

Bundesgesundheitsbl 2018 · 61:812–820
<https://doi.org/10.1007/s00103-018-2759-2>
 Online publiziert: 30. Mai 2018
 © Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil
 von Springer Nature 2018



Sylvia Thun¹ · Heike Dewenter²

¹ Berlin Institute of Health (BIH), Berlin, Deutschland

² Competence Center E-Health, Hochschule Niederrhein, Krefeld, Deutschland

ICD-11, ICHI und SNOMED CT – was bedeuten die Systematiken für E-Health-Anwendungen?

Einleitung

In der medizinischen Dokumentation und Datenanalyse kommt es durch neue E-Health-Anwendungen zu einem Paradigmenwechsel: Die strukturierte Dokumentation soll im weitesten Sinne der Kommunikation zwischen Mitarbeitern des Gesundheitswesens dienen und nicht mehr in erster Linie für statistische und administrative Prozesse sowie die Abrechnung erfolgen. Die Daten sollen stattdessen in die allumfassende Patientenakte und deren flankierende Anwendungen einfließen, wie die Erfassung von Registerdaten, das Meldewesen oder die externe und interne Qualitätssicherung. Für diese, vornehmlich auf den Patienten und Public Health ausgerichtete Dokumentation, gibt es neue Anforderungen: Die Daten müssen einheitlich, eindeutig, präzise und standardisiert erfasst werden. In Zukunft sollen Patienten ihre medizinischen Daten mittels der persönlichen Patientenakte elektronisch zur Verfügung gestellt bekommen. Entsprechend der Richtlinie zur grenzüberschreitenden Gesundheitsversorgung (Cross Border Directive) der Europäischen Union (EU) soll diese Patientenakte in und zwischen europäischen Ländern interoperabel, übersetzbar und eindeutig sein [1].

Weitere Anwendungsbereiche zeichnen sich ab durch die Anwendung neuer Techniken wie Smart Data, Apps und Wearables, wie etwa Fitnessstracker. Diese kommen den Bedürfnissen von Politik und Wissenschaft entgegen, durch umfangreiche Datenanalyse gesundheitsökonomische Gerechtigkeitsprinzipien einzuhalten sowie eine bessere

Überwachung z. B. im Bereich Prävention, Infektionsschutz (Surveillance) und Pharmakovigilanz sicherzustellen.

Diese Publikation untersucht die Anforderungen an moderne medizinische Begriffssysteme, wie die ICHI (International Classification of Health Interventions) zur Abbildung von Behandlungsprozeduren [2] und die „Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme in der 11. Revision“ ICD-11 [3] zur Abbildung von Diagnosen im E-Health-Kontext.

Die ursprünglich entwickelte ICD diente statistischen Zwecken. Die ICD-11 bietet dagegen laut WHO vielfältige Verwendungsmöglichkeiten, wobei die ICD-11-MMS den statistischen Anwendungsfall fortführt. Diese Klassifikationen wurden aber in erster Linie für statistische Zwecke und das Gruppieren von Krankheiten und Prozeduren, wie z. B. Abrechnungssystemen und Todesursachen, entwickelt. Bei der Entwicklung und Implementierung der ICD-11 wird darauf fokussiert, dass Klassifikationen für einen definierten Anwendungsfall (d. h. Statistiken, Abrechnung) genutzt werden – im Gegensatz zu den Terminologien, den gesamten Termini eines Fachgebietes. Die in Klassifikationen genutzte Struktur mit disjunkten Klassen, die so geartet sind, dass sprachliche Ausdrücke einander ausschließen, und einfachen Hierarchien erweist sich für primär medizinisch motivierte Dokumentationsbedürfnisse aufgrund des geringen Abstraktions- und Detailgrades als eher ungeeignet.

Terminologien dagegen sind auf Ausdrucksmächtigkeit und Klarheit ausgelegt, d. h. auf möglichst präziser semantischer Repräsentation eines einzelnen Konzeptes unter Verwendung von durch Rechner zu bearbeitenden Codes, die durch multiple Beziehungen definiert werden. Der Fokus von Terminologien liegt daher auch auf der Unterstützung semantischer Interoperabilität in E-Health-Anwendungen. Eine Verknüpfung von Klassifikationen und Terminologien muss über semantische Mappings, d. h. inhaltliche Abbildungen, erfolgen, die aber als anspruchsvoll und fehleranfällig zu bewerten sind [4]. Die Autoren eines Positionspapiers der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie e. V. (GMDS) sprechen sich für die zukünftige Koexistenz von Klassifikationen und Terminologien aus, um die Vorteile und den originären Zweck beider Systematiken voll ausschöpfen zu können [5]. Letztendlich könnten alle medizinischen Klassifikationen durch alternative Standards wie die Systematized Nomenclature of Medicine–Clinical Terms (SNOMED CT) ersetzt werden. Aber da z. B. die ICD-10 gesetzlich verankert ist, sich bereits in Anwendung befindet und teilweise in ihren Domänen klassifizierende Konzepte abbildet, wird die Annahme, dass SNOMED CT Klassifikationen ersetzen kann, von den Autoren des Positionspapiers nicht geteilt. Daher ist ein Mapping von gesetzlich vorgegebenen Klassifikationen auf SNOMED CT für die Versorgungsforschung unumgänglich.

Tab. 1 ISO-Rating nach ISO TR12300 ($n = 30$)

Interpretation	Anzahl	Prozent
1 Komplette lexikalische Übereinstimmung	7	23
2 Synonym	4	13
3 Die Quelle ist breiter als das Ziel	6	20
4 Ziel ist breiter als die Quelle	7	23
5 Keine Übereinstimmung	6	20

