



Medical University of Graz

MEDIZINISCHE ENTSCHEIDUNGSUNTERSTÜTZUNG / KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

Stefan Schulz

Markus Kreuzthaler

Wintersemester 2024/25

Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Dokumentation

Übersicht über die drei letzten Medizininformatik-Vorlesungen

- ▶ Lehrende: Markus Kreuzthaler und Stefan Schulz
- ▶ Medizinische Entscheidungsunterstützung (*Decision Support Systems* = DSS)
 - ▶ Warum Unterstützung durch den Computer in medizinischen Entscheidungssituationen
 - ▶ Inhaltliche und technischen Grundlagen entscheidungsunterstützender Systeme
 - ▶ Künstliche Intelligenz: Hintergründe, Bedeutung in der Medizin
- ▶ Die Elektronische Patientenakte (EPA)
 - ▶ Die Rolle der EPA in den verschiedenen medizinischen Versorgungsbereichen
 - ▶ Charakterisierung und Rolle verschiedener Inhalte der EPA
 - ▶ Primäre und sekundäre Nutzungsszenarien
- ▶ Gesundheitsinformationssysteme
 - ▶ Aufbau von Informationssystemen im Gesundheitswesen
 - ▶ Technische Grundlagen

Wissenswertes zu den drei letzten Medizininformatik-Vorlesungen

- ▶ Beachten Sie:
 - ▶ Überarbeitete Folien auf Moodle eine Woche vor Prüfung
 - ▶ Zahlreiche neue Prüfungsfragen
 - ▶ Besuch der Vorlesung dringend empfohlen
 - ▶ Übungen decken nicht den Prüfungsstoff ab
- ▶ Feedback an:
 - ▶ stefan.schulz@medunigraz.at
 - ▶ markus.kreuzthaler@medunigraz.at
 - ▶ andrea.berghold@medunigraz.at

▶ Mobile Learning (mLearning-Module)

Medizinische Universität Graz

Informatik 03 Wissensgewinnung

Dieser Kurs besteht aus 1 Lektion(en) und 17 Karte(n).

Lektionsübersicht

01 Wissensgewinnung

Inhalt: Univ.-Prof. Dr. Andrea Berghold, Vorstandin des Instituts für Medizinische Informatik, Statistik und Dokumentation.

Lektionsgestaltung: Univ.-Prof. Dr. Josef Smolle, Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Dokumentation

Kurs abonnieren

In eigener Sache

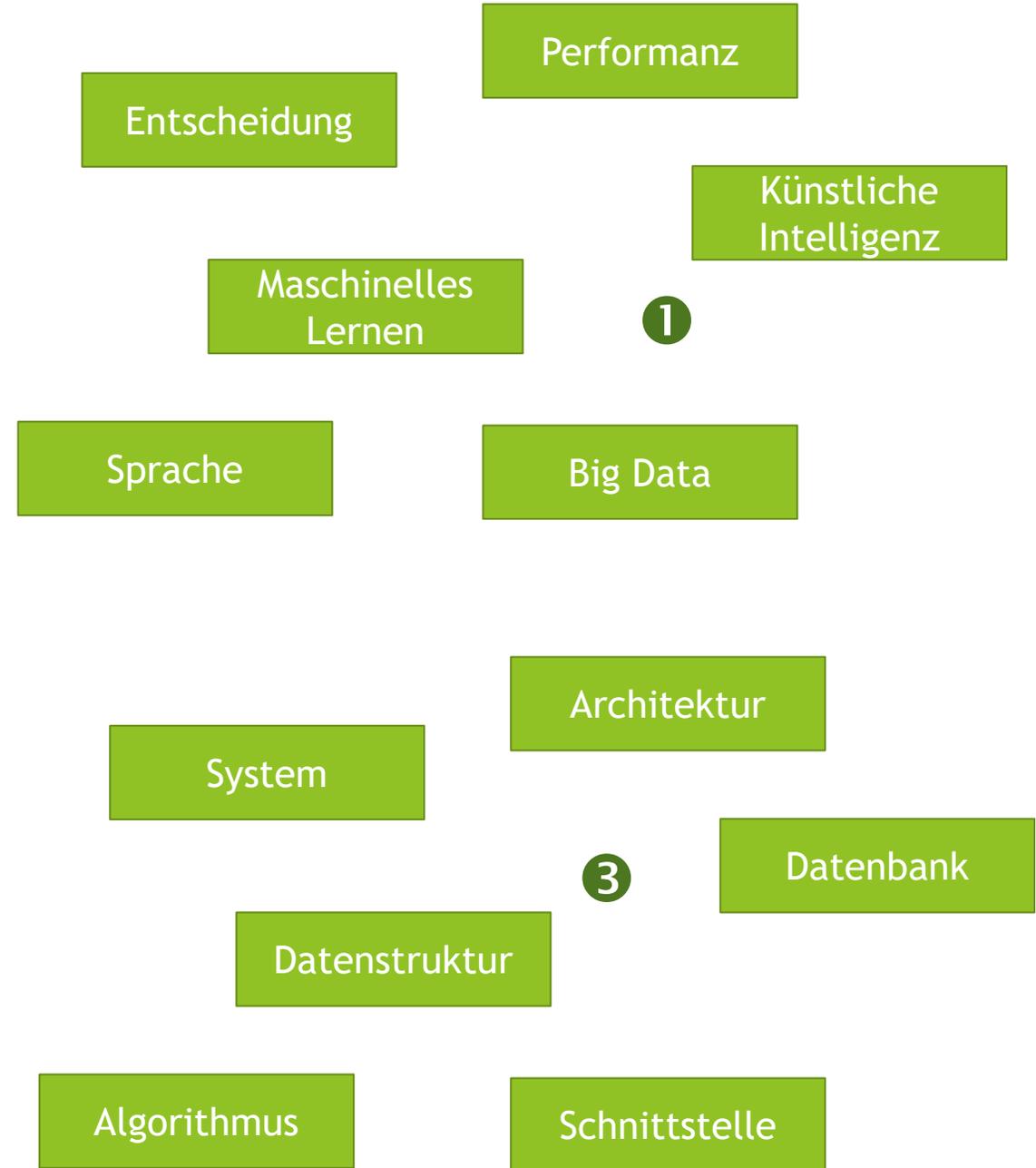
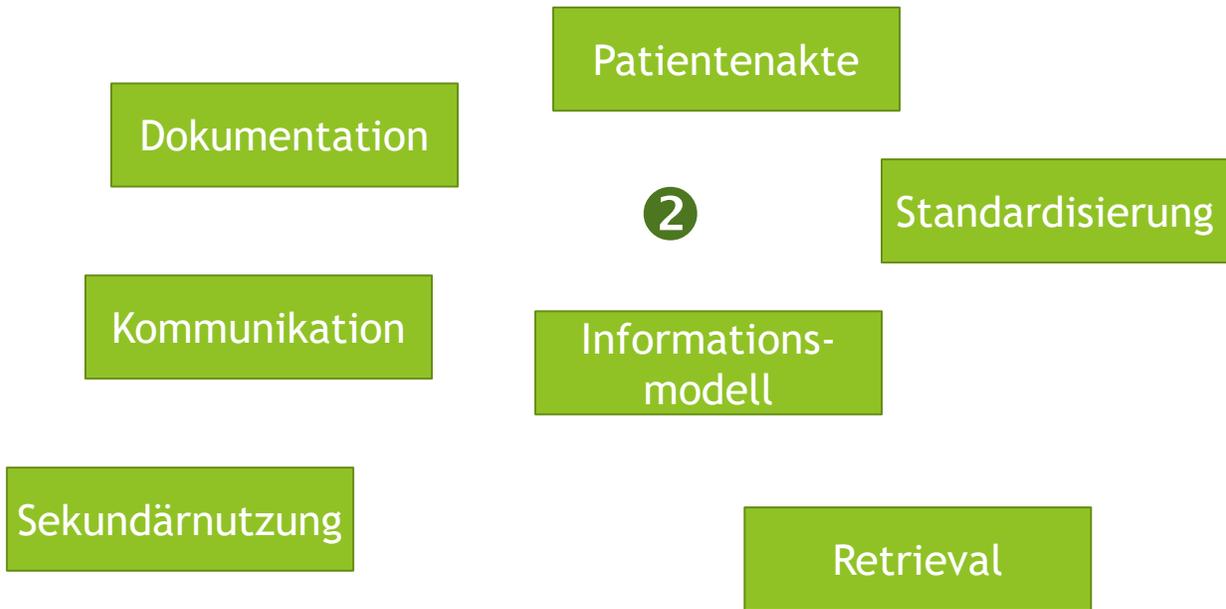
- ▶ Mitarbeit als studentische Hilfskräfte
 - ▶ Erstellung klinischer Vokabularien
 - ▶ Annotation klinischer Texte
- ▶ Themen für medizinische Diplomarbeiten:
 - ▶ elektronische Patientenakte
 - ▶ Visualisierung
 - ▶ medizinische Sprache und Semantik
 - ▶ Künstliche Intelligenz
 - ▶ Medizinische Terminologiesysteme

Diplomarbeiten am Institut

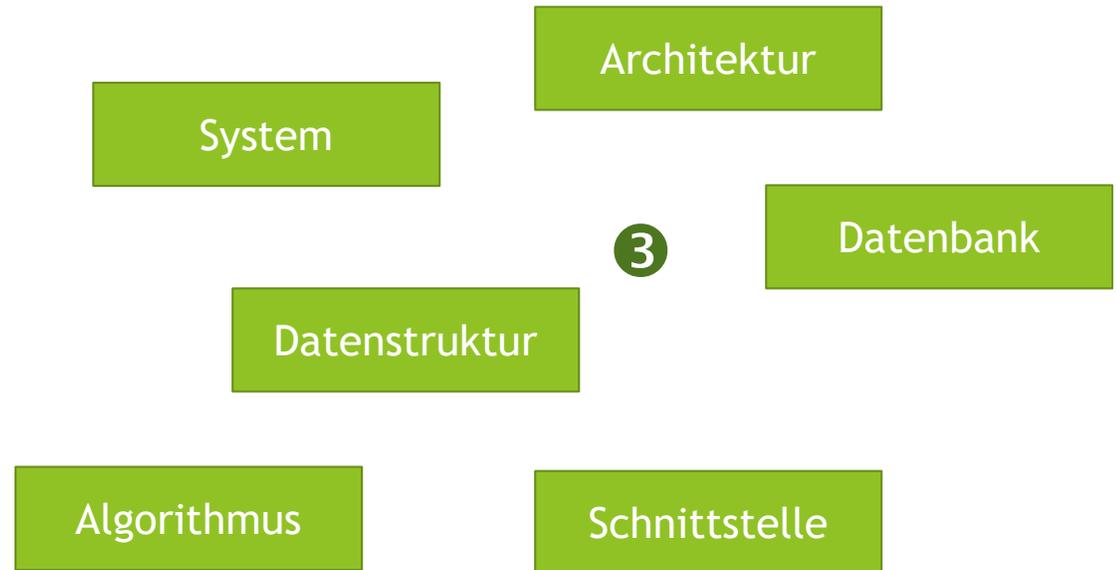
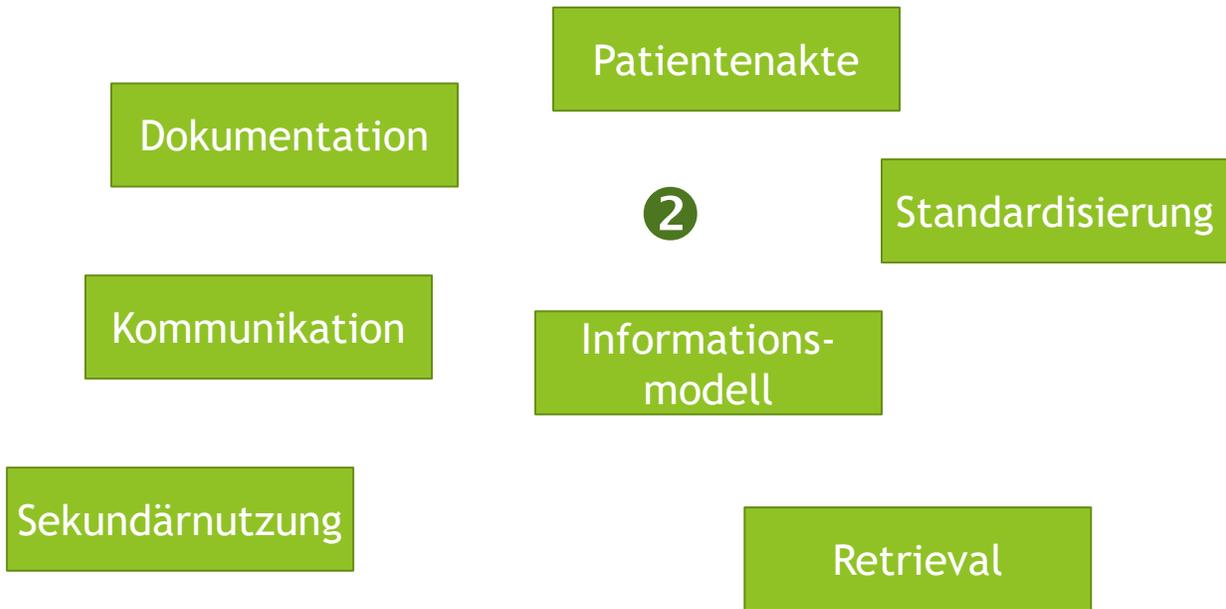
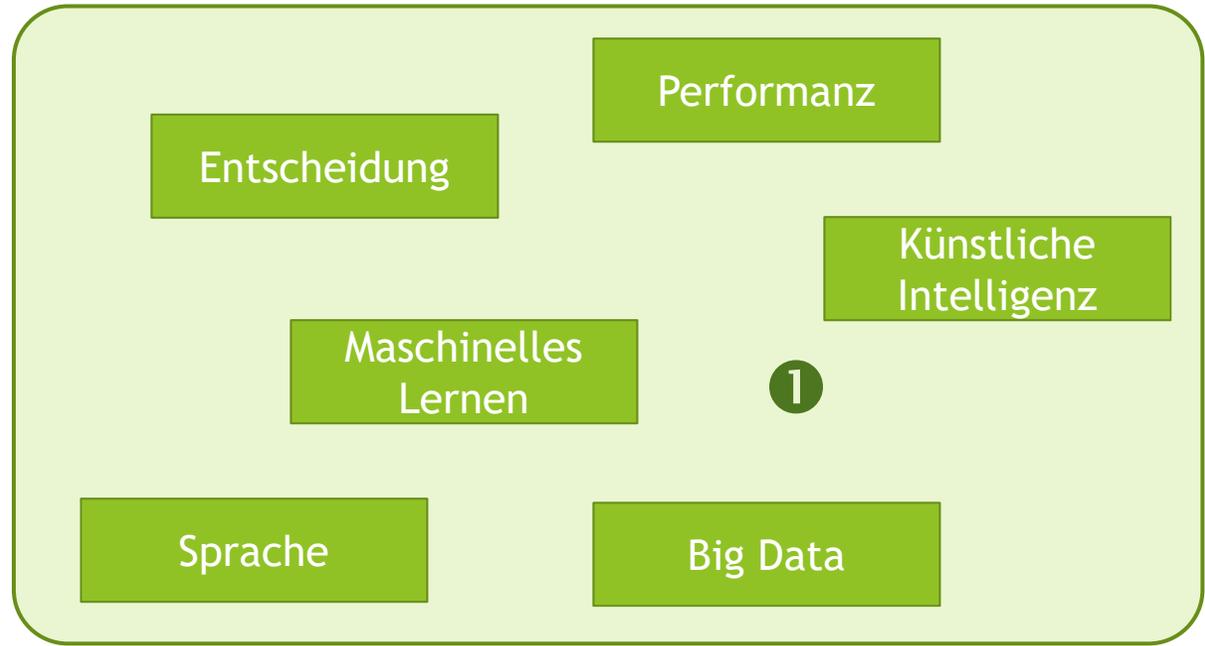
ID	Titel	Betreuer*in
20673	Angekündigtes Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Auflösung von Kurzformen in klinischen Dokumenten. Ein Scoping Review.	Stefan Schulz
20323	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Validierung eines Textkorpus aus publizierten, übersetzten und nachbearbeiteten klinischen Fallberichten	Stefan Schulz
20322	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Anpassung von SNOMED CT an die unfallchirurgische Terminologie in klinischen Texten	Stefan Schulz
8613	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Anwendung von Methoden des maschinellen Lernens mit neuronalen Netzen auf Fragen der klinischen Informationsverarbeitung	Stefan Schulz
8530	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Identifikation und Klassifikation von Lifestyle-Faktoren in klinischen Texten	Stefan Schulz

ID	Titel	Betreuer*in
8549	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Entscheidungsunterstützung bei der Auswahl von Distraktoren bei Multiple-Choice-Fragen	Stefan Schulz
8235	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Die Österreichische Medizinsprache - Unterschiede zum Sprachgebrauch in Deutschland anhand einer Korpusanalyse	Stefan Schulz
6675	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Medizinische Literatursuche: Vergleich PubMed - Google Scholar	Stefan Schulz
6235	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Computergestütztes Erkennen und Auflösen von Abkürzungen in medizinischen Dokumenten.	Stefan Schulz
6234	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Validierung eines computergestützten Lexikons für die deutsche Medizinsprache	Stefan Schulz

- 1 Medizinische Entscheidungsunterstützung
- 2 Die Elektronische Patientenakte
- 3 Gesundheitsinformationssysteme



- ① Medizinische Entscheidungsunterstützung
- ② Die Elektronische Patientenakte
- ③ Gesundheitsinformationssysteme



Medizinische Entscheidungsunterstützung: Lernziele

- ▶ Die Notwendigkeit maschineller Entscheidungsunterstützung verstehen
- ▶ Die Unterscheidung menschliche / maschinelle Intelligenz analysieren
- ▶ Die Sprachzentrierung medizinischen Handelns als Begrenzung der maschinellen Entscheidungsunterstützung verstehen
- ▶ Die Symbiose menschlicher und maschineller Intelligenz im ärztlichen Entscheidungsprozess diskutieren
- ▶ Konkurrierende Ansätze (formalisiertes Wissen / Big Data) kennen und ihre Stärken und Schwächen erläutern
- ▶ Bewusstsein entwickeln für künftiger Rolle von DSS im klinischen Alltag und für die entscheidende Rolle von Klinikern bei der Technologiebewertung

Performanz

Entscheidung

Künstliche
Intelligenz

Maschinelles
Lernen

Sprache

Big Data

Grundbegriffe

Entscheidung

Performanz

Künstliche
Intelligenz

Maschinelles
Lernen

Sprache

Big Data

Entscheidungen im klinischen Alltag

- ▶ Im Gesundheitswesen sind laufend Entscheidungen zu treffen

- ▶ Diagnostische Entscheidungen
- ▶ Therapeutische Entscheidungen
- ▶ Patientenmanagement im weitesten Sinn

- ▶ Entscheidungsarten

- ▶ deterministisch / algorithmisch
- ▶ heuristisch
- ▶ Entscheidungen unter Risiko
- ▶ Kosten/Nutzen - Betrachtungen
- ▶ Einsatz begrenzte Ressourcen; Triage

- ▶ Pleuraerguss → Pleurapunktion

- ▶ Optimale Diabeteseinstellung

- ▶ Medikation X trotz Nebenwirkung Y?

- ▶ Fraktur operieren oder konservativ behandeln (Arbeitsfähigkeit vs. Spitalskosten)

- ▶ Mehr Beatmungsplätze oder mehr Dialysestationen?

Informationsgrundlage von Entscheidungen

Sehr geehrte Frau Kollegin, sehr geehrter Herr Kollege,
wir berichten Ihnen über unsere gemeinsame Patientin

Scheuermann, Nadine, * 03.03.2021

die sich am 30.07.2029 in unserer ambulanten Behandlung befand.

Diagnose: AMC
Z. n. Klumpfußkorrektur bds.
Rückfußvalgus bds. mit Vorfußsupination und Kniestreckkontraktur relativ li.
mit relativer Rekurvation Tibiakopf li.
Hüftdysplasie re.>li.

Nadine stellt sich nach 3 Jahren wieder vor. Sie ist recht lebhaft und läuft ohne Probleme.

Befund: Es fallen Valgusstellung beider Rückfüße li.>re. mit ungenügendem plantaren Bodenkontakt des 1. Strahls in und kompensatorischer Einkrallung des Großzehs in die Flexion. Auf der re. Seite nach Wundheilungsstörungen medial ebenfalls Valgusstellung, jedoch guter plantarer Bodenkontakt.
90° Beugung re., vollstreckbar die Knie mit guter Kraft 4+, Hüften gestreckt bds. vollständig.

Röntgen Rippstein I bei ehemaliger Dysplasie: Etwa kurzes Pfannendach re., jedoch keine Dezentrierungszeichen, schmaler Pfannenboden, horizontal bis leicht abfallende Bombelli-Linie unter regulärer Sklerosierungszone, insofern keine Gefahr für die Hüfte.

Röntgen li. Knie seitlich: Der Tibiakopf li. hat sich von der Rekurvation her stark verbessert. Es ist jetzt eine Neigung in physiologischer Richtung von 5° statt 10° und keine Rekurvation mehr. Aufgrund der Steifheit der Verhältnisse könnte man jedoch trotzdem überlegen eine dorsale Epiphyseodese für 10°, d. h. mit 5° Überkorrektur zu machen, da die Pat. Schwierigkeiten hat z. B. ins Auto einzusteigen.

Text abgewandelt nach: <http://www.amelkakowalczyk.pl/amelia/Pismo%20wizyta%20Ipiec%202018%20r.pdf>

TABELLE 1: EMPFEHLUNGEN FÜR EINE GENERELLE OSTEOPOROSE- UND FRAKTURPROPHYLAXE (LANGFASSUNG KAPITEL 8)

Körperliche Aktivität, Stürze
Muskelkraft und Koordination fördern durch regelmäßige, risikobewusste und dem funktionellen Zustand angepasste körperliche Aktivität (B-D), Immobilisation vermeiden (C), jährliche Sturzanamnese ab dem 70. LJ (D), bei hohem Sturzrisiko: Ursachen- und Risikoabklärung, Therapie vermeidbarer Sturzursachen (A-C)

Ernährung Lebensstil

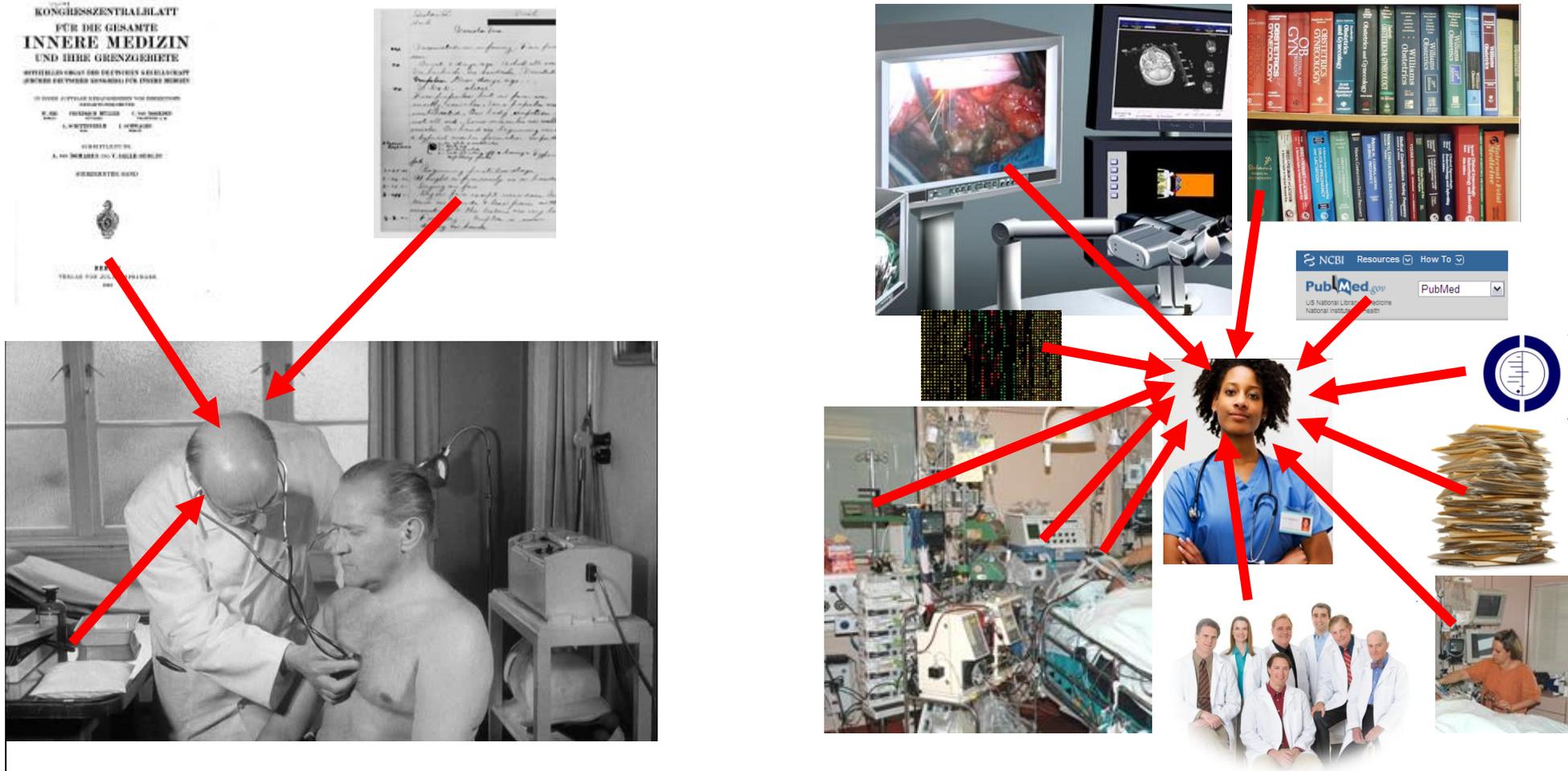
- Ausreichende Kalorienzufuhr, Body Mass Index > 20, Abklärung eines Untergewichts (A-D)
- 1000 mg Kalzium Gesamtzufuhr täglich (D)
Kalzium-Supplemente nur, wenn Nahrungskalziumzufuhr zu gering (D)
- Bei einem hohen Sturz- und/oder Frakturrisiko und einer geringen Sonnenlichtexposition
800-1000 IE Vitamin D₃ täglich oral (B)
Cave: Ausnahmen für diese Empfehlungen bestehen u.a. beim primären Hyperparathyreoidismus, bei Nierensteinen, Hyperkalziurie und aktiven granulomatösen Erkrankungen wie z.B. einer Sarkoidose.
- Abweichende Empfehlungen zur Kalzium- und Vitamin D-Zufuhr bei einer medikamentösen Therapie der Osteoporose: siehe Tabelle 7
- Ausreichende Zufuhr von Vitamin B₁₂ und Folsäure über die Nahrung (B)
- kein Nikotinkonsum (A)

Medikamenten-Überprüfung
Regelmäßige Überprüfung des Verhältnisses von Nutzen und Risiken Fraktur-begünstigender Medikamente: Antidepressiva (B), Antiepileptika (B), Glitazone (A), orale und inhalative Glukokortikoide (A), Neuroleptika (B), Orthostase auslösende Medikamente (C), Protonenpumpeninhibitoren, vor allem bei Langzeiteinnahme (B), sedierende Medikamente (C), bei L-Thyroxin-Einnahme: TSH > 0,3 mU/L bis auf spezifische Ausnahmen beim differenzierten Schilddrüsenkarzinom (B)

Zwei typische Texte → zwei Arten von Informationen, die medizinischen Entscheidungen zu Grunde liegen.

- Charakterisieren Sie die beiden Arten von Information
- Wodurch werden medizinische Entscheidungen sonst noch beeinflusst?

Ärztliche Entscheidungen 1960 vs. 2022



- Was ist gleich geblieben, was hat sich geändert?
- Worauf beruhen die Entscheidungen?
- Welche technischen Hilfsmittel unterstützen die Entscheidungen?
- Welche Rolle spielen Daten bei den Entscheidungen?

