

SNOMED CT: Aktueller Stand und Bedeutung für die Analyse medizinischer Texte



Stefan Schulz

- Averbis GmbH, Freiburg
- Medizinische Universität Graz

Quizfrage

Ausschnitt aus einem deutschsprachigen Arztbrief

V. mors fel dig IV man dex inf.

1. Was bedeutet dieser Text?
2. Wie wird er in SNOMED CT repräsentiert?

**SNOMED CT: Aktueller Stand und Bedeutung
für die Analyse medizinischer Texte**

... zwei Gegenstände hoher Komplexität

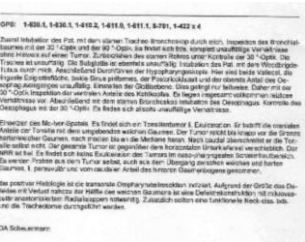
SNOMED CT – Gegenwärtiger Stand

- Umfangreiche internationale, ontologiebasierte Medizinterminologie
- Kann seit 1.1.2021 in Deutschland verwendet werden
- Codes für alle Aspekte klinischer Dokumentation (~350.000)
- Zusammen mit HL-7 FHIR präzise Beschreibungen klinischer Information:
 - SNOMED CT stellt standardisierte Bedeutungen bereit ("model of meaning")
 - FHIR platziert Bedeutungen in patientenspezifischen Kontext ("model of use")
- Bisher keine deutschsprachige Übersetzung
 - Derzeit Erarbeitung von Übersetzungsrichtlinien durch BfArm (D), ELGA GmbH (A), eHealth Suisse (CH)
 - Übersetzung wird Jahre dauern

Medizinische Texte

- Großteil klinisch relevanter Inhalte ausschließlich in textueller Form
 - Ideal für menschliche Kommunikation
 - Nicht ideal für maschinelle Verarbeitung
- Textzentrierung der medizinischen Dokumentation wird zunehmend als Problem wahrgenommen
- Lösungen
 - Strukturierte Dateneingabe, basierend auf Standards (z.B. SNOMED CT, FHIR)
 - Extraktion standardisierter Information aus bestehenden Texten
 - Extraktion standardisierter Information direkt bei der Texterstellung (z.B. Diktat)
- Technologien: Natural Language Processing / Maschinelles Lernen
 - Industriepartner Averbis GmbH in der MI-I

Elektronische
Krankenakte



1. Medizinische Terminologie und Klinikjargon

Klinikjargon hält sich nicht an Sprachnormen

CABG n HWI

Polenallergie

Fischgerät im Hals

ZW. EBA PAE re. ,TVT. li

Acutes Coronar Syndrom

Nagelkranzfraktur Damen li

V. mors fel dig IV man dex

chron perfor. Gabla DD: Gabla CA

Bursitis Olecrani sin mit begl.Erisypel

Zst.n.Lux. Daumensattelgel.protese li.

Bulli-Trauma: Rippenserienfraktur links

Außenmeniscusscheibenmeniscusdeformität

Zahnex in AN bei Entwicklungsret. unkl.Genese

St. post Pneumonektomie links propter Neo Bronchi

Intervalle, in denen die Beschwerden nahezu beschwerdefrei sind

St.p.TE eines exulc. sek.knot.SSM li US dors. 5/11 Level IV 2,4mm TD. Sentinell LK ing. li. tumorfr.

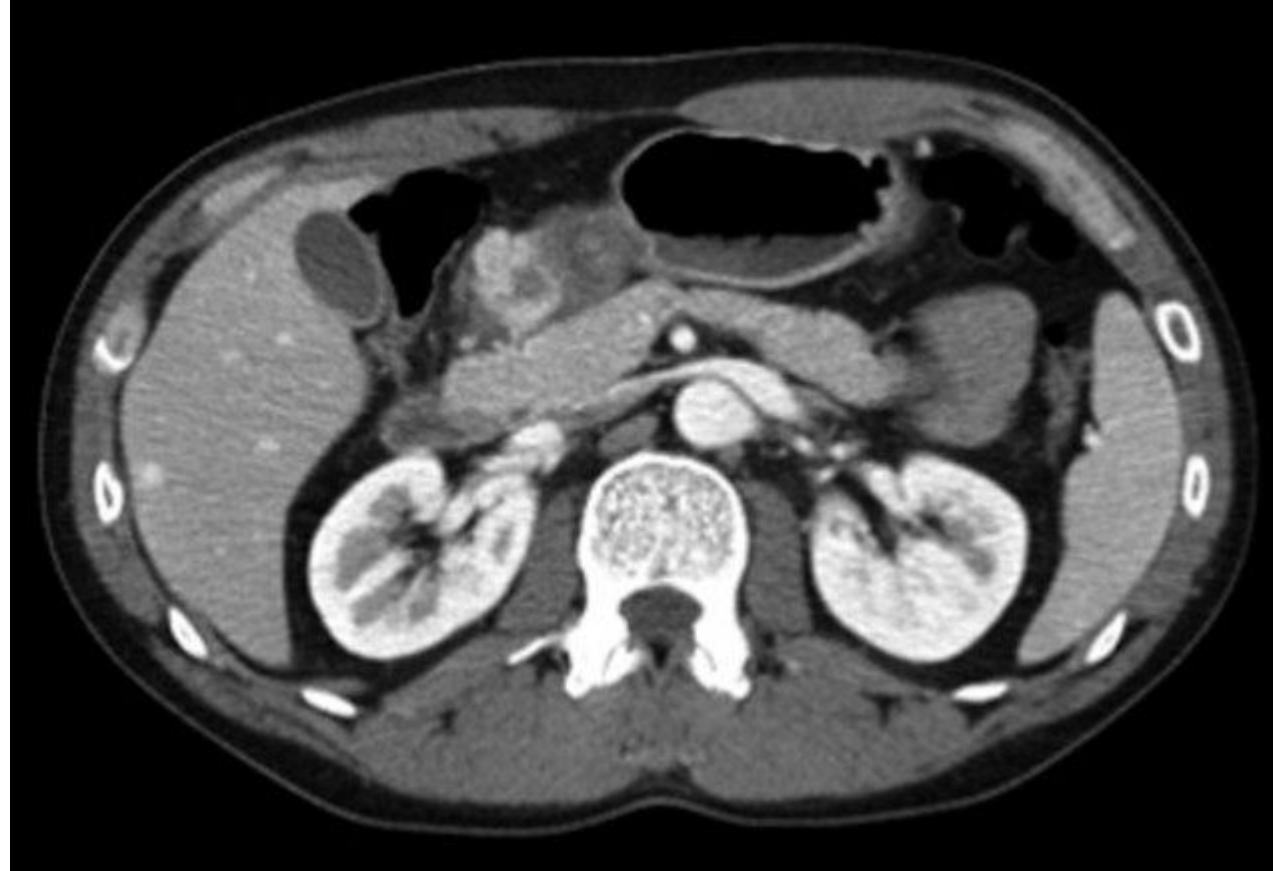
- Schreibfehler
- Tippfehler
- Transkriptionsfehler
- Schreibvarianten
- Grammatikfehler
- Mehrdeutige Akronyme
- Ad-hoc-Komposita
- Ad-hoc-Abkürzungen
- Telegrammstil
- Lokale Kontexte
- Idiosynkrasien, Manierismen
- Nicht-muttersprachliche Autoren