Tab. 2 Werteliste aus epSOS mit den zugeordneten Ergebnissen des Mappings nach ISO TR12300 ($n = 30$)

epSOS SNOMED-CT-Code	Dargestellter Name	ISO-Rating
19063003	Arthroplastie des Knies	5
84877006	Arthroskopie des Knies mit Meniskusreparatur	5
119922005	Endoskopie der Gallenwege	4
86273004	Biopsie	3
10847001	Bronchoskopie	1
112802009	Herz-Kreislauf-Verfahren	5
250980009	Kardioversion	2
66951008	Karotis-Endarterektomie	2
38102005	Cholezystektomie	1
3418002	Chondrektomie des Rückenmarks	5
23968004	Kolektomie	1
73761001	Koloskopie	1
4770005	Kolporrhaphie für die Reparatur der Urethrozele	2
63016009	Komplette Zystektomie	1
232717009	Koronararterien-Bypass-Transplantat	2
312775003	Debridement des Geschwürs	4
47534009	Dekompression des Mediannervs	5
76810006	Diagnostische Dilatation und Kürettage des Uterus	4
423827005	Endoskopie	3
85548006	Episiotomie	1
9888007	Exzision der intrakraniellen Läsion	4
370611004	Exzision von malignem Neoplasma	4
56361007	Exzision von Weichgewebe	4
257822003	Extrakapsuläre Exzision	3
54885007	Exzision eines Katarakt	3
112828007	Femoral-popliteales arterielles Bypass-Transplantat	4
236886002	Hysterektomie	3
359612003	Implantation einer Cochlea-Prothese	5
64253000	Implantation von Herzunterstützungssystemen	3
118955007	Implantation in das Herz-Kreislauf-System	3

Die technischen Herausforderungen bezüglich der Wechselwirkungen zwischen SNOMED CT, ICHI, ICD-11 und Informationsmodellen, wie etwa dem Referenzinformationssystem Health Level Seven (HL7), sind darüber hinaus immens hoch.

In dieser Publikation werden die Klassifikationen ICD-11 und ICHI den Möglichkeiten von SNOMED CT gegenübergestellt. Inwiefern werden strukturelle und technische Anforderungen in Bezug auf die Anwendungen moderner Webtechnologien, wie z. B. Semantic Web, bei der Entwicklung berücksichtigt?

Können die genannten Klassifikationen innerhalb ihrer Domänen das Potenzial für eine internationale Referenzterminologie aufweisen?

Material und Methoden

Die Klassifikationen ICHI und ICD-11 werden anhand aktueller Fachliteratur und Projekte hinsichtlich Interoperabilität und Standardisierung analysiert. Darüber hinaus erfolgt eine Betrachtung der Nutzung dieser Standards im Kontext einer Harmonisierung und Zusammenarbeit mit der Referenzterminologie SNOMED CT.

Die Analysen erfolgten über englischsprachige Begriffe aus dem Thesaurus Medical Subject Headings (MESH), welcher zur Erschließung von Fachliteratur weltweit genutzt wird. Daneben wurden frei gewählte Schlagworte für die Recherche in der Literaturdatenbank Pubmed und Google Scholar angewendet. Als Schlagworte dienten: ICHI, ICD-11, SNOMED CT, Interoperability, Standardisation, HL7, SNOMED CT, E-Health, Telemedicine, Webtechnologies, Mapping.

Des Weiteren wurden relevante E-Health-Projekte, hier die International Patient Summary (internationale elektronische Patientenakte) gemäß der Internationalen Organisation für Normung (ISO) und das europäische Projekt epSOS (European Patient Smart Open Services), welches zum Ziel hatte, eine europäische Patientenakte und ein europäisches elektronisches Rezept zu definieren, hinsichtlich ihrer semantischen Annotation mit ICD-11 und ICHI betrachtet [6]. Hierbei werden die Ergebnisse der Projekte aus dem EU-Horizon-2020-Förderprogramm „Personalising Health and Care (PHC)“ für E-Health-Interoperabilität: ASSESS CT, OpenMedicine, VALUeHEALTH, und eStandards berücksichtigt [7–11].

Neuartige telemedizinische Konzepte spielen in der Kommunikation im E-Health-Umfeld eine besondere Rolle. Sie sind sowohl für Abrechnungszwecke als auch für die Kommunikation der Informations- und Kommunikationstechnologien von Bedeutung.

Exemplarische telemedizinische Codes und Konzepte aus dem Einheitlichen Bewertungsmaßstab (EBM) und aus Operationen-und-Prozedurenschlüssel(OPS)-Anträgen aus dem deutschsprachigen Raum werden in die englische Sprache übersetzt und annotiert. Abschließend wird die Option einer Nutzung der ICHI und ICD-11 in anerkannten internationalen Standards (Integrating the Healthcare Enterprise [IHE], Health Level Seven [HL7], Clinical Data Interchange Standards Consortium [CDISC], Digital Imaging and Communications in Medicine [DICOM]) mit dem Ziel einer konsistenten semantischen und syntaktischen Einbindung exemplarisch am Beispiel von HL7 untersucht [12–15].

Dieser Artikel geht dabei auf die Möglichkeiten der Prä- und Postkoordination von standardisierten Begriffssystemen ein, welche die Möglichkeit bieten, Konzepte im Vorfeld in einem Begriff zu kombinieren oder im Nachhinein mit mehreren Begriffen zu verbinden (Beispiel: laparoskopische Notappendektomie), und die Möglichkeiten, die sich damit im E-Health-Kontext bieten.

Es wird erarbeitet, in welchem Kontext bzw. in welcher Domäne (Medizin vs. Statistik) für welchen Zweck und Anwendungsfall die Klassifikationen und die Terminologie entwickelt, dokumentiert und analysiert werden. Dafür werden die Auswahl von Klassifikationen, Terminologien und Konzepten für Patientenakten und die Nutzung von Wertelisten beleuchtet.

Ergebnisse

Struktur, Webservices und Konzeption

Im systematischen Verzeichnis der ICD-11 werden die Bereiche „Inhalte“ (medizinisch-wissenschaftliche Aspekte), „Struktur“ (klassifikatorische Aspekte) und „Konzeption“ (informationstechnologische Aspekte) weiterentwickelt. Während die ICD-10 statisch ist, besteht die ICD-11 aus einer Datenbank [3, 16].

Innerhalb der ICD-11 sind Uniform Resource Identifier (URI) für alle Konzepte vorgesehen, welche die Möglichkeit bieten, über Webservices

Bundesgesundheitsbl 2018 · 61:812–820 <https://doi.org/10.1007/s00103-018-2759-2>
© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2018

S. Thun · H. Dewenter

ICD-11, ICHI und SNOMED CT – was bedeuten die Systematiken für E-Health-Anwendungen?