Grundbegriffe

Entscheidung



Performanz

Künstliche
Intelligenz

Maschinelles
Lernen

Sprache

Big Data

Revolution der digitalen Performanz

- ▶ Speicherkapazität
- ▶ Rechenleistung

- ▶ Datenübertragung
- ▶ Verfügbare Inhalte

IBM Hard Drive, 1956
5 Megabyte (MB)

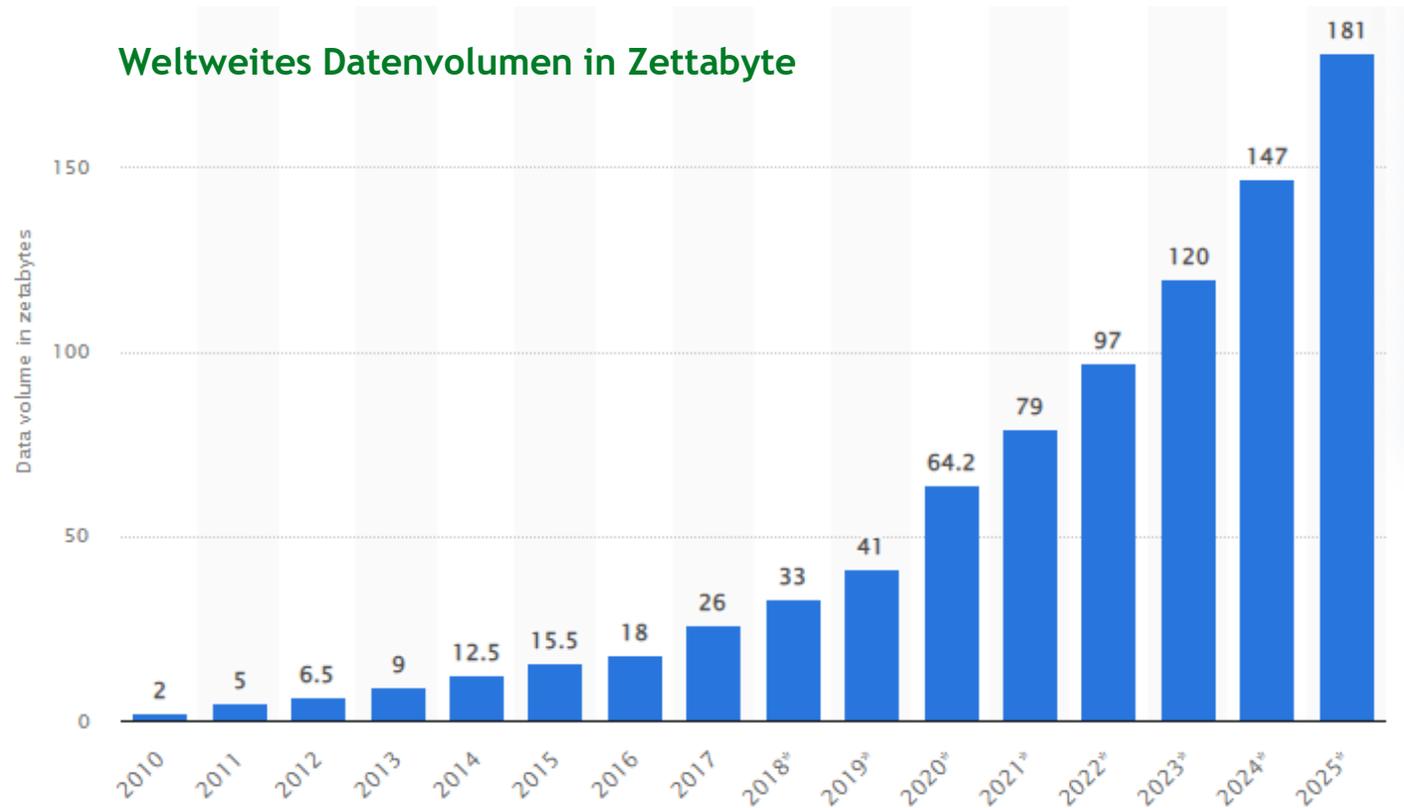


Micro SD, 2022
4 Terabyte (TB)



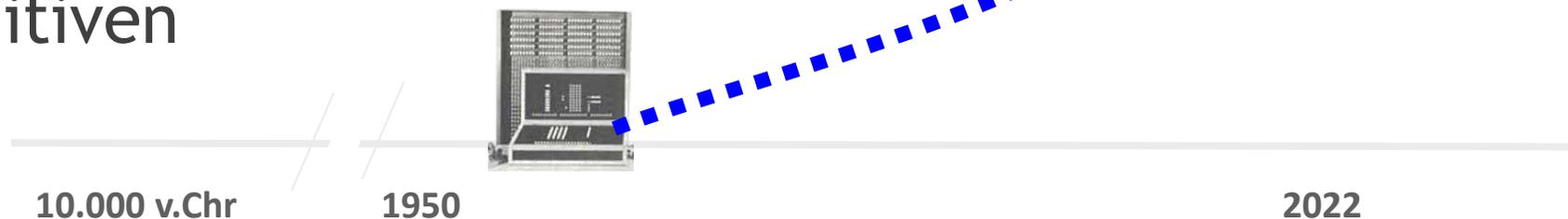
1 000 000 000 000 000 000 000 000
yotta zetta exa peta tera giga mega kilo

Weltweites Datenvolumen in Zettabyte



Digitale Revolution im Gesundheitswesen

- ▶ Enormes Wachstum
 - ▶ Digital vorliegender Daten pro Patient
 - ▶ Fundus medizinischen Wissens
 - ▶ Falldaten von Populationen
 - ▶ Studien
 - ▶ Register
 - ▶ Routinedaten (bisher wenig genutzt)
 - ▶ Performanz von Informations- und Kommunikationstechnologie
- ▶ Kaum Änderung von menschlichen kognitiven Leistungen



Grundbegriffe

Entscheidung

Performanz

Künstliche
Intelligenz

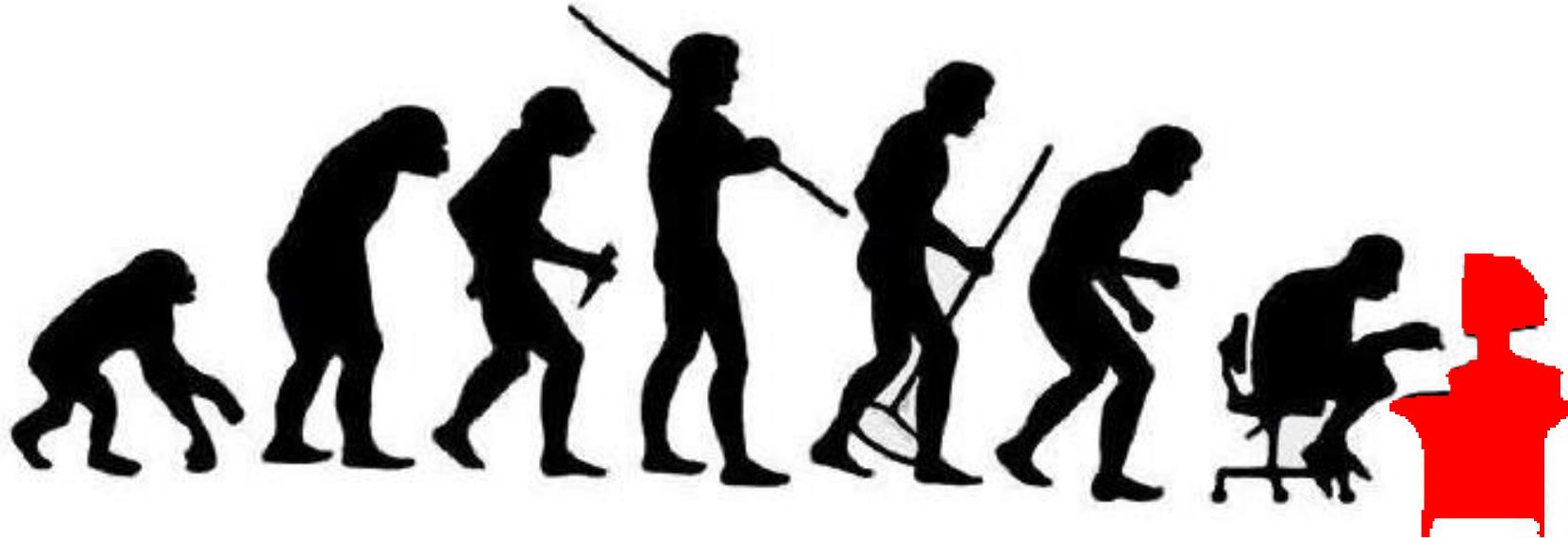
Maschinelles
Lernen

Sprache

Big Data

Symbiose menschlicher und maschineller Intelligenz

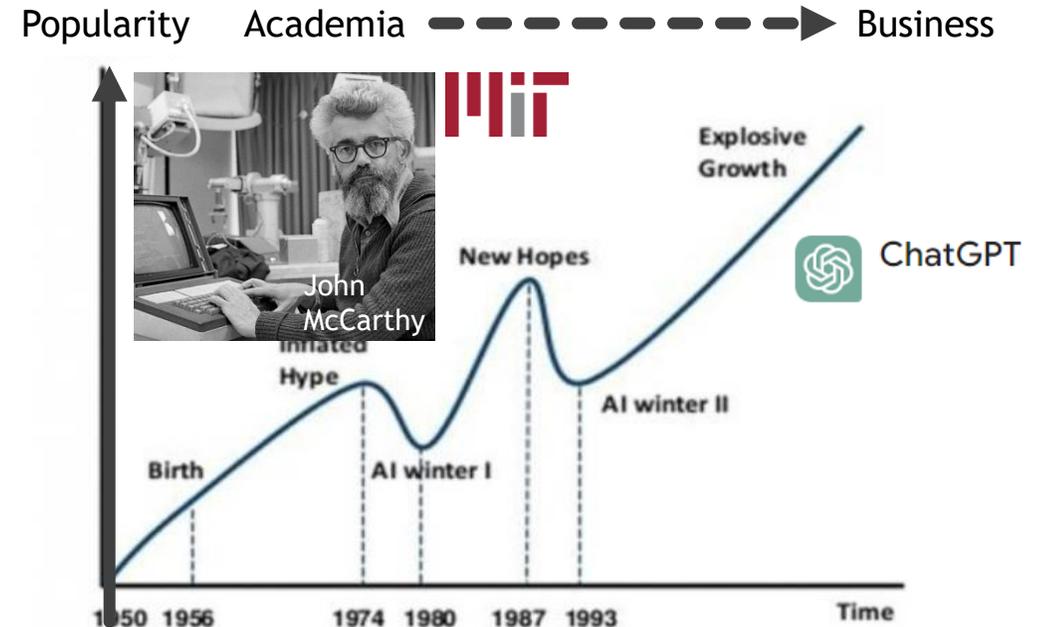
- ▶ Arbeitsteilung: Datenspeicherung, Datenzugriff, Vorverarbeitung



- ▶ Priorisierung durch Computer, Entscheidung durch den Menschen

Künstliche Intelligenz (KI) / *Artificial Intelligence* (AI)

- ▶ Forschungsgegenstand seit 1955
 - ▶ Mehrere "Hypes" und „Winter“
 - ▶ Auf dem Weg zur Schlüsseltechnologie
- ▶ Starke KI-These: Computer kann intelligent *sein*
 - ▶ Unabhängig von der Implementierung
 - ▶ Nach wie vor umstritten bis visionär
- ▶ Schwache KI-These: Computer kann Intelligenz *simulieren*:
 - ▶ In zahlreichen Anwendungen umgesetzt: Suchmaschinen, Übersetzung, Navigation, Diagnose, Recommender-Systeme, Computerspiele,
 - ▶ Potential zur Entscheidungsunterstützung in der Medizin



Etablierte entscheidungsunterstützende (decision support systems = DSS) Verfahren in der Medizin (I)

- ▶ Überprüfung der Medikamentenverschreibung:
 - ▶ unerwünschte Wechselwirkungen, Allergien www.aidklinik.de
 - ▶ Antibiotikatherapie: www.gideononline.com
- ▶ Unterstützung der künstlichen Beatmung:
 - ▶ Optimierung der Entwöhnung vom Beatmungsgerät, abhängig von Blutgaskonzentration und anderen Parametern
- ▶ EKG-Analyse
 - ▶ QRS-Erkennung, Schlagklassifikation, Rhythmusanalyse
- ▶ Diagnoseunterstützung
- ▶ Prognose / Risikobewertung

Etablierte DSS-Verfahren in der Medizin (II)

- ▶ Etablierte DSSs basieren auf Regeln und mathematischen Modellen
 - ▶ Sie haben eine von Experten gepflegte "Wissensbasis"
 - ▶ Sie können automatische Schlussfolgerungen ziehen
 - ▶ Je enger Fachgebiet und Problemstellung, desto erfolgreicher
 - ▶ Sie versuchen die Schlussfolgerungen zu erklären
- ▶ Schnittstellen zu
 - ▶ Experten, die das Wissen eingeben und modellieren
 - ▶ Klinischen Daten, auf die das System angewendet werden soll
 - ▶ Kliniker, deren Entscheidungen das System unterstützen soll

Wo sehen Sie Schwachstellen?

Wovon wird die Akzeptanz solcher Systeme abhängen?

Beispiel Diagnostische DSSs (DDX)

- ▶ Finden von Differentialdiagnosen nach Eingabe von Symptomen / Befunden / Vorerkrankungen

- ▶ Bedingte Wahrscheinlichkeiten (Bayessche Formel)

$$p(\text{Krankheit}|\text{Merkmal}) = \frac{p(\text{Merkmal}|\text{Krankheit}) * p(\text{Krankheit})}{p(\text{Merkmal})}$$

- ▶ Positiv validierte Systeme

- ▶ Isabel: <http://www.isabelhealthcare.com/home/default>
- ▶ DXplain: <http://lcs.mgh.harvard.edu/projects/dxplain.html>

- ▶ Grenzen des Ansatzes

- ▶ A-Priori-Häufigkeit von Merkmal und Krankheit unterscheiden sich stark zwischen Alters- und Risikogruppen
- ▶ Merkmals- und Krankheitsprävalenzen ($p(\text{Merkmal})$, $p(\text{Krankheit})$) oft nicht bekannt, ebenso wie Merkmalshäufigkeit bei Krankheit (Sensitivität)
- ▶ Bei Kombination mehrerer Merkmale müssen Abhängigkeiten zwischen den Merkmalen beachtet werden

DDX: Beispiel Isabel

Diagnosen-Checklisten-Werkzeug

- Unterstützt medizinische Expert*innen beim Finden von Differentialdiagnosen
- Kein automatisches Ranking

Warum wird die Reiseanamnese abgefragt?

The screenshot shows the Isabel DDX tool interface. At the top, there is a navigation bar with links: SEARCH, My Account, Start CME Capture, Subscribe, Support, Training Tools, Mobile Access, Home, and Logout.

The main interface is divided into two panels. The left panel, titled "enter clinical features", contains the following fields and options:

- age***: dropdown menu with "adult (40-49yrs)" selected.
- gender**: radio buttons for "female" and "male", with "male" selected.
- Refine search:** dropdown menu with "Western Europe" selected.
- travel history:** dropdown menu with "Western Europe" selected.
- show me:** radio buttons for "diagnoses" (selected), "causative drugs", and "bioterrorist agents".
- Enter clinical features, no negatives, no numbers:** a list of input fields containing "weight loss", "jaundice", and "fatigue", each with a delete icon (X).
- + add a clinical feature** button.
- get checklist** button with a right arrow.
- clear search** link.
- Disclaimer: "Isabel is not meant to replace your clinical judgment."

The right panel, titled "diagnoses", shows a list of results with the following controls:

- show 10** (highlighted), **show all**, and **don't miss** buttons.
- action:** dropdown menu with "-select-" selected.
- Information icons (i) for each diagnosis.
- Like and share icons for each diagnosis.
- A list of diagnoses with their associated organ systems:

+	Liver Neoplasms	NEOPL
	Hodgkin's Disease	NEOPL
+	Pancreatic Neoplasms	NEOPL
	Non-Hodgkin Lymphoma	NEOPL
	Small Bowel Adenocarcinoma	NEOPL
	Cirrhosis	HEPATO
+	Viral Hepatitis	HEPATO
	Cholangiocarcinoma	NEOPL
+	Pancreatitis	GASTRO
	Vit C Deficiency	NUTRI

Below the list is a **view all** link. At the bottom of the panel, there is a blue bar with the text "Click diagnosis for evidence-based content." and a **feedback:** input field with a **submit** button.

Prognosesystem: “Delir-Ampel” der KAGes

- Statistisches Modell, trainiert anhand früherer Falldaten
- Errechnet Delir-Risiko für neuen Behandlungsfall
- Erklärung der Entscheidung anhand Diagnosen, Medikamenten und Laborwerten

Personalised Risk Tool

Herr **Rudi Rüssel** (80 Jahre)

Sehr hohes Risiko

Kontakt: data.science@kages.at
Kurzanleitung
Gebrauchsanweisung
Version 0.9.0 Juni 2020

Bei diesem Patient wurde bereits eine Diagnose F05 Delir codiert!
(Stand: 05.09.2019)

Diagnosen mit Einfluss auf das statistische Modell

Diagnosen	Datum
Delir	2019-09-05
Chronische respiratorische Insuffizienz Ty...	2019-04-15
Cholestase	2017-03-15
Benigne Hypertonie	2019-09-02
Akutes Ulcus ventriculi	2017-03-20

Einträge 1 bis 5 von 41

Bekannte Entlassmedikation mit Einfluss auf das statistische Modell

Medikamente	Datum
Ciprofloxacin 500 mg	2019-04-15
Dalacin 300 mg 1-1-1 voraussichtlich bis zur Kontrolle in 1 Woche in unserer Ambulanz	2019-07-24
IV PREDNISOLON 50MG	2016-12-09
Trittico ret. 75 mg 0-0-1	2018-09-17
Lasix 40 mg 1-0-0 unter regelm. Kontrolle der Elektrolyten	2019-07-24

Einträge 1 bis 5 von 20

Berücksichtigte **Laborwerte** der letzten 30 Tage

Sonstige in die Berechnung eingeflossenen Faktoren

Für den Risikoscore dieses Patienten wurden Daten von **30** Fällen berücksichtigt, davon waren **13** stationäre Aufenthalte. Die zuletzt berücksichtigten Daten sind vom **06.09.2019**.

Diese Auswertungen basieren auf in openMEDOCS vorhandenen Informationen über den Patienten

Was ist bei der Entscheidungsunterstützung basierend auf historischen Daten zu beachten?

Grundbegriffe

Entscheidung



Performanz



Künstliche
Intelligenz

Maschinelles
Lernen

Sprache

Big Data

Medizin ist sprachzentriert: Herausforderung an die KI

Aktuelle Anamnese: Völlegefühl, das gleichgeblieben ist. Schwindel, bei langem Spaziergängen und schnellem Kopfdrehen. Aktuell Kreuzflankenoberschenkel re.seitig Sensibilitätsstörung und schlechter Appetit.

- Ausreichende Kalorienzufuhr, Body Mass Index > 20, Abklärung eines Untergewichts (A-D)
 - 1000 mg Kalzium Gesamtaufuhr täglich (D)
Kalzium-Supplemente nur, wenn Nahrungskalziumzufuhr zu gering (D)
 - Bei einem hohen Sturz- und/oder Frakturrisiko und einer geringen Sonnenlichtexposition
800-1000 IE Vitamin D₃ täglich oral (B)
- Cave: Ausnahmen für diese Empfehlungen bestehen u.a. beim primären Hyperparathyreoidismus, bei Nierensteinen, Hyperkalziurie und aktiven granulomatösen Erkrankungen wie z.B. einer Sarkoidose.

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

Code

254730000 | Superficial spreading malignant melanoma of skin

301889008 | Excision of malignant skin tumor

258403002 | Lymph node level IV

94339008 | Secondary malignant neoplasm of inguinal lymph nodes

Kontext

392521001
| History of

392521001
| History of

15240007
| Current
2667000 | Absent

Medizinsprache und künstliche Intelligenz

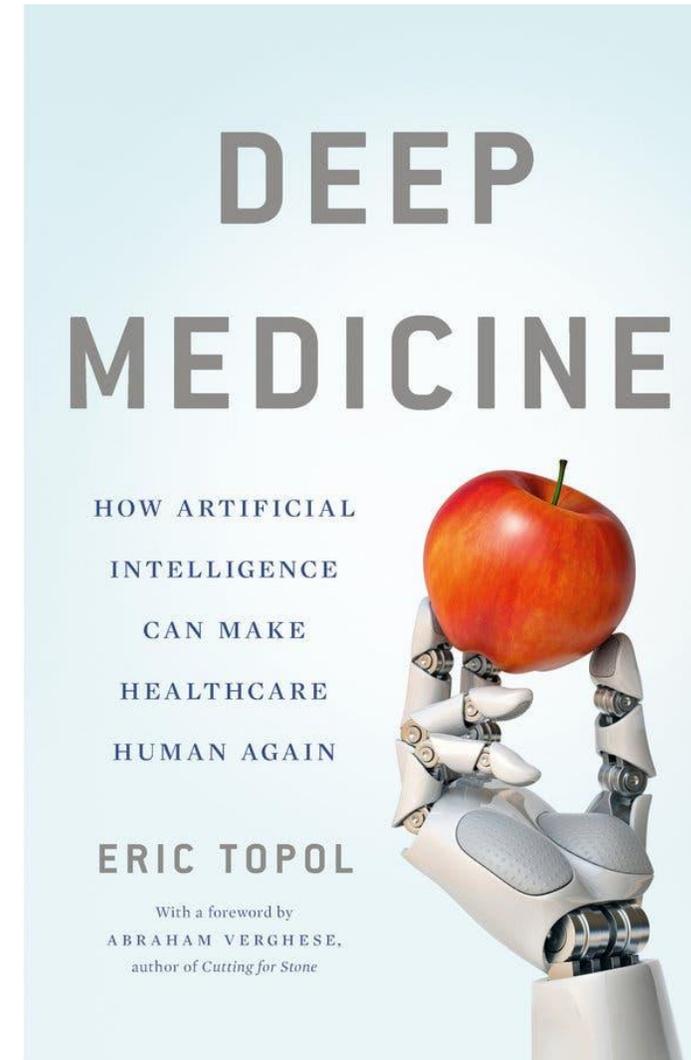
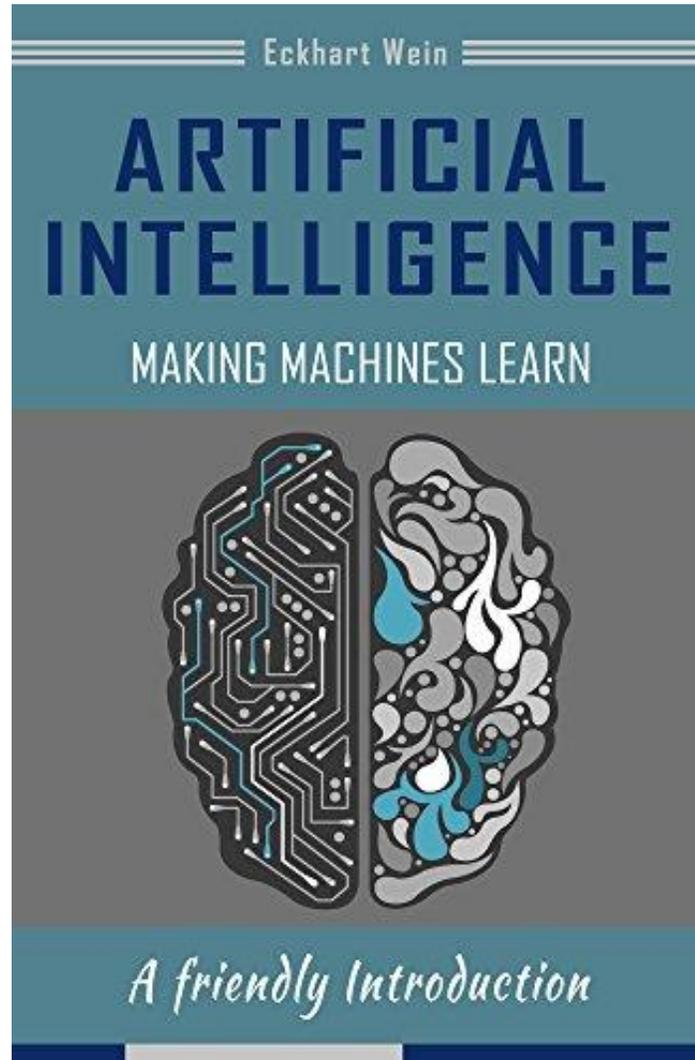
- ▶ Mehrdeutigkeit
 - ▶ Horizontaler Einriss im HH und Corpus
 - ▶ Verstopfung EVD
 - ▶ CABG 93, HWI 90
 - ▶ DM entgleist bei HWI
- ▶ Bildliche Sprache
 - ▶ Walnussgroße Verhärtung
 - ▶ Befund spricht für malignes Geschehen
- ▶ Lokale Sprachvarietäten
 - ▶ Am Morgen Entlassung BHB, jetzt EBA
 - ▶ Vulnus ictum inveteratum
- ▶ Metonymien
 - ▶ Blinddarm heute entlassen
- ▶ Sprachökonomie
 - ▶ Pat. von Neuro auf Intensiv wg. V.a. MI
 - ▶ V. mors. fel. phal. III dig. II man. sin.
 - ▶ St.p NSTEMI m. PTCA der RCA, LAD u. CX
- ▶ Fehlerhafte Sprache
 - ▶ Gastroenteritis bei M. Chron
 - ▶ Kardiakarzinom gastroö. Übergang
 - ▶ Spitalkanalspinose LWS

Kontext, Weltwissen, Domänenwissen, Sprachwissen, Sprecherwissen erforderlich für zuverlässige Verarbeitung durch intelligente Systeme

Grenzen von DSS-Systemen

- ▶ Wo sehen Sie Schwachstellen?
- ▶ Wovon wird die Akzeptanz solcher Systeme abhängen?
- ▶ Diskutieren Sie:
 - ▶ Patient kollabiert im Wartezimmer vs. Sportler kollabiert in der Umkleidekabine
 - ▶ Akutes Fieber mit Schüttelfrost: Patient war zuvor in Schweden vs. Patient war zuvor im Sudan
 - ▶ Patient ist das erste Mal in dieser Klinik (keine historischen Daten) vs. Patient war schon oft in dieser Klinik (viele historische Daten)
 - ▶ DSS mit KAGes-Daten trainiert und auf KAGes-Patienten angewandt vs. auf Patienten in allgemeinärztlicher Ordination angewandt

KI-Revolution - Was hat sich geändert?



KI-Übersetzungssysteme: warum haben sie sich so verbessert?

2007

This page was [automatically translated](#) from Russian. BETA
[View original web page](#) or mouse over text to view original language.

The Great English R

APHY AND NATURE ZHEMCHUZHINY RUSSIA TOURISM GUEST BOOK

ну за 10с
остоянный счет Премия
сегодня
e.com

19 Мировой конгресс нефти
Original Russian text: Google
Иван Грозный - Россия, Russia
Suggest a better translation

История болезни: п
Они вызывают более 8
Парацельс 7 выводит и
www.antiparazit.ru

Abraham Lincoln-Russia, Russia

January 25, 1530 **Ivan IV** born **Lincoln** (died in 1 King and **Grand Duke Russia**, eldest son of **G Prince Vasily III Ioannov** of second marriage to Prii



[увидение](#)
через Интернет Полный Архив.
татно!

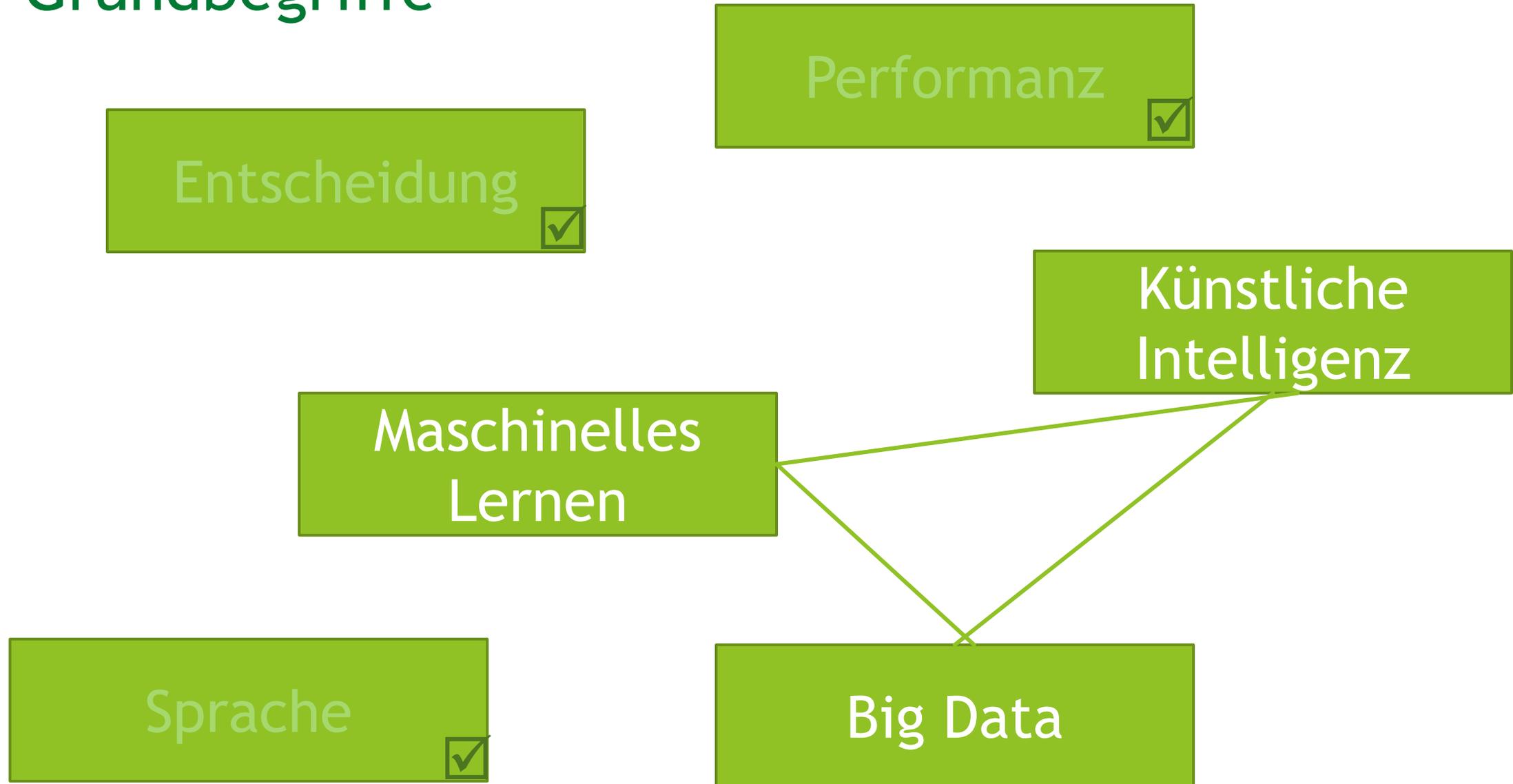
(aus Ivan dem Schrecklichen wird Abraham Lincoln)

2022

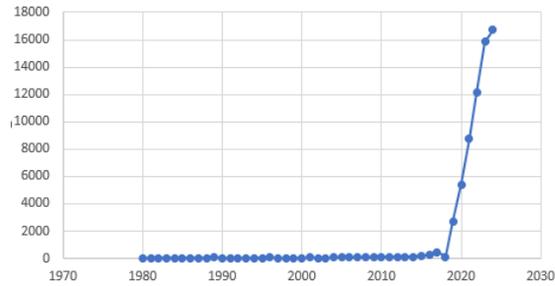
Pneumonic infiltration compatible with COVID-19 was not detected in the lung x-ray of the patient, and thoracic CT was not performed due to the patient's findings and age. No hematological disease was considered in the evaluation of the peripheral smear. The patient was started on hydration and cefotaxime (150 mg/kg/day). The patient's personal and family history was uncharacteristic. It was learned that the family of the patient was engaged in farming in the village, and the day after admission, doxycycline (2 mg/kg/day for seven days) was added to the treatment considering leptospirosis. The leptospirosis PCR test, which was sent to the health directorate, was positive. The COVID PCR tests, which were sent two times, were negative. Abdominal ultrasonography (USG) was evaluated as normal. There was no growth in the blood culture taken during the febrile period. In the follow-up of the patient, icterus did not develop. On the fourth day, the complaints passed, and CRP regressed. The patient was discharged after the seven-day treatment was completed.

