

Anforderungsermittlung für einen Terminologieserver in der Medizininformatik-Initiative



Taskforce Terminologiedienste

Letztes Änderungsdatum: 28.10.2021

Table of Contents

<i>Vorbemerkungen und Abgrenzungen</i>	3
<i>Scope (Zweck / Ziel) des vorliegenden Dokuments</i>	4
<i>Use-Cases für einen Konsortien-übergreifenden Terminologieserver</i>	5
<i>Beschreibung der gewünschten API-Funktionalität des Terminologieservers</i>	6
<i>Funktionale Anforderungen für die Verwaltung der FHIR Terminologie-Ressourcen</i>	6
<i>Empfehlung der TF zum Thema Terminologieserver in der MII</i>	11
<i>Referenzen</i>	13

Vorbemerkungen und Abgrenzungen

Der primäre Anlass für dieses Anforderungspapier resultiert aus der Vorhabenbeschreibung der Aufbau- und Vernetzungsphase der MII vom 27.3.2018. Hier sollen laut Arbeitspaket 2.4 „Zentraler Terminologieserver“ (MII-Roadmap) übergreifend nutzbare Dienste auf Konsortialebene verfügbar sein. Als Meilenstein „M8“ gilt es hierzu, eine Anforderungsspezifikation eines zentralen Terminologieservers auszuarbeiten. Hierzu soll dieses Dokument dienen.

Da über die MII hinaus auch in „parallelen“ Forschungsverbänden wie dem Netzwerk der Universitätsmedizin (NUM) oder der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) analoge Infrastruktur-Anforderungen an einen Terminologieserver bestehen, mag das Nationale Steuerungsgremium (NSG) der MII entscheiden, ob und wie auf übergeordneter Ebene Synergien in dieser Angelegenheit genutzt werden könnten.

Abgrenzungen:

- Im Folgenden geht es weniger um einen konkreten Betrieb eines Terminologieservers und auch nicht um Details von denkbaren Anwendungen terminologischer Dienste. Die MII-Taskforce „Terminologische Dienste“ kann im Bedarfsfall erforderliche technische und personelle Ressourcen abschätzen, die im Falle des Betriebs eines zentralen Terminologieservers für die MII anfallen.
- Die formulierten technischen und nicht-technischen Anforderungen sollen möglichst keine Festlegungen auf eine eigen- oder fremdentwickelte Open Source-Lösung oder eine kommerzielle Lösung eines Terminologieservers präjudizieren. MUSS-Merkmale sollten sich streng an den zentralen MII-Anforderungen (insbesondere rund um die Kerndatensätze (KDS)) orientieren. KANN-Merkmale können nach einer Ausschreibung geeignet sein, alternative Angebote Preis-/Leistungsbezogen zu differenzieren.
- Allerdings sei zu Beginn die Festlegung auf einen FHIR-basierten Terminologieserver“ motiviert. Das „Terminologie Modul“ von HL7 FHIR mit seinen Ressourcen und terminologischen Diensten garantiert eine erforderliche technische Interoperabilität [2]. Dieses Modul hat bereits in Teilen normativen Status und wird sich in zukünftigen FHIR-Releases weiter stabilisieren. Der bisherige Standard „Common Terminology Services“ (CTS2) für Terminologieserver-Lösungen wurde in die Services Oriented Architecture Workgroup (SOA WG) von HL7 verlagert [3]. Aktuell wird er nicht aktiv weiterentwickelt.

Gleichzeitig lassen sich viele Migrationen von Terminologieserver-Lösungen auf das FHIR „Terminologie Modul“ beobachten, da sich ein interoperabler, implementierbarer und mit dem FHIR-Strukturstandard optimal integrierter Standard etabliert hat, z. B. das 30 Jahre alte Unified Medical Language System (UMLS) [4], die LOINC-Terminologie [5] oder SNOMED CT mit seinem Snowstorm-System [6]. Aktuell ist auch ein IHE-Profil „Sharing Value Sets, Codes and Maps (SVCM)“ [7] veröffentlicht worden, welches komplett auf dem FHIR Terminologie Modul basiert.