Elektronische Krankenakte



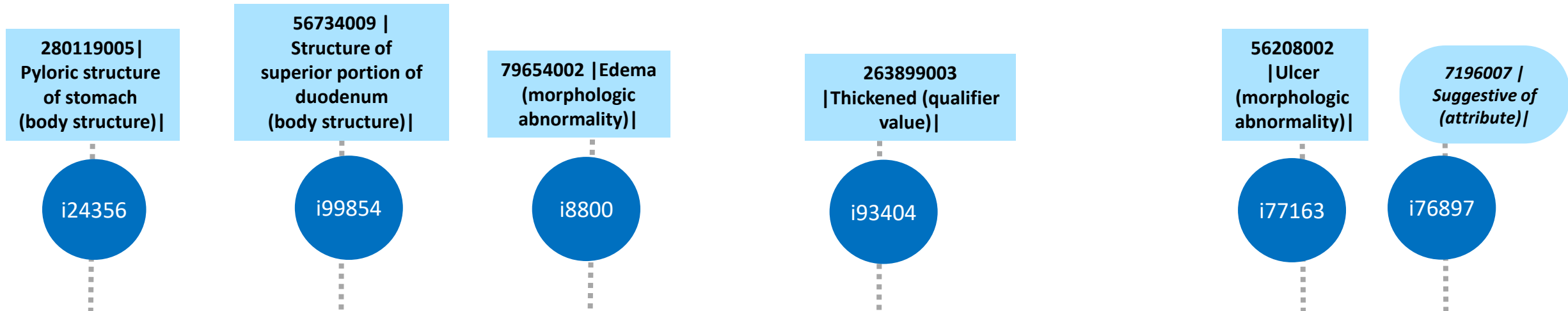
2. Phänomene natürlicher Sprache

Beispiel Anaphern / semantische Relationen



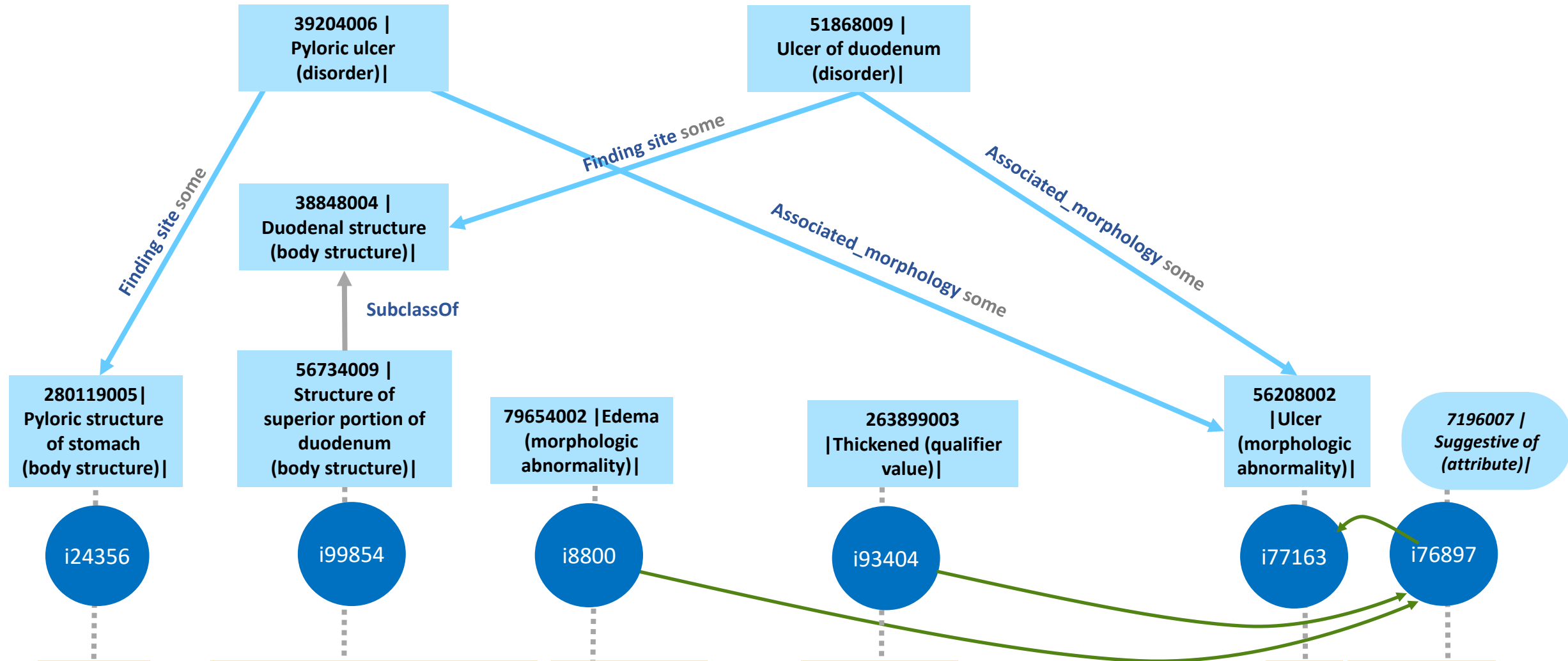
Am Pylorus und proximalen Duodenum ödematöse Wandverdickung. Diese könnte auf ein Ulcus hinweisen.