Zusammenfassung

Hintergrund. Die medizinische Dokumentation erfolgt in Zukunft nicht nur für administrative Prozesse und die Abrechnung der Behandlung, sondern auch für die elektronische Patientenakte und weitere E-Health-Anwendungen.>

Ziel der Arbeit. Es wird untersucht, inwieweit die „Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme“ ICD-11 und die „International Classification of Health Interventions“ ICHI im Vergleich zur internationalen Referenzterminologie „Systematized Nomenclature of Medicine–Clinical Terms“ SNOMED CT den Ansprüchen aktueller E-Health-Anwendungen genügen und Interoperabilität gewährleisten.

Material und Methoden. Die Stärken und Schwächen von ICD-11 und ICHI werden in Bezug auf die technologische Umsetzung, die Aspekte in der Fachliteratur, die kontextuelle Abbildbarkeit innerhalb der International Patient Summary sowie telemedizinischer Anwendungen und in IT-Standards wie HL7 im Vergleich zu SNOMED CT herausgearbeitet.

Ergebnisse. Das medizinische Fachvokabular ist mit der ICD-11 und ICHI nicht abbildbar, aber gut mit SNOMED CT, da ICD-11 und ICHI auf die Repräsentation von Prozeduren und Diagnosen limitiert sind. Eine exemplarische Werteliste ($n = 30$) zeigt eine gute semantische Abbildungsqualität mit SNOMED CT, im Gegensatz zur ICHI. In der Fachliteratur werden ICD-11- zu SNOMED-CT-Mappings als komplex und fehleranfällig beschrieben.

Diskussion. In Bezug auf die inhaltliche Ausdrucksstärke und internationale Nutzbarkeit kann das Potenzial von SNOMED CT in E-Health-Anwendungen selbst für die originären Teilbereiche Diagnosen bzw. Prozeduren insgesamt als vorteilhafter beurteilt werden als ICD-11 oder ICHI. Letztere werden allerdings für begrenzte Anwendungsfälle, wie statistische Auswertungen, empfohlen.

Schlüsselwörter

ICD-11 · ICHI · SNOMED CT · Interoperabilität · E-Health

ICD-11, ICHI and SNOMED CT—What do the standards mean for eHealth applications?

Abstract

Background. Medical documentation is no longer used primarily for administrative processes or healthcare billing, but for the entire electronic health record with accompanying eHealth use cases.

Objectives. It shall be examined to what extent classifications such as the International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD-11) and the International Classification of Health Interventions (ICHI), in comparison to the international reference terminology SNOMED CT, meet the requirements of current eHealth applications and ensure interoperability.

Materials and Methods. The strengths and weaknesses of ICD-11 and ICHI are highlighted in terms of literature, contextual mapping within the international patient summary, telemedicine applications and the use in IT standards, such as HL7 in comparison to SNOMED CT.

Results. The whole range of medical terminology is not covered by ICHI and ICD-10, but with SNOMED CT, because ICD-11 and ICHI may be used in strict limitations to annotate procedures and diagnosis.

A sample value set ($n = 30$) shows high mapping equivalence in SNOMED CT. In the literature, ICD-11 to SNOMED CT mappings are described as complex and error-prone.

Conclusions. In terms of content expressivity and international usability, the potential of SNOMED CT in eHealth applications can be considered more favorable than ICD-11 or ICHI, even considering the original scope of these classifications, diagnoses and procedures. ICHI may even be recommended for specific use cases (e. g. statistics).

Keywords

ICD-11 · ICHI · SNOMED CT · Interoperability · E-Health

Roboterchirurgische Verfahren: Ein lokaler Arzt überwacht den Betrieb; der Fernarzt kontrolliert den Eingriff mittels Informations- und Kommunikationstechnologien
LCA JI AA & XB07.1 LCA JI AA & XB07.2

Der Röntgenspezialist führt eine Untersuchung im Krankenhaus A durch, in dem der Patient aufgenommen wird. Der Radiologe im Krankenhaus B analysiert und berichtet
AAA BA BC & XB07.1 AAA BA BC & XB07.

Abb. 1 ▲ Beispiele zur Verwendung von ICHI-Erweiterungscodes

HTB AI AH

Ziel: HTB – Herzfunktion

Aktion: AI – Monitoring

Methode: AH – Extern

Cardiac monitoring

Ambulatory cardiac monitoring (Analog devices [Holter-type]);
Electrographic monitoring;
Heart rate monitoring;
Monitoring heart rhythm;
Phonocardiogram with ECG lead;
Telemetry

Abb. 2 ◀ Konzepte zur Telemedizin in der ICHI

Daten auszutauschen. Die Semantic-Web-Technologien der ICD-11 bieten einen skalierbaren Rahmen, um die semantische Datenintegration heterogener Ressourcen zu erleichtern. Damit sind Standardabfrageservices möglich. Insbesondere die aktuelle Linked-Open-Data-Technologie (LOD) hat das Potenzial, einen hochperformanten Datenzugriff zuzulassen, da Konzepte über Uniform Resource Identifiers (URIs) identifiziert und verlinkt und über ein Hypertext Transfer Protocol (HTTP) abgerufen werden können. Zur Codierung und Verlinkung der Daten werden das Resource Description Framework (RDF) und darauf aufbauende IT-Standards wie Web Ontology Language (OWL) verwendet. Semantic Web RESTful Services können die ICD-11 somit unterstützen. Die Services sind konform zu den in dem Standard Common Terminology 2 (CTS 2) beschriebenen funktionalen Anforderungen an Terminologie- und Klassifikationssysteme. Es werden mehrere Ausgabeformate einschließlich einer einfachen Serialisierung von RDF in JavaScript-Object-Notation (JSON)-Syntax bereitgestellt. Das inhaltliche Modell besteht aus drei Schichten: einer Basis-

komponente (Foundation Component), mehreren Linearisierungskomponenten (wobei die ICD-11-MMS als Kernlinearisierung dient) und einer ontologischen Komponente [17]. Die Basiskomponente speichert das gesamte Wissen aller Klassifizierungseinheiten in der ICD-11. Die Linearisierungskomponente entspricht der Druckversion der ICD. Die ontologische Komponente enthält Verweise auf die formale Definition von Begriffen und Beziehungen. Für die ontologische Komponente hat die Weltgesundheitsorganisation (WHO) versucht, bestehende Ontologien einschließlich der SNOMED CT zu verwenden. SNOMED CT ist ein umfassendes medizinisches Terminologiesystem, welches ebenfalls auf CTS-2 basiert. So war von der WHO geplant, Verlinkungen mit anderen Klassifikationen und Terminologien herzustellen.