- Schließlich sei noch bemerkt, dass grundsätzlich keine Einschränkung auf konkrete Code Systems (Vokabularien, Terminologien, Klassifikationen, ...) erfolgen sollte. Man kann potentiell relevante Code Systeme nicht alle aufzählen, siehe die über 220 „Source Vocabularies“, die allein in UMLS enthalten sind [8]. National relevante Vokabularien lassen sich beim BfArM recherchieren [9]. Weitere Vokabularien, insbesondere Ontologien wie „Human Phenotype Ontology (HPO)“ [10] sollten in diesem Fall für das CORD-Projekt für seltene Erkrankungen ergänzbar sein, d. h. auch OWL-Formate sind relevant.

Scope (Zweck / Ziel) des vorliegenden Dokuments

Das nachfolgende Dokument dient dazu, eine Zusammenfassung von Use-Cases bereitzustellen, durch welche die Notwendigkeit eines zentralen Terminologie-Servers in der Medizininformatik-Initiative verdeutlicht werden soll. Ziel ist es, auf Basis dessen eine Beschlussempfehlung für die AG Interoperabilität abzuleiten, sodass über das Vorgehen zum MI-I Meilenstein 5.4 "Übergreifende nutzbare Dienste sind verfügbar für Terminologien" entschieden werden kann. Damit sollen Terminologien anwendbar gemacht und somit die semantische Interoperabilität aus der Theorie in die Praxis gebracht werden.

Das Dokument ist in drei Teile gegliedert:

1. Im Kapitel "Use-Cases für einen Konsortien-übergreifenden Terminologieserver" wird beschrieben, wie ein Terminologieserver vor allem die in den Kerndatensatz-Modulen adressierten Terminologien bereitstellt. Die per REST-API nutzbaren terminologischen Dienste stehen lokalen Forschungsprojekten sowie der ZARS als föderierte Query-Komponente zur Verfügung, die jeweils auf der technischen Infrastruktur der Medizininformatik-Initiative aufbauen.
2. Nachfolgend werden funktionale Anforderungen auf Basis der beschriebenen Use-Cases abgeleitet. Es erfolgt eine Kategorisierung in MUSS- und KANN-Kriterien.
3. Abschließend erfolgt eine Beurteilung der Anforderungen, auf Basis derer die Beschlussempfehlung für die AG Interoperabilität erstellt werden kann.

Es sei darauf hingewiesen, dass sich aus dem vorliegenden Dokument keine Anforderungen für einen lokalen Terminologieserver für einen MII-Standort bzw. ein MII-Konsortium ableiten sollen. Um eine Interoperabilität über die Konsortien hinweg sicherzustellen, muss jedoch minimal ein geeigneter Synchronisationsmechanismus, wie unten im dritten Abschnitt beschrieben, unterstützt werden.

Weiterhin werden wie eingangs angemerkt keine organisatorischen Anforderungen an den Betrieb eines solchen Servers formuliert.

Use-Cases für einen Konsortien-übergreifenden Terminologieserver

1. Bereitstellung und Validierung der Terminologien der Kerndatensatzmodule (Basis- und Erweiterungsmodule)

Im Rahmen der Aktivitäten der Medizininformatik-Initiative sowie des Netzwerks Universitätsmedizin wird ein Austausch von Daten in Form der Kerndatensatzmodule in diversen Anwendungsfällen avisiert. Um sicherzustellen, dass die ausgetauschten Daten durch alle Teilnehmer interpretiert werden können, ist es notwendig, dass die in codierten Elementen verwendeten Terminologien und Begriffssysteme über alle Standorte hinweg harmonisiert, verwendet werden. Hierzu ist im Rahmen der zu etablierenden ETL-Strecken zu meist ein Mapping der lokal vorhandenen Konzepte und Codes auf die harmonisierten ValueSets notwendig. Ein zentraler Terminologieserver muss hierbei als zentrale Referenzquelle dienen, um einen kontinuierlichen ETL-Prozess zu unterstützen. Zur Integration in ETL-Pipelines ist die Abfragbarkeit der ValueSets und CodeSysteme über Programmierschnittstellen zwingend erforderlich. Zudem können Codes auf ihre Gültigkeit überprüft werden.

2. Definition, Expansion und Validierung von ValueSets für Feasibility-Abfragen

Zum Beispiel in Machbarkeitsanfragen (z.B. als Teil des Portals „Forschen für Gesundheit“) ist eine Auswahl von Ein- und Ausschluss-Kriterien anhand von im Patientendatensatz hinterlegten Codes. Hierzu müssen die in den entsprechenden MII-KDS/GECCO-Modulen verwendeten ValueSets expandiert werden, um die entsprechenden Filter verfügbar zu machen.