Relationen und Kontext sind fundamental für korrekte Interpretation



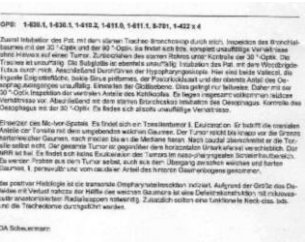
Am Pylorus und proximalen Duodenum ödematöse Wandverdickung. Diese könnte auf ein Ulcus hinweisen

Relationen und Kontext sind fundamental für korrekte Interpretation



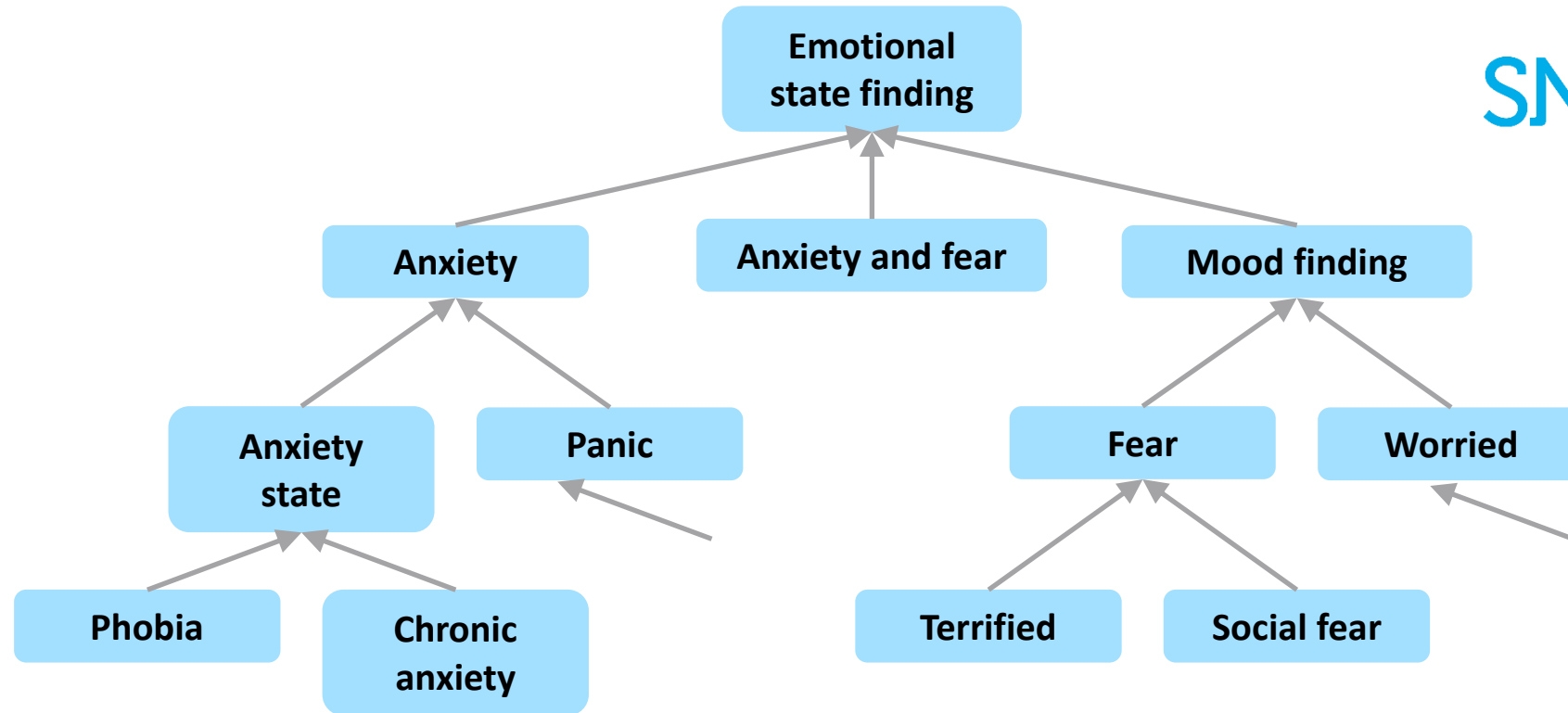
Am Pylorus und proximalen Duodenum ödematöse Wandverdickung. Diese könnte auf ein Ulcus hinweisen