Die Architektur der ICD-11 enthält also 4 Schichten:

1. Semantische Normalisierungsschicht: Diese Schicht bietet Normalisierungsdienste gegen Ad-hoc-OWL/RDF-Rendering von ICD-11-Inhalten. Hier können einheitliche Identifikatoren für ICD-11-Kategorien unter Verwendung des von

der WHO vorgeschlagenen globalen Identifizierungsmodells mittels lexikalischer Eigenschaften von ICD-11-Inhalten unter Verwendung des einfachen „Systems zur Organisation von Wissen“ (SKOS) RDF-Modells normalisiert werden.

2. Semantische Repository-Schicht: In dieser Schicht wird die Abfragesprache Protocol And RDF Query Language (SPARQL) für semantische Webanwendungen bereitgestellt.
3. Semantische Serviceschicht: In dieser Schicht werden über die Linked-Data-API RESTful Services für das semantische Web bereitgestellt. Die Services liefern verschiedene Ausgabeformate, z. B. JSON-, XML-RDF- oder Turtle-Formate. Durch die Integration des CTS-2-Modells werden die CTS-2-konformen Dienste erzeugt und eine Standardisierungsebene für fortgeschrittene Anwendungen möglich.
4. Anwendungsschicht: Die ICD-11-Anwendungen verwenden die Semantic Web RESTful Services, um auf ICD-11-Inhalte zuzugreifen. Zu den vorhandenen Anwendungen gehören verschiedene Softwarewerkzeuge und Browser [17].

Die Zusammenführung von ICD-11 mit SNOMED CT kann über das Content Model stattfinden. Diese moderne Architektur der ICD-11 und die Services bieten E-Health-Anwendungen und IT-Standards, v. a. Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR®, Health Level Seven International, Ann Arbor, MI 48104, USA), eine neue Art der Kommunikation [16, 18].

Eine qualifizierte Aussage zu den technischen und architektonischen Möglichkeiten der ICHI ist aufgrund des sich in Entwicklung befindlichen Werkes und seiner unvollständigen Dokumentation nicht möglich.

Literaturrecherche

In der Literaturrecherche fand sich lediglich eine Publikation zu E-Health-Anwendungen. Dort wird mit der ICHI der Kontext Telemetrieanwendungen mit dem Anwendungsfall Teleneuro-

```

<procedure negationInd="false" classCode="PROC" moodCode="EVN">
  <templateId root="1.2.276.0.76.10.4210"/>
  <id root="1.2.3.999" extension="--example only--"/>
  <code code="230040009" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
  displayName="Airway suction technique (procedure)"/>
  <statusCode code="completed"/>
  <effectiveTime value="20170608113715"/>
  <methodCode code="261180004" displayName="Tracheal (qualifier value)"
  codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"/>
</procedure>

```

Abb. 3 ▲ Einbindung in den CDA-Standard und Identifizierung der Terminologie SNOMED CT (2.16.840.1.113883.6.96) mittels OID

logie (Schlaganfall) untersucht [19]. Hierbei wird festgestellt, dass ICHI die relevanten Konzepte für eine telemedizinische Schlaganfalldiagnostik nicht beinhaltet und ggf. dementsprechend weiterentwickelt werden muss.

Andere Publikationen befassen sich mit dem Mapping zwischen ICD-10, ICD-11 und SNOMED CT, um die erhobenen ICD-Abrechnungsziffern in eine Patientenakte zu überführen. Diese Mappings werden als komplex und fehleranfällig beschrieben, da die Begriffssysteme nicht gemeinsam entwickelt wurden und eine jeweils andere ontologische Basis haben [16, 20]. Außer der jeweiligen Vorzugsbezeichnung eines Konzeptes sind bei allen Klassifikationen und SNOMED CT auch Synonyme und Quasisynonyme berücksichtigt. Beschrieben werden bedeutungstragende Einheiten (Konzept oder Klasse) mit Codes in der ICD-11 z. B. jeweils durch eine Reihe von Einzelinformationen. Diese werden durch spezielle Konzepte („content model parameters“) verbunden [21]. Zwischen den Konzepten gibt es dabei Links, welche ihre Beziehungen untereinander festlegen, z. B. Eltern-Kind-Beziehungen oder Synonyme. Die Konzepte stehen für sprachunabhängige Bedeutungen: Zwischen diesen bestehen klassifikatorische „Ist-eine(IS-A)-Beziehungen“, eine einfache Mutter-Kind-Zuordnung. Diese Beziehungen und auch die Konzeptnamen sind in ICD-11 und SNOMED CT unterschiedlich und ein Mapping wird als hochkomplex bewertet [20].

Durch die zahlreichen Exklusionsbedingungen ist die Bedeutung zahlreicher ICD- oder ICHI-Klassen gegenüber SNOMED CT beschnitten: So schließt

z. B. die Pyelonephritis in der ICD-10 (N10) die Pyelonephritis in der Schwangerschaft aus; im Gegensatz zu SNOMED-CT-Pyelonephritis („disorder“) mit dem SNOMED CT Identifikator: 45816000. Das macht ein exaktes 1:1-Mapping quasi unmöglich.

Insbesondere die Prä- und Postkoordination bietet mit SNOMED CT eine ausdrucksstarke, allumfassende Sprache für digitalisierte medizinische Anwendungen, zum Beispiel:

```

45816000 Pyelonephritis (disorder)
162710001191108 Pyelonephritis in
pregnancy (disorder)
68526006|removal of device from
abdomen|:425391005|using access
device|=6174004|laparoscope|

```

Diese und die Architektur sowie das zugrunde liegende Regelwerk erschweren aber gleichsam die Abbildbarkeit auf andere Terminologien. Auch für die ICD-11 sind umfangreiche Postkoordinationsmöglichkeiten etabliert. Da diese nicht in gegenseitiger Abstimmung entwickelt wurden und keinem gemeinsamen Regelwerk unterliegen, erschwert es das Mapping bzw. die gemeinsame Anwendung immens.