Zudem existieren teilweise konsortien-spezifische Use-Cases:

- HIGHmed: Kohorten-Explorer des Use-Case Kardiologie und das SmICS des Use-Case Infection Control; der Clinical Knowledge Manager
- SMITH: die Use-Cases ASIC und HELP
- DIFUTURE: des Data Integration System des Use-Case MS
- MIRACUM: Feasibility-Portal und der Use-Case Molekulares Tumorboard

Auch in konsortiumsübergreifenden Use-Cases ist ein Terminologieserver relevant:

- POLAR_MI: Zuordnung von Medikamenten zu Medikamentengruppen, zentralisierte Bereitstellung von Medikationswissen
- CORD: Dokumentation von Diagnosen mittels ALPHA-ID und Orphanet-Codes inkl. Mapping auf weitere CodeSysteme

3. Bereitstellung von Übersetzungen von Code-Systemen der MI-I

Insbesondere durch die Verwendung mehrerer Codier-Optionen für einzelne Attribute der MII-KDS-Module (z.B. im Modul "Diagnose" durch die parallele Unterstützung von ICD-10-GM, Alpha-ID, SNOMED CT und Orphanet) ist eine Bereitstellung von Mappings zwischen den jeweils erlaubten ValueSets sinnvoll und erforderlich, um z.B. Machbarkeitsanfragen für Sekundärnutzung unabhängig von der konkret verwendeten Codierung realisieren zu können.

Beschreibung der gewünschten API-Funktionalität des Terminologie-servers

Für die zuvor beschriebenen Use-Cases ist es unabdingbar, dass Clients (z.B. Mobile Apps, Datenauswertungsskripte, etc.) über eine RESTful-API Terminologie-Operationen auf dem Terminologie-Server ausführen können.

Alle geforderten Interaktionen müssen konkret auf Basis der Terminologie-Module gemäß HL7 FHIR (R4) implementiert werden [2]:

- FHIR Terminology Modul: <https://www.hl7.org/fhir/terminology-module.html>
- Using SNOMED CT with FHIR: <https://www.hl7.org/fhir/snomedct.html>

Folgende terminologischen Operationen werden auf den FHIR-Ressourcen CodeSystem, ValueSet und ConceptMap definiert:

CodeSystem	ValueSet	ConceptMap
\$lookup	\$expand	\$translate
\$validate-code	\$validate-code	\$closure
\$subsumes		
\$find-matches (Trial use)		

Nachfolgend werden diese Operationen und dazugehörige Funktionalitäten in MUSS- und KANN-Kriterien unterteilt. Alle MUSS-Kriterien sind durch den zentralen Terminologie-Server der MI-I zu erfüllen. In diesem Dokument wird auf Vorarbeiten des HiGHmed-Konsortiums [11] zurückgegriffen.

Funktionale Anforderungen für die Verwaltung der FHIR Terminologie-Ressourcen

Legende der Use-Cases:

1. Bereitstellung und Validierung der Terminologien der Kerndatensatzmodule (Basis- und Erweiterungsmodule)
2. Definition, Expansion und Validierung von ValueSets für Feasibility-Abfragen
3. Bereitstellung von Übersetzungen von Code-Systemen der MI-I