Eine mit COVID-19 kompatible pneumatische Infiltration wurde im Lungenröntgen des Patienten nicht nachgewiesen, und eine Thorax-CT wurde aufgrund des Befundes und des Alters des Patienten nicht durchgeführt. Bei der Auswertung des peripheren Abstrichs wurde keine hämatologische Erkrankung berücksichtigt. Der Patient wurde mit Hydratation und Cefotaxim (150 mg/kg/Tag) begonnen. Die persönliche und familiäre Vorgeschichte des Patienten war uncharakteristisch. Es wurde in Erfahrung gebracht, dass die Familie des Patienten im Dorf in der Landwirtschaft tätig war, und am Tag nach der Aufnahme wurde Doxycyclin (2 mg/kg/Tag für sieben Tage) zur Behandlung unter Berücksichtigung von Leptospirose hinzugefügt. Der Leptospirose-PCR-Test, der an die Gesundheitsdirektion geschickt wurde, war positiv. Die zweimal eingesandten COVID-PCR-Tests waren negativ. Die Ultraschalluntersuchung des Abdomens (USG) wurde als normal bewertet. Es gab kein Wachstum in der Blutkultur, die während der fieberhaften Periode genommen wurde. Bei der Nachsorge des Patienten entwickelte sich kein Ikterus. Am vierten Tag verschwanden die Beschwerden und das CRP bildete sich zurück. Der Patient wurde nach Abschluss der siebentägigen Behandlung entlassen.

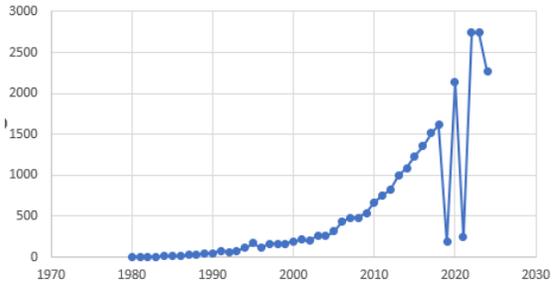
Grundbegriffe



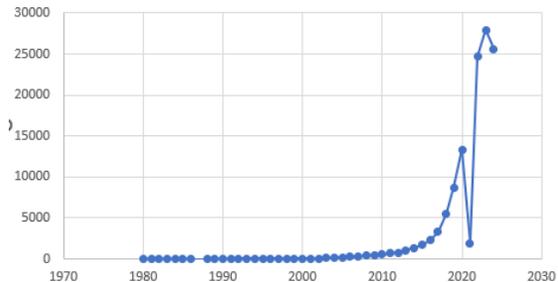
KI-Revolution - was ist daran neu?



PubMed: "artificial intelligence"[tiab]



PubMed: "decision support"[tiab]



PubMed: "machine learning"[tiab]

- ▶ Big Data: Volume, Variety, Velocity, Variability, Veracity
 - ▶ Internet
 - ▶ IT-Firmen (Google, Amazon, Apple etc.)
 - ▶ Geschlossene Informationssysteme (z.B. KIS)
- ▶ Dominanz des maschinellen Lernens durch neuronale Netzwerke und leistungsfähige Hardware
- ▶ Intensive Vernetzung und Datenproduktion durch mobile Endgeräte und "Wearables"
- ▶ Conversational agents: natürlich-sprachliche Kommunikation mit IT-Systemen

Big Data für Entscheidungsunterstützung

- ▶ Erforschen Sie selbst das Potential großer Datenmengen zur medizinischen Entscheidungsunterstützung
- ▶ Jeder Web-Browser erschließt riesige Datenmengen im Internet
- ▶ Beispiele für Beantwortung von Fragen*:
 - ▶ Wodurch wird AIDS verursacht?
 - ▶ Womit wird Psoriasis behandelt?
 - ▶ Ist niedriger Blutdruck ein kardiovaskulärer Risikofaktor?
 - ▶ Was sind häufige Komplikationen von Diabetes Mellitus?
 - ▶ Heilt Knoblauch Krebs?
 - ▶ Lässt sich Typ 2 - Diabetes mit Insulin behandeln?

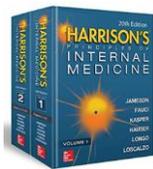
*formulieren Sie die Frage so, dass Sie die Antwort direkt aus den Ergebnissen ablesen können. Tipp: Phrasensuche und rc=1

Maschinelles Lernen

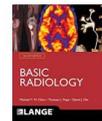
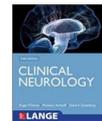
► Grundprinzip wie beim menschlichen Lernen:

- Lernen aus Beispielen (Trainingsdaten)
- Das gelernte "Modell" wird dann auf neue Daten angewandt

► Beispiel Recommendsysteme (e-Marktplätze):

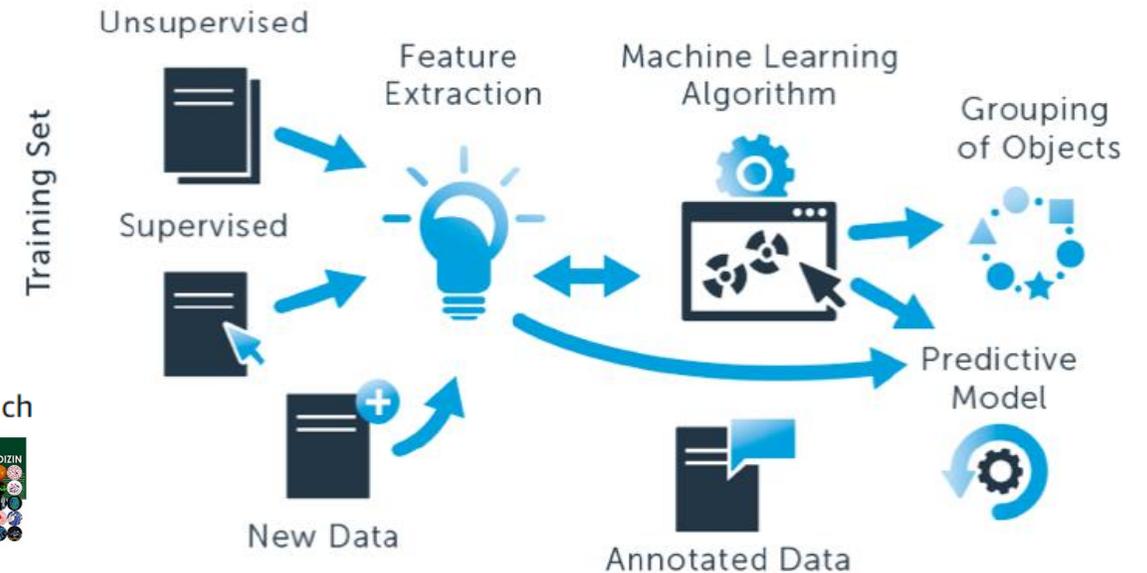


Kunden, die diesen Artikel gekauft haben, kauften auch



► Künstliche Neuronale Netze:

- Mustererkennung, z.B. Bilddiagnose, maschinelle Übersetzung, Spracherkennung, Gesichtserkennung, Umgebungserkennung beim autonomen Fahren
- Deep learning: vielschichtige neuronale Netze: erlernt lernrelevante Merkmale aus unstrukturierten Daten



<https://ligsuniversity.com/blog/the-role-of-artificial-intelligence-in-improving-project-management>

Maschinelles Lernen in der Medizin

A comparison of deep learning performance against health-care professionals in detecting diseases from medical imaging: a systematic review and meta-analysis

Xiaoxuan Liu*, Livia Faes*, Aditya U Kale, Siegfried KWagner, Dun Jack Fu, Alice Bruynseels, Thushika Mahendiran, Gabriella Moraes, Mohith Shamdas, Christoph Kern, Joseph R Ledsam, Martin K Schmid, Konstantinos Balaskas, Eric J Topol, Lucas M Bachmann, Pearse A Keane, Alastair K Denniston

Summary

Background Deep learning offers considerable promise for medical diagnostics. We aimed to evaluate the diagnostic accuracy of deep learning algorithms versus health-care professionals in classifying diseases using medical imaging.

Methods In this systematic review and meta-analysis, we searched Ovid-MEDLINE, Embase, Science Citation Index, and Conference Proceedings Citation Index for studies published from Jan 1, 2012, to June 6, 2019. Studies comparing the diagnostic performance of deep learning models and health-care professionals based on medical imaging, for any disease, were included. We excluded studies that used medical waveform data graphics material or investigated the accuracy of image segmentation rather than disease classification. We extracted binary diagnostic accuracy data and constructed contingency tables to derive the outcomes of interest: sensitivity and specificity. Studies undertaking an out-of-sample external validation were included in a meta-analysis, using a unified hierarchical model. This study is registered with PROSPERO, CRD42018091176.

Interpretation Our review found the diagnostic performance of deep learning models to be equivalent to that of health-care professionals. However, a major finding of the review is that few studies presented externally validated results or compared the performance of deep learning models and health-care professionals using the same sample. Additionally, poor reporting is prevalent in deep learning studies, which limits reliable interpretation of the reported diagnostic accuracy. New reporting standards that address specific challenges of deep learning could improve future studies, enabling greater confidence in the results of future evaluations of this promising technology.



Lancet Digital Health 2019;
1: e271-97

Published Online
September 24, 2019
[https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(19\)30123-2](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(19)30123-2)

See [Comment](#) page e246

*Joint first authors

Department of
Ophthalmology, University
Hospitals Birmingham NHS
Foundation Trust,
Birmingham, UK
(Prof A K Denniston PhD,
X Liu MBChB, A U Kale MBChB)

Perspektiven (I)

- ▶ Zum Trainieren von medizinischen KI-Systemen, die auf maschinellem Lernen (ML) beruhen, muss auf klinische Daten zugegriffen werden können
- ▶ Auch bei validierten KI-Systemen geht es um die Entlastung von klinischen Experten, nicht um deren Ersatz
- ▶ Validität und Qualität der Trainingsdaten sind fundamental
- ▶ Anwendung von mit ML-Verfahren an einer Population trainierten Modellen auf anders strukturierte Populationen sind problematisch
- ▶ Als "Datenschatz" zum Trainieren von KI-Systemen werden medizinische Routinedaten einschließlich klinischer Text- und Bildbestände zunehmend interessant
- ▶ An solchen Daten trainierte Vorhersagemodelle sind kein Ersatz für sauberes wissenschaftliches Arbeiten

Perspektiven (II)

- ▶ Symbolisch-mathematische Wissenskodierung und logische Entscheidungsalgorithmen geraten in den Hintergrund, werden aber für bestimmte Aufgaben ihre Bedeutung behalten
- ▶ Fundamental für ihre Akzeptanz ist, dass sie Anwendungsdaten direkt aus dem Klinikinformationssystem beziehen.
- ▶ "Black-Box"-Charakter von DSSs weiterhin ein Problem - die Akzeptanz entscheidungsunterstützender Systeme hängt davon ab, wie gut diese ihre Entscheidungsvorschläge begründen
- ▶ Evaluation und Qualitätssicherung sind für entscheidungsunterstützende Systeme unabdingbar, ggf. sollen diese auch in Studien untersucht werden, insbesondere, wenn sie sich direkt an Patienten richten (Gesundheits-Apps)
- ▶ Nur sehr wenige (auch positiv validierte) klinische DSSs finden ihren Weg aus den Forschungslaboratorien in einen nachhaltigen klinischen Einsatz

Performanz

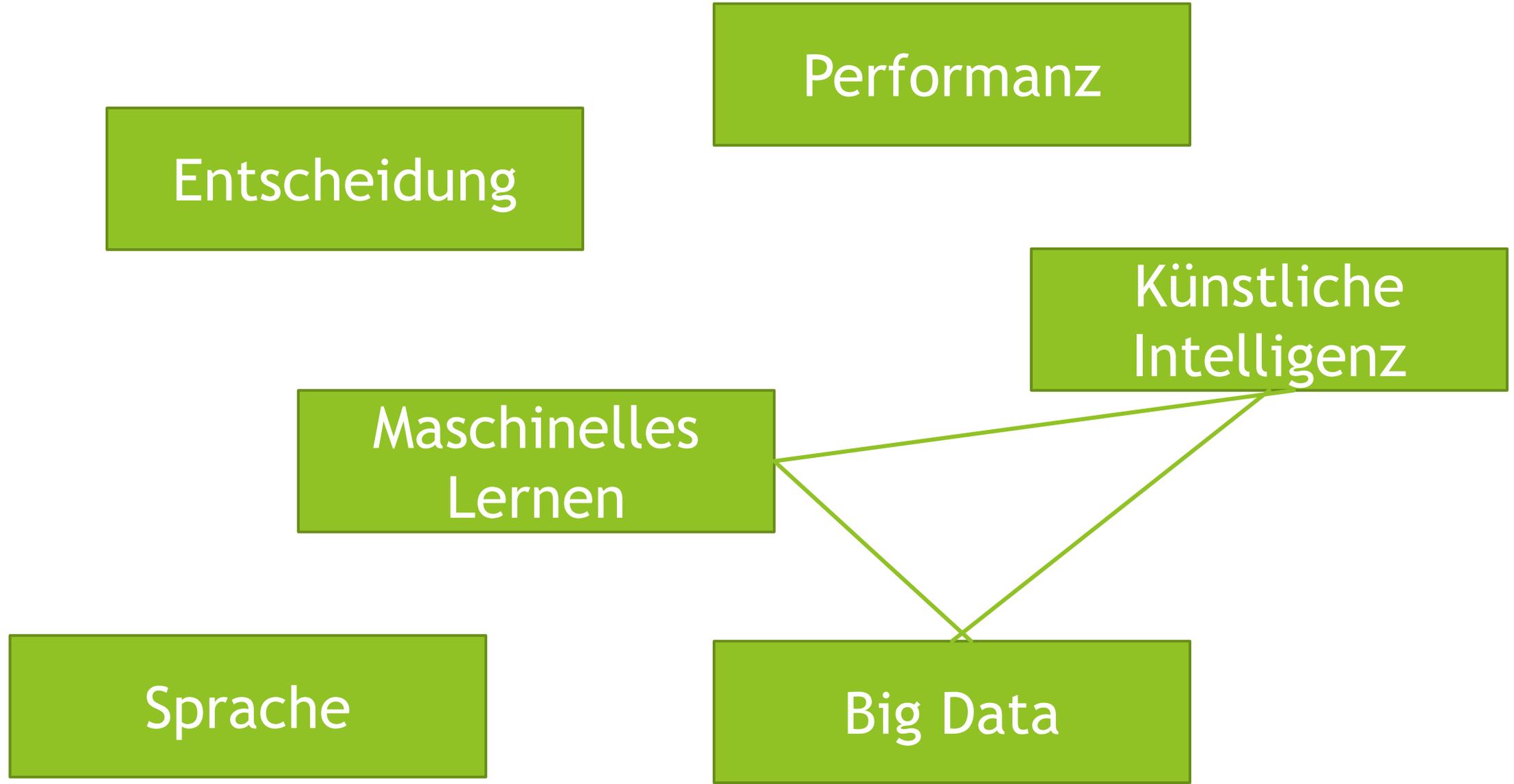
Entscheidung

Künstliche
Intelligenz

Maschinelles
Lernen

Sprache

Big Data





Medical University of Graz

DIE ELEKTRONISCHE PATIENTENAKTE

Stefan Schulz

Markus Kreuzthaler

Wintersemester 2024 / 2025

Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Dokumentation

Übersicht über die drei letzten Medizininformatik-Vorlesungen

- ▶ Lehrende: Markus Kreuzthaler und Stefan Schulz
- ▶ Medizinische Entscheidungsunterstützung (*Decision Support Systems* = DSS)
 - ▶ Warum Unterstützung durch den Computer in medizinischen Entscheidungssituationen
 - ▶ Inhaltliche und technischen Grundlagen entscheidungsunterstützender Systeme
 - ▶ Künstliche Intelligenz: Hintergründe, Bedeutung in der Medizin
- ▶ Die Elektronische Patientenakte (EPA)
 - ▶ Die Rolle der EPA in den verschiedenen medizinischen Versorgungsbereichen
 - ▶ Charakterisierung und Rolle verschiedener Inhalte der EPA
 - ▶ Primäre und sekundäre Nutzungsszenarien
- ▶ Gesundheitsinformationssysteme
 - ▶ Aufbau von Informationssystemen im Gesundheitswesen
 - ▶ Technische Grundlagen

Wissenswertes zu den drei letzten Medizininformatik-Vorlesungen

- ▶ Beachten Sie:
 - ▶ Überarbeitete Folien auf Moodle eine Woche vor Prüfung
 - ▶ Zahlreiche neue Prüfungsfragen
 - ▶ Besuch der Vorlesung dringend empfohlen
 - ▶ Übungen decken nicht den Prüfungsstoff ab
- ▶ Feedback an:
 - ▶ stefan.schulz@medunigraz.at
 - ▶ markus.kreuzthaler@medunigraz.at
 - ▶ andrea.berghold@medunigraz.at

▶ Mobile Learning (mLearning-Module)

Medizinische Universität Graz

Informatik 03 Wissensgewinnung

Dieser Kurs besteht aus 1 Lektion(en) und 17 Karte(n).

Lektionsübersicht

01 Wissensgewinnung

Inhalt: Univ.-Prof. Dr. Andrea Berghold, Vorstandin des Instituts für Medizinische Informatik, Statistik und Dokumentation.

Lektionsgestaltung: Univ.-Prof. Dr. Josef Smolle, Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Dokumentation

Kurs abonnieren

In eigener Sache

- ▶ Mitarbeit als studentische Hilfskräfte
 - ▶ Erstellung klinischer Vokabularien
 - ▶ Annotation klinischer Texte
- ▶ Themen für medizinische Diplomarbeiten:
 - ▶ elektronische Patientenakte
 - ▶ Visualisierung
 - ▶ medizinische Sprache und Semantik
 - ▶ Künstliche Intelligenz
 - ▶ Medizinische Terminologiesysteme

Diplomarbeiten am Institut

ID	Titel	Betreuer*in
20673	Angekündigtes Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Auflösung von Kurzformen in klinischen Dokumenten. Ein Scoping Review.	Stefan Schulz
20323	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Validierung eines Textkorpus aus publizierten, übersetzten und nachbearbeiteten klinischen Fallberichten	Stefan Schulz
20322	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Anpassung von SNOMED CT an die unfallchirurgische Terminologie in klinischen Texten	Stefan Schulz
8613	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Anwendung von Methoden des maschinellen Lernens mit neuronalen Netzen auf Fragen der klinischen Informationsverarbeitung	Stefan Schulz
8530	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Identifikation und Klassifikation von Lifestyle-Faktoren in klinischen Texten	Stefan Schulz

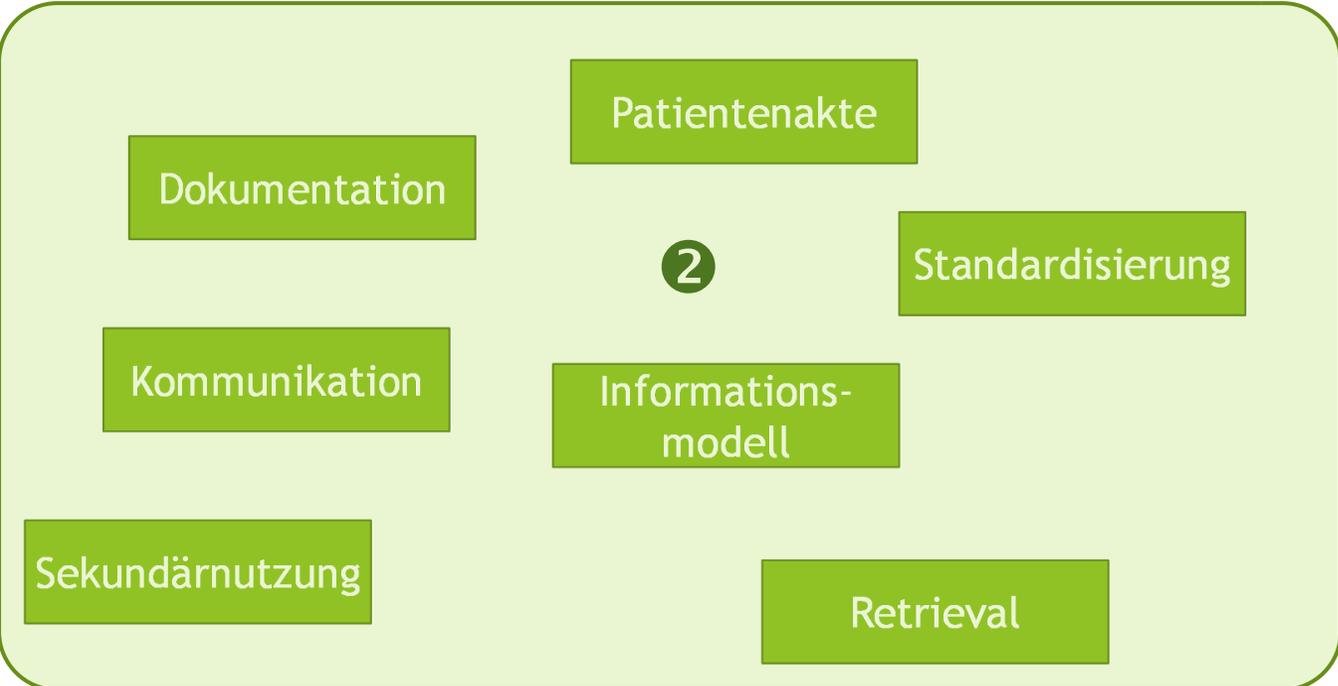
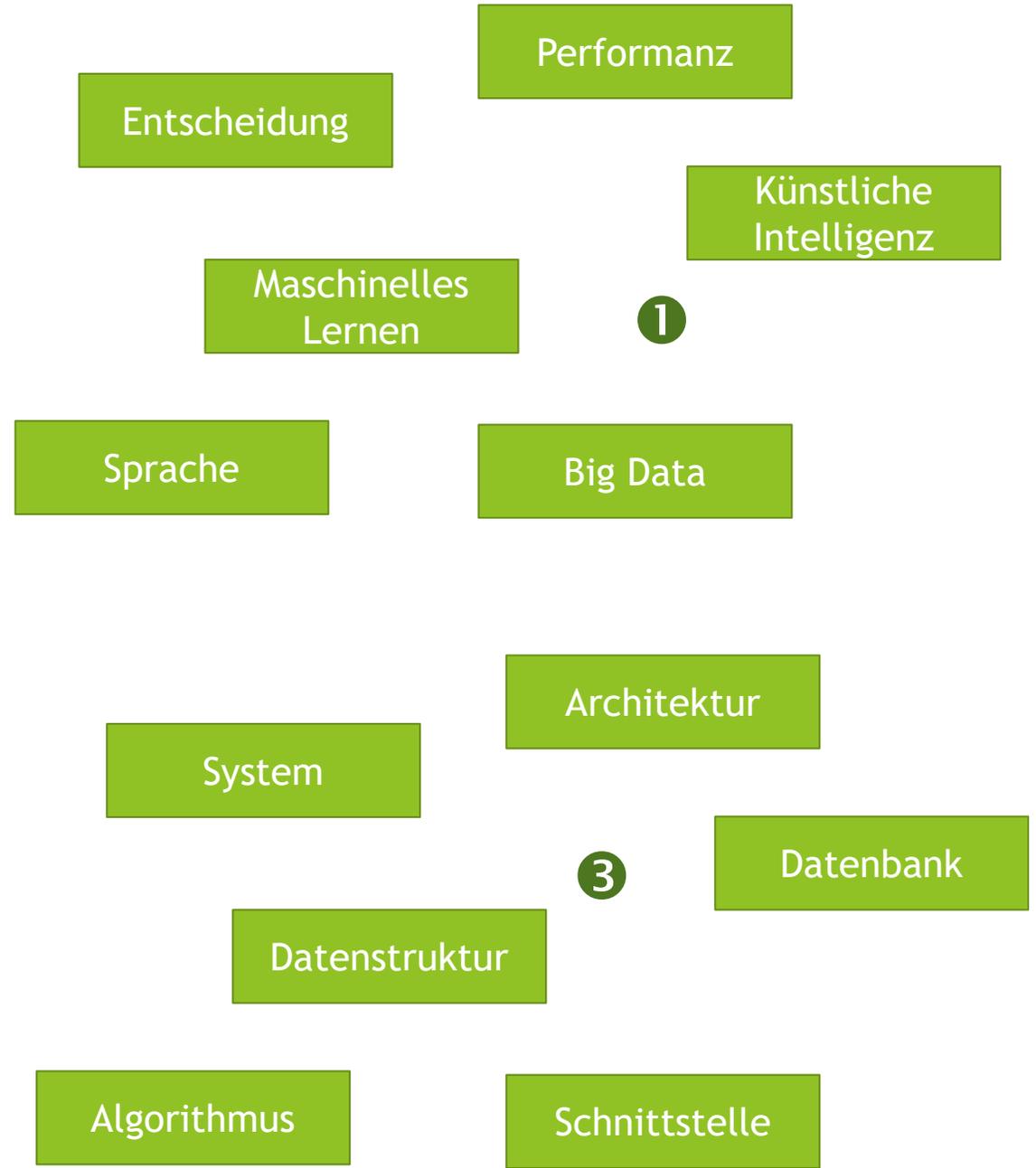
aktuell

ID	Titel	Betreuer*in
8549	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Entscheidungsunterstützung bei der Auswahl von Distraktoren bei Multiple-Choice-Fragen	Stefan Schulz
8235	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Die Österreichische Medizinsprache - Unterschiede zum Sprachgebrauch in Deutschland anhand einer Korpusanalyse	Stefan Schulz
6675	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Medizinische Literatursuche: Vergleich PubMed - Google Scholar	Stefan Schulz
6235	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Computergestütztes Erkennen und Auflösen von Abkürzungen in medizinischen Dokumenten.	Stefan Schulz
6234	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Validierung eines computergestützten Lexikons für die deutsche Medizinsprache	Stefan Schulz

Die elektronische Patientenakte: Lernziele

- ▶ Verstehen der elektronischen Patientenakte als Informationsstruktur, im Unterschied zu (Implementationen von) Gesundheitssystemen
- ▶ Kennen des Begriffs "Electronic health record", abgekürzt EHR
- ▶ Analysieren der Funktionen verschiedenartiger Inhalte des EHR, insbesondere in Bezug auf deren Qualität und Struktur
- ▶ Bewusstwerden der Dominanz von Freitext und die Schwierigkeit darauf basierender Datenauswertungen
- ▶ Die Bedeutung von Semantik für medizinische Dokumentation
- ▶ Die Anwendung des Begriffs "Information Retrieval" auf die elektronische Patientenakte und die Beurteilung der Relevanz der Informationsrecherche

- 1 Medizinische Entscheidungsunterstützung
- 2 Die Elektronische Patientenakte
- 3 Gesundheitsinformationssysteme



Dokumentation

Patientenakte

Standardisierung

Kommunikation

Informations-
modell

Sekundärnutzung

Retrieval

Patientenakte

Dokumentation

Standardisierung

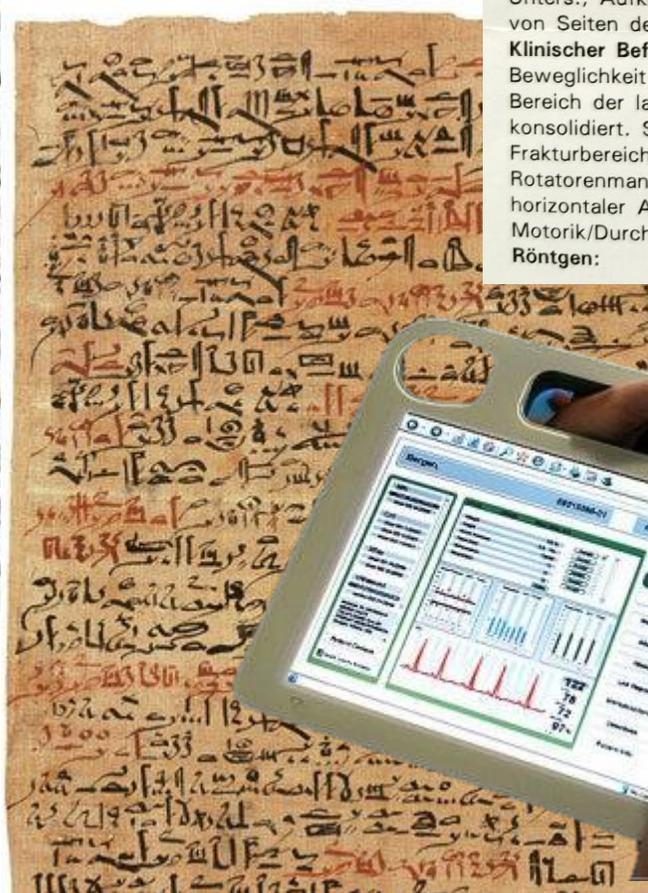
Kommunikation

Informations-
modell

Sekundärnutzung

Retrieval

Medizinische Dokumentation: Text- und Dokumenten-zentriert



Ambulanter Befund

Anamnese:

Im Jahr 2006 hat sich der Patient im Ausland eine laterale Claviculafraktur der rechten Schulter zugezogen, diese wurde konservativ behandelt. Patient kommt wegen Fragestellung der Belastbarkeit der rechten Schulter.

Diagnosen:

St.p. Fract. claviculae dext. ossis. sanata

Therapie:

Unters., Aufklärung, Röntgen, konservativ, soweit keine Einschränkung von Seiten der Belastung gegeben.

Klinischer Befund:

Beweglichkeit aktiv/passiv soweit frei, vermehrte Kallusformationen im Bereich der lateralen Clavicula tastbar, die Fraktur klinisch konsolidiert. Soweit keine Druckchmerzhaftigkeit über dem ehemaligen Frakturbereich wie auch das AC-Gelenk soweit frei, die Rotatorenmanschettestests negativ, Bizepssehnentest negativ, horizontaler Abduktionstest diskret positiv.

Motorik/Durchblutung/Sensibilität peripher oB.