Elektronische
Krankenakte



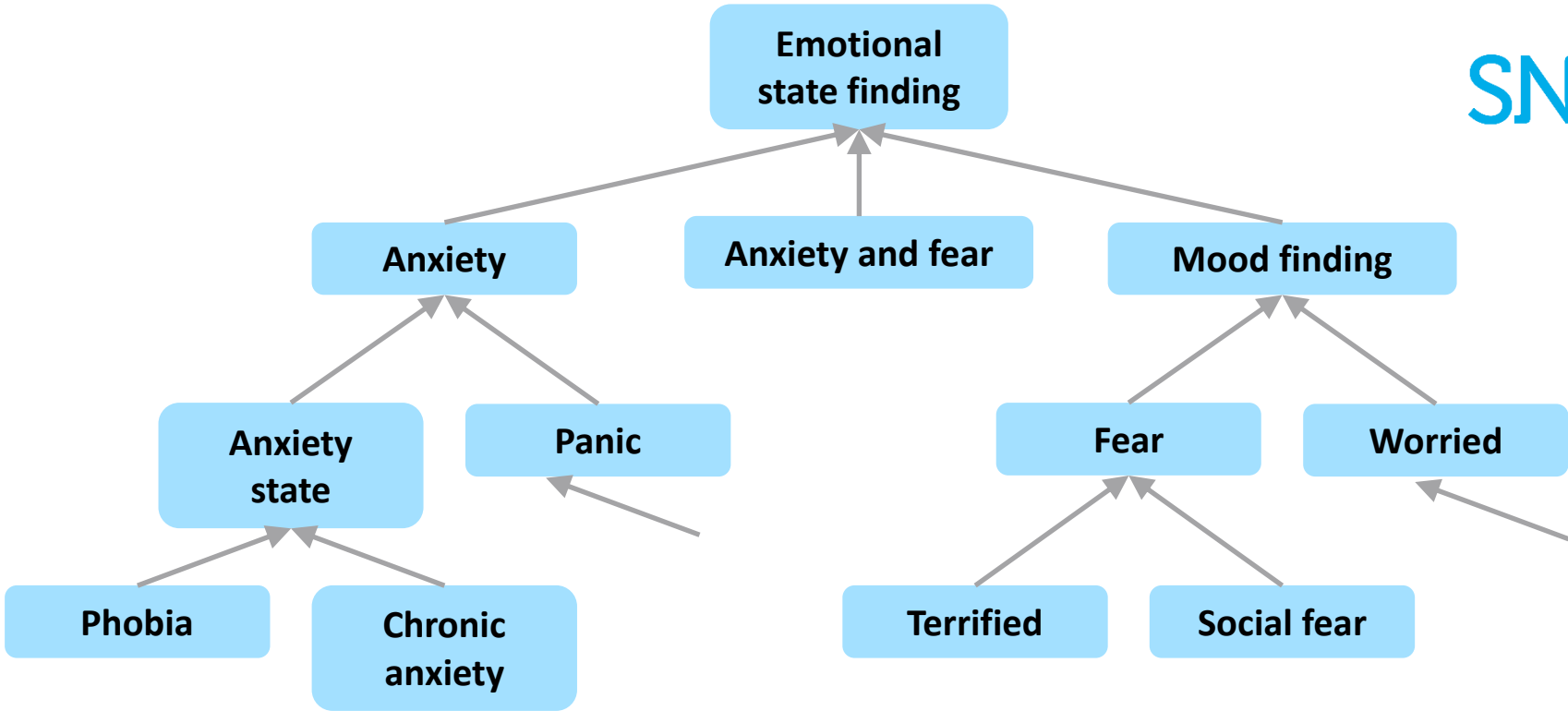
3. Unschärfe komplexer Terminologiesysteme

Zahlreiche ähnliche, nicht ausreichend definierte Konzepte



SNOMED CT
The global language of healthcare

Zahlreiche ähnliche, nicht ausreichend definierte Konzepte



SNOMED CT
The global language of healthcare

ASSESS-CT-Annotationsexperimente:
Übereinstimmung zwischen
(geschulten) Annotatoren als
Krippendorff's Alpha:

SNOMED CT (EN)		UMLS ohne SNOMED (EN)	
Strikt	Nicht-strikt	Strikt	Nicht-strikt
0,37	0,64	0,36	0,64

Miñarro-Giménez JA, Cornet R, Jaulent MC, Dewenter H, Thun S, Gøeg KR, Karlsson D, Schulz S.
Quantitative analysis of manual annotation of clinical text samples.
Int J Med Inform. 2019 Mar;123:37-48