MUSS/Kann-Kriterium?	Anforderungsnummer	Kategorie	Beschreibung	Kommentar
MUSS	1.1	Verwaltung von CodeSystem, ValueSet und ConceptMap Ressourcen	Create-Operation (siehe https://www.hl7.org/fhir/http.html#create)	Notwendig als Ersatz anstelle anderer Import-Optionen. Extensions sollten mit übernommen werden.
MUSS	1.2	Verwaltung von CodeSystem, ValueSet und ConceptMap Ressourcen	Update-Operation (siehe https://www.hl7.org/fhir/http.html#update)	Notwendig als Ersatz anstelle anderer Import-Optionen
MUSS	1.3	Verwaltung von CodeSystem, ValueSet und ConceptMap Ressourcen	Vread-Operation (siehe https://www.hl7.org/fhir/http.html#vread)	Änderungen müssen transparent nachvollziehbar sein.
MUSS	1.4	Verwaltung von CodeSystem, ValueSet und ConceptMap Ressourcen	Delete-Operation (siehe https://www.hl7.org/fhir/http.html#delete)	Administration per API muss gegeben sein, sodass weitere Zusatzdienste / GUIs unabhängig implementiert werden können für die Verwaltung des Servers.
MUSS	1.5	Verwaltung von CodeSystem, ValueSet und ConceptMap Ressourcen	Search-Operation (siehe https://www.hl7.org/fhir/http.html#search)	Dynamische Abfragen, welche Terminologie-Ressourcen vorhanden sind, müssen ermöglicht werden.
MUSS	1.6	Verwaltung von CodeSystem, ValueSet und ConceptMap Ressourcen	Alle CodeSystem, ValueSet und ConceptMap-Ressourcen können in unterschiedlichen Versionen (definiert durch das.version-Element der Ressource) auf dem Terminologie-Server hinterlegt werden	Alle unterstützten Versionen des KDS als auch von offiziellen Terminologien (z.B. ICD-10-GM) müssen parallel indexiert sein.
MUSS	1.7	Verwaltung von CodeSystem, ValueSet und ConceptMap Ressourcen	Die Suche nach CodeSystem, ValueSet und ConceptMap-Ressourcen kann auf Basis der Standard-Suchparameter der jeweiligen Ressourcen erfolgen	Beispielsweise um alle verfügbaren Versionen eines CodeSystems abzufragen: <code>CodeSystem?url=<canonical></code>
KANN	1.8	Verwaltung von CodeSystem, ValueSet und ConceptMap Ressourcen	Eigene Suchparameter können für CodeSystem, ValueSet und ConceptMap-Ressourcen definiert und indexiert werden.	z.B. für die Suche nach Konzepten via Properties
MUSS	1.9	Verwaltung von CodeSystem, ValueSet und ConceptMap Ressourcen	Der Server muss sicherstellen, dass die Kombination aus Canonical + Code + Version eindeutig auf dem Server ist	Gewährleistung der Integrität der Terminologie-Ressourcen.

MUSS/Kann-Kriterium?	Anforderungsnummer	Kategorie	Beschreibung	Kommentar
MUSS	2.1	Import von Terminologien	Indizierung von SNOMED CT auf Basis der offiziellen SNOMED-CT Release Editions auf Basis von RF2	Anschließend sind SNOMED-CT-Codes verwendbar (z.B. über \$validate-code, \$subsumes, etc.). Importschnittstelle hier gesondert notwendig, da sich das CodeSystem nicht als FHIR CodeSystem-Ressource ausdrücken lässt.
MUSS	2.2	Import von Terminologien	Indizierung von LOINC auf Basis der offiziellen LOINC Release Packages auf Basis von RELMA	Anschließend sind LOINC-Codes verwendbar (z.B. über \$validate-code, \$subsumes, etc.). Importschnittstelle hier gesondert notwendig, da sich das CodeSystem nicht als FHIR CodeSystem-Ressource ausdrücken lässt.
MUSS	2.3	Import von Terminologien	Import von Terminologien-Ressourcen auf Basis eines FHIR-Packages. Siehe https://confluence.hl7.org/display/FHIR/NPM+Package+Specification	Terminologie-Ressourcen des KDS werden in der FHIR Registry innerhalb von FHIR-Packages versioniert & verwaltet, siehe https://simplifier.net/organization/koordinationsstellemii/~projects
MUSS	2.4	Import von Terminologien	Parallele Indizierung mehrerer Editionen von SNOMED CT, Priorisierung der zu verwendenden Reference Sets auf Basis der Versionsnummer	
MUSS	2.5	Import von Terminologien	Alle Terminologie-Ressourcen definiert innerhalb der FHIR-Spezifikation selbst (hl7.terminology Package) müssen importiert und verwendet werden können	
MUSS	2.6	Import von Terminologien	Unterstützung des OWL-Formats zum Import von Ontologien	z.B. HPO oder Orphanet für CORD
MUSS	2.7	Import von Terminologien	Unterstützung einer Synchronisierung zwischen Terminologie-Server Instanzen	
KANN	2.8	Import von Terminologien	Indizierung von postkoordinierten Ausdrücken (PCE) in SNOMED CT durch die Bereitstellung von PCE-Libraries als CodeSystem-Supplement	z.B. GECCO verwendet PCE-Ausdrücke: https://simplifier.net/ForschungsnetzCovid-19/gecco-codesystem-snomed-pce-supplement/~json