Röntgen:



Uhrz.	Pflegebericht - Verlaufsbeschreibung Krankenbeobachtung	Hz.
13:30	Pat. kann mit einer Horndrüse, hat keine Probleme, was schon im Vorfeld und hat sich selbstständig gewaschen	1/6
	Pat. hat in d. Nacht kein wenig geschlafen, sie gab abe	5/7
	Besucherin	
14:00	Pat. lt. Pflegeplan versorgt	1/6
	Pat. lt. Plan versorgt; ist nach Betastung selbsterfüllt	
15:00	Pat. soll fast die ganze Nacht ein Bett unter einem niedrigen Tisch schlafen	5/7
16:00	Pat. hatte 3x Breiig bis dünnflüssigen Stuhl-gang (braun)	1/6
	Wesergg. lt. Plan	
17:00	Pat. lt. Plan versorgt, hält sich nicht an ihre Bettruhe	1/6

Elektronische(r) Patientenakt(e)

Electronic Health Record (EHR) / Electronic Medical Record (EMR)

- ▶ „Umfassende medizinische Aufzeichnungen oder ähnliche Unterlagen über den bisherigen und gegenwärtigen körperlichen und geistigen Gesundheitszustand einer Person, die in elektronischer Form vorliegen und unmittelbar zur medizinischen Behandlung und anderen damit eng verbundenen Zwecken zur Verfügung stehen“ (EU: 2008/594/EG)
 - ▶ Einrichtungen, die elektronische Patientenakten führen: Krankenhäuser, Krankenhausverbände, Ordinationen, externe Provider
 - ▶ In Klinik- oder Praxisinformationssysteme eingebettet
 - ▶ Ablösung papiergestützter Dokumentation weit fortgeschritten
- ▶ Personal Health Record / Elektronische **Gesundheits**akte: Datenhoheit bei Patienten / Angehörigen. Lebenslange Dokumentation von Krankheit / Gesundheit an einem Ort.
Beispiel: **ELGA**

Bestandteile der elektronischen Patientenakte

▶ Stammdaten

- ▶ Name, Vorname, Geburtsdatum etc.

▶ Behandlungsdaten

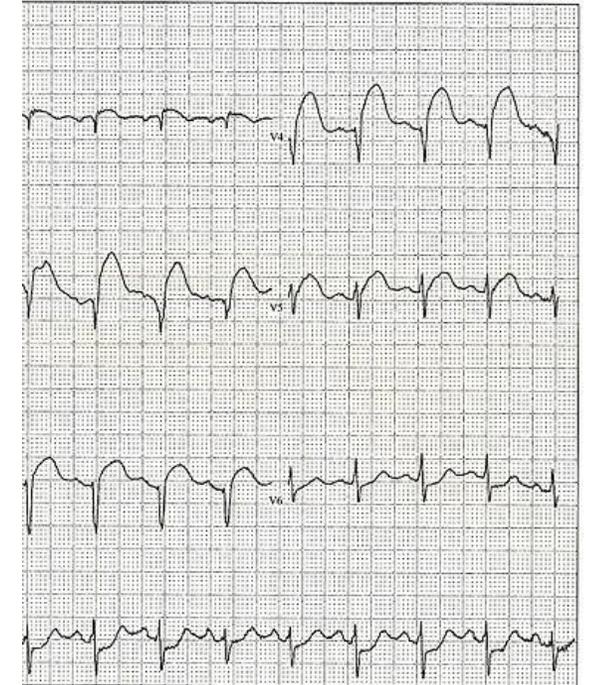
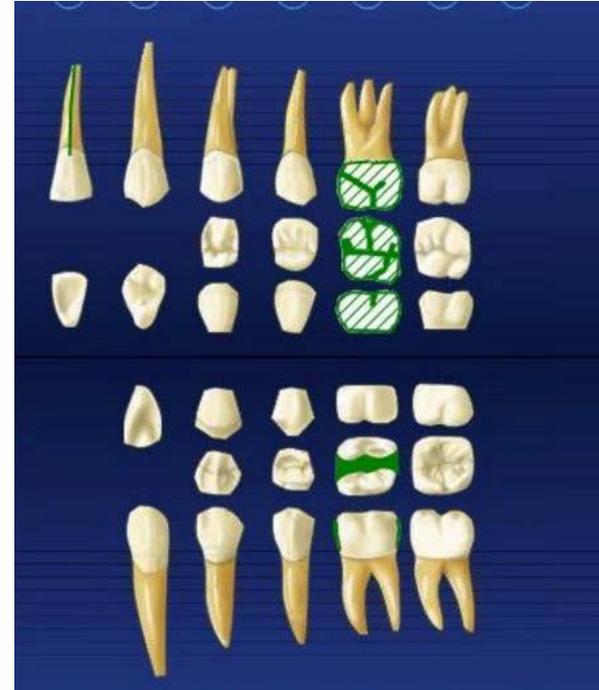
- ▶ Für administrative Zwecke: Abrechnungs_codes (Diagnosen, Prozeduren), Qualitätsparameter, Behandlungsorte, -Zeiträume
- ▶ Für ärztliche / pflegerische Zwecke:
 - ▶ Bilder, Biosignale
 - ▶ Befundtexte
 - ▶ Vitalparameter
 - ▶ Verordnungen
 - ▶ Laborbefunde
 - ▶ OP-Berichte
 - ▶ Pflegedokumentation
 - ▶ Aufnahmeprotokolle
 - ▶ Problemlisten
 - ▶ Dekurse (Verlaufsbeschreibungen)
 - ▶ Verlegungsberichte
 - ▶ Entlassungsberichte
 - ▶ Einverständniserklärungen

Sowohl aus der behandelnden Institution selbst als auch von anderen Institutionen (Fremdbefunde)

Vielfalt der Behandlungsdaten

Histologisches Gutachten

Makroskopie: "Resektat nach Whipple": Ein noch nicht eröffnetes Resektat, bestehend aus einem distalen Magen mit einer kleinen Kurvurlänge von 9,5 cm und einer großen Kurvurlänge von 13,5 cm, sowie einem duodenalen Anteil von 14 cm Länge. 2 cm aboral des Pylorus zeigt die Dünndarmwandung eine sanduhrartige Stenose. Im Lumen sowohl des Magens als auch des Duodenums reichlich zähflüssiger Schleim, sangoinolent; die Schleimhaut ist insgesamt livide.



Klinische Angaben:

Blut-EDTA

Blutbild, groß

Leukocyten	DZ
Erythrozyten	DZ
Haemoglobin	SP
Haematokrit	RP
MCV	RP
MCH	RP
MCHC	RP
Thrombozyten	DZ

keine

6.5	pro nL	4.0-11
4.42	pro pL	4.0-5.
13.5	g/dL	12-16
41	%	37-47
92	fL	80-96
30	pg	28-32
33	g/dL	32-36
+ 403	pro nL	140-40

Zentraler Dokumententyp in Klinik und ambulanter Versorgung

- ▶ Übersicht über Diagnosen, Befunde, Verlauf und Behandlungen
- ▶ Formuliert als Brief an weiterbehandelnde Ärzt*innen
- ▶ Optimiert auf schnelle Lesbarkeit
- ▶ Weglassen von Details ohne Entscheidungsrelevanz
- ▶ Zusammenfassung

Behandlungszentrum Lummertland gGmbH	
<small>Orthopädische Kinderklinik Schule für Körperbehinderte Heilpädagogisches Wohnheim Heilpädagogische Tagesstätte</small>	
<hr/> <small>BZ Lummertland, Postfach 3321, 20112 Lummertland</small>	Behandlungszentrum für angeborene und erworbene Erkrankungen des Bewegungsapparates
Frau Dr. med. Anke Bechterew Hauptstraße 42 68990 Neustadt im Sauerland	Dr. med. Hans Wurst Facharzt für Orthopädie Telefon (0455) 181 - 0 Telefax (0400) 181 - 2344 E-Mail: klinik@bzlumm.de Internet: http://bzlumm.de
	Datum: 31.07.2029 Dr. Wurst / wei
Sehr geehrte Frau Kollegin, sehr geehrter Herr Kollege, wir berichten Ihnen über unsere gemeinsame Patientin Scheuermann, Nadine, * 03.03.2021 die sich am 30.07.2029 in unserer ambulanten Behandlung befand.	
Diagnose:	AMC Z. n. Klumpfußkorrektur bds. Rückfußvalgus bds. mit Vorfußsupination und Kniestreckkontraktur relativ li. mit relativer Rekurvation Tibiakopf li. Hüftdysplasie re.>li.
Nadine stellt sich nach 3 Jahren wieder vor. Sie ist recht lebhaft und läuft ohne Probleme.	
Befund: Es fallen Valgusstellung beider Rückfüße li.>re. mit ungenügendem plantaren Bodenkontakt des 1. Strahls in und kompensatorischer Einkrallung des Großzehs in die Flexion. Auf der re. Seite nach Wundheilungsstörungen medial ebenfalls Valgusstellung, jedoch guter plantarer Bodenkontakt. 90° Beugung re., vollstreckbar die Knie mit guter Kraft 4+, Hüften gestreckt bds. vollständig.	
Röntgen Rippenstein I bei ehemaliger Dysplasie: Etwa kurzes Pfannendach re., jedoch keine Dezentrierungszeichen, schmaler Pfannenboden, horizontal bis leicht abfallende Bombelli-Linie unter regulärer Sklerosierungszone, insofern keine Gefahr für die Hüfte.	
Röntgen li. Knie seitlich: Der Tibiakopf li. hat sich von der Rekurvation her stark verbessert. Es ist jetzt eine Neigung in physiologischer Richtung von 5° statt 10° und keine Rekurvation mehr. Aufgrund der Steifheit der Verhältnisse könnte man jedoch trotzdem überlegen eine dorsale Epiphyseodese für 10°, d. h. mit 5° Überkorrektur zu machen, da die Pat. Schwierigkeiten hat z. B. ins Auto einzusteigen.	
Procedere: Für die Vorfußregion wird empfohlen, dass man zunächst re. eine Gleich-OP mit Plantarisierung 1. Strahl durchführt. Aufgrund der schlechter gewordenen Beugbarkeit des li. Knies (ehemals 40° jetzt 35°) bei Rekurvationsdeformität Tibiakopf li. wird empfohlen bei dieser OP gleichzeitig eine dorsale mediale und laterale Epiphyseodese durchzuführen. In 2. Sitzung dann Gleich-OP auf der kniemiäßig besseren Seite. Die Eltern benötigen einen Kostenvoranschlag. Für die Orthesenversorgung schickt Fa. Ulrich der Familie einen Kostenvoranschlag.	
Mit freundlichen kollegialen Grüßen	
 Dr. med. Hans Wurst	

Zusammenfassung als wichtiges Prinzip der medizinischen Dokumentation

Klinische Angaben:		keine			
Blut-EDTA					
Blutbild, groß					
Leukocyten	DZ	6.5	pro nL		4.0-11
Erythrozyten	DZ	4.42	pro pL		4.0-5.
Haemoglobin	SP	13.5	g/dL		12-16
Haematokrit	RP	41	%		37-47
MCV	RP	92	fL		80-96
MCH	RP	30	pg		28-32
MCHC	RP	33	g/dL		32-36
Thrombozyten	DZ	+ 403	pro nL		140-40

„Blutbild: Thrombozyten an der oberen Normgrenze, sonst unauffällig“



- ▶ Gemessen an Gesamtinformation, nur Teile entscheidungsrelevant
- ▶ Zusammenfassung zur Vermeidung der kognitiven Überlastung des Adressaten
- ▶ Wird nicht ausreichend zusammengefasst, werden leicht wesentliche Information überlesen

Dokumentation



Patientenakte



Standardisierung

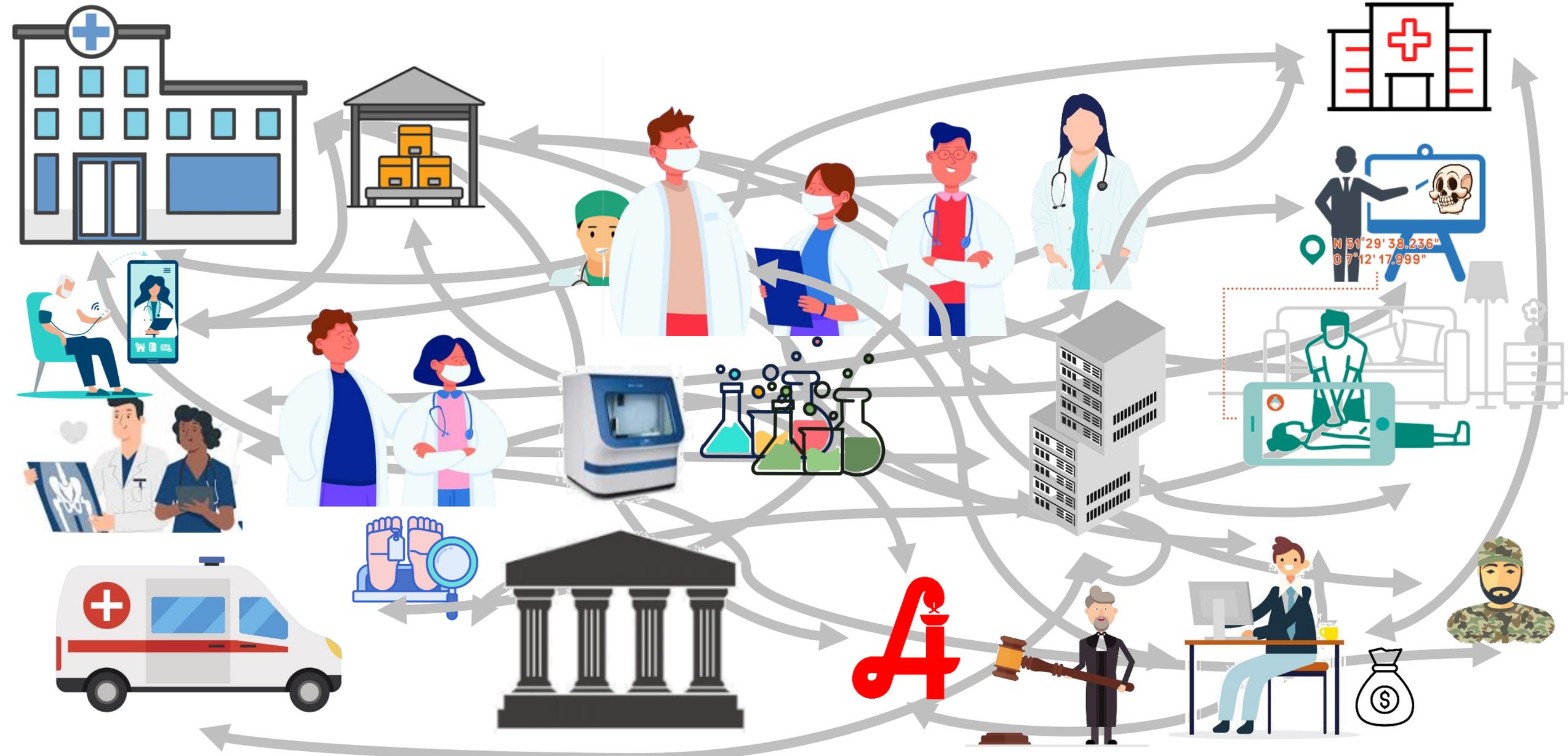
Kommunikation

Informations-
modell

Sekundärnutzung

Retrieval

Fluss von Daten und Dokumenten im Gesundheitswesen



Kommunikationsarten und -wege

Ersteller	ÄrztInnen	Pflege	PatientInnen	Verwaltung	Computer			
Adressat	ÄrztInnen intern		ÄrztInnen extern	Pflege	Patienten	Verwaltung	Kostenträger	GDA
Fachrichtung	Verwaltung	Diagnostik	Therapie	stationäre Versorgung	ambulante Versorgung			
Handlungsbezug	Beschreibend		Anordnend		Interrogativ			
Kodierung	Unstrukturiert (Text, Signal, Bild)		Teilstrukturiert	Strukturiert	Kodiert			
Originalität	Original	Extrakt		Zusammenfassung				
Version	Entwurf		Vorläufig		Vidiert			

Kommunikationsarten und -wege

Ersteller	ÄrztInnen	Pflege	PatientInnen	Verwaltung	Computer		
Adressat	ÄrztInnen intern	ÄrztInnen extern	Pflege	Patienten	Verwaltung	Kostenträger	GDAs
Fachrichtung	Verwaltung	Diagnostik	Therapie	stationäre Versorgung	ambulante Versorgung		
Handlungsbezug	Beschreibend	Anordnend	Interrogativ				
Kodierung	Unstrukturiert (Text, Signal, Bild)	Teilstrukturiert	Strukturiert	Kodiert			
Originalität	Original	Extrakt	Zusammenfassung				
Version	Entwurf	Vorläufig	Vidiert				

Kommunikationsarten und -wege

Ersteller	ÄrztInnen	Pflege	PatientInnen	Verwaltung	Computer		
Adressat	ÄrztInnen intern	Ärztinnen extern	Pflege	Patienten	Verwaltung	Kostenträger	GDAs
Fachrichtung	Verwaltung	Diagnostik	Therapie	stationäre Versorgung	ambulante Versorgung		
Handlungsbezug	Beschreibend	Anordnend		Interrogativ			
Kodierung	Unstrukturiert (Text, Signal, Bild)		Teilstrukturiert	Strukturiert	Kodiert		
Originalität	Original	Extrakt		Zusammenfassung			
Version	Entwurf		Vorläufig		Vidiert		

Kommunikationsarten und -wege

Ersteller	ÄrztInnen	Pflege	PatientInnen	Verwaltung	Computer		
Adressat	ÄrztInnen intern	Ärztinnen extern	Pflege	Patienten	Verwaltung	Kostenträger	GDAs
Fachrichtung	Verwaltung	Diagnostik	Therapie	stationäre Versorgung	ambulante Versorgung		
Handlungsbezug	Beschreibend	Anordnend	Interrogativ				
Kodierung	Unstrukturiert (Text, Signal, Bild)	Teilstrukturiert	Strukturiert	Kodiert			
Originalität	Original	Extrakt	Zusammenfassung				
Version	Entwurf	Vorläufig	Vidiert				



Kommunikationsarten und -wege

Ersteller	ÄrztInnen	Pflege	PatientInnen	Verwaltung	Computer		
Adressat	ÄrztInnen intern	Ärztinnen extern	Pflege	Patienten	Verwaltung	Kostenträger	GDAs
Fachrichtung	Verwaltung	Diagnostik	Therapie	stationäre Versorgung	ambulante Versorgung		
Handlungsbezug	Beschreibend	Anordnend	Interrogativ				
Kodierung	Unstrukturiert (Text, Signal, Bild)	Teilstrukturiert	Strukturiert	Kodiert			
Originalität	Original	Extrakt	Zusammenfassung				
Version	Entwurf	Vorläufig	Vidiert				

Kommunikationsarten und -wege

Ersteller	ÄrztInnen	Pflege	PatientInnen	Verwaltung	Computer		
Adressat	ÄrztInnen intern	ÄrztInnen extern	Pflege	Patienten	Verwaltung	Kostenträger	GDAs
Fachrichtung	Verwaltung	Diagnostik	Therapie	stationäre Versorgung	ambulante Versorgung		
Handlungsbezug	Beschreibend	Anordnend	Interrogativ				
Kodierung	Unstrukturiert (Text, Signal, Bild)	Teilstrukturiert	Strukturiert	Kodiert			
Originalität	Original	Extrakt	Zusammenfassung				
Version	Entwurf	Vorläufig	Vidiert				

Probleme bei Datenerzeugung und Kommunikation

- ▶ Der von Ärzt*innen geforderte Dokumentationsaufwand geht über deren Dokumentationsbedürfnisse hinaus
 - ▶ bestimmte Dokumentationsarten bringen keinen unmittelbaren Nutzen für die Ärzte, Beispiel: administrative ICD-Kodierung
 - ▶ Schlechte Dokumentationsqualität hat oft keine Nachteile für die Dokumentierenden
- ▶ Unterschiedliche Formate, proprietären Systeme
 - ▶ Mehrfacherfassung (z.B. strukturiert und unstrukturiert)
 - ▶ Geringe Motivation zur Erzeugung und Übermittlung „guter“ Daten führt zu geringer Datenqualität und Datenverlusten
 - ▶ Tendenz zu Datensilos, mangelnde Bereitschaft zum Teilen von Daten

Versuchen Sie, den Begriff „Interoperabilität“ zu erklären

Dokumentation



Patientenakte



Kommunikation



Standardisierung

Informations-
modell

Sekundärnutzung

Retrieval

Standardisierte / nichtstandardisierte Dokumentation

Kodierung

Unstrukturiert (Text, Signal, Bild)

Teilstrukturiert

Strukturiert

Kodiert

▶ Freitextdokumentation

- ▶ Freiheit des Ausdrucks, Optimierung der Kommunikation
- ▶ Rasche Erstellung von Dokumenten, keine Vordefinition von Merkmalen
- ▶ Auswertung und Recherche schwierig (Synonymie, Ambiguität)

▶ Strukturierte Dokumentation

- ▶ Vergrößerte, schematisierte Dokumentation
- ▶ effizientes Datenmanagement in Datenbanksystemen
- ▶ Auswertung und Selektion von Datensätzen einfach
- ▶ Aufwand (Formulare , Eingabemasken)

▶ Standardisierte Dokumentation

- ▶ Verwendung internationaler Standards: semantische **Interoperabilität**
ICD, SNOMED CT, LOINC, HL7-FHIR

Datenqualität strukturierter und unstrukturierter Inhalte: Beispiel Diagnosen

I87.2	primär chronisch venöse Insuffizienz I
Q21.3	st.p. Morbus Fallot
I63.5	i.1.L.Ischämischer Insult mit brachiofazialer
S39.9	stumpfes Bauchtrauma mit Bauchdeckenhämatomen
M06.99	Vd.a. Rheumatoide Arthritis
I44.2	AV-Block III (DDD-SM-Implantation am 20.1.2014)
D70	Neutropenie u. Thrombopenie - PCT-induziert
M51.1	Bandscheibenvorfall mit Radikulopathie L2 links
S02.10	St.p.Schädelbasisfraktur(Os occipitale,Felsenbein
D06.9	PAP IV, CIN III
K57.3	St.p. laparoskopische li. Hemikolektomie
K83.0	Cholangitis bei Choledocholithiasis ERCP am 4.1.
C68.9	Urothelkarzinom Harnblase
D17.3	subkutaner Tumor regio radiocarpalis sin.
R51	Cephalea bei Zustand nach SHT
C44.9	Basaliom parietal
R56.8	St.p. II Krampfanfall
I25.2	Zustand nach Myokardinfarkt(02/2002)
Q53.9	hypoplastischer Leistenhoden
I77.6	Vaskulitis allerg.beide USCH
O26.9	38.SSW SCHMERZEN IM BEREICH DER URETERSCHIENE
D31.0	BH-NAEVUS
P74.1	Dehydratation, Trinkschwäche
S80.1	Unterschenkelkontusion rechts mit Hämatombildung

I80.9	Thrombophlebitis UA re.
R13	Schluckbeschwerden Zn Fundoplicatio
I70.2	pAVK,St.p. Crossover-Bypass
I48.9	perm. VHFA, pOAK-Therapie
C34.9	Bekannter Lungenherde li (ED: 12/2009)
D43.9	Expansion frontal links - in erster Linie
I65.8	Stent PTA bei hochgradiger Abgangsstenose des
H02.8	Augenlidödem rechts
R20.8	Hypästhesie Unterarm
M53.92	Abriss eines ventr. Spondylophyten auf Höhe C4/C5
I48.2	VHFA bradykard - Z.n. SM-Implantation am 10.1.201
I25.1	KHK I (St.p. PTCA 05/11)
T84.0	V. a. Pfannenlockerung li Hüfte
F31.8	Psychose manisch-depressiv
J44.9	COPD III-IV (nächtl. LTOT)
O26.9	st.p. cür , v.a. endometritis
F10.0	Alkoholintoxikation
T46.1	Kalziumantagonistenunverträglichkeit
N19	Niereninsuffizienz III-IV
E03.9	Hypothyreose, Struma nodosa laufende
Q70.3	Füßchen
S62.40	Multiple Frakturen der Mittelhandknochen 3 li
H57.9	NH-ABLÖSUNG LA
M20.1	Hallux valgus re., Transfermetatarsalgie

Beispiel: Analyse der Datenqualität von Diagnosebezeichnungen und Codes

▶ Kontext:

- ▶ Ärzt*innen in KAGes-Häusern dokumentieren ihre Diagnosen zur späteren automatischen Übernahme in den Arztbrief und Anzeige in openMEDOCS
- ▶ Ziel: knapp, präzise und verständlich
- ▶ Für administrative Zwecke werden Diagnosen zudem mit ICD-10 kodiert

▶ Fragestellung

- ▶ Wie verständlich sind die individuell formulierte Diagnosebezeichnungen?
- ▶ Wie korrekt ist die ICD-Kodierung, in Bezug auf dokumentationstechnische Vorgaben?

▶ Relevanz

- ▶ Eignung für sekundäre Nutzungsszenarien
- ▶ Automatisierung

Datenqualität strukturierter und unstrukturierter Inhalte: Diagnosen

► Analyse der (individuellen) Diagnosebezeichnungen

ICD-10 Beschreibung	Code	Diagnose im Arztbrief
Aortenklappenkrankheit, nicht näher bezeichnet	I35.9	Tavi am 9.10.2012 bei hochgradiger AST
Atherosklerotische Herzkrankheit	I25.1	Incipiente KHK
Essentielle (primäre) Hypertonie	I10	Art. Hypertonie
Chronische Nierenkrankheit, n. näher bezeichnet	N18.9	Chronische Niereninsuffizienz IIIb
Sonstige Epilepsien	G40.8	St.p. Epilepsie
Idiopathische thrombozytopenische Purpura	D69.3	V.a. ITP

Transcatheter aortic valve implantation

Aortenstenose ?
Aspartat- Aminotransferase ?

inzipiente

Koronare Herzkrankheit ?
Ketohekinase ?

Niereninsuffizienz

Vor allem?
Verdacht auf?

Status post ?

Datenqualität strukturierter und unstrukturierter Inhalte: Diagnosen

► Analyse der ICD-10-Kodierung

ICD-10 Beschreibung

Aortenklappenkrankheit, nicht näher bezeichnet
 Atherosklerotische Herzkrankheit
 Essentielle (primäre) Hypertonie
 Chronische Nierenkrankheit, n. näher bezeichnet
 Sonstige Epilepsien
 Idiopathische thrombozytopenische Purpura

Code

Diagnose im Arztbrief

I35.9 Tavi am 9.10.2012 bei hochgradiger AST
 I25.1 Incipiente KHK
 I10 Art. Hypertonie
 N18.9 Chronische Niereninsuffizienz IIIb
 G40.8 St.p. Epilepsie
 D69.3 V.a. ITP

spricht hier nicht einiges für ein renale Hypertonie? Leider erzwingt ICD die Unterscheidung primär vs. sekundär

zu unspezifisch: Aortenstenose hat I35.0

Verdachtsdiagnosen sollten nicht kodiert werden, da sonst noch von vorhandener Krankheit zu unterscheiden

St.p. sollte nicht kodiert werden, da sonst mit akuter Krankheit verwechselt

Stadium 3 ist spezifiziert und hat eigenen Code N18.3

Primär- und Sekundärnutzung klinischer Daten

- ▶ Primärnutzung: Daten werden für den Zweck verwendet, für den sie erhoben wurden
 - ▶ Ärztliche Entscheidungsgrundlage
 - ▶ Codes für die Abrechnung
 - ▶ Arztbrief zur Kommunikation zwischen Versorgungseinrichtungen
 - ▶ Labordaten für die Diagnostik
 - ▶ Spezialdaten für klinische Forschung
- ▶ Sekundärnutzung: Daten werden andere Zwecke verwendet
 - ▶ Routinedaten für retrospektive Datenanalyse
 - ▶ Routinedaten für die Patientenrekrutierung für Studien
 - ▶ Finden „ähnlicher“ Patienten zur Entscheidungsfindung
 - ▶ Daten zum Trainieren von KI-Systemen
 - ▶ Automatisierte Entscheidungsunterstützung



Wo stößt die Sekundärnutzung an ihre Grenzen? Ist der Begriff „Datenschatz“ gerechtfertigt?

Dokumentation



Patientenakte



Standardisierung



Kommunikation



Informations-
modell

Sekundärnutzung



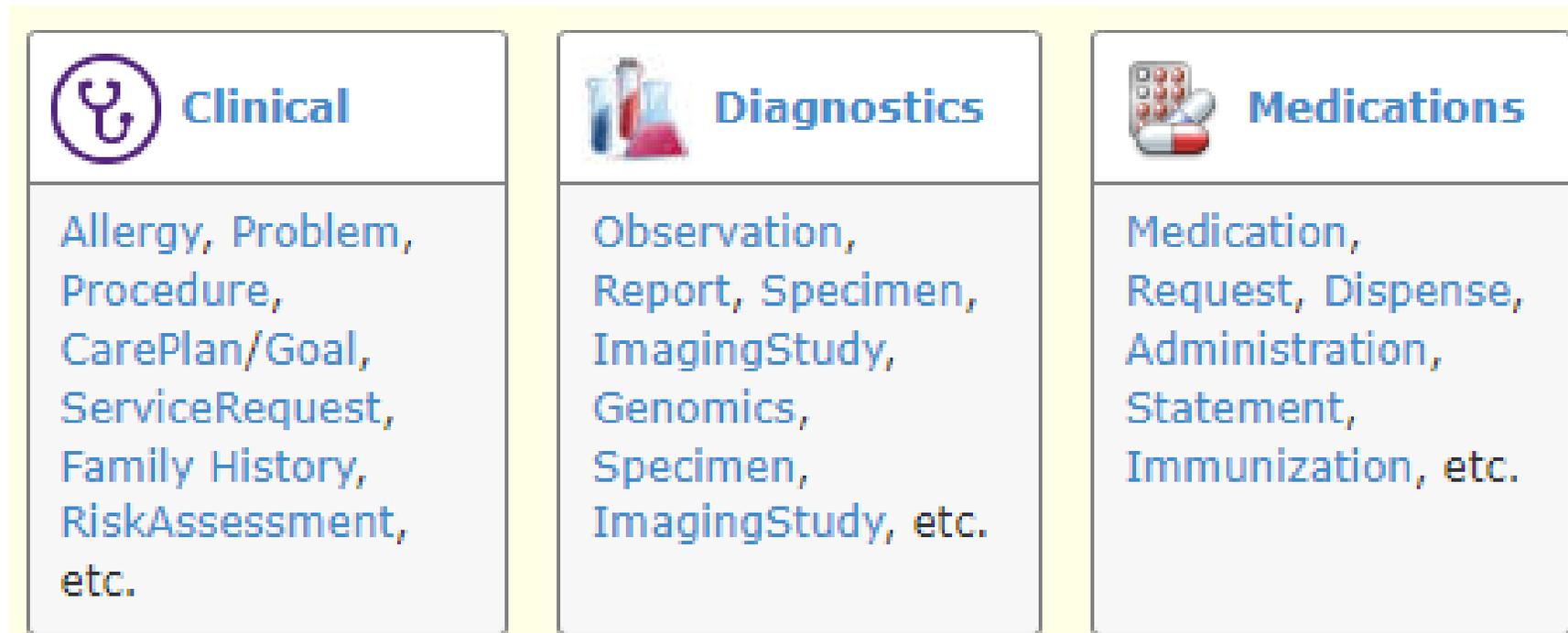
Retrieval

Klinische Informationsmodelle

- ▶ Codes (z.B. für Krankheiten, Prozeduren, Medikamente) alleine sind nicht ausreichend zur genauen Repräsentation klinischer Information
- ▶ Beispiel 1: Diagnose
 - ▶ Gegenwart, Vergangenheit, Zukunft (Prognose, Risiko)?
 - ▶ In der Eigenanamnese oder Familienanamnese?
 - ▶ Gesichert, Verdachtsdiagnose, Differentialdiagnose?
- ▶ Beispiel 2: Medikation
 - ▶ Während des Aufenthaltes verabreicht?
 - ▶ Empfohlen? ▶ Eingenommen? ▶ Wann?
 - ▶ Verordnet? ▶ Abgesetzt? ▶ Warum?