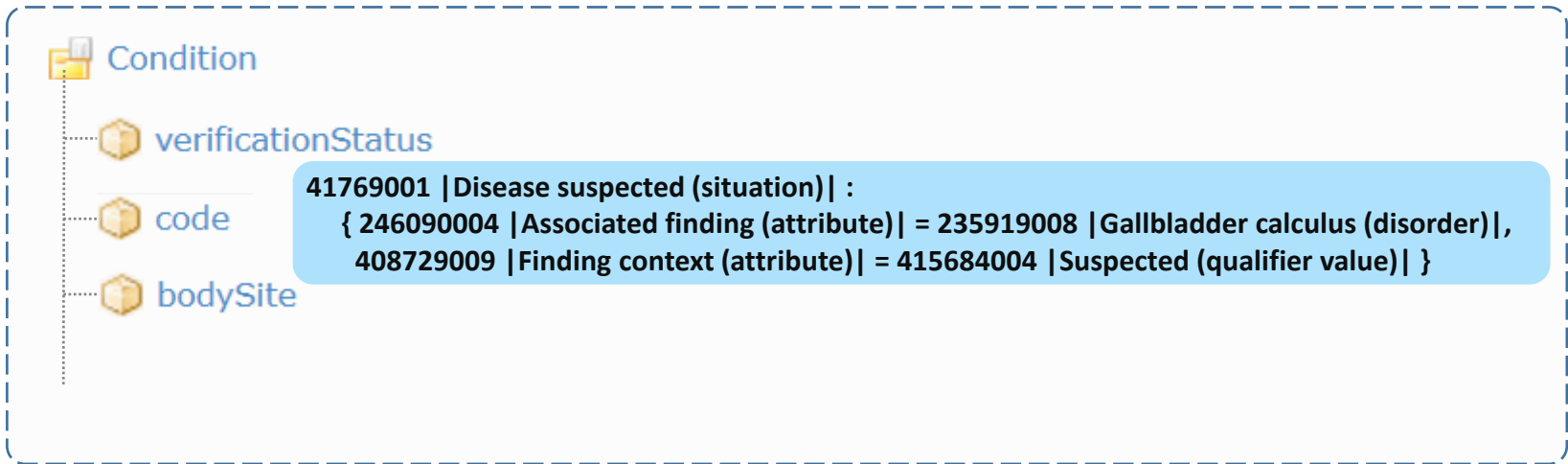
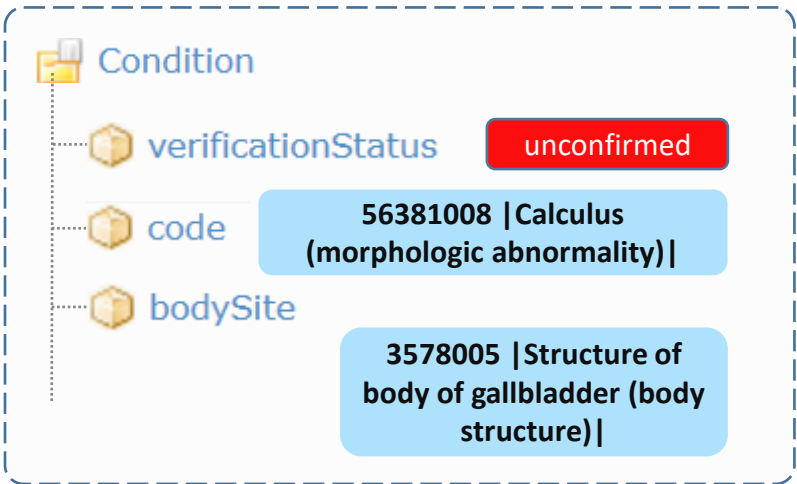
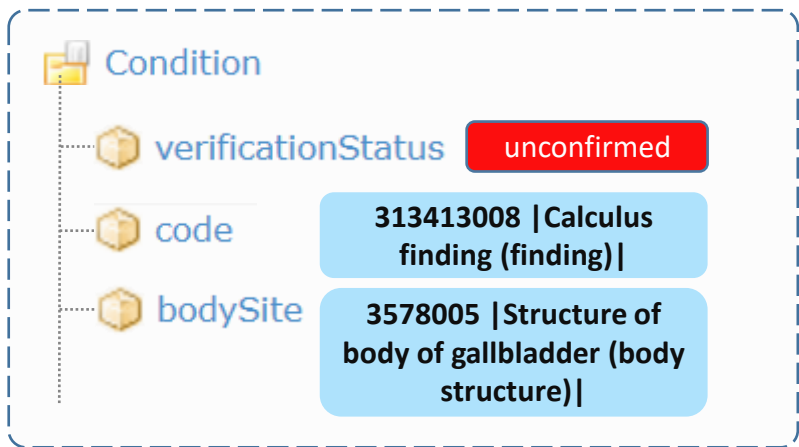
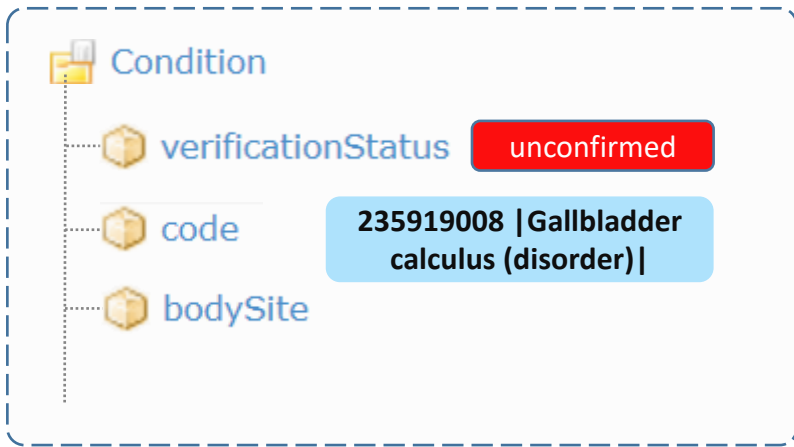
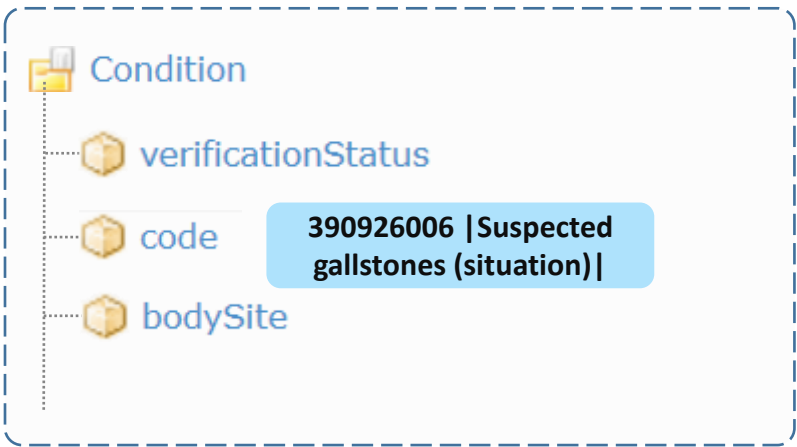
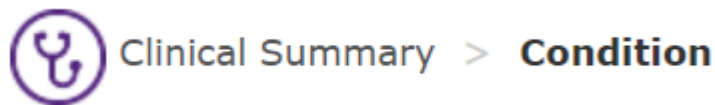
Elektronische Krankenakte



4. Konkurrierende äquivalente Zielrepräsentationen



Fehlende Interoperabilität durch konkurrierende Repräsentationen



SNOMED CT

The global
language of
healthcare



FHIR®



Hindernisse

1. Medizinische Terminologie und Klinikjargon
2. Phänomene natürlicher Sprache
3. Unschärfe komplexer Terminologiesysteme
4. Konkurrierende Zielrepräsentationen