KANN	2.9	Import von Terminologien	Validierung von nicht vorher innerhalb von PCE-Libraries registrierten SNOMED CT PCEs	
KANN	2.10	Import von Terminologien	Erweiterung von CodeSystem-Ressourcen mit zusätzlichen Properties per CodeSystem-Supplement	

MUSS/Kann-Kriterium?	Anforderungsnummer	Kategorie	Beschreibung	Kommentar
MUSS	3.1	Security	TLS 1.3 / 1.2 Support	
KANN	3.2	Security	Autorisierung für die Abfrage von Terminologie-Ressourcen / Terminologie-Operationen kann per SMART on FHIR erfolgen	
MUSS	3.3	Security	Rollen- und Rechtekonzept ist vorhanden, um eine Benutzergruppe für die Administration der Terminologie-Ressourcen zu definieren	
KANN	3.4	Security	Protokollierung aller REST-Anfragen möglich. Über das Protokoll können Zugriffe eindeutig identifiziert werden. Falls Authentifikationsinformationen vorliegen (z.B. auf Basis des OAuth2-Tokens) werden diese ebenfalls protokolliert.	

MUSS/Kann-Kriterium?	Anforderungsnummer	Kategorie	Beschreibung	Kommentar
MUSS	4.1	FHIR RESTful API - Operationen	CodeSystem/\$lookup (per http POST und GET)	code, system, version, displayLanguage, property
MUSS	4.2	FHIR RESTful API - Operationen	CodeSystem/\$validate-code (per http POST und GET)	Url, codeSystem, code, version, display, coding, codeableConcept, displayLanguage
MUSS	4.3	FHIR RESTful API - Operationen	CodeSystem/\$subsumes (per http POST und GET)	CodeA, codeB, system, version, codingA, codingB
MUSS	4.4	FHIR RESTful API - Operationen	ValueSet/\$expand (per http POST und GET)	Url, valueSet, valueSetVersion, filter, includeDesignations, includeDefinition, activeOnly, displayLanguage, excludePostCoordinated, exclude-system, system-version

MUSS	4.5	FHIR RESTful API - Operationen	ValueSet/\$validate-code (per http POST und GET)	Url, valueSet, valueSetVersion, code, system, systemVersion, display, coding, codeableConcept displayLanguage
MUSS	4.6	FHIR RESTful API - Operationen	ConceptMap/\$translate (per http POST und GET)	Url, conceptMap, conceptMapVersion, code, system, version, source, coding, codeableConcept, target, targetSystem, dependency, reverse Implizite SNOMED ConceptMaps auf Basis verschiedener SNOMED Reference Sets müssen unterstützt werden.
MUSS	4.7	FHIR RESTful API - Operationen	ValueSet/\$expand	Filter für implizit definierte ValueSets (z.B. SNOMED CT ECL oder per Implicit Value Sets für LOINC, siehe https://www.hl7.org/fhir/loinc.html#implicit)
KANN	4.8	FHIR RESTful API - Operationen	ConceptMap/\$closure	Name, concept, version
KANN	4.9	FHIR RESTful API - Operationen	CodeSystem/\$find-matches	Aktuell durch keinen öffentlich verfügbaren FHIR-Server oder TS implementiert
KANN	4.10	FHIR RESTful API - Operationen	Conceptmap/\$translate	Dynamische Bereitstellung von ConceptMaps über automatisch generierte Vorschläge.
KANN	4.11	FHIR RESTful API - Operationen	Accept-Language	Falls entsprechende Übersetzungen als Code-System-Supplement vorliegen sollten Display Values auf Basis des Accept-Language angegeben werden