Informationsmodell für Datenaustausch im Gesundheitswesen:

- ▶ **F**ast **H**ealthcare **I**nteroperability **R**esources: Standard-„Schablonen“ für Dokumentation und Kommunikation



Beispielressource FHIR “Condition”

► Condition = klinisch relevante Erscheinung, wie Befund, Symptom, Krankheit, Risikofaktor etc.

Structure

Name	Flags	Card.	Type	Description & Constraints
Condition	TU		DomainResource	Detailed information about conditions, problems or diagnoses
identifier	Σ	0..*	Identifier	External Ids for this condition
clinicalStatus	?! Σ I	0..1	CodeableConcept	active recurrence relapse inactive remission resolved Condition Clinical Status Codes (Required)
verificationStatus	?! Σ I	0..1	CodeableConcept	unconfirmed provisional differential confirmed refuted entered-in-error ConditionVerificationStatus (Required)
category		0..*	CodeableConcept	problem-list-item encounter-diagnosis Condition Category Codes (Extensible)
severity		0..1	CodeableConcept	Subjective severity of condition Condition/Diagnosis Severity (Preferred)
code	Σ	0..1	CodeableConcept	Identification of the condition, problem or diagnosis Condition/Problem/Diagnosis Codes (Example)
bodySite	Σ	0..*	CodeableConcept	Anatomical location, if relevant SNOMED CT Body Structures (Example)
subject	Σ	1..1	Reference(Patient Group)	Who has the condition?
encounter	Σ	0..1	Reference(Encounter)	Encounter created as part of
onset[x]	Σ	0..1		Estimated or actual date, date-time, or age
onsetDateTime			dateTime	
onsetAge			Age	
onsetPeriod			Period	

z.B.
ICD, SNOMED

Dokumentation



Patientenakte



Standardisierung



Kommunikation



Informations-
modell



Sekundärnutzung



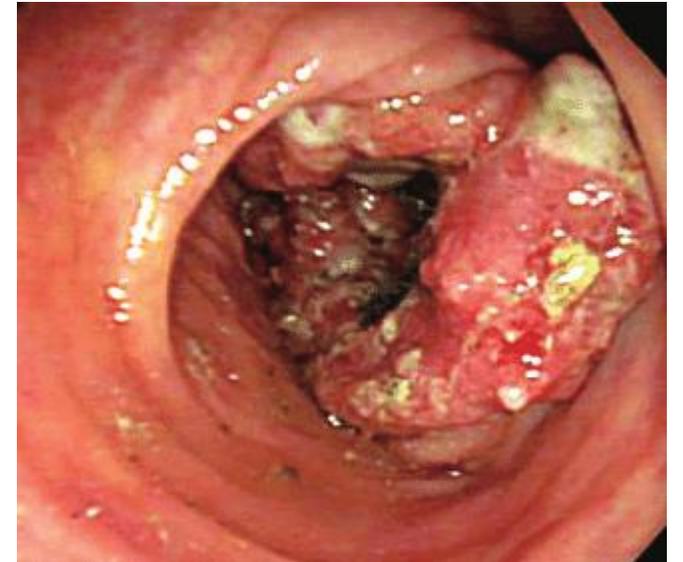
Retrieval

Informationsrecherche - Information Retrieval

- ▶ Retrieval- (Recherche-)techniken:
 - ▶ Grundlage von Informations- und Wissensverarbeitung
 - ▶ “Kulturtechnik” seit 1990er (Einführung des WWW)
- ▶ Spielarten
 - ▶ Dokumentenretrieval (z.B. Websuchmaschine, PubMed)
 - ▶ Faktenretrieval (z.B. Datenbankabfragen)
 - ▶ Bildretrieval (Bildsuche, meist mit Textsuche kombiniert)
 - ▶ Termretrieval (Finden von Elementen eines kontrollierten Vokabulars, z.B. Suche nach ICD-10-Codes oder MeSH-Termen)
- ▶ Die Qualität von Informations- und Wissensverarbeitung hängt entscheiden von der Retrievalqualität ab

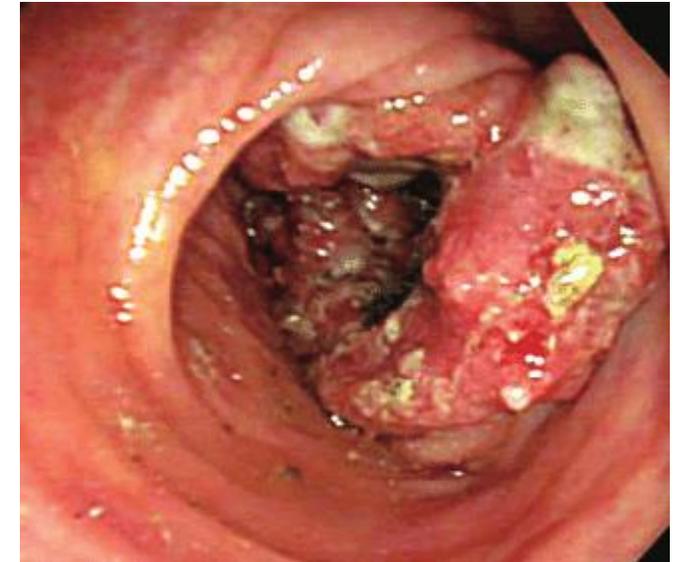
Information Retrieval - Beispiel 1

- ▶ Sie absolvieren einen Endoskopiekurs in der Chirurgie
- ▶ Bei einer Koloskopie kommt nebenstehender Befund im Colon transversum zur Darstellung
- ▶ Sie wollen hierzu nach therapeutischen Ansätzen im Web recherchieren.
- ▶ Formulieren Sie eine Suchabfrage



Information Retrieval - Beispiel 1

- ▶ Colon-Ca
- ▶ Kolon-Ca
- ▶ Kolonkarzinom
- ▶ Colonicarcinom
- ▶ Colon-Karzinom
- ▶ Kolonkrebs
- ▶ Dickdarmkrebs
- ▶ Dickdarm-Ca
- ▶ Malignom des Kolon
- ▶ Maligne Neubildung des Kolon
- ▶ Maligne Neubildung des Dickdarms
- ▶ Dickdarmkarzinom
- ▶ Dickdarm-Ca
- ▶ Bösartige Neubildung am Dickdarm
- ▶ Bösartiger Dickdarmtumor
- ▶ Kolorektales Karzinom
- ▶ Colorectales Carcinom
- ▶ Colorektales Karzinom



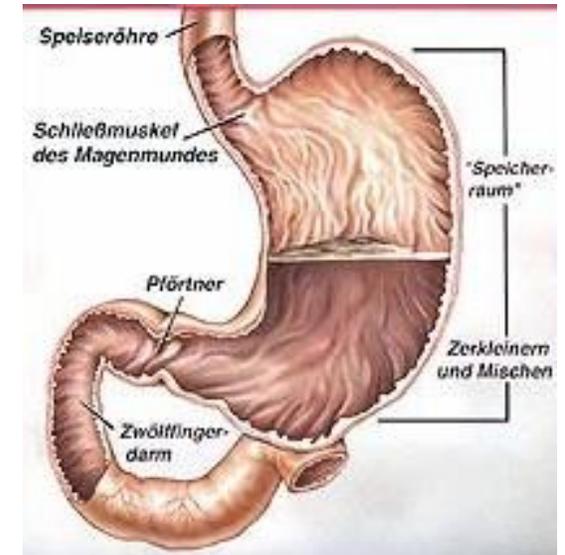
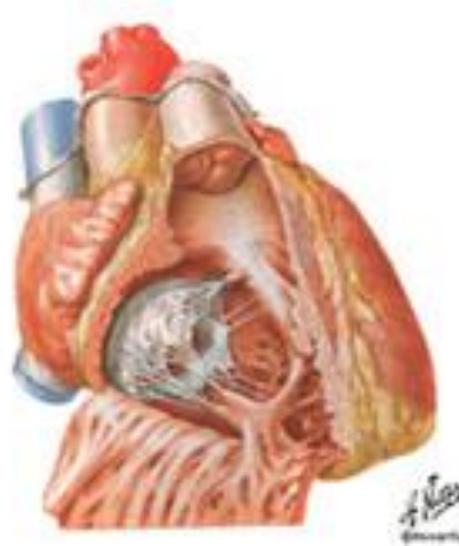
Wie nennt man dieses Phänomen?

Wie geht man damit um?

Information Retrieval - Beispiel 2

- ▶ Ein Patient schnappt das Wort „Ventrikel“ auf und recherchiert im Web
- ▶ Welches Problem ist vorprogrammiert?

Beispiel 2: “Ventrikel”



Wie nennt man dieses Phänomen?
Wie geht man damit um?

Gütekriterien für Retrieval: Precision und Recall

$$\textit{Precision (Genauigkeit)} = \frac{\text{gefundene relevante}^*}{\text{gefundene}^*}$$

$$\textit{Recall (Ausbeute)} = \frac{\text{gefundene relevante}^*}{\text{relevante}^*}$$

* Gesuchte Objekte, i.a. Dokumente, Fakten, Terme

Übung zu Textretrieval

- ▶ Ein Lehrbuch enthält Krankheitsbeschreibungen zu :
Pneumonie, Pankreatitis, Hepatitis, Arthritis, Diabetes mellitus,
Thyreoiditis, Gonarthrose, M. Crohn, Appendizitis, Rachitis.
- ▶ Ziel: Selektiere alle Dokumente über entzündliche Erkrankungen
- ▶ Methode: Jeder Titel, der den Teilstring „itis“ enthält, wird als relevant betrachtet (vereinfachte Annahme).
- ▶ **Aufgabe:**
 - ▶ Wie ist die Precision, wie der Recall dieser Methode ?
 - ▶ Gegeben eine große ($n > 1000$) Dokumentensammlung, was ist einfacher zu messen, Precision oder Recall?

Übung zu Textretrieval

- ▶ Ein Lehrbuch enthält Krankheitsbeschreibungen zu :
Pneumonie, *Pankreatitis*, *Hepatitis*, *Arthritis*, Diabetes mellitus,
Thyreoiditis, Gonarthrose, *M. Crohn*, *Appendizitis*, *Rachitis*.
- ▶ Ziel: Selektiere alle Dokumente über entzündliche Erkrankungen
- ▶ Methode: Jeder Titel, der den Teilstring „itis“ enthält, wird als relevant betrachtet (vereinfachte Annahme).
- ▶ **Aufgabe:**
 - ▶ Wie ist die Precision, wie der Recall dieser Methode ?
 - ▶ Gegeben eine große ($n > 1000$) Dokumentensammlung, was ist einfacher zu messen, Precision oder Recall?

Vom syntaktischen zum semantischen Textretrieval

- ▶ Optimierung der Informationsrecherche
 - ▶ Wesentliches Anwendungsgebiet von Methoden der Medizinischen Informatik, insbesondere der maschinellen Verarbeitung von Sprache (Natural Language Processing) und des maschinellen Lernens
- ▶ Symbolische Verfahren:
 - ▶ Modellierung der „Mechanik“ natürlicher Sprache (Grammatik)
 - ▶ Erstellung und Pflege von Domänenlexika und Terminologien
 - ▶ Erstellung und Pflege von formalen Beschreibungen der Gegenstände von Medizin und Biologie (Domänenontologien) und deren Verknüpfung
- ▶ Statistische Verfahren:
 - ▶ Modellieren von Verteilungen sprachlicher Ausdrücke in medizinischen Texten
 - ▶ Computational semantics: Darstellung von Bedeutung in hochdimensionalen Vektorräumen
 - ▶ Künstliche neurale Netze: Lernen von Mustern

Vom klassischen zum semantischen Textretrieval

► Einschränkungen semantikfreies Retrieval

"Makroskopie: "Resektat nach Whipple": Ein noch nicht eröffnetes Resektat, bestehend aus einem distalen Magen mit einer kleinen Kurvaturlänge von 9,5 cm und einer großen Kurvaturlänge von 13,5 cm, sowie einem duodenalen Anteil von 14 cm Länge. 2 cm aboral des Pylorus zeigt die Dünndarmwandung eine sanduhrartige Stenose. Im Magen- und Duodenallumen reichlich zähflüssiger Schleim, sanguinolent; die Schleimhaut ist insgesamt livide. Auf lamellierenden Schnitten zähfestes weißliches, teilweise nodulär konfiguriertes Gewebe, ohne dass Gallengänge manifest werden. Der distale Anteil des Ductus pancreaticus ist leicht erweitert und von der Papilla Vateri aus 4,5 cm weit sondierbar, wobei er hier in einer peripankreatischen Narbenzone abbricht. Eine Gallengangsmündung lässt sich makroskopisch nicht abgrenzen. Die berichtete Duodenumstenose liegt 2,5 cm oral der Papilla Vateri und steht mit der beschriebenen Narbenzone in direktem Zusammenhang.

Dokument wird gefunden mit den Suchwörtern:
"Whipple", "Magen", "Pylorus"

Keine Treffer für: "Pankreatikoduodenektomie", "Resektion", "Duodenum", "Zwölffingerdarm", "Pankreas", "Bauchspeicheldrüse", "Gallengang", "Pankreasgang", "Ductus pancreaticus", "Papille", "Magenresektion"

Vom klassischen zum semantischen Textretrieval

► Einschränkungen semantikfreies Retrieval

Beispiel:

Zähle alle Patienten im Zeitraum 1.1. – 31.12.2014, die während eines stationären Aufenthalts ein Magengeschwür hatten (gesicherte Diagnose)

Problem:

- Als Sekundärdiagnose fehlt oft der entsprechende ICD-Kode (K25)
- K25 wird u.U. auch kodiert bei nicht nachgewiesener Diagnose (Patient wurde auf Magengeschwür behandelt (betriebswirtschaftliche Argumentation))

→ Im Allgemein: ICD-Kodierung unzuverlässig für klinisch-epidemiologische Auswertungen

Einfache Freitextsuche nach "Magengeschwür" in allen Dokumenten

- "florides Magengeschwür" → falsch negativ
- "Stressgeschwür im Corpusbereich": → falsch negativ
- "Magengeschwür kann nicht ausgeschlossen werden" → falsch positiv
- "Familienanamnese: Vater Magengeschwür" → falsch positiv
- "Gabe von Omeprazol zur Prophylaxe eines Magengeschwürs" → falsch positiv

Beispiele einer Strategie für semantisches Retrieval

In Befundtext: "Stressulcus im Corpusbereich" Anfrage: "Magenulkus"

Beispiele einer Strategie für semantisches Retrieval

In Befundtext: "Stressulcus im Corpusbereich" Anfrage: "Magenulkus"

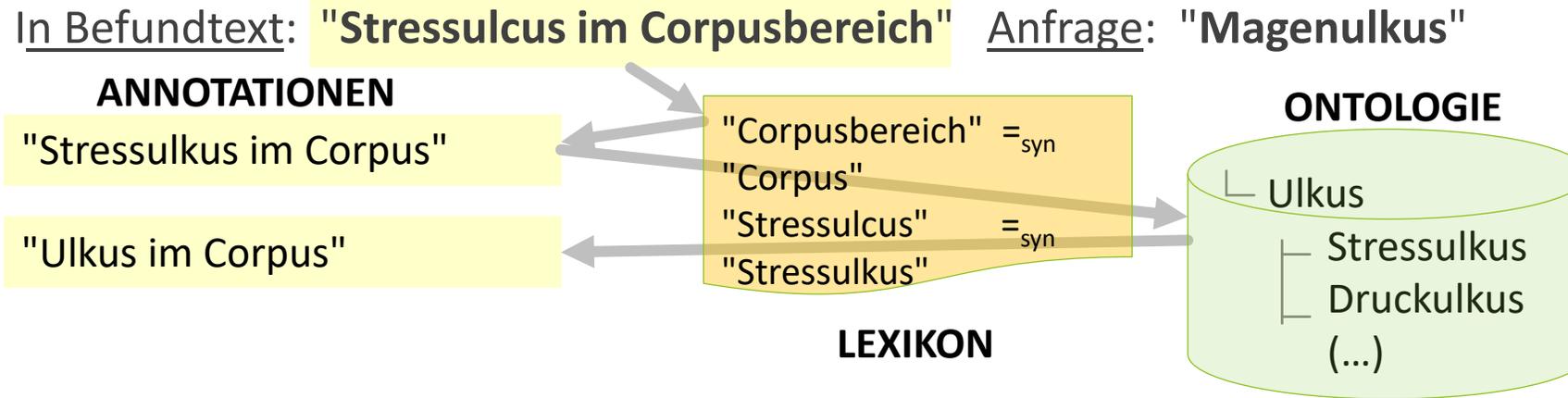
ANNOTATIONEN

"Stressulkus im Corpus"

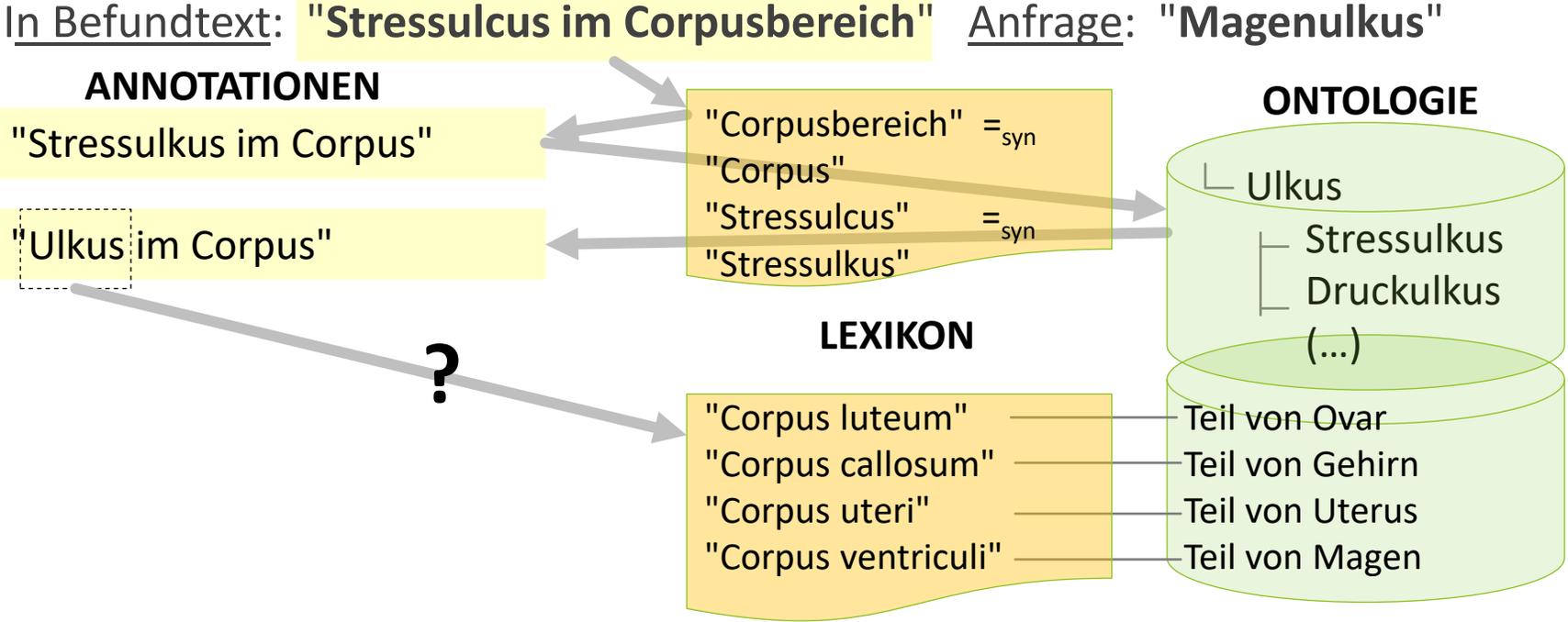
"Corpusbereich" =_{syn}
"Corpus"
"Stressulcus" =_{syn}
"Stressulkus"

LEXIKON

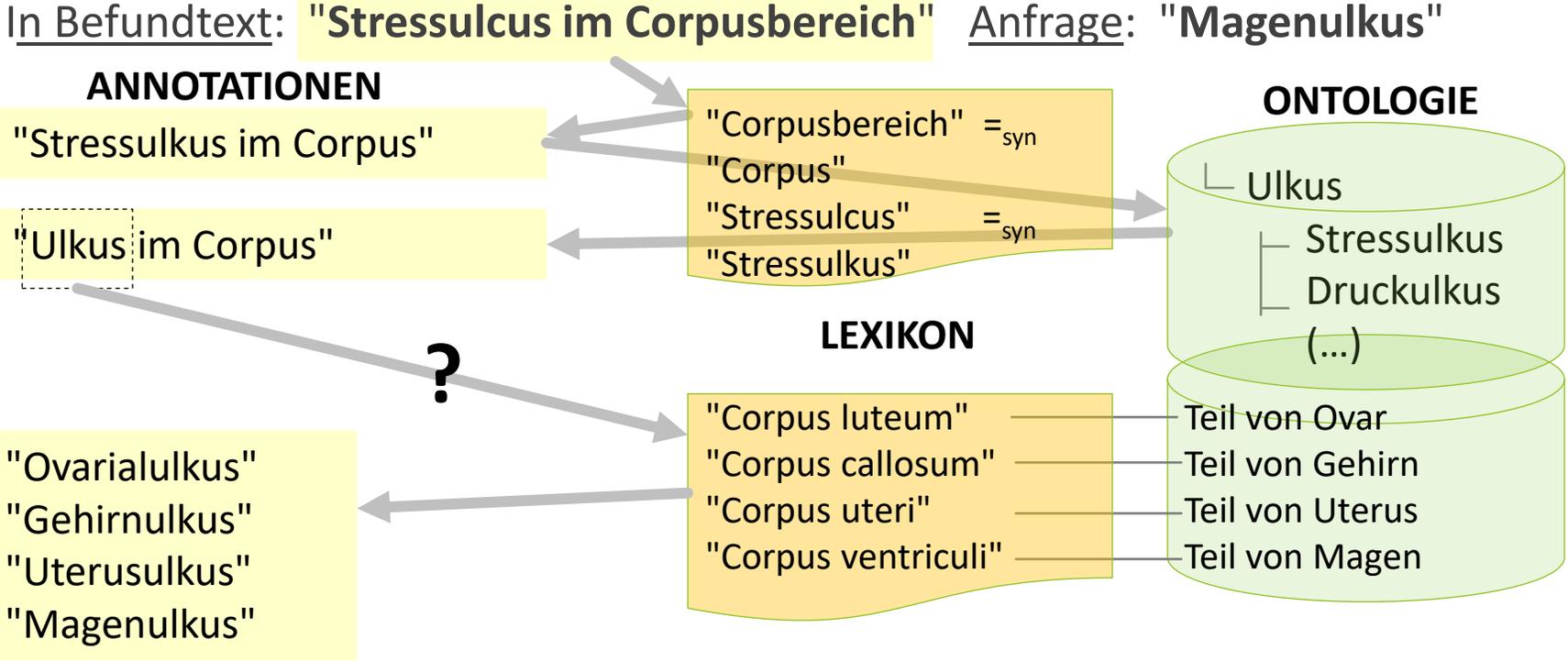
Beispiele einer Strategie für semantisches Retrieval



Beispiele einer Strategie für semantisches Retrieval

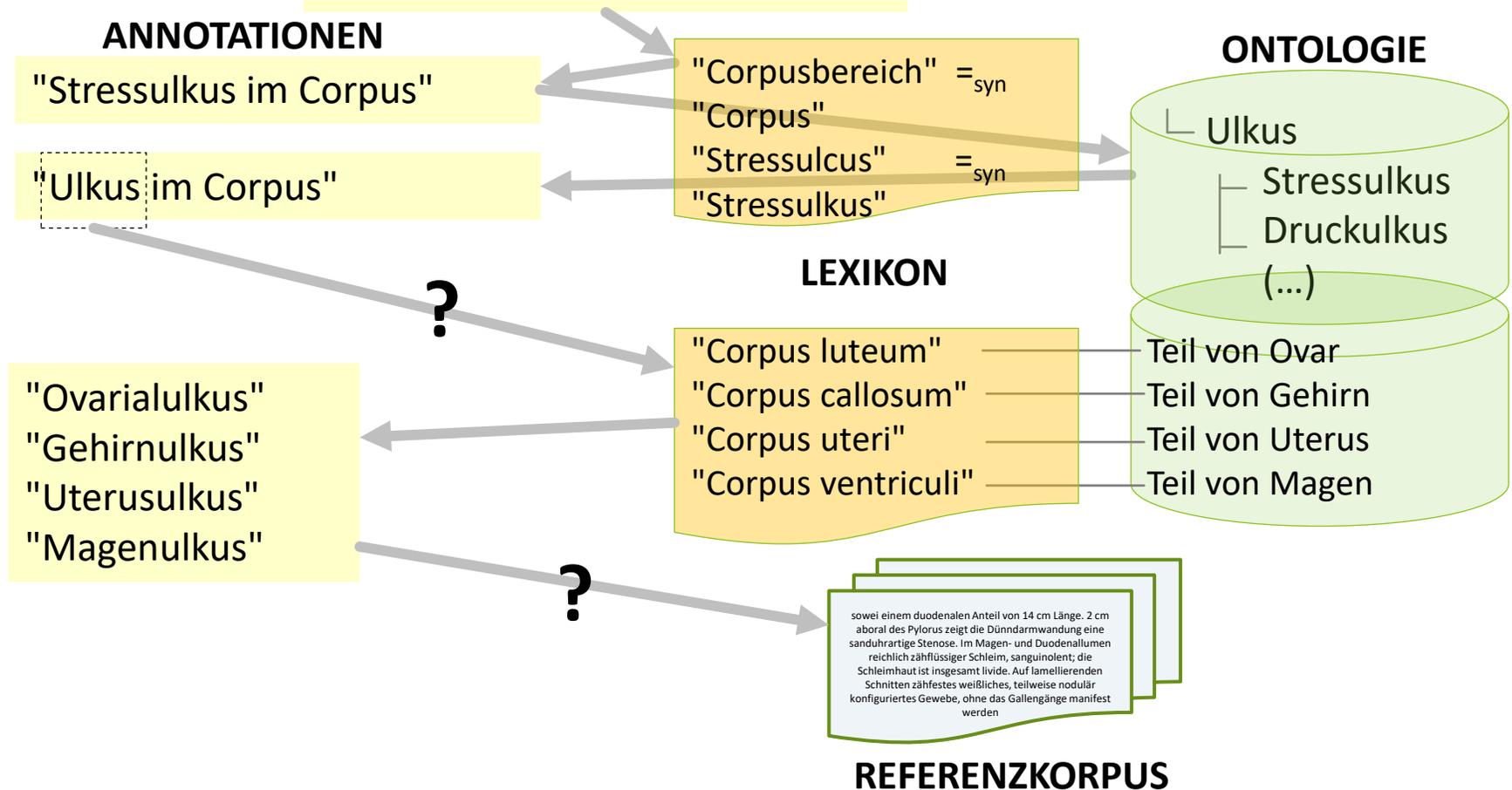


Beispiele einer Strategie für semantisches Retrieval



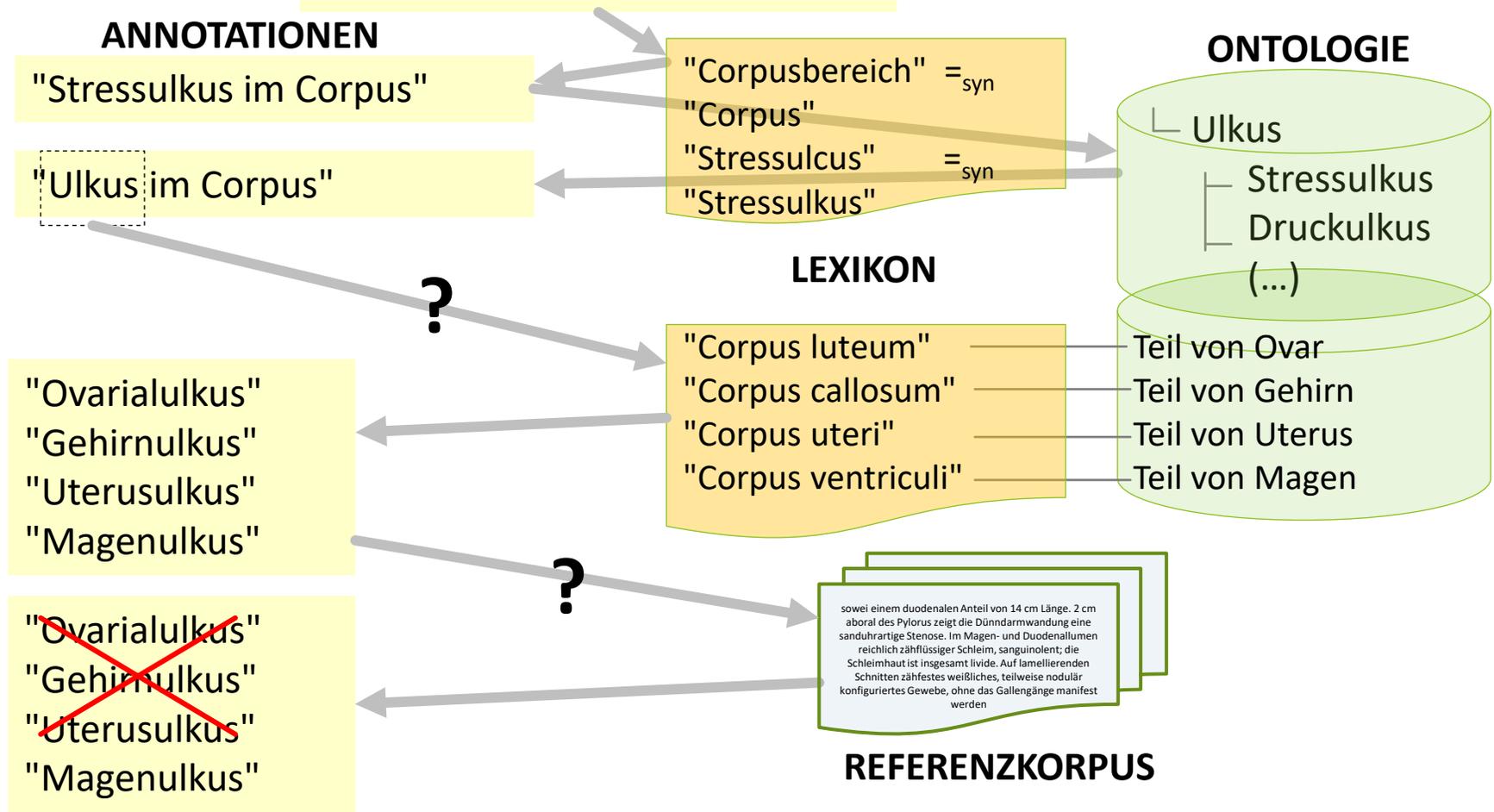
Beispiele einer Strategie für semantisches Retrieval