Maercker et al. [22] untersuchten die neu entwickelten Bereiche in der ICD-11 für Anpassungsstörungen, die telemedizinisch therapiert werden, und kamen zu dem Schluss, dass diese in der ICD-11-WHO gut abgebildet sind und eine Nutzung im Rahmen von eMental-Health-Anwendungen durchaus möglich und sinnvoll wäre.

Die Literatur lässt nicht den Schluss zu, dass die Klassifikationen das Potenzial hätten, eine internationale Referenzterminologie zu werden. Das ist auch

nicht der Anspruch einer Klassifikation. Es ist jedoch möglich, Klassifikationen in E-Health-Anwendungen zu nutzen, sofern der Anwendungszweck dieses erfordert.

Abbildbarkeit der International Patient Summary

Die Analyse der International Standards Organization (ISO) International Patient Summary (ISO IPS) und des flankierenden Projekts European Patient Smart Open Services (epSOS) mit dem Katalog „Master Value Set Catalogue“ (MVC), einer umfassenden Konzeptsammlung aus verschiedenen Klassifikationen und Terminologien, ergibt, dass nur wenige der 22 Bereiche, der sogenannten Value Sets, also Tabellenwerte, in der Patientenakte mit ICHI und ICD-11 abbildbar sind. Anhand der Zielsetzung der beiden Klassifikationen ist dabei eine breitere Abdeckung als bei deren Domänen (Diagnosen und Prozeduren) auch nicht anzunehmen. Dass SNOMED CT durch seine wesentlich breitere Zielsetzung mehr Bereiche umfasst, ist nachgewiesen [4, 5]. Es wird der Vollständigkeit halber dargestellt, welche weiteren Anwendungsfelder neben diesen Domänen im Rahmen einer simplen Notfallakte abzubilden sind. Die sog. Coverage, also Übereinstimmung der erforderlichen Konzepte des MVC in einer Patientenakte, ist nur für jeweils einen Bereich (Prozeduren, Diagnosen) von 22 gegeben. Die einzelnen Abschnitte (Sections) der standardisierten Akte zeigen, dass ICD-11 und ICHI nur einen Teilbereich, beispielsweise die Diagnosen und Symptome (epSO-SIllnessesandDisorders), abdecken. Somit sind nur ca. 13.600 Konzepte der insgesamt ca. 22.000 Konzepte des MVC mit ICD-10 bzw. ICD-11 abbildbar. Bei den Blutgruppen sind z. B. Inkompatibilitätsreaktionen (NE70.1 ABO Inkompatibilität) codierbar, aber keine Blutgruppen- oder Oberflächenantigene.

Konzepte aus den eher technischen Wertelisten aus dem Bereich der Standards HL7 und IHE

- Rolle (RoleCode),
- Zeit (TimingEvent),
- Interpretation der Untersuchung (ObservationInterpretation),

Tab. 3 Vergleich der Standards vor dem Hintergrund der Auswahl für die Implementierung in die europäische Patientenakte

	SNOMED CT	ICHI	ICD-11
International genutzt	√/∅	∅	∅
In Benutzung	√	∅	∅
Übersetzungen vorhanden	√/∅	∅	√
Pflegeprozess vorhanden	√	√	√
Technische Services unterstützen eine Übersetzung und Bereitstellung	√	√	√
Lizenzkosten, Implementierungskosten, Schulungskosten	√	∅	∅
Einfach zu implementieren	∅	√	∅

∅ weitestgehend nicht vorhanden; √ weitestgehend vorhanden

- Seitigkeit (ActSite),
- Aktion (ActCode)

sind nicht in ICHI und ICD-11 enthalten, aber in SNOMED CT.

Bei den Medizinprodukten (Medical-Devices) ist es nicht möglich, einzelne Medizinprodukte eindeutig zu codieren. Die Werteliste Prozeduren (Procedures) ($n = 111$) hingegen ist zum größten Teil mit unscharfer Genauigkeit darstellbar. Zum Beispiel ist das Konzept *Thyroidectomy* in ICHI vorhanden, *Endoscopy* als eigenständiger Begriff existiert jedoch nicht.

Eine inhaltliche Abbildungsgenauigkeit nach dem Bewertungsschema „Degree of equivalence of the map“ aus ISO TR12300 [23] ergibt anhand von 30 exemplarischen, codierten Konzepten die in **Tab. 1** dargestellte prozentuale Zuordnung. Eine komplette lexikalische Abbildung oder inhaltsgleiche Synonyme sind nur bei rund einem Drittel der Konzepte möglich. Ein Fünftel der Konzepte aus dem Projekt epSOS sind mit der ICHI nicht abzubilden. **Tab. 2** zeigt die detaillierten Bewertungsergebnisse für assoziierte Wertelisten mit SNOMED-CT-Codes.

Für jede Prozedur ist eine Abbildung mit SNOMED CT möglich. Das Werteset wurde aus SNOMED CT entnommen, sodass erwartungsgemäß eine vollständige Abbildung möglich ist. Zu berücksichtigen ist dabei, aus welcher Quelle die Prozeduren entstammen. Im europäischen Krankenhausdatenprojekt (Hospital Data Project) wurde ein Vergleich der Krankenhausaktivitäten innerhalb von Europa mit 30 Ländern vorgenommen [24].

Dieser umfasste die häufigsten Diagnosen und Prozeduren. Aus den in diesem Projekt identifizierten Prozedurengruppen wurde ein Prozedurenmindestdatensatz ausgewählt, welcher vollständig über SNOMED CT abgebildet werden konnte.

Anforderungen aus der Telemedizin

Telemedizinische und technische E-Health-Begriffe sind weitestgehend nicht in den untersuchten Klassifikationen enthalten. Dieses hat aber wenig Aussagekraft auf die technische Eignung der Systeme, sondern auf den Inhalt und Umfang der Klassifikation. Die ICD-11 hat mit dem URI-Konzept einen ganz klaren Vorteil gegenüber vorherigen Versionen der ICD. Durch die zeitlich und inhaltlich uneindeutigen Identifikatoren wird eine Referenzierung in (Web-)Standards der Zukunft möglich sein.

Inhaltliche Mängel sind besonders in Bezug auf die Abbildbarkeit der Prozeduren im Katalog der Patientenakte auszumachen. ICHI bietet lediglich Einträge zu kardialen Monitoring und der Telemetrie. OP-Roboter werden nur am Rande erwähnt. Point of Care Prozeduren (POCT), die in telemedizinischen Szenarien eine wichtige Rolle spielen, sind nicht vorhanden.

