in der Tabelle 6 aufgelistet. Es ist zu erkennen, dass die meisten Änderungen in Bezug zur Mortalitätslisten entstanden sind. Die Ursache davon ist, dass der Inhalt solche Listen bei der meisten ICD-10-GM im Jahr 2008 definiert wurde. Andererseits sind die Änderungen an diesen Feldern minimal bei ICD-10-GM, bei denen diese Listen schon definiert wurden. Die Modifikationen an der Klassentitel sind eine Konsequenz des Versuchs das alphabetische Verzeichnis in der Semantik zu integrieren (Subsektion 2.1); viele ICD-10-GM haben verschiedene Namen



Tabelle 6: Liste der 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 Laborausschlussziffer 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



Literatur

- [1] *Alphabetisches Verzeichnis zur ICD-10-GM*. Zugriff am 22-09-2021. <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. <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] *ICD-10-GM*. Zugriff am 22-09-2021. 2021. <https://www.dimdi.de/dynamic/de/klassifikationen/icd/icd-10-gm/>.
- [7] *LIESMICHDATEI*. zip-Dateie von Metadaten. Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM), Nov. 2020.
- [8] 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>.
- [9] 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>.



- [10] *Systematisches Verzeichnis der ICD-10-GM*. Zugriff am 22-09-2021. <https://www.dimdi.de/dynamic/de/klassifikationen/icd/icd-10-gm/systematik/>.
- [11] 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>.
- [12] Marcus Will. persönliches Gespräch. 2021.