Empfehlung der TF zum Thema Terminologieserver in der MII

- Welches Leistungsspektrum / welche Inhalte sollten zentral abgedeckt werden?
 Aus Sicht der Medizininformatik-Initiative sollte es einen zentralen Terminologieserver geben, der konsortiumsübergreifend zumindest die CodeSystems, ValueSets und ConceptMaps, die im Zusammenhang mit den Kerndatensatz (KDS)-Spezifikationen relevant sind, verwaltet und über Schnittstellen bereitstellt. Auf Konsortiumsebene können hiervon ausgehend weitere Use Case-spezifische Ressourcen ergänzt werden.
- Welche Strukturen / Organisationen müssten ggf. berücksichtigt bzw. einbezogen werden?
 Wie in den Vorbemerkungen erwähnt, kann eine Zusammenarbeit mit analogen Forschungsnetzwerken beim Einsatz eines „zentralen“ Terminologieservers sinnvoll sein, um inhaltliche, technische und organisatorische Synergien etwa mit Blick auf terminologische Ressourcen für den Einsatz von Kerndatensatz-Modulen (KDS) oder der GECCO-Spezifikation nutzen zu können. Es sollte eine Kaskadierung von Terminologieservern angestrebt werden, wie sie beispielhaft in folgender Abbildung skizziert wurde. Im Fokus dieses Anforderungsdokumentes steht die grau unterlegte Instanz, die idealerweise mit Blick auf benachbarte analoge Aufgaben auf nationaler Ebene geplant werden sollte.

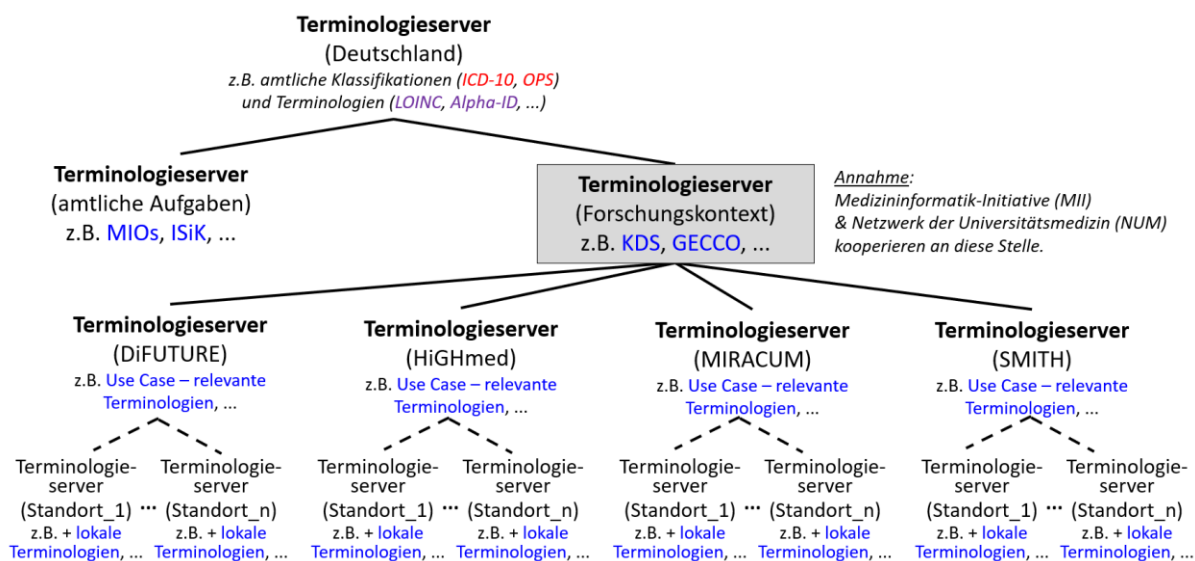


Abbildung: Kaskadierung von Terminologieserver-Instanzen

Es ist eher unwahrscheinlich, dass sehr viele Standorte eigene Terminologieserver-Instanzen betreiben werden. Mit einem geeigneten Synchronisations-Mechanismus besteht die Möglichkeit, dass jede Instanz von der jeweils höheren Instanz jeweils aktuelle terminologische Inhalte beziehen und lokal nutzen kann. Hierzu können etablierte Mechanismen wie der auf dem Internet-Standard *Atom Feeds* [12] basierende NCTS-Syndication-Mechanismus [13] eingesetzt werden. In jedem Fall ist es notwendig, dass durch lokale Server die durch den zentralen Server bereitgestellten FHIR-Ressourcen und Pakete sowie die weiteren terminologischen Ressourcen (SNOMED CT- und LOINC-Distributionen etc.) abgerufen werden können.