Prinzipien



- **Unschärfe großer Terminologien**
- **Konkurrierende äquivalente Zielrepräsentationen**



- "Precision medicine needs precision standards"
 - Inhaltliche Präzisierung von SNOMED-CT-Konzeptbeschreibungen, Ergänzung textueller Definitionen
 - Bessere ontologische Fundierung und Relationierung von Basiskonzepten von SNOMED CT und FHIR (Beispiel SNOMED CT "Clinical finding" vs. FHIR "Condition")
- Guidelines zur eindeutigen Verwendung von SNOMED CT in FHIR
 - Umgang mit SNOMED-Postkoordinationen
- Automatische Erkennung von konkurrierender (ähnlicher, äquivalenter) Repräsentationen
 - Formal-logisches Schließen (Description logics reasoning)
 - Modelle, auf Klinikdaten trainiert (knowledge graph embeddings)

Qualität der Standards erfordert aktive Mitarbeit im Standardisierungsprozess

Medizinische Terminologie / Klinikjargon



Phänomene natürlicher Sprache



Gegenwärtiger Stand

- Terminologie-Mapping und Kontexterkenkung in NLP-System
- Spezielle, auf die Kliniksprache zugeschnittene Value Sets und Interface-Terminologien, z.B. Interface-Terminologie der Meduni Graz*
- Auf annotierten Korpora trainierte Modelle, z.B. zur Erkennung spezifischer Entitäten wie Raucherstatus, TNM
- **Großes Defizit von auf deutscher Sprache trainierten Ressourcen**

Zukünftige Perspektiven

- "Unscharfes" Term-Mapping
- Terminologie-Lernen aus Korpora
- Kuration lokaler Terminologien als maschinell unterstützter "Community Effort"
- Nutzen des Potentials maschineller Übersetzung
- Auf Kliniksprache trainierte Sprachmodelle
- Klinikkorpora mit Annotationen zu Entitätentypen und Relationen (temporal, kausal, Lokalisation, ...)
- Unterstützung durch SNOMED-Axiome und auf SNOMED-CT-Wissensgraphen trainieren Modelle
- Neue Formen der Textproduktion (Speech2Structure)

* <http://user.medunigraz.at/stefan.schulz/mugit/>

Averbis & SNOMED CT



Philipp Daumke

Averbis GmbH, Freiburg

Averbis & SNOMED CT

- Averbis arbeitet derzeit produktiv mit einzelnen SNOMED-CT-Entitätentypen (Anatomie, Prozeduren, Symptome und Befunde, spezifische Value Sets)
- Die Interface-Terminologie der Medizinischen Universität Graz (Trial-Version) kann über die Terminologieschnittstelle importiert werden (kein Support und SLA durch Averbis)

Weitere Ansätze

- Manuelle Übersetzung
- Maschinelle Übersetzung
 - Arztbriefe
 - + Besser Qualität
 - Teurer, Cloud-basiert
 - Terminologien
 - + Billiger
 - + keine Datenschutz-Probleme
 - Schlechtere Qualität
- Terminologie-Mapping (z.B. OPS -> SNOMED-CT)

Manuelle Übersetzung spezifischer Value-Sets

SNOMED **Diagnosen** **Medikament** **Visus** **Tensio**

Sehr geehrter Herr Kollege, sehr geehrter Patient,

wir berichten Ihnen nachfolgend über die Untersuchung vom XX.XX.XXXX in unserer Ambulanz.

Diagnosen
 RA **Frühe altersabhängige Makuladegeneration**, Z.n. 5 x Avastin
 BA **Pseudophakie**
 LA beginnender **Nachstar**
 Allgemein **art. Hypertonie**, **Hypercholesterinämie**, ASS-Therapie, Rollstuhl

Vorgeschichte
 Wiedervorstellung nach 2 weiteren Avastininjektionen im vergrößerten Abstand von 8 Wochen am rechten Auge. Das Sehen sei schwankend. Der **Visus zuletzt war rechts cc 0,6 und links cc 1,0**

Visus
 RA **0,5 (eigene Brille)**
 LA **0,8 (eigene Brille)**

Tensio
 RA **14 mmHg**
 LA **11 mmHg**

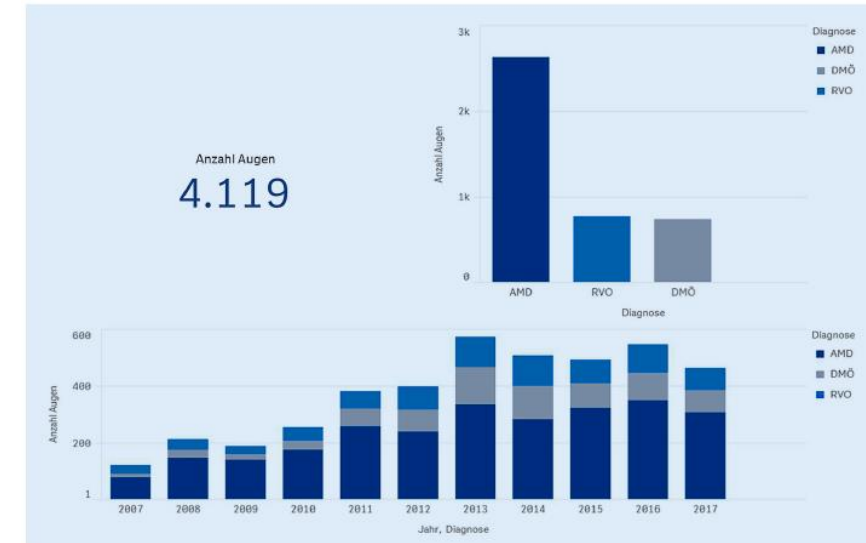
VAA
 BA Deutliche **Dermatochalasis**, wenig **Blepharitiszeichen**, **IOL in loco**, LA leichter, fibrotischer **Nachstar**