In Befundtext: "Stressulcus im Corpusbereich" Anfrage: "Magenulkus"

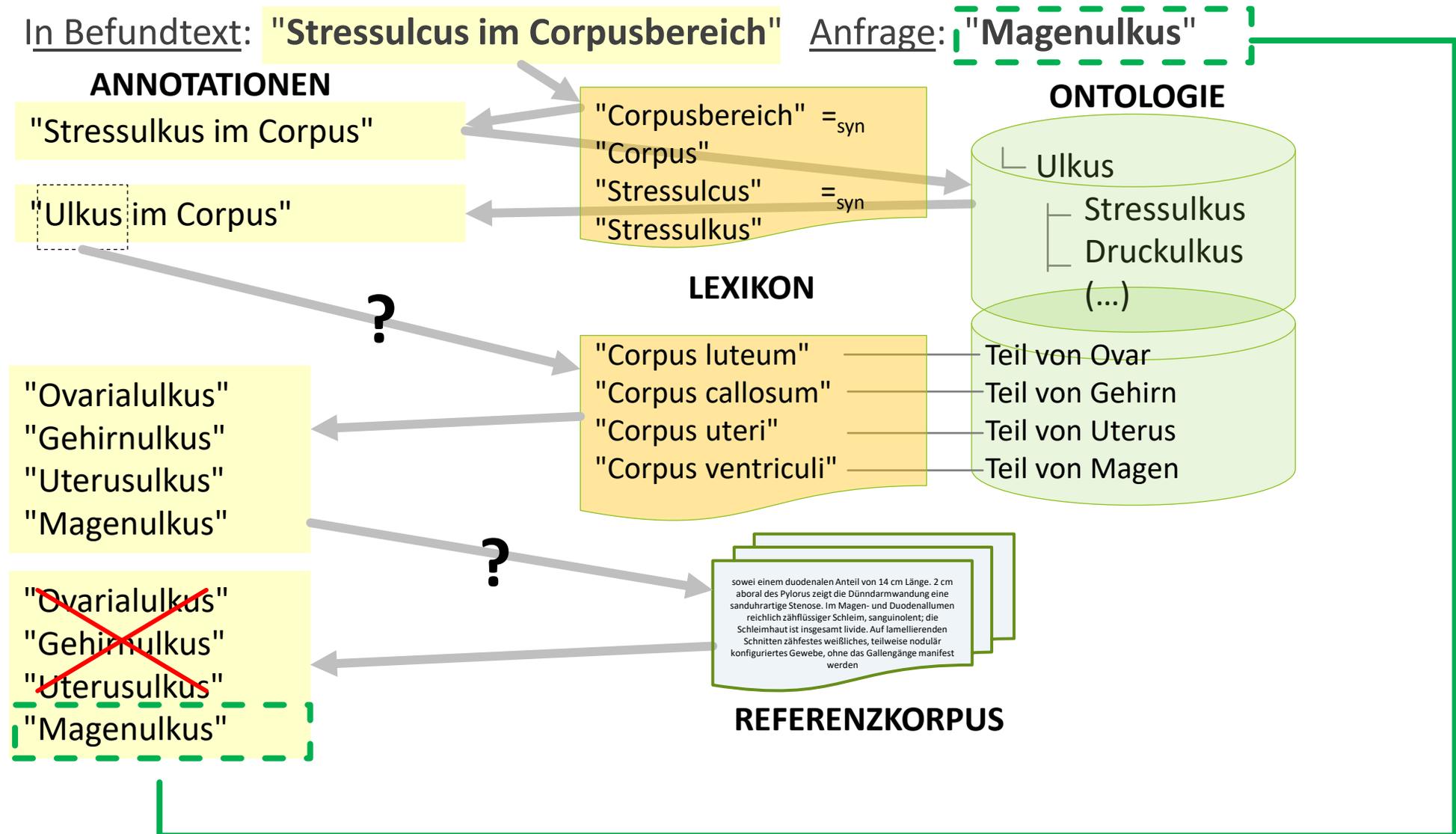


Beispiele einer Strategie für semantisches Retrieval

In Befundtext: "Stressulcus im Corpusbereich" Anfrage: "Magenulcus"



Beispiele einer Strategie für semantische Suche



Information Retrieval in der Medizin



- ▶ Unterstützung beim Erwerb von "Retrieval-Kompetenz"
- ▶ Nicht jede Recherche ist gleich:
 - ▶ Precision-orientiert: Vollständigkeit sekundär, schneller Überblick:
 - Suche nach Kasuistiken für Lehrzwecke
 - Suche nach „ähnlichen“ Behandlungsfällen
 - setzt voraus, dass eher zu viele Dokumente vorhanden sind
 - ▶ Recall-orientierte: Vollständigkeit, "Stecknadel-in-Heuhaufen"
 - wissenschaftliche Auswertungen
 - Qualitätssicherungsmaßnahmen
 - Entscheidungsunterstützung

Wie werden Precision und Recall beeinflusst von: Synonymzusammenführung, Hinzunahme von Unterbegriffen, Verwendung mehrdeutiger Terme, Verwendung von Akronymen, Ignorieren von Negationsausdrücken, ...

Dokumentation

Patientenakte

Standardisierung

Kommunikation

Informations-
modell

Sekundärnutzung

Retrieval





Medical University of Graz

INFORMATIONSSYSTEME IM GESUNDHEITSWESEN

Stefan Schulz

Markus Kreuzthaler

Wintersemester 2024 / 2024

Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Dokumentation

Übersicht über die drei letzten Medizininformatik-Vorlesungen

- ▶ Lehrende: Markus Kreuzthaler und Stefan Schulz
- ▶ Medizinische Entscheidungsunterstützung (*Decision Support Systems* = DSS)
 - ▶ Warum Unterstützung durch den Computer in medizinischen Entscheidungssituationen
 - ▶ Inhaltliche und technischen Grundlagen entscheidungsunterstützender Systeme
 - ▶ Künstliche Intelligenz: Hintergründe, Bedeutung in der Medizin
- ▶ Die Elektronische Patientenakte (EPA)
 - ▶ Die Rolle der EPA in den verschiedenen medizinischen Versorgungsbereichen
 - ▶ Charakterisierung und Rolle verschiedener Inhalte der EPA
 - ▶ Primäre und sekundäre Nutzungsszenarien
- ▶ Gesundheitsinformationssysteme
 - ▶ Aufbau von Informationssystemen im Gesundheitswesen
 - ▶ Technische Grundlagen

Wissenswertes zu den drei letzten Medizininformatik-Vorlesungen

- ▶ Beachten Sie:
 - ▶ Überarbeitete Folien auf Moodle eine Woche vor Prüfung
 - ▶ Zahlreiche neue Prüfungsfragen
 - ▶ Besuch der Vorlesung dringend empfohlen
 - ▶ Übungen decken nicht den Prüfungsstoff ab
- ▶ Feedback an:
 - ▶ stefan.schulz@medunigraz.at
 - ▶ markus.kreuzthaler@medunigraz.at
 - ▶ andrea.berghold@medunigraz.at

▶ Mobile Learning (mLearning-Module)

Medizinische Universität Graz

Informatik 03 Wissensgewinnung

Dieser Kurs besteht aus 1 Lektion(en) und 17 Karte(n).

Lektionsübersicht

01 Wissensgewinnung

Inhalt: Univ.-Prof. Dr. Andrea Berghold, Vorstandin des Instituts für Medizinische Informatik, Statistik und Dokumentation.

Lektionsgestaltung: Univ.-Prof. Dr. Josef Smolle, Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Dokumentation

Kurs abonnieren

In eigener Sache

- ▶ Mitarbeit als studentische Hilfskräfte
 - ▶ Erstellung klinischer Vokabularien
 - ▶ Annotation klinischer Texte
- ▶ Themen für medizinische Diplomarbeiten:
 - ▶ elektronische Patientenakte
 - ▶ Visualisierung
 - ▶ medizinische Sprache und Semantik
 - ▶ Künstliche Intelligenz
 - ▶ Medizinische Terminologiesysteme

Diplomarbeiten am Institut

ID	Titel	Betreuer*in
20673	Angekündigtes Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Auflösung von Kurzformen in klinischen Dokumenten. Ein Scoping Review.	Stefan Schulz
20323	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Validierung eines Textkorpus aus publizierten, übersetzten und nachbearbeiteten klinischen Fallberichten	Stefan Schulz
20322	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Anpassung von SNOMED CT an die unfallchirurgische Terminologie in klinischen Texten	Stefan Schulz
8613	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Anwendung von Methoden des maschinellen Lernens mit neuronalen Netzen auf Fragen der klinischen Informationsverarbeitung	Stefan Schulz
8530	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Identifikation und Klassifikation von Lifestyle-Faktoren in klinischen Texten	Stefan Schulz

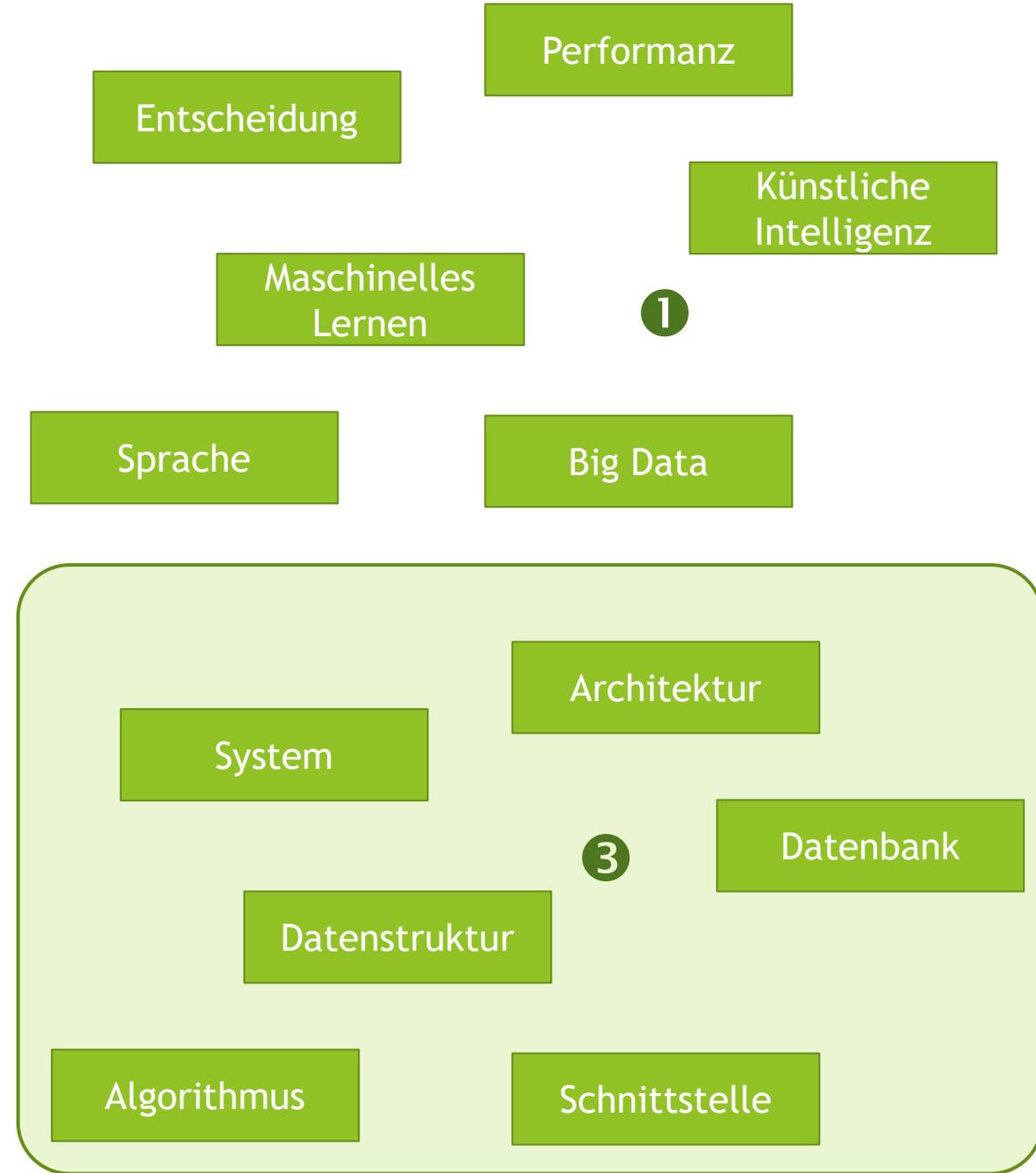
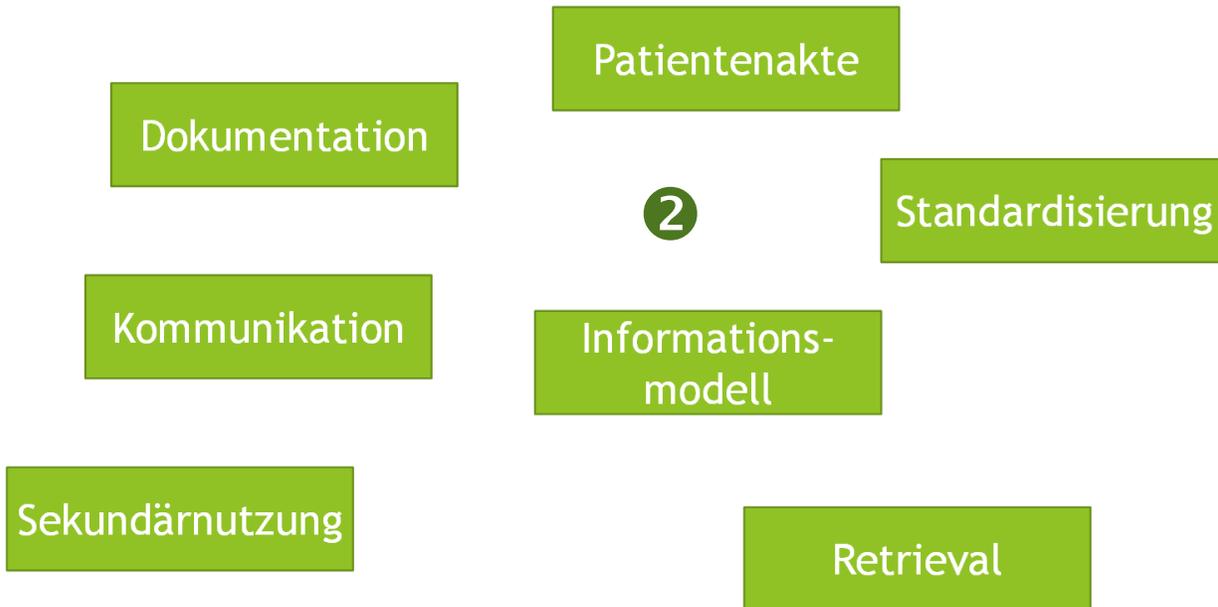
aktuell

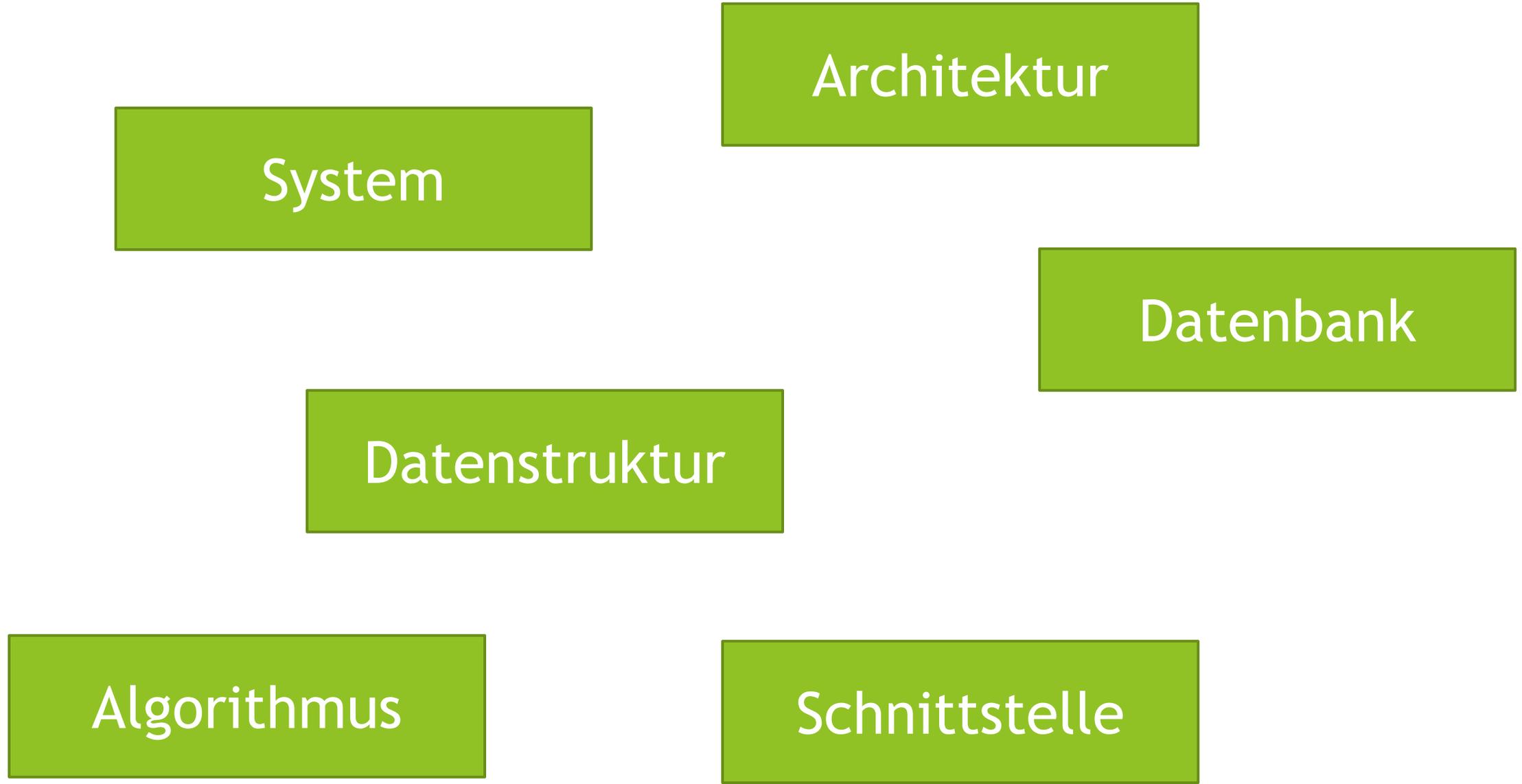
ID	Titel	Betreuer*in
8549	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Entscheidungsunterstützung bei der Auswahl von Distraktoren bei Multiple-Choice-Fragen	Stefan Schulz
8235	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Die Österreichische Medizinsprache - Unterschiede zum Sprachgebrauch in Deutschland anhand einer Korpusanalyse	Stefan Schulz
6675	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Medizinische Literatursuche: Vergleich PubMed - Google Scholar	Stefan Schulz
6235	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Computergestütztes Erkennen und Auflösen von Abkürzungen in medizinischen Dokumenten.	Stefan Schulz
6234	Verfügbares Thema Diplomstudium Humanmedizin (UO 202) Validierung eines computergestützten Lexikons für die deutsche Medizinsprache	Stefan Schulz

Informationssysteme im Gesundheitswesen: Lernziele

- ▶ Verstehen der Grundlagen von IT-Architektur und IT-Management, sowie IT-Grundbegriffen wie „Algorithmus“, „Datenstruktur“ und „Schnittstelle“
- ▶ Verstehen der Bedeutung einheitlicher Patient*innen- und Fall-IDs
- ▶ Anwenden dieser Grundlagen auf Gesundheitssysteme generell, sowie das KAGes-System openMEDOCS im Speziellen, sowie auf die Gesundheitsakte ELGA
- ▶ Bewusstwerden der Wichtigkeit von "Usability" und der Rolle der Endanwender bei der Gestaltung ergonomischer Anwendungssoftware

- 1 Medizinische Entscheidungsunterstützung
- 2 Die Elektronische Patientenakte
- 3 Gesundheitsinformationssysteme





Grundbegriffe

System

Architektur

Datenbank

Datenstruktur

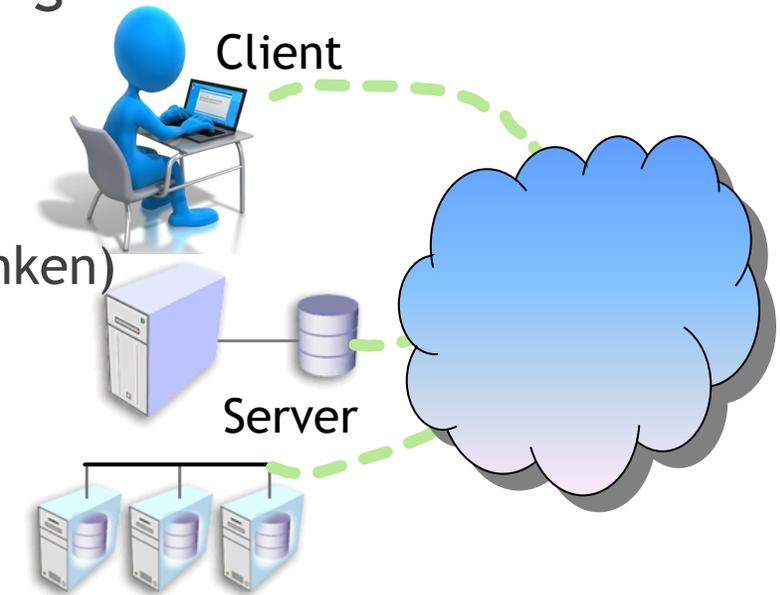
Algorithmus

Schnittstelle



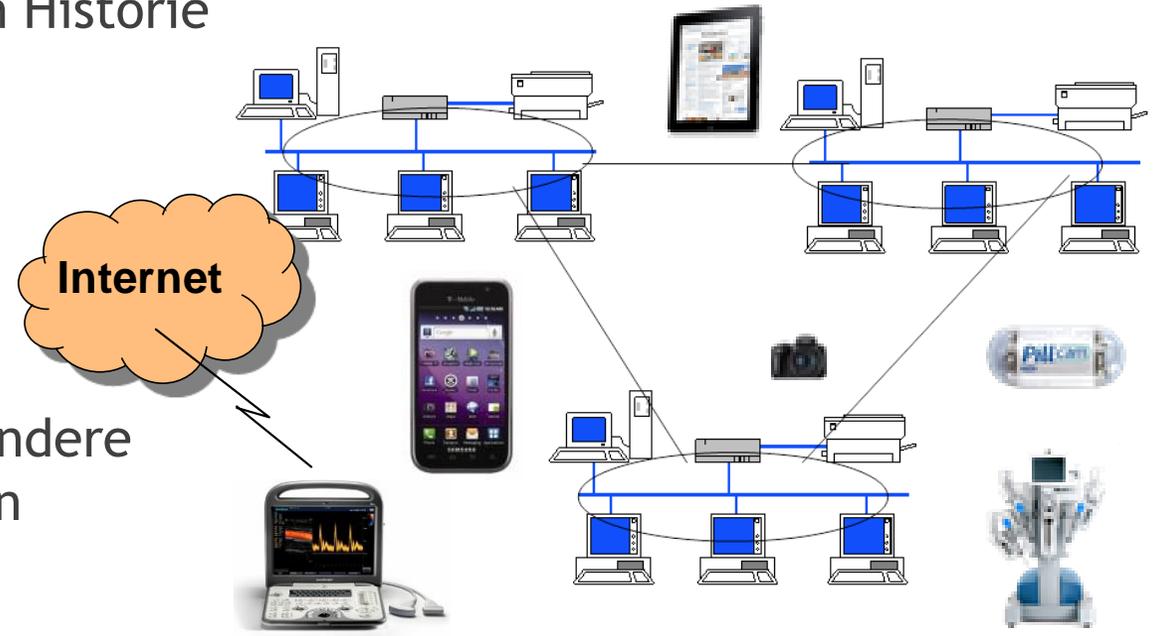
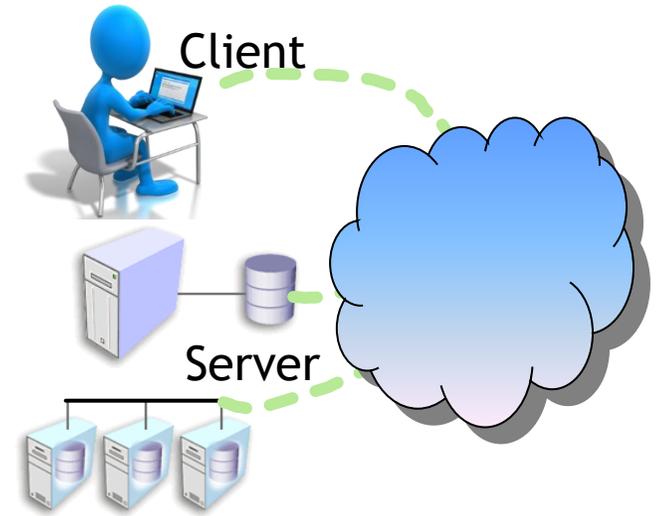
System: Informationssystem, Computersystem

- ▶ System: Elemente, die miteinander in Beziehung stehen
- ▶ Informationssystem: Mensch + **Computersystem** + Aufgabe
- ▶ Computersysteme (IT-Systeme):
 - ▶ Hardware (Server, Endgeräte, Netzkomponenten, Drucker)
 - ▶ Software (Systemsoftware, Anwendungssoftware, Datenbanken)
 - ▶ Prozessbeschreibungen und Modelle für Analyse, Planung, Steuerung und Entscheidungen



Architektur

- ▶ Konfiguration von Computersystemen
 - ▶ Anfangs zentralisierte IT-Architekturen
 - ▶ Ab 1990: Client-Server-Architekturen
 - ▶ Heute: verteilte Architekturen
- ▶ IT-Systemarchitekturen im Krankenhaus
 - ▶ Resultat einer langen, standortspezifischen Historie
 - ▶ Von unterschiedlichen Herstellern, miteinander vernetzt, ständig im Umbau
 - ▶ EHR ist nur eine Komponente eines KIS
 - ▶ KIS sind geschlossene Systeme: ein- und ausgehende Daten streng kontrolliert, hohe Anforderungen an Sicherheit, insbesondere bei Verbindungen mit externen IT-Systemen



IT - Management im Krankenhaus

- ▶ IT-management für KIS erfordert spezialisiertes Know-How
- ▶ IT-Leiter → CIO (Chief Information Officer)
- ▶ Aufgaben der IT-Abteilung:
 - ▶ Hard- und Softwaresupport, Schulung (größter Personalbedarf)
 - ▶ Verhandlungen mit Anbietern
 - ▶ Entwicklung von Strategien, Steuerung von Investitionen
- ▶ Kennzahlen (Durchschnittswerte, Deutschland):
 - ▶ Eine IT-Vollzeitstelle pro 70 - 80 Betten
 - ▶ Anteil IT-Budget am Krankenhaus-Budget: 2%
 - ▶ Anteil Hardwarekosten am IT-Budget: 10%

Subsysteme eines KIS

- **Betriebswirtschaftliche Systeme**
 - Buchhaltung, Personalverwaltung, Controlling, Materialwirtschaft
 - **Abrechnung**
- **Betrieb technischer Systeme**
 - Haustechnik,
 - Medizinische Geräte
 - Datennetze
- **Kommunikation**
 - Informationsdienste (Intra- / Internet)
 - E-Mail und andere Kommunikationsmittel
 - **Telematik-Anwendungen (Kommunikation mit externen Partnern)**
- **Systeme für die Wissenschaft**
 - **Datenerfassung für klinische Studien**
 - **Spezialdatenbanken**
- **Systeme zur Unterstützung von Behandlungsabläufen**
 - Patientenverwaltung
 - **Stammdaten**
 - **administrative Behandlungsdaten**
 - Planung und Logistik
 - **Terminvergabe**, Betten, Speisen, **OP-Planung**)
 - Spezielle Informationssysteme
 - **Laborinformationssysteme (LIS)**
 - **Radiologieinformationssysteme (RIS): Befunde**
 - **PACS (Picture Archiving and Communication System): Bildarchive**
 - **elektronische Patientenakte**
 - **Auftragssteuerung**
 - **Dokumentation (Ärzte, Pflege)**
 - **Archivierung**

Nur ein Teil der Subsysteme sind für Ärztinnen / Ärzte relevant

Institutionsübergreifende Informationssysteme

- ▶ Elektronische Patienten- oder Gesundheitsakten
 - ▶ Im Gegensatz zu Krankenakten
 - ▶ Daten unter der Kontrolle von Patient*innen, nicht von Institutionen
 - ▶ Unterschiedliche Anbieter:
 - ▶ Gesundheitsverwaltung
 - ▶ Krankenversicherungen
 - ▶ Private Anbieter
 - ▶ Unterschiedliche Funktionalitäten
 - ▶ Verfügarmachen von Daten / Dokumenten
 - ▶ Unterstützung von Prozessen (z.B. Medikamentenverschreibungen)
 - ▶ Speichern von Lifestyle-Daten seitens der Patient*innen

Österreich: ELGA = „Elektronischer lebenslanger Gesundheitsakt“

- ▶ Mit ELGA können Einwohner Österreichs und behandelnde Ärzte*innen zeit- und ortsunabhängig auf Befunde zugreifen
- ▶ Unterstützung der medizinischen Behandlung und Betreuung durch verbesserten Informationsfluss zwischen Gesundheitsdiensteanbietern (GDA)
 - ▶ Spitäler
 - ▶ Apotheken
 - ▶ Ordinationen
 - ▶ Pflegeeinrichtungen
- ▶ Vermeidung von Mehrfachuntersuchungen / Behandlungen
- ▶ Transparenz des Verordnungsgeschehens
- ▶ Zugriff auf Notfalldaten
- ▶ Opt-Out - Regelung

Login mittels Bürgerkarte / Handy-Signatur



Meine elektronische
Gesundheitsakte.
Meine Entscheidung!