Der wichtigste Grund für eine solche Kaskadierung ergibt sich aus Performanz-Erwägungen, da bei vielen Partnern mit großen Datenbeständen schnell eine große Anzahl von

terminologischen Operationen wie „\$validate-code“ resultiert. Weitere Gründe sind die Vermeidung eines „Single Point of Failures“ (Ausfallsicherheit) sowie eine Kontrolle von Codes aus lizenzabhängigen CodeSystems, die in ValueSets verwendet werden und über eine Vielzahl von zugreifenden Nutzern effektiv geprüft werden können. Schließlich können auf verknüpften lokalen Terminologieservern weitere Ressourcen innerhalb eines Konsortiums oder Standorts bereitgestellt werden, die nicht auf dem zentralen Server geteilt werden müssen oder dürfen.

- Welche erweiterte/lokale Unterstützung ist über die oben beschriebenen Funktionalitäten hinaus bei der Anwendung von Terminologien wünschenswert?

Ein wesentliches Ziel von Terminologieservern ist es, die semantische Interoperabilität zu ermöglichen bzw. zu gewährleisten. Einerseits sind hierfür in den Primärsystemen tiefgreifende Möglichkeiten für eine terminologiegestützte, strukturierte Dateneingabe erforderlich. Für viele Anwendungen ist darüber hinaus ein über die terminologischen Ressourcen und Definitionen hinausgehender Umgang mit Linguistik, insbesondere in Bezug auf die deutsche Sprache, erforderlich. Insofern können Verfahren des Natural Language Processing (NLP) erhebliche Mehrwerte bieten. Damit können unstrukturierte Daten (Texte) über NLP-Methoden verschlagwortet und codiert werden, um auch in diesen Fällen Terminologien und Klassifikationen in der Primärdokumentation berücksichtigen zu können.

Referenzen

- [1] Roadmap für die Medizininformatik-Initiative 2017-2025.
URL: <https://www.medizininformatik-initiative.de/de/roadmap-fuer-die-medizininformatik-initiative-2017-2025> [Zugriff: 15.09.2021]
- [2] HL7 FHIR Terminology Modul. URL: <https://www.hl7.org/fhir/terminology-module.html>
[Zugriff: 25.08.2021]
- [3] CTS-2 Standard in der Services Oriented Architecture Workgroup (SOA WG) von HL7.
URL: <https://confluence.hl7.org/display/SOA/Services+Oriented+Architecture>,
siehe auch <https://confluence.hl7.org/display/ISD/PSS+Approval+-+Withdraw+CTS-2+Standard>
[Zugriff: 14.09.2021].
- [4] Saripalle R, Sookhak M, Haghparast M (2020). An Interoperable UMLS Terminology Service Using FHIR. Future Internet 12(11):199. doi: 10.3390/fi12110199
- [5] LOINC FHIR Terminology Server. URL: <https://loinc.org/fhir/> [Zugriff: 25.08.2021].
- [6] Snowstorm FHIR 4.0. URL: <https://documenter.getpostman.com/view/462462/S1TVXJ3k>
[Zugriff: 25.08.2021].
- [7] IHE-Profil „Sharing Valuesets, Codes and Maps“ (SVCM).
URL: [https://wiki.ihe.net/index.php/Sharing_Valuesets,_Codes_and_Maps_\(SVCM\)](https://wiki.ihe.net/index.php/Sharing_Valuesets,_Codes_and_Maps_(SVCM))
[Zugriff: 25.08.2021].
- [8] UMLS Metathesaurus Vocabulary Documentation.
URL: <https://www.nlm.nih.gov/research/umls/sourcereleasedocs/> [Zugriff: 25.08.2021].
- [9] BfArM – Kodiersysteme im Überblick. URL: https://www.bfarm.de/DE/Kodiersysteme/Terminologien/_node.html [Zugriff: 25.08.2021].
- [10] BioPortal. URL: <https://bioportal.bioontology.org/ontologies> [Zugriff: 25.08.2021].
- [11] Marco-Ruiz L, Haarbrandt B (2018). Leistungsbeschreibung eines FHIR-basierten Terminologieservers. Anlage für ein Vergabeverfahren im HiGHmed-Konsortium, siehe Sharepoint-Server bei der TMF unter „TF Terminologiedienste/02 Dokumente/“.
- [12] Atom Feeds. URL: [https://de.wikipedia.org/wiki/Atom_\(Format\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Atom_(Format)) [Zugriff: 25.08.2021]
- [13] Spezifikation des National Clinical Terminology Services Syndication Feed.
URL: <https://www.healthterminologies.gov.au/specs/v3/conformant-server-apps/syndication-api/syndication-feed/> [Zugriff: 25.08.2021].