Fundus
 RA Papille schüsselförmig exkaviert, wenig Konus, Makula mit **zentral pigmentierter Narbe**, umgeben von Depigmentierung, **keine Blutungen**, **keine Exsudate**
 LA **Papille vital**, guter Nervenfaserrandsaum, Makula mit **PE-Verschiebungen**

OCT
 RA **Zentrale Narbenbildung**, nasal winzige **neurosensorische Abhebung**
 LA Minimale **PE-Verschiebungen**, trocken

Beurteilung
 Die heutige Untersuchung zeigt rechts nach vergrößertem Injektionsabstand von 8 Wochen einen stabilen Befund mit Narbenbildung und noch wenig **subretinaler Flüssigkeit**. Wir empfehlen **keine weiteren Injektionen** aber planen eine **OCT-Kontrolle** in 4 Wochen.

Mit freundlichen Grüßen



Der Ophthalmologe

Author's personal copy

Originalien

Ophthalmologe
<https://doi.org/10.1007/s00347-020-01177-4>
 © Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2020



Bastian Grundel¹ · Marc-Antoine Bernardeau¹ · Holger Langner² ·
 Christoph Schmidt³ · Daniel Böhlinger⁴ · Marc Ritter² · Paul Rosenthal¹ ·
 Andrea Grandjean⁵ · Stefan Schulz¹ · Philipp Daumke¹ · Andreas Stahl¹

¹Klinik und Poliklinik für Augenheilkunde, Universitätsmedizin Greifswald, Greifswald, Deutschland
²Professur Medieninformatik, Hochschule Mittweida, Mittweida, Deutschland
³Institute for Visual and Analytic Computing, Universität Rostock, Rostock, Deutschland
⁴Klinik für Augenheilkunde, Universitätsklinikum Freiburg, Medizinische Fakultät, Universität Freiburg, Freiburg, Deutschland
⁵Averbis GmbH, Freiburg, Deutschland

**Merkmalsextraktion aus
klinischen Routinedaten mittels
Text-Mining**

Maschinelle Übersetzung von Texten

Diagnosen: 1. Z.n. laparoskopischer Cholezystektomie 1999 bei Cholezystolithiasis

- Postoperative benigne Choledochusstenose (JX-K71.0) (JX-K83.1)
- Z.n. endoskopischer Papillotomie und Einlage einer transpapillären Gallengangsendoprothese (11,5 F/12 cm, Typ Tannenbaum) 08/00
Seither regelmäßiger Wechsel alle 3 Monate, zuletzt 12/01, dabei Einlage einer 2. Endoprothese (Bougierung)
Aktuell: Prothesenwechsel
- 2. HP-negative Antrumgastritis 9/01
- 3. Z.n. Prostatitis
- 4. Mitralinsuffizienz I. Grades(JX-I34.0)
- 5. Z. n. Muskelfaszikulationen unklarer Genese 12/99
- Ausschluss einer funktionell wirksamen Schilddrüsenerkrankung

Verlauf: Herr Prächtel wurde elektiv zum Drainagewechsel aufgenommen. Dieser wurde ohne Komplikationen unter Antibiotikashutz bei Mitralinsuffizienz durchgeführt. Das Labor war bereits freundlicherweise von Ihnen mitgegeben worden. In der ERCP zeigte sich ein guter Dehnungseffekt

Diagnoses: 1. Z.n. laparoscopic cholecystectomy 1999 for cholecystolithiasis

- Postoperative benign choledochal stenosis (JX-K71.0) (JX-K83.1)
- After endoscopic papillotomy and insertion of a transpapillary bile duct endoprosthesis
bile duct endoprosthesis (11.5 F/12 cm, Tannenbaum type) 08/00
Since then regular change every 3 months, most recently 12/01, with insertion of a 2nd endoprosthesis (bougienage)
Current: prosthesis change
- 2. HP-negative antrum gastritis 9/01
- 3. recent prostatitis
- 4. mitral insufficiency I. degree (JX-I34.0)
- 5. n. muscle fasciculations of unknown origin 12/99
- Exclusion of functionally active thyroid disease.

Course: Mr. Prächtel was electively admitted for drainage change. This was performed without complications under antibiotic protection in mitral regurgitation. The laboratory was already kindly provided by you. The ERCP showed a good dilatation effect of the

Maschinelle Übersetzung von Termen

Englisch (erkannt) ▾	↔	Deutsch ▾
Lesion of liver	×	Läsion der Leber
Liver damage		Leberschaden
Liver disease		Lebererkrankung
Liver disorder due to infection		Lebererkrankung aufgrund einer Infektion
Pale liver		Blasse Leber
Pallor of liver		Blässe der Leber
Pleural effusion associated with hepatic disorder		Pleuraerguss in Verbindung mit einer Lebererkrankung
Space occupying lesion of liver		Raumfordernde Läsion der Leber
Calculus of gallbladder with acute and chronic cholecystitis		Gallenblasensteine mit akuter und chronischer Cholezystitis
Calculus of gallbladder with acute cholecystitis		Gallenblasenstein mit akuter Cholezystitis
Cholelithiasis AND acute cholecystitis with obstruction		Cholelithiasis UND akute Cholezystitis mit Obstruktion
Englisch (erkannt) ▾	↔	Deutsch ▾
Calf tenderness	×	Zärtlichkeit des Kalbes