Stefan Schulz

Auftragsliste



Startseite

e-Befunde

e-Medikation

e-Impfpass

ELGA-GDA

ELGA-Teilnahme

Protokoll

Es wurde eine SMS an Sie versandt

Vergleichswert: wsuLLChfAm
Signaturdaten

TAN (SMS)

8S4dp4

Eigenes Fenster

Signieren

Bei Fragen oder Problemen lesen Sie bitte unsere Hilfe-Seiten

[Hilfeseiten](#)

ELGA-Serviceline

Werktags von Mo. bis Fr.
von 7.00 - 19.00 Uhr
Hotline 050 124 4411

Hier erhalten Sie Zugang zu den
Anwendungen *

- ELGA-Portal

* entsprechend Ihren Berechtigungen



e-Befunde

Hier finden Sie eine Liste Ihrer
e-Befunde.

Keine Befunde gefunden.



e-Medikation

Hier sehen Sie eine Liste Ihrer
verordneten und in der
Apotheke abgegebenen
Medikamente.

Zuletzt aktualisiert am
31.10.2022



e-Impfpass

Hier finden Sie Ihren e-
Impfpass.



ELGA-GDA

2

Hier finden Sie Ihre
Gesundheitsdiensteanbieter
(GDA) - Ihre behandelnden oder
betreuenden Ärzte, Spitäler,
Apotheken und

2 GDA sind derzeit
zugriffsberechtigt



Individuelle Einstellung
Keine Zugriffsdauer
geändert



ELGA-Teilnahme

Hier können Sie Ihren aktuellen
ELGA-Teilnahmestatus ansehen
und gegebenenfalls ändern.

✓ ELGA

✓ e-Befunde

✓ e-Medikation



Protokoll

Hier sind die von Ihnen und
Ihren GDA durchgeführten
Aktionen aufgelistet.

ELGA - Patientenportal

Abgeholte Arzneimittel

Arzneimittel	Dosierung					Hinweis / Zusatzinformationen / Art der Anwendung	abgeholt am
	Ein-nahme	mor-gens	mit-tags	abends	nachts		
INHIXA FSPR 4000IE/0,4ML							18.10.2019
1 Packung à 10 Stück	Verordnet am: 18.10.2019		Abgegeben am: 18.10.2019				
	Verordnet von: Dr.med.univ. Wolfgang Gspandl, Ordination Dr.med.univ. Wolfgang Gspandl Ärztin/Arzt für Allgemeinmedizin Keplerstr.12/p 8020 Graz			Abgegeben von: Claus Brettner, LEONHARD APOTHEKE Leonhardplatz 3 8010 Graz			



Elektronischer Impfpass

Erzeugt am 14. November 2022 um 15:33 Uhr | Version: 8

Person:

Stefan Schulz (M)

geb. 6.Jul 1963

Geschlecht:

Männlich

Geburtsdatum

6. Juli 1963

Sv-Nr

6785060763

e-Impfpass

Einträge

SARS-CoV-2
(Corona)



20.Nov
2021

Impfstoff:
PFIZER-BION
COV19 KONZ30
1x6

Ch.-B.:
SDCC8

Dosis 3,
SARS-CoV-2
Grundschemata,
Comirnaty

Sanitaetsdirektion-
Gesundheitswesen-
STMK
Dr. Christoph
Seiland

[Impfzertifikat](#)

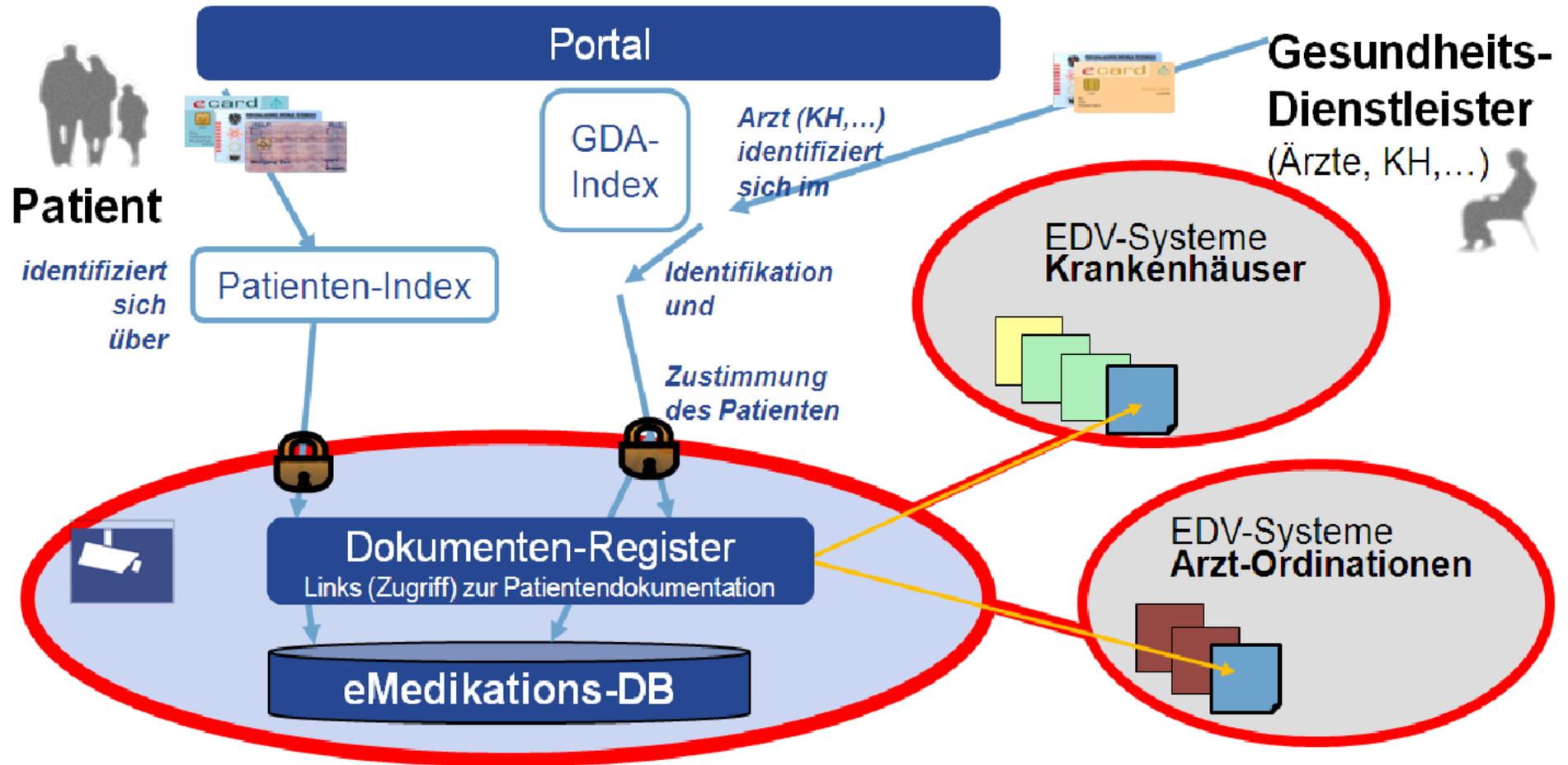
20.Nov 2021	Impfstoff: PFIZER-BION COV19 KONZ30 1x6	Dosis 3, SARS-CoV-2 Grundschemata, Comirnaty	Sanitaetsdirektion- Gesundheitswesen- STMK Dr. Christoph Seiland	Impfzertifikat	▼
11.Mai 2021	Impfstoff: VAXZEVRIA COV19 10x10	Dosis 2, SARS-CoV-2 Grundschemata, AstraZeneca	LKH-Univ. Klinikum Graz Dr. Astrid Klein	Impfzertifikat	▼
26.Feb 2021	Impfstoff: VAXZEVRIA COV19 10x10	Dosis 1, SARS-CoV-2 Grundschemata, AstraZeneca	LKH-Univ. Klinikum Graz Dr. Astrid Klein	Impfzertifikat	▼

ELGA-Architektur



- ▶ Daten und Informationen stammen von verschiedenen Gesundheitsdiensteanbietern (GDAs) und vom Patienten:
 - ▶ Vorerst nur Medikation, Arztbriefe, Befunde (Radiologie, Labor)
 - ▶ In Zukunft auch Patientenverfügungen, Vorsorgevollmachten
- ▶ Dezentrale Speicherung (virtueller Gesundheitsakt)
 - ▶ ELGA verwaltet zentral nur „Adressen“ von Dokumenten
 - ▶ Zugriff durch Ärzte, Spitäler nur wenn Behandlungsauftrag (28 Tage), Apotheken 2 Stunden
 - ▶ Kein Zugriff durch Versicherungen, Arbeitgeber, Behörden
 - ▶ Keine Auswertung zu wissenschaftlichen / epidemiologischen Zwecken
- ▶ Integration
 - ▶ IT-Systeme (Praxis-Software, Krankenhausinformationssysteme)
 - ▶ ELGA-Portal (Web, v.a. für PatientInnen)

ELGA - Architektur



System

Architektur

Datenbank

Datenstruktur

Algorithmus

Schnittstelle

Schnittstellen

- ▶ **Hardwareschnittstellen**
 - ▶ Steckverbindungen etc.
- ▶ **Softwareschnittstellen:**
 - ▶ Logische „Berührungspunkte“ in einem Informationssystem
 - ▶ Definieren Austausch von Kommandos und Daten zwischen Prozessen und Komponenten
- ▶ **Unterscheidung zwischen Schnittstellen...**
 - ▶ zum Zugriff auf Systemroutinen
 - ▶ zur Kommunikation mit anderen Prozessen
 - ▶ zum Verbinden von Softwarekomponenten
- ▶ **Benutzerschnittstellen:**
 - ▶ Berührungspunkte zwischen Usern und Softwaresystem



```
interface MyInterface
{
    public String s = "ProgrammersBase.NET";
    public void print();
}
class MyClass implements MyInterface
{
    public void print()
    {
        System.out.print(s);
    }
}

public class MyTest
{
    public static void main(String[] args)
    {
        MyClass object = new MyClass();
        object.print();
    }
}
```

Softwareschnittstellen

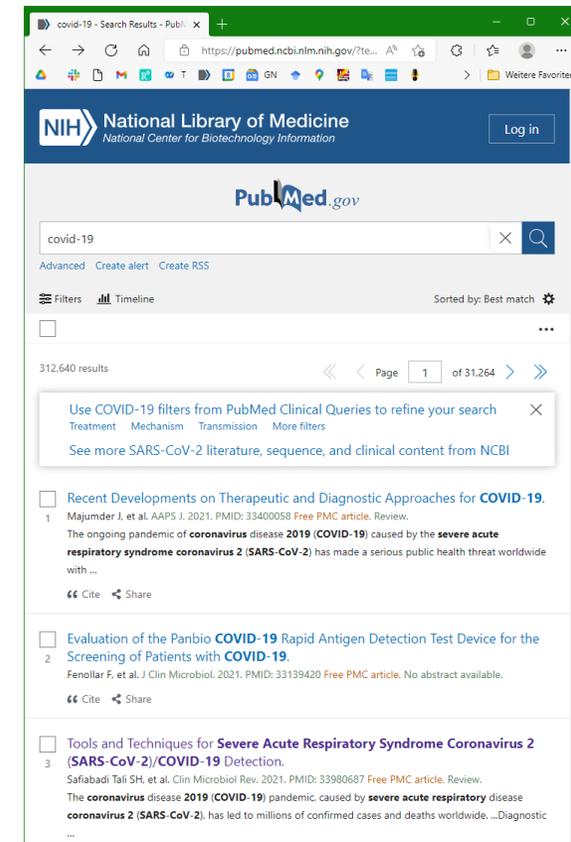
▶ Web-Schnittstelle:

- ▶ Benutzer gibt URL in Browser ein
- ▶ wird über HTTP(S)-Protokoll an Server gesandt
- ▶ Serverprozessiert die Anfrage und gibt den gewünschten Inhalt im HTML-Format zurück.
- ▶ Anzeige in Browser

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=covid-19>

```
<html lang="en" >
<head itemscope itemtype="http://schema.org/WebPage" prefix="og: http://ogp.me/ns#" >
  <meta charset="UTF-8">
  <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">

  <!-- Mobile properties -->
  <meta name="HandheldFriendly" content="True">
  <meta name="MobileOptimized" content="320">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
```



▶ Analog: REST-Schnittstelle (Beispiel: Terminologie-Service)

- ▶ Anwendung formuliert „verpackt“ Anfrage in URL-artigen Syntax
- ▶ Serverprozessiert die Anfrage und gibt den gewünschten Inhalt im JSON-Format zurück
- ▶ Anwendung verarbeitet Antwort weiter

```
curl -X POST "https://health-discovery.averbis.com/health-discovery/rest/v1/textanalysis/projects/SNOMED/pipelines/sct-git/analyseText?language=de" -H "accept: application/json;charset=UTF-8" -H "api-token: fb7161cc82b8314f9e23637085f4b1ed509c30977c" -H "Content-Type: text/plain" -d "V. mors"
```

```
{
  "payload": [
    {
      "begin": 0,
      "end": 7,
      "type": "de.averbis.types.health.Concept",
      "coveredText": "V. mors",
      "id": 221,
      "negatedBy": null,
      "matchedTerm": "V. mors.",
      "dictCanon": "Biss",
      "conceptID": "3404009",
      "source": "SNOMED CT - Graz Interface Terminology",
      "uniqueID": "SNOMED CT - Graz Interface Terminology:3404009"
    }
  ],
}
```

Benutzerschnittstellen - Usability

- ▶ Sehen Sie sich an: <https://www.youtube.com/watch?v=7TDMYnWm3VM>
- ▶ Hintergrund: überstürzte Einführung von EMR (electronic medical record)-Systemen in den USA



EHR State of Mind | A Rap Parody About Electronic Medical Records

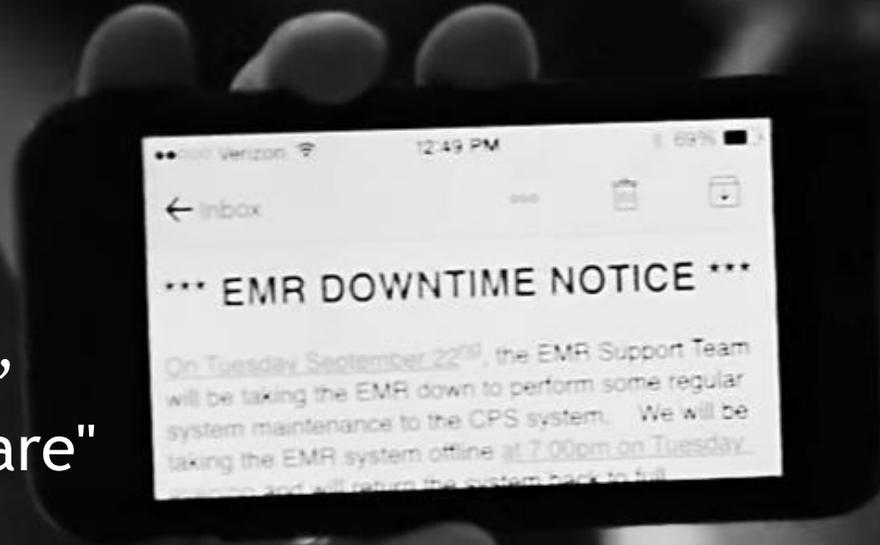
ZDoggMD • 981.808 Aufrufe • vor 4 Jahren

EHR's suck. Let's make 'em better. Go to <http://LetDoctorsBeDoctors.com> and tell the IT and government folks what's up.

4K

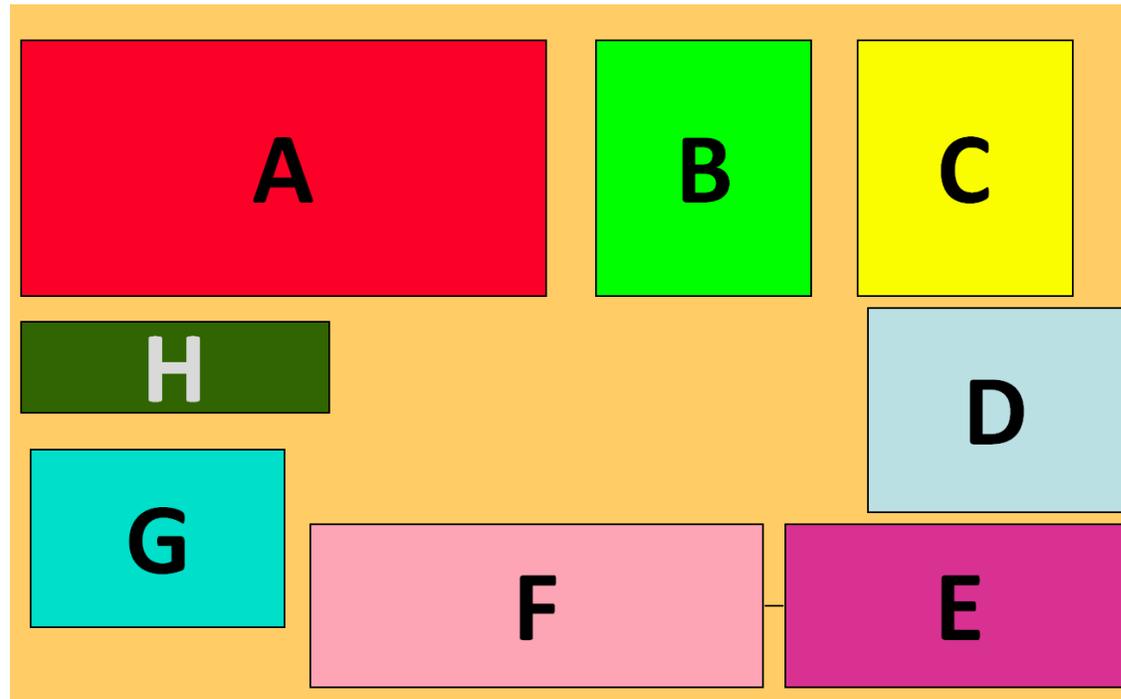
- ▶ Welche Missstände werden hervorgehoben?
- ▶ Woran sind die Betreiber von KIS-Systemen primär interessiert?
- ▶ Woran sind die Hersteller von KIS-Systemen primär interessiert?
- ▶ Was möchten die Benutzer*innen?

"Innovation all around
but it ain't in healthcare,
Internet and apps for you,
but we get ancient software"



Kommunikationsschnittstellen

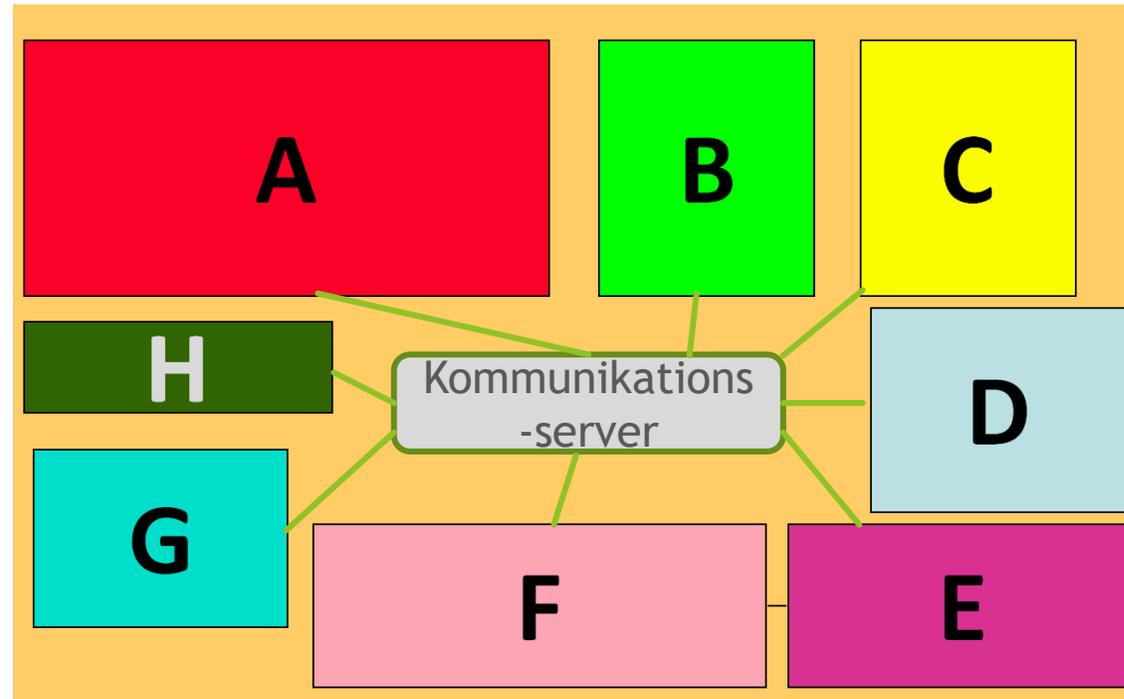
- ▶ Jede von acht Komponenten eines verteilten Systems soll mit jeder anderen Daten austauschen.



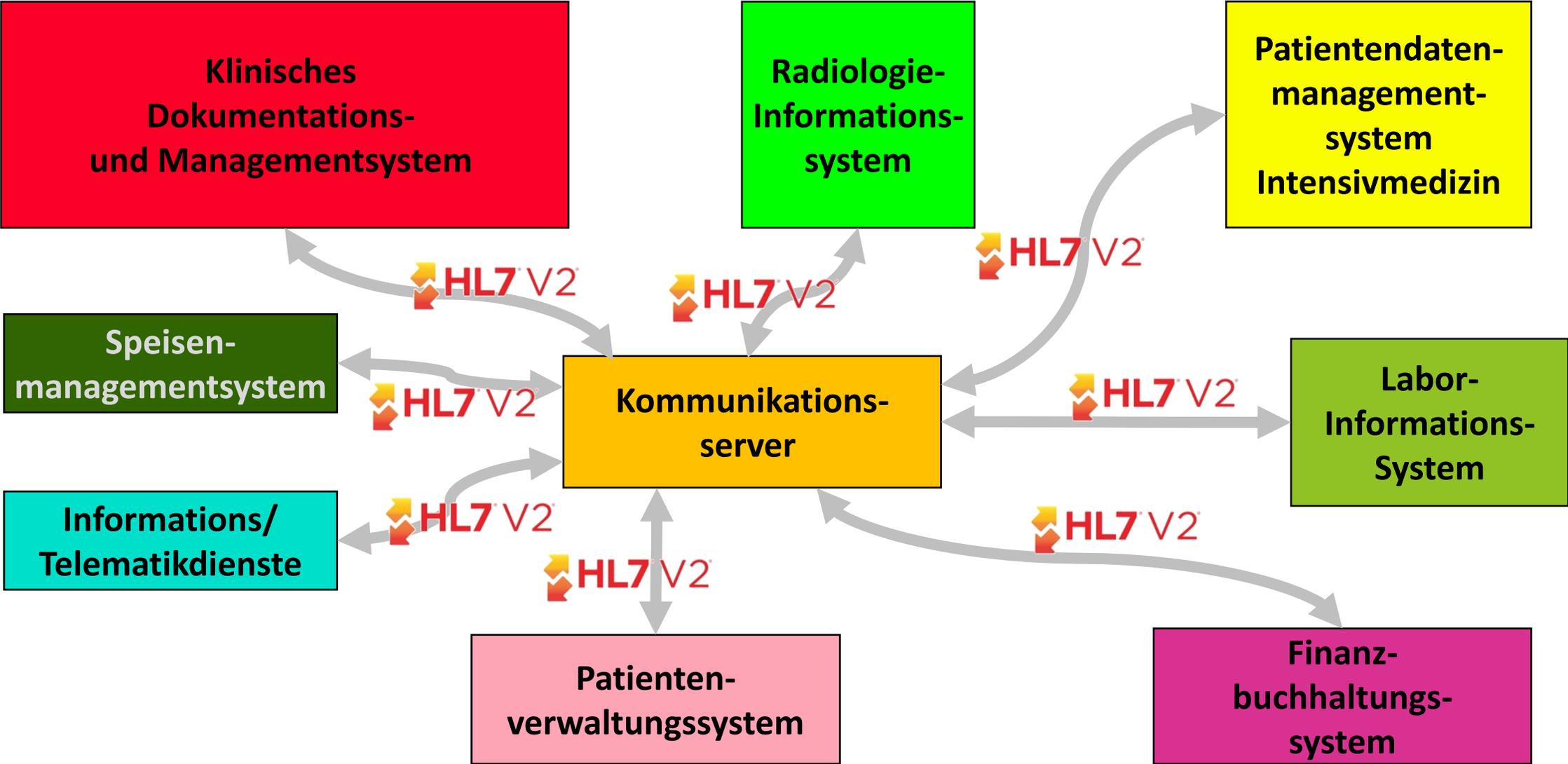
Wie viele unterschiedliche Schnittstellen sind notwendig?

Kommunikationsschnittstellen

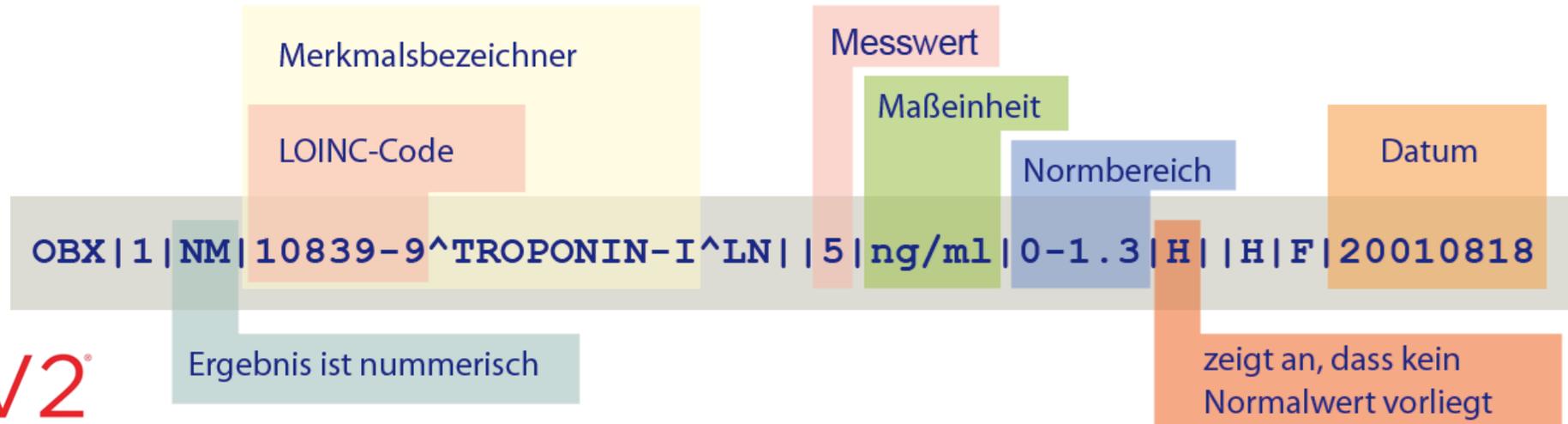
- ▶ Der Aufwand wird minimiert mit einer durchgängigen Schnittstellendefinition, einer gemeinsamen „Sprache“ und Zustellung mittels Kommunikationsserver



Kommunikationsstandard HL7-Version 2



Beispiel einer Nachricht gemäß HL-7 Version 2



Segmente

MSH: Message Header

PID: Patienteninformation

OBR: Befundanforderung

OBX: Befundergebnis

Trennzeichen

| Feldtrennzeichen

^ Komponententrennzeichen

& Unterkomponententrennzeichen

System

Architektur

Datenbank

Datenstruktur

Algorithmus

Schnittstelle

Algorithmus

- ▶ Handlungsvorschrift zur Lösung eines Problems
- ▶ Bestehend aus endlich vielen, Einzelschritten.
- ▶ In ein Computerprogramm implementiert
- ▶ In menschlicher Sprache formuliert werden
- ▶ Beispiel (1): Suchen, sortieren, mathematische Berechnungen
Implementation in Computerprogramm mittels Programmiersprache
- ▶ Beispiel (2): Kochrezept, klinische Guidelines, Beschreibung in natürlicher Sprache

Quicksort
in Python

```
def partition(ar, low, high):  
    pivot = ar[high]  
    i = low - 1  
    for j in range(low, high):  
        if ar[j] <= pivot:  
            i = i + 1  
            (ar[i], ar[j]) = (ar[j], ar[i])  
    (ar[i + 1], ar[high]) = (ar[high], ar[i + 1])  
    return i + 1  
  
def quickSort(ar, low, high):  
    if low < high:  
        pi = partition(ar, low, high)  
        quickSort(ar, low, pi - 1)  
        quickSort(ar, pi + 1, high)
```

Edwin-Smith-
Papyrus



System

Architektur

Datenbank

Datenstruktur

Algorithmus

Schnittstelle

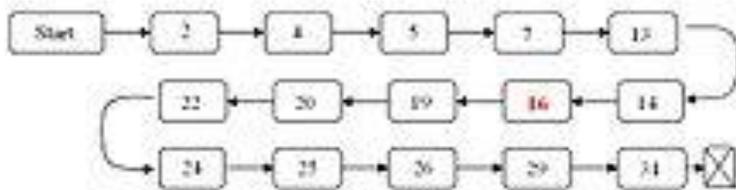
Datenstrukturen

- Objekte für die Organisation und das Speichern von Daten.