Die Verwendung folgender Telehealth-Erweiterungscodes sind in der ICHI vorhanden [2]:

- XB07.1 – Intervention mit Beratung oder Hilfe von einem entfernten Ort durchgeführt,

- XB07.2 – Intervention für Empfänger an einem entfernten Ort,
- XB07.1 und XB07.2 sollten verwendet werden, wenn die Intervention telemedizinische Anwendungen (Telehealth) umfasst. Dabei wird Telehealth in der ICHI als „Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien für die Gesundheitsversorgung“ definiert.

Die Erweiterungscodes können wie folgt verwendet werden:

XB07.1 sollte in der Gesundheitseinrichtung aufgezeichnet werden, in der sich die Person befindet, die die Intervention erhält, und nicht dort, wo sich der entfernte Anbieter befindet. Das gilt auch für die Durchführung von Eingriffen von einem entfernten Ort und das Durchführen einer Intervention mit Robotersteuerung, welche von einem entfernten Ort bereitgestellt wird.

XB07.2 sollte in der Gesundheitseinrichtung aufgezeichnet werden, in der sich der Anbieter befindet, und nicht an dem Standort der entfernten Person, die die Intervention erhält.

Als Inklusivum gelten das Bereitstellen von Eingriffen an einem entfernten Ort (z. B. Telefonberatung), die Durchführung von Eingriffen mittels Robotersteuerung und die Beratung oder Unterstützung eines lokalen Anbieters bei der Durchführung von Interventionen.

Weitere Beispiele zur Verwendung der Erweiterungscodes XB07.1 und XB07.2 zeigt **Abb. 1**. Beispielkonzepte zur Telemedizin bildet die ICHI wie in **Abb. 2a, b**.

Die derzeitigen und kommenden abrechnungsrelevanten Konzepte des Einheitlichen Bewertungsmaßstabes (EBM) Telekonsil (Videosprechstunde, eArztbrief, telemedizinische Funktionsanalyse) und OPS (Schlaganfall-Telekonsil, Teleintensivmedizin) sind nicht in ICHI und ICD-11 enthalten [19]. Alle anderen Diagnosen und Prozeduren, die nicht unbedingt telemedizinische Verfahren beschreiben, sind in einem telemedizinischen Setting einsetzbar.

Anforderungen innerhalb der IT-Standards

Prinzipiell können jede semantische Begriffssystematik und jede Wertetabelle in einen IT-Standard eingebunden werden [25]. Dieses erfolgt mittels eines Objektidentifikators OID oder einer URL/URI (s. [Abb. 3](#)). Es ist denkbar, dass die ICHI und die ICD-11, sofern sie einen OID zugewiesen bekommen haben, in relevante Standards eingebunden werden. OIDs sind für ICHI und ICD-11 in den einschlägigen Datenbanken nicht gelistet. Die wichtigen IT-Standards (IHE, HL7, CDISC, DICOM) nutzen daher weder ICD-11 noch ICHI. Aktuell sind ICD-11 und ICHI noch nicht fertiggestellt und verabschiedet, sodass eine Referenzierung in den angeführten internationalen Standards dementsprechend noch nicht erfolgt ist. Die relevante Frage ist eher, ob das gewählte technische Konzept für ICD-11 und zukünftig auch für ICHI hier eine Verbesserung für die Implementierung bedeuten könnte. Diese Frage kann aufgrund der noch nicht fertiggestellten Klassifikationen und syntaktischen neuen Standards noch nicht umfassend beantwortet werden. Die Entwicklungen im Bereich der Webtechnologien und der relevanten Standards (v.a. FHIR[®]) lassen dieses erahnen. Es ist jedoch eine umfassende Zusammenarbeit zwischen den IT-Standardexperten und den Terminologieexperten in technischer und inhaltlicher Hinsicht notwendig, um die TermInfo-Problematik (Semantische Überschneidung zwischen Informationsmodell und Terminologien/Klassifikationen) frühzeitig anzugehen und über ein klares Regelwerk zu lösen.

Auch die Rosetta-Terminologie der IEEE-11073-Reihen für die Schnittstellenspezifikationen zwischen Medizinprodukten und Patientenakten nutzt keine ICD oder ICHI, dafür intensiv LOINC und SNOMED CT [26, 27].

Die Auswahl von Terminologien und Wertelisten (*Value Sets*) in E-Health-Anwendungen erfolgt nach geeigneten Kriterien, die bereits in Projekten erprobt wurden. Die Anforderungen aus ePSOS bzgl. der Auswahl von Klassifikationen und Terminologien Coding Systems Se-

lecting Criteria [6] sind wie folgt und werden in [Tab. 3](#) verglichen.

In manchen Ländern zeigen sich Stärken von SNOMED CT bei der Benutzung, Übersetzung und den zugehörigen Terminologieservices. Anforderungen aus dem ISO-Standard Common Terminological Services (CTS2) werden von SNOMED CT und der ICD-11 erfüllt [17].

Diskussion

ICD-11 und ICHI können, in Bezug auf deren Domänen, für E-Health-Anwendungen als bedingt geeignet bewertet werden. Im direkten Vergleich zeigen sich für vergleichbare Anwendungen (Diagnosen und Prozeduren) die Vorteile der internationalen Referenzterminologie SNOMED CT, welche sich insbesondere durch den multifunktionellen Einsatz, die inhaltliche Ausdruckstärke und Abbildungsqualität der Inhalte in elektronischen Patientenakten als geeignet erweist.

Insbesondere die unterschiedlichen Zielrichtungen der Klassifikationen und der Terminologien sind diskussionswürdig. Klassifikationen sind für statistische Zwecke und mit dem Fokus auf eine Domäne (Diagnosen, Prozeduren) entwickelt worden. SNOMED CT erhebt den Anspruch, sämtliche Konzepte, die in der Medizin, Therapie und Pflege genutzt werden, abzubilden und miteinander zu verknüpfen. Daher sind die Systeme eher schwer vergleichbar.

Die Einbindung der Klassifikation ICD-11 in IT-Systeme in Bezug auf das URI-System als Neuerung ist ein guter und moderner Weg, diese Klassifikationen in E-Health-Anwendungen (z. B. SmartonFHIR, Apple Watch) einzubinden [28].