Maschinelle Übersetzung von Termen

<p>Englisch (erkannt) ▾</p> <p>Lesion of liver Liver damage Liver disease Liver disorder due to infection Pale liver Pallor of liver Pleural effusion associated with hepatic disorder Space occupying lesion of liver Calculus of gallbladder with acute and chronic cholecystitis Calculus of gallbladder with acute cholecystitis Cholelithiasis AND acute cholecystitis with obstruction</p>	↔	<p>Deutsch ▾</p> <p>Läsion der Leber Leberschaden Lebererkrankung Lebererkrankung aufgrund einer Infektion Blasse Leber Blässe der Leber Pleuraerguss in Verbindung mit einer Lebererkrankung Raumfordernde Läsion der Leber Gallenblasensteine mit akuter und chronischer Cholezystitis Gallenblasenstein mit akuter Cholezystitis Cholelithiasis UND akute Cholezystitis mit Obstruktion</p>
<p>Englisch (erkannt) ▾</p> <p>Calf tenderness</p>	↔	<p>Deutsch ▾</p> <p>Zärtlichkeit des Kalbes</p>
<p>Englisch (erkannt) ▾</p> <p>swollen ankles and calf tenderness</p>	↔	<p>Deutsch ▾</p> <p>geschwollene Knöchel und Wadenspannung</p>

Diagnosen

Code	Text	Seite	Status	
Keine Diagnosen gefunden				

Labor- & Vitalparameter

Name	Wert	Einheit	
Keine Labor- & Vitalparameter gefunden			

Medikamente

Name	Stärke	Form	morgent.	mittags	abends	zur Nacht	
Keine Medikamente gefunden							



Speech to Structure



Eingabe

Annotation

Ausblick

Akzeptanz von
SNOMED CT in D:

nicht unwesentlich abhängig vom Nutzen
im Kontext der Textanalyse. "Nagelprobe":
korrektes Befüllen von FHIR-Ressourcen

SNOMED CT
The global language of healthcare



- NLP-Tools
- Lokalisierte Terminologien
- Annotierte Korpora
- Maschinelles Lernen → Sprachmodelle

- Kontinuierliche Qualitätsverbesserung
 - SNOMED CT
 - FHIR



miracum

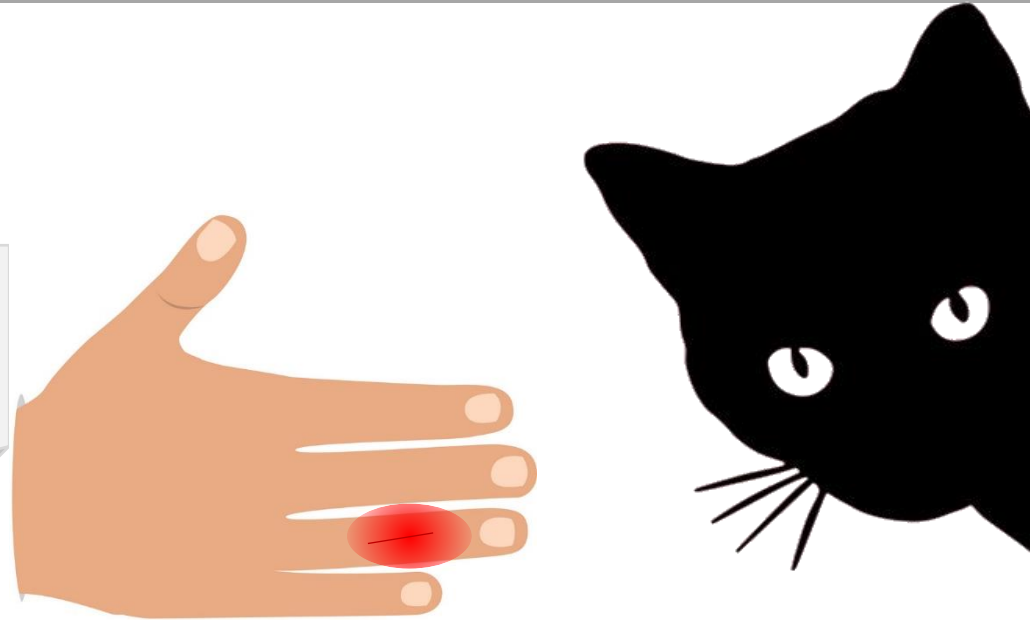
- Beteiligung Standardisierung (SNOMED, FHIR)
- SNOMED CT in Averbis Health Discovery für **MIRACUM-Use Cases**
- Entwicklung von Benchmarks



NLP-Telko Mittwochs 14:00

Auflösung der Quizfrage

V. mors fel dig IV man dex inf.



64572001 | Disease (disorder)| :

{ 116676008 | Associated morphology (attribute)| = 429563006 | Open bite wound (morphologic abnormality)| ,
370135005 | Pathological process (attribute)| = 441862004 | Infectious process (qualifier value)| ,
363698007 | Finding site (attribute)| = 770882009 | Structure of left ring finger (body structure)| }
{ 42752001 | Due to (attribute)| = 217701002 | Cat bite (event)| }

Danke für Ihre Aufmerksamkeit !

Kontakt: stefan.schulz@averbis.com

philipp.daumke@averbis.com

Links

- SNOMED CT:
 - Browser: <https://browser.ihtsdotools.org/>
 - SNOMED International: <https://www.snomed.org/>
 - BfArM: deutsches Release Center : https://www.bfarm.de/DE/Forschung/SNOMED-CT-NRC/_node.html
 - Interface-Terminologie (Meduni Graz), [Poster](#)
- Averbis GmbH
 - Homepage: <https://averbis.com/de/>
 - Health Discovery: <https://averbis.com/de/health-discovery/>
- [MIRACUM-Kolloquium](#):
 - 2020-04-28 Was Sie schon immer über SNOMED wissen wollten ... aber bis
 - 2020-05-05 Wozu SNOMED CT? Wir haben doch ICD, OPS, LOINC, ATC etc
 - 2020-05-12 Welche Sprachen spricht SNOMED CT?
 - 2020-05-19 Welches medizinische Wissen ist in SNOMED CT?
- Averbis Health-Discovery Webinar, voraussichtlich im Herbst