Betrachtet man die einzelnen Abschnitte einer standardisierten Akte, wie die der ISO International Patient Summary, wird schnell klar, dass ICD-11 und ICHI nur einen inhaltlichen Teilbereich, beispielsweise die Diagnosen und Symptome, abdecken, da die Wertetabelle für Diagnosen aus der International Patient Summary die dreistelligen ICD-10-WHO ohne Kapitel XX nutzt. Somit wären ca. die Hälfte (13.600 Konzepte)

der insgesamt ca. 22.000 Konzepte des MVC (Master Value Set Catalogue) mit ICD-10 bzw. ICD-11 abbildbar. Dieses Ergebnis verwundert nicht, da die wichtigsten Inhalte einer Patientenakte Diagnosen und Symptome sind. Arzneimittel, Darreichungsformen, Geschlecht, Länderkennzeichen, Lateralitäten, Berufsbezeichnungen, Vitalparameter, Datumsangaben, Verwandtschaftsgrade, Schweregrad, Sozialanamnese, Möglichkeiten der Negierung, Allergene, Blutgruppen und viele andere Wertelisten des MVC sind mit der ICD-10 nicht abbildbar, aber in SNOMED CT.

In diesem Zusammenhang diskutieren der HL7 Deutschland e.V. und das BMBF momentan mit SNOMED International mögliche Wege für eine an den Verein und an Projekte gebundene Sonderlizenzvereinbarung, um zumindest die Erstellung der deutschen HL7-Spezifikationen mit SNOMED-CT-Inhalten sicherstellen zu können, damit Softwarehersteller und Krankenhäuser mit einer Lizenz diese Standards nutzen können.

Bei den Medizinprodukten erwartet man eine Abbildbarkeit der Implantate und Medizinprodukte in ICHI, aber da ICHI eine Prozedurenklassifikation darstellt, ist es nicht möglich, einzelne Medizinprodukte, v.a. Implantate, eindeutig zu codieren.

Während SNOMED CT durch verschiedene Aspekte überzeugt, wie die internationale Anwendbarkeit, diverse validierte Übersetzungen, Möglichkeit von Mappings auf andere Terminologien und Klassifikationen, Konformität zu internationalen Standards und einen anspruchsvollen Qualitätssicherungsprozess, besteht ein wesentlicher Nachteil im allzu anspruchsvollen Lizenzierungsprozedere durch die Inhaberorganisation der Urheberrechte von SNOMED International. Die Einführung von SNOMED CT in Deutschland ist seit Jahren Inhalt einer kontroversen Diskussion auf gesundheitspolitischer Ebene [29].

ICD-11 und ICHI sind frei von Lizenzierungsobligationen und -kosten. Das erleichtert eine flächendeckende Einführung. Es ist jedoch zu beachten, dass die Ausgaben für eine Lizenz bei der Einführung neuer Systeme nur einen kleinen Be-

Abkürzungen	
API	Application Programming Interface
App	Application Software
ASSESS CT	Assessing SNOMED CT for Large Scale eHealth Deployments in the EU
CDISC	Clinical Interchange Standards Consortium
Content Model	Inhaltliches Modell
CTS 2	Common Terminology Services 2
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
EBM	Einheitlicher Bewertungsmaßstab
eMental-Health-Anwendungen	E-Health-Anwendungen für die psychische Gesundheit
epSOS	European Patient Smart Open Services
eStandards	IT-Standards
FHIR	Fast Healthcare Interoperability Resources
HL7	Health Level Seven
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
ICD	Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme
ICD-11-MMS	International Classification of Diseases 11 th Revision, Mortality and Morbidity Statistics
ICD-11-WHO	International Classification of Diseases 11 th Revision, World Health Organisation
ICHI	International Classifications of Health Interventions
IHE	Integrating the Healthcare Enterprise
International Patient Summary	Internationale Patientenkurzakte
IS-A-Beziehungen	„Ist-eine“-Beziehung, eine einfache Mutter-Kind-Zuordnung
ISO	Internationale Organisation für Normung
LOD	Linked Open Data

Abkürzungen	
MVC	Master Value Set Catalogue
OID	Objekt-Identifer
OPS	Operationen- und Prozeduren-schlüssel
OWL	Web Ontology Language
RDF	Resource Description Framework
RESTful-Services	Representational State Transfer
Semantic Web	Semantisches Netz
SKOS	Simple Knowledge Organisation System
Smart Data	Intelligente Daten
SNOMED CT	Systematized Nomenclature of Medicine–Clinical Terms
SPARQL	Protocol And RDF Query Language
URI	Uniform Resource Identifier

reich der Kosten ausmachen. Implementierungskosten, Schulungskosten, Pflegeaufwendungen, Schnittstellenkosten und veränderte Prozesse werden bei der Neueinführung bei allen Systemen auftreten. Es mangelt den Begriffssystematiken ICD-11 und ICHI im Vergleich zu SNOMED CT an inhaltlicher Expressivität und Flexibilität. Dies gilt insbesondere für die auf Prozeduren beschränkte ICHI. Leider ist bislang der Versuch der Verwendung einer gemeinsamen Ontologie zusammen mit SNOMED CT nicht realisiert worden. SNOMED CT kann auch mit seinen bekannten Stärken im Sinne einer ausdrucksstarken Konzeptrepräsentation kein Ersatz für die Zwecke der statistischen Aggregation und Klassifikationen sein. Eine Zusammenführung von Klassifikationen und Terminologien ist erforderlich.

Ein zunehmendes Maß an Sicherheit in der Anwendung als Referenzterminologie oder als Auszug in Wertelisten wird durch den Umgang mit der Referenzterminologie erreicht, der nicht zuletzt auf der wachsenden Anzahl an HL7- und darauf basierenden IHE-Spezifikationen basiert, in denen SNOMED CT im Gegensatz zu den untersuchten Alternativen

ICHI und ICD-11 regelhaft zur Anwendung kommt [30–32].

Letztendlich stellt sich bei allen Werken die Frage, wer die Übersetzungen, die technischen Fragestellungen, die Bereitstellung und Pflege verantwortet. Um die Einführung jeglicher Klassifikation oder Terminologie zu rechtfertigen, muss ein unmittelbarer Nutzen gegeben sein. Untersuchungen zu den Aspekten der Zweckmäßigkeit sind in dem europäischen HORIZON 2020 Projekt ASSESS-CT umfangreich beantwortet worden [27].

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. S. Thun
Berlin Institute of Health (BIH)
10178 Berlin, Deutschland
sylvia.thun@bihealth.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. S. Thun ist stellvertretende Vorsitzende des HL7 Deutschland e. V.; H. Dewenter ist stellvertretende Leiterin des Technischen Komitees Terminologien von HL7 Deutschland e. V.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. EU Cross Border Directive (2011) Directive of the application of patient's rights in cross-border-healthcare. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32011L0024>. Zugegriffen: 1. Jan. 2018
2. WHO (2018) International Classification of Health Interventions (ICHI). <http://www.who.int/classifications/ichi/en/>. Zugegriffen: 1. Jan. 2018
3. WHO (2018) 11th Revision of the International Classification of Diseases (ICD-11). <http://www.who.int/classifications/icd/revision/en/>. Zugegriffen: 1. Jan. 2018
4. Ingenerf J (2007) Terminologien oder Klassifikationen: Was bringt die Zukunft? Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 50:1070–1083
5. GMDS (2006) Positionspapier der gmds. https://gmds.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Stellungnahmen/20060516_Positionspapier.pdf. Zugegriffen: 16. Febr. 2018
6. EU (2017) The experience of selecting the code systems for the development of the epSOS Master value set Catalogue. http://ec.europa.eu/health/sites/health/files/ehealth/docs/ev_20131119_co1_3_en.pdf. Zugegriffen: 1. Jan. 2018
7. European Commission (2014) eHealth Interoperability. PHC-34-2014. URL: <https://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/>

- opportunities/h2020/topics/phc-34-2014.html
Zugegriffen: 01. Januar 2018
8. ASSESS CT (2018) ASSESS CT – Assessing SNOMED CT for Large Scale eHealth Deployments in the EU. <http://assess-ct.eu>. Zugegriffen: 8. Apr. 2018
 9. OpenMedicine (2018) OpenMedicine. <http://www.open-medicine.eu/home.html>. Zugegriffen: 8. Apr. 2018
 10. VALUeHEALTH (2018) VALUeHEALTH. <http://www.valuehealth.eu/>. Zugegriffen: 8. Apr. 2018
 11. eStandards (2018) eStandards. <http://www.eStandards-project.eu/>. Zugegriffen: 8. Apr. 2018
 12. HL7 International (2018) HL7 International. www.hl7.org. Zugegriffen: 1. Jan. 2018
 13. DICOM (2018) DICOM – Digital Imaging and Communications in Medicine. <http://www.dicomstandard.org>. Zugegriffen: 1. Jan. 2018
 14. IHE (2018) Integrating the Healthcare Enterprise (IHE). www.IHE.net. Zugegriffen: 1. Jan. 2018
 15. CDISC (2018) Clinical Data Interchange Standards Consortium (CDISC). www.cdisc.org. Zugegriffen: 1. Jan. 2018
 16. Rodrigues JM, Robinson D, Mea DV et al (2015) Semantic alignment between ICD-11 and SNOMED CT. *Stud Health Technol Inform* 216:790–794
 17. HL7 (2018) Common Terminology Services (CTS2). URL: http://wiki.hl7.org/index.php?title=Product_CTS Zugegriffen: 14. Januar 2018
 18. Mea DV, Vuattolo O, Ustun BT et al (2015) A web-based tool for development of a common ontology between ICD11 and SNOMED-CT. <http://ieeexplore.ieee.org/document/7052481/?reload=true>. Zugegriffen: 1. Jan. 2018
 19. Ohanessian R, Fortune N, Rodrigues JM et al (2017) Coding acute stroke care and telestroke with the International Classification of Health Interventions (ICHI). *Int J Med Inform.* <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2017.09.011>
 20. Campbell JR, Brear H, Scichilone R et al (2013) Semantic interoperability and electronic health records: context sensitive mapping from SNOMED CT to ICD-10. *Stud Health Technol Inform* 192:603–607
 21. ICD-11 content models in UML. <http://informatics.mayo.edu/icdmodel>. Zugegriffen: 14. Jan. 2018
 22. Maercker A, Bachem RC, Lorenz L, Moser CT, Berger T (2015) Adjustment disorders are uniquely suited for ehealth interventions: concept and case study. *JMIR Ment Health* 2(2):e15–8
 23. ISO (2013) ISO DTR 12300 Mapping of Terminologies and Classifications (E) final 20130331
 24. Magee HF (2003) The Hospital Data Project: comparing hospital activity within Europe. *Eur J Public Health* 13(3 Suppl):73–79
 25. HL7 International (2018) HL7 International. <http://www.hl7.org/OID/>. Zugegriffen: 1. Jan. 2018
 26. ISO (2018) ISO/IEEE 11073. <http://11073.org/>. Zugegriffen: 14. Jan. 2018
 27. Zeplin G, Kock A-K, Seidl K, Mersmann S, Ingenerf J (2011) Semantische HL7v3 Annotation klinischer Messwerte aus einem PDMS mittels ISO/IEEE 11073 Gerätebeschreibungen zur Anbindung von Smart Applications. 56. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie (gmds), 6. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Epidemiologie (DGEpi), Mainz, S 190–191
 28. SMART (2018) SMART—An App Platform for Healthcare. <https://smarthealthit.org/>. Zugegriffen: 8. Apr. 2018
 29. Dewenter H, Thun S (2016) Nutzen einer Referenzterminologie für Deutschland aus der Perspektive der Neuen Institutionenökonomik. In: Müller-Mielitz S, Lux T (Hrsg) E-Health-Ökonomie. Springer, Wiesbaden, S 239–272
 30. Brammen D, Dewenter H, Heitmann KU et al (2017) Mapping equivalence of German emergency department medical record concepts with SNOMED CT after implementation with HL7 CDA. *Stud Health Technol Inform* 243:175–179
 31. Brammen D, Dewenter H, Thiemann V et al (2017) Disseminating a standard for medical records in emergency departments among different software vendors using HL7 CDA. *Stud Health Technol Inform* 243:132–136
 32. Dewenter H, Brammen D, Walcher F, Thun S (2015) Comparing representation abilities of semantic standards in the field of Emergency Room Treatment. *Stud Health Technol Inform* 210:973