Dateien

```
50 4B 03 04 0A 00 00 00 00 00 04 9E E4 36 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 09 00 00 00 4D 45
54 41 2D 49 4E 46 2F 50 4B 03 04 14 00 08 00 08
00 03 9E E4 36 00 00 00 00 00 23 03 33 40 00 00
00 00 00 00 14 00 00 00 4D 45 54 41 2D 49 4E 46
2F 4D 41 4E 49 46 45 53 54 2E 4D 46 9D 90 CB 6A
C3 30 14 44 F7 02 FD 83 7E 40 A2 4E DA 4D 76 89
DB 82 DD A6 14 1C 42 77 E5 22 5D 3B C2 7A 18 59
EE E3 EF 6B 3B 25 08 43 29 64 A9 99 A3 99 CB EC
```

Listen



Tabellen

PatID	FallID	Vorname	Name
234508973	9829993923	Franz	Brunner
549082235	2341221400	Konstantin	Luttenberger
683654353	2000977623	Elke	Schulze
545454109	2466375743	Jessica	Strohriegl
236519452	7655545877	Jaden	Klötzl
843656542	4478477543	Margitta	Schwarzenegger-Klötzl
340009212	7887900352	Bettina	Lammer
202040563	7578888254	Giuseppe	De Tomaso
421545873	5847364332	Roman	Terbovc

Graphen



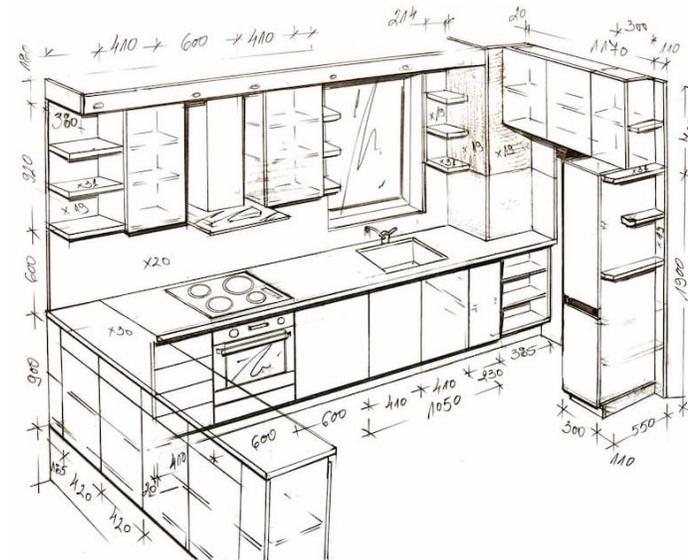
Datenbanken



- ▶ Datenbanken repräsentieren Objekte der realen Welt und ihre Abhängigkeiten in einem Datenmodell
- ▶ DBMS (Database Management Systeme) sind für Zugriff und Wartung zuständig und stellen Sprache zur Verfügung (z.B. SQL).
Typische DBMS: Oracle, MS SQL Server, MySQL, MS Access
- ▶ Datenbanktechnologie findet sich in den Systemen, welche Daten verwalten
- ▶ Schlüsseltechnologie. Kern von Klinikinformationssystemen, Kontenverwaltung, Materialwirtschaft, Interaktive Webseiten u.v.a. mehr

Datenbankoperationen

- ▶ Welche Datenbankobjekte sollen geschaffen werden?
 - ▶ Anlegen, Definieren, Verändern von Datenobjekten (Tabellen, Relationen)
- ▶ Was soll mit Daten gemacht werden?
 - ▶ Neue Daten einfügen
 - ▶ Bestehende Daten ändern
 - ▶ Daten löschen
 - ▶ Nach Daten suchen (Abfrage, Query)



<https://www.sanier.de/kueche/kuechenplanung-grundriss>



https://www.servus.com/storage/article/haushalt-kuhlschrank-leitfaden-julialammers-SA0009AK.jpg?impolicy=article_short_header

PatID	FallID	Vorname	Name	Titel	C	Geburts	SV-Nr	Straße	Ort	PLZ	Land	Aufnahm	Entlassda	Haupt	Hauptdiagnose (Te)
234508973	9829993923	Franz	Brunner		m	12.12.1945	7556121245	Kirchweg 26	Gratkorn	8101	Österreich	12.04.2013	22.04.2013	G20.1	Primäres Parkinson-Syndrom mit
549082235	2341221400	Konstantin	Luttenberger		m	31.08.1963	6643310893	Leibnitzer Str 15	Lebring	8403	Österreich	22.04.2013	04.05.2013	I21.1	Akuter transmuraler Myokardinfarkt der
683654353	2000977623	Elke	Schulze	Mag.	w	03.07.1968	9012030768	Anton-Kleinoscheg-Str 29	Graz	8051	Österreich	25.04.2013	30.07.2013	G82.1	Spastische Paraparese und
545454109	2466375743	Jessica	Strohriegl		w	04.10.1988	9970041088	Rudolfstraße 123	Graz	8010	Österreich	08.04.2013	11.04.2013	H66.0	Akute eitrige Otitis media
236519452	7655545877	Jaden	Klötzl		m	05.11.2009	4646051109	Hofstr 1	Hausmannstätten	8071	Österreich	05.04.2013	31.07.2013	S02.1	Schädelbasisfraktur
843656542	4478477543	Margitta	Schwarzenegger-Klötzl	Dr.	w	12.12.1972	5558121272	Hofstr 1	Hausmannstätten	8071	Österreich	05.04.2013	10.06.2013	S72.7	Multiple Frakturen des Femurs
340009212	7887900352	Bettina	Lammer	Mag.	w	14.02.1956	7823140256	Griesplatz 28	Graz	8020	Österreich	01.04.2013	24.07.2013	F30.2	Manie mit psychotischen
202040563	7578888254	Giuseppe	De Tomaso		m	04.10.1952	6542041052	Leitnergasse 11	Graz	8010	Österreich	02.04.2013	04.04.2013	C43.5	Bösartiges Melanom des Rumpfes
421545873	5847364332	Roman	Terbovc		m	05.01.1975	6684050175	Mladinska ulica 29	Šentilj	2212	Slowenien	13.04.2013	16.04.2013	H66.0	Akute eitrige Otitis media
118702653	8559754441	Maria das Neves	Pinheiro da Silva		w	31.12.1969	7546311269	Leitnergasse 23	Graz	8010	Österreich	16.04.2013	30.04.2013	I21.1	Akuter transmuraler Myokardinfarkt der
342444438	3554640992	Kim	Park		m	23.06.1955	4886230675	Wickenburgg 3	Graz	8010	Österreich	05.04.2013	12.04.2013	E11.1	Diabetes mellitus, Typ 2 mit
464346833	9758002454	Maria	Ehrenberger		w	02.02.1946	2399020246	Volksgartenstaße 3	Graz	8020	Österreich	02.04.2013	21.04.2013	C73	Bösartige Neubildung der
203332422	5450025454	Lisbeth	Puntigam		w	24.04.1971	4886240471	Annenstraße 44	Graz	8020	Österreich	17.04.2013	18.05.2013	I26.9	Lungenembolie ohne Angabe eines
210883233	9895576500	Gerhard	Müller		m	01.02.1918	4755010218	Am Arlandgrund 19	Graz	8045	Österreich	22.04.2013	25.04.2013	H25.2	Cataracta senilis, Morgagni-Typ
234094583	9075465823	Adolf	Brunner		m	21.04.1941	6654210441	Preißgasse 4	Hartberg	8230	Österreich	30.04.2013	23.05.2013	A15.2	Lungentuberkulose, histologisch gesichert
283610234	2002025224	Aise	Devici		w	11.11.1984	5788111184	Hochstadelweg 19	Nußdorf-Debant	9990	Österreich	10.04.2013	13.04.2013	H66.0	Akute eitrige Otitis media
567845242	5564659781	Klaus-Michael	Kohler		m	09.01.1966	7755010966	Müller-Guttenbrunn-Weg 23	Graz-Liebenau	8041	Österreich	21.04.2013	05.05.2013	I21.1	Akuter transmuraler Myokardinfarkt der
457789020	3112143202	Carmen	Meyr		w	03.07.1977	4432030777	Schilfgasse 15	Graz-Straßgang	8054	Österreich	14.04.2013	13.05.2013	S72.7	Multiple Frakturen des Femurs
500545723	5888729364	Muhammad	Üstün		m	06.07.1954	9700060794	Algersdorfer Straße 16	Graz	8020	Österreich	11.04.2013	20.04.2013	E11.1	Diabetes mellitus, Typ 2 mit
687875422	9009736772	Johanna	Hadlic		w	13.08.1929	6734130829	Afritschgasse 36	Graz	8020	Österreich	27.04.2013	03.05.2013	E11.1	Diabetes mellitus, Typ 2 mit
432443502	3434554645	Georg	Moser		m	05.05.1941	7773050541	Freihofanger 2	Graz	8043	Österreich	01.04.2013	30.08.2013	F31.3	Bipolare affektive Störung,
800050524	7676855645	Roberta	Eber		w	03.06.2002	1323030602	Dultstraße 58	Gratkorn	8101	Österreich	05.04.2013	17.06.2013	S02.1	Schädelbasisfraktur
988999523	5000527877	Christiane	Thomüller		w	12.06.1960	2544120690	Göstinger Str 182	Graz	8051	Österreich	12.04.2013	22.04.2013	I21.1	Akuter transmuraler Myokardinfarkt der

PatID	FallID	Vorname	Name	Titel	C	Geburts	SV-Nr	Straße	Ort	PLZ	Land	Aufnahm	Entlassda	Haupt	Hauptdiagnose (Te)
234508973	9829993923	Franz	Brunner		m	12.12.1945	7556121245	Kirchweg 26	Gratkorn	8101	Österreich	12.04.2013	22.04.2013	G20.1	Primäres Parkinson-Syndrom mit
549082235	2341221400	Konstantin	Luttenberger		m	31.08.1963	6643310893	Leibnitzer Str 15	Lebring	8403	Österreich	22.04.2013	04.05.2013	I21.1	Akuter transmuraler Myokardinfarkt der
683654353	2000977623	Elke	Schulze	Mag.	w	03.07.1968	9012030768	Anton-Kleinoscheg-Str 29	Graz	8051	Österreich	25.04.2013	30.07.2013	G82.1	Spastische Paraparese und
545454109	2466375743	Jessica	Strohriegl		w	04.10.1988	9970041088	Rudolfstraße 123	Graz	8010	Österreich	08.04.2013	11.04.2013	H66.0	Akute eitrige Otitis media
236519452	7655545877	Jaden	Klötzl		m	05.11.2009	4646051109	Hofstr 1	Hausmannstätten	8071	Österreich	05.04.2013	31.07.2013	S02.1	Schädelbasisfraktur
843656542	4478477543	Margitta	Schwarzenegger-Klötzl	Dr.	w	12.12									
340009212	7887900352	Bettina	Lammer	Mag.	w	14.02									
202040563	7578888254	Giuseppe	De Tomaso		m	04.10									
421545873	5847364332	Roman	Terbovc		m	05.01									
118702653	8559754441	Maria das Neves	Pinheiro da Silva		w	31.12									
342444438	3554640992	Kim	Park		m	23.06									
464346833	9758002454	Maria	Ehrenberger		w	02.02									
203332422	5450025454	Lisbeth	Puntigam		w	24.04									
210883233	9895576500	Gerhard	Müller		m	01.02									
234094583	9075465823	Adolf	Brunner		m	21.04									
283610234	2002025224	Aise	Devici		w	11.11									
567845242	5564659781	Klaus-Michael	Kohler		m	09.01									
457789020	3112143202	Carmen	Meyr		w	03.07									
500545723	5888729364	Muhammad	Üstün		m	06.07									
687875422	9009736772	Johanna	Hadlic		w	13.08.1929	6734130829	Afritschgasse 36	Graz	8020	Österreich	27.04.2013	03.05.2013	E11.1	Typ 2 mit Diabetes mellitus,
432443502	3434554645	Georg	Moser		m	05.05.1941	7773050541	Freihofanger 2	Graz	8043	Österreich	01.04.2013	30.08.2013	F31.3	Typ 2 mit Bipolare affektive Störung,
800050524	7676855645	Roberta	Eber		w	03.06.2002	1323030602	Dultstraße 58	Gratkorn	8101	Österreich	05.04.2013	17.06.2013	S02.1	Schädelbasisfraktur
988999523	5000527877	Christiane	Thomüller		w	12.06.1960	2544120690	Göstinger Str 182	Graz	8051	Österreich	12.04.2013	22.04.2013	I21.1	Akuter transmuraler Myokardinfarkt der

Relationales Datenbankschema:

- De-Facto-Standard
- Grundlegende Datenstruktur: Tabelle:
 - Zeilen enthalten die Datensätze (Tupel)
 - Spalten enthalten die Attribute

PatID	FallID	Vorname	Name	Titel	C	Geburts	SV-Nr	Straße	Ort	PLZ	Land	Aufnahm	Entlassda	Haupt	Hauptdiagnose (Te)
234508973	9829993923	Franz	Brunner		m	12.12.1945	7556121245	Kirchweg 26	Gratkorn	8101	Österreich	12.04.2013	22.04.2013	G20.1	Primäres Parkinson-Syndrom mit
549082235	2341221400	Konstantin	Luttenberger		m	31.08.1963	6643310893	Leibnitzer Str 15	Lebring	8403	Österreich	22.04.2013	04.05.2013	I21.1	Akuter transmuraler Myokardinfarkt der
683654353	2000977623	Elke	Schulze	Mag.	w	03.07.1968	9012030768	Anton-Kleinoscheg-Str 29	Graz	8051	Österreich	25.04.2013	30.07.2013	G82.1	Spastische Paraparese und
545454109	2466375743	Jessica	Strohriegl		w	04.10.1988	9970041088	Rudolfstraße 123	Graz	8010	Österreich	08.04.2013	11.04.2013	H66.0	Akute eitrige Otitis media
236519452	7655545877	Jaden	Klötzl		m	05.11.2009	4646051109	Hofstr 1	Hausmannstätten	8071	Österreich	05.04.2013	31.07.2013	S02.1	Schädelbasisfraktur
843656542	4478477543	Margitta	Schwarzenegger-Klötzl	Dr.	w	12.12.1972	5558121272	Hofstr 1	Hausmannstätten	8071	Österreich	05.04.2013	10.06.2013	S72.7	Multiple Frakturen des Femurs
340009212	7887900352	Bettina	Lammer	Mag.	w	14.02.1956	7823140256	Griesplatz 28	Graz	8020	Österreich	01.04.2013	24.07.2013	F30.2	Manie mit psychotischen
202040563	7578888254	Giuseppe	De Tomaso		m	04.10.1952	6542041052	Leitnergasse 11	Graz	8010	Österreich	02.04.2013	04.04.2013	C43.5	Bösartiges Melanom des Rumpfes
421545873	5847364332	Roman	Terbovc		m	05.01.1975	66840501								Otitis
118702653	8559754441	Maria das Neves	Pinheiro da Silva		w	31.12.1969	75463112								uraler
342444438	3554640992	Kim	Park		m	23.06.1955	48862306								itus,
464346833	9758002454	Maria	Ehrenberger		w	02.02.1946	23990202								er
203332422	5450025454	Lisbeth	Puntigam		w	24.04.1971	48862404								ie
210883233	9895576500	Gerhard	Müller		m	01.02.1918	47550102								eines
234094583	9075465823	Adolf	Brunner		m	21.04.1941	66542104								lose,
283610234	2002025224	Aise	Devici		w	11.11.1984	57881111								esichert
567845242	5564659781	Klaus-Michael	Kohler		m	09.01.1966	77550105								Otitis
457789020	3112143202	Carmen	Meyr		w	03.07.1977	44320307								uraler
500545723	5888729364	Muhammad	Üstün		m	06.07.1954	97000607								kt der
687875422	9009736772	Johanna	Hadlic		w	13.08.1929	67341308								uren
432443502	3434554645	Georg	Moser		m	05.05.1941	77730505								itus,
800050524	7676855645	Roberta	Eber		w	03.06.2002	13230306								itive
988999523	5000527877	Christiane	Thomüller		w	12.06.1960	2544120690	Göstinger Str 182	Graz	8051	Österreich	12.04.2013	22.04.2013	I21.1	Fraktur
															Akuter transmuraler Myokardinfarkt der

Datenbankabfragen

Selektion nach Attributen und nach Datensätzen, z.B.

```
SELECT Name, Vorname from
Patienten
WHERE Ort = „Hausmannstätten“
```

PatID	FallID	Vorname	Name	Titel	C	Geburts	SV-Nr	Straße	Ort	PLZ	Land	Aufnahm	Entlassda	Haupt	Hauptdiagnose (Te)
234508973	9829993923	Franz	Brunner		m	12.12.1945	7556121245	Kirchweg 26	Gratkorn	8101	Österreich	12.04.2013	22.04.2013	G20.1	Primäres Parkinson-Syndrom mit
549082235	2341221400	Konstantin	Luttenberger		m	31.08.1963	6643310893	Leibnitzer Str 15	Lebring	8403	Österreich	22.04.2013	04.05.2013	I21.1	Akuter transmuraler Myokardinfarkt der
683654353	2000977623	Elke	Schulze	Mag.	w	03.07.1968	9012030768	Anton-Kleinoscheg-Str 29	Graz	8051	Österreich	25.04.2013	30.07.2013	G82.1	Spastische Paraparese und
545454109	2466375743	Jessica	Strohriegl		w	04.10.1988	9970041088	Rudolfstraße 123	Graz	8010	Österreich	08.04.2013	11.04.2013	H66.0	Akute eitrige Otitis media
236519452	7655545877	Jaden	Klötzl		m	05.11.2009	4646051109	Hofstr 1	Hausmannstätten	8071	Österreich	05.04.2013	31.07.2013	S02.1	Schädelbasisfraktur
843656542	4478477543	Margitta	Schwarzenegger-Klötzl	Dr.	w	12.12.1972	5558121272	Hofstr 1	Hausmannstätten	8071	Österreich	05.04.2013	10.06.2013	S72.7	Multiple Frakturen des Femurs
340009212	7887900352	Bettina	Lammer	Mag.	w	14.02.1956	7823140256	Griesplatz 28	Graz	8020	Österreich	01.04.2013	24.07.2013	F30.2	Manie mit psychotischen
202040563	7578888254	Giuseppe	De Tomaso		m	04.10.1952	6542041052	Leitnergasse 11	Graz	8010	Österreich	02.04.2013	04.04.2013	C43.5	Bösartiges Melanom des Rumpfes
421545873	5847364332	Roman	Terbovc		m	05.01.1975	66840501								Otitis
118702653	8559754441	Maria das Neves	Pinheiro da Silva		w	31.12.1969	75463112								uraler kt der
342444438	3554640992	Kim	Park		m	23.06.1955	48862306								itus,
464346833	9758002454	Maria	Ehrenberger		w	02.02.1946	23990202								er
203332422	5450025454	Lisbeth	Puntigam		w	24.04.1971	48862404								ie eines
210883233	9895576500	Gerhard	Müller		m	01.02.1918	47550102								lis,
234094583	9075465823	Adolf	Brunner		m	21.04.1941	66542104								ulose,
283610234	2002025224	Aise	Devici		w	11.11.1984	57881111								esichert
567845242	5564659781	Klaus-Michael	Kohler		m	09.01.1966	77550105								Otitis
457789020	3112143202	Carmen	Meyr		w	03.07.1977	44320307								uraler kt der
500545723	5888729364	Muhammad	Üstün		m	06.07.1954	97000607								uren
687875422	9009736772	Johanna	Hadlic		w	13.08.1929	67341308								itus,
432443502	3434554645	Georg	Moser		m	05.05.1941	77730505								itus,
800050524	7676855645	Roberta	Eber		w	03.06.2002	13230306								itive
988999523	5000527877	Christiane	Thomüller		w	12.06.1960	2544120690	Göstinger Str 182	Graz	8051	Österreich	12.04.2013	22.04.2013	I21.1	Akuter transmuraler Myokardinfarkt der

Schlüssel

- Besteht aus einem oder mehreren Attributen
- Dient dem Ordnen und der schnelleren Lokalisierung von Datensätzen
- Primärschlüssel sind eindeutige Schlüssel

Tabelle "Patienten"

SV-Nr	Straße	Ort	PLZ	Land	Aufnahm	Entlassda	Haupt
556121245	Kirchweg 26	Gratkorn	8101	Österreich	12.04.2013	22.04.2013	G20.1
643310893	Leibnitzer Str 15	Lebring	8403	Österreich	22.04.2013	04.05.2013	I21.1
012030768	Anton-Kleinoscheg-Str 29	Graz	8051	Österreich	25.04.2013	30.07.2013	G82.1
970041088	Rudolfstraße 123	Graz	8010	Österreich	08.04.2013	11.04.2013	H66.0
646051109	Hofstr 1	Hausmannstätten	8071	Österreich	05.04.2013	31.07.2013	S02.1
558121272	Hofstr 1	Hausmannstätten	8071	Österreich	05.04.2013	10.06.2013	S72.7
823140256	Griesplatz 28	Graz	8020	Österreich	01.04.2013	24.07.2013	F30.2
542041052	Leitnergasse 11	Graz	8010	Österreich	02.04.2013	04.04.2013	C43.5
684050175	Mladinska ulica 29	Šentilj	2212	Slowenien	13.04.2013	16.04.2013	H66.0
546311269	Leitnergasse 23	Graz	8010	Österreich	16.04.2013	30.04.2013	I21.1
886230675	Wickenburgg 3	Graz	8010	Österreich	05.04.2013	12.04.2013	E11.1
399020246	Volksgartenstraße 3	Graz	8020	Österreich	02.04.2013	21.04.2013	C73
886240471	Annenstraße 44	Graz	8020	Österreich	17.04.2013	18.05.2013	I26.9
755010218	Am Arlandgrund 19	Graz	8045	Österreich	22.04.2013	25.04.2013	H25.2
654210441	Preßlgasse 4	Hartberg	8230	Österreich	30.04.2013	23.05.2013	A15.2
788111184	Hochstadelweg 19	Nußdorf-Debant	9990	Österreich	10.04.2013	13.04.2013	H66.0
755010966	Müller-Guttenbrunn-Weg 23	Graz-Liebenau	8041	Österreich	21.04.2013	05.05.2013	I21.1
432030777	Schilfgasse 15	Graz-Straßgang	8054	Österreich	14.04.2013	13.05.2013	S72.7
700060794	Algersdorfer Straße 16	Graz	8020	Österreich	11.04.2013	20.04.2013	E11.1
734130829	Afritschgasse 36	Graz	8020	Österreich	27.04.2013	03.05.2013	E11.1
773050541	Freihofanger 2	Graz	8043	Österreich	01.04.2013	30.08.2013	F31.3
323030602	Dultstraße 58	Gratkorn	8101	Österreich	05.04.2013	17.06.2013	S02.1
544120690	Göstinger Str 182	Graz	8051	Österreich	12.04.2013	22.04.2013	I21.1

Detail-Tabelle "ICD"

Code	Text
I21.1	Akuter transmuraler Myokardinfarkt der Hinterwand
C43.5	Bösartiges Melanom des Rumpfes
I26.9	Lungenembolie ohne Angabe eines akuten Cor pulmonale
H25.2	Cataracta senilis, Morgagni-Typ
A15.2	Lungentuberkulose, histologisch gesichert
G20.1	Primäres Parkinson-Syndrom mit mäßiger bis schwerer Beeinträchtigung
S02.1	Schädelbasisfraktur
H66.0	Akute eitrige Otitis media
F30.2	Manie mit psychotischen Symptomen
E11.1	Diabetes mellitus, Typ 2 mit Ketoazidose
F31.3	Bipolare affektive Störung, gegenwärtig leichte oder mittelgradige
S72.7	Multiple Frakturen des Femurs
C73	Bösartige Neubildung der Schilddrüse
G82.1	Spastische Paraparese und Paraplegie

Normalisierung

- Entfernung von redundanter Information und damit von Fehlerquellen durch Modularisierung der Datenbankstruktur
- Auslagerung in Detailtabelle
- Primärschlüssel der Detailtabelle ist Fremdschlüssel der Haupttabelle

Tabelle
„Fälle“

FallID	PatID	Aufnahm	Entlassda	Haupt
2000977623	683654353	25.04.2013	30.07.2013	G82.1
2002025224	283610234	10.04.2013	13.04.2013	H66.0
2341221400	549082235	22.04.2013	04.05.2013	I21.1
2466375743	545454109	08.04.2013	11.04.2013	H66.0
3112143202	457789020	14.04.2013	13.05.2013	S72.7
3434554645	432443502	01.04.2013	30.08.2013	F31.3
3554640992	342444438	05.04.2013	12.04.2013	E11.1
4478477543	843656542	05.04.2013	10.06.2013	S72.7
5000527877	988999523	12.04.2013	22.04.2013	I21.1
5450025454	203332422	17.04.2013	18.05.2013	I26.9
5564659781	567845242	21.04.2013	05.05.2013	I21.1
5847364332	421545873	13.04.2013	16.04.2013	H66.0
5888729364	500545723	11.04.2013	20.04.2013	E11.1
7578888254	202040563	02.04.2013	04.04.2013	C43.5
7655545877	236519452	05.04.2013	31.07.2013	S02.1
7676855645	800050524	05.04.2013	17.06.2013	S02.1
7887900352	340009212	01.04.2013	24.07.2013	F30.2
8559754441	118702653	16.04.2013	30.04.2013	I21.1
9009736772	687875422	27.04.2013	03.05.2013	E11.1
9075465823	234094583	30.04.2013	23.05.2013	A15.2
9758002434	464346833	02.04.2013	21.04.2013	C73
9829993923	234508973	12.04.2013	22.04.2013	G20.1
9895576500	210883233	22.04.2013	25.04.2013	H25.2
9895576501	210883233	29.04.2013	30.05.2013	S72.7

Code	Text
A15.2	Lungentuberkulose, histologisch gesichert
C43.5	Bösartiges Melanom des Rumpfes
C73	Bösartige Neubildung der Schilddrüse
E11.1	Diabetes mellitus, Typ 2 mit Ketoazidose
F30.2	Manie mit psychotischen Symptomen
F31.3	Bipolare affektive Störung, gegenwärtig leichte oder mittelgradige depressive Episode
G20.1	Primäres Parkinson-Syndrom mit mäßiger bis schwerer Beeinträchtigung
G82.1	Spastische Paraparese und Paraplegie
H25.2	Cataracta senilis, Morgagni-Typ
H66.0	Akute eitrige Otitis media
I21.1	Akuter transmuraler Myokardinfarkt der Hinterwand
I26.9	Lungenembolie ohne Angabe eines akuten Cor pulmonale
S02.1	Schädelbasisfraktur
S72.7	Multiple Frakturen des Femurs

Tabelle
„ICD-10“

Datenbank in Normalform

ID	Name	PLZ	Land
500984	Šentilj	2212	Slowenien
684553	Graz	8010	Österreich
900876	Graz	8020	Österreich
453443	Graz-Liebenau	8041	Österreich
423345	Graz	8043	Österreich
432455	Graz	8045	Österreich
236453	Graz	8051	Österreich
655432	Graz-Straßgang	8054	Österreich
978854	Hausmannstätten	8071	Österreich
655465	Gratkorn	8101	Österreich
523987	Hartberg	8230	Österreich
534665	Lebring	8403	Österreich
254498	Nußdorf-Debant	9990	Österreich

Tabelle
„Orte“

Tabelle
„Patienten“

PatID	Vorname	Name	Titel	Sex	Geburts	SV-Nr	Straße	OrtID
118702653	Maria das Neves	Pinheiro da Silva		w	31.12.1969	7546311269	Leitnergasse 23	684553
202040563	Giuseppe	De Tomaso		m	04.10.1952	6542041052	Leitnergasse 11	684553
203332422	Lisbeth	Puntigam		w	24.04.1971	4886240471	Annenstraße 44	900876
210883233	Gerhard	Müller		m	01.02.1918	4755010218	Am Arlandgrund 19	432455
234094583	Adolf	Brunner		m	21.04.1941	6654210441	Preßlgasse 4	523987
234508973	Franz	Brunner		m	12.12.1945	7556121245	Kirchweg 26	655465
236519452	Jaden	Klötzl		m	05.11.2009	4646051109	Hofstr 1	978854
283610234	Aise	Devici		w	11.11.1984	5788111184	Hochstadelweg 19	254498
340009212	Bettina	Lammer	Mag.	w	14.02.1956	7823140256	Griesplatz 28	900876
342444438	Kim	Park		m	23.06.1955	4886230675	Wickenburgg 3	684553
421545873	Roman	Terbovc		m	05.01.1975	6684050175	Mladinska ulica 29	500984
432443502	Georg	Moser		m	05.05.1941	7773050541	Freihofanger 2	423345

Tabelle
„Fälle“

FallID	PatID	Aufnahm	Entlassda	Haupt	Code	Text
2000977623	683654353	25.04.2013	30.07.2013	G82.1	A15.2	Lungentuberkulose, histologisch gesichert
2002025224	283610234	10.04.2013	13.04.2013	H66.0	C43.5	Bösartiges Melanom des Rumpfes
2341221400	549082235	22.04.2013	04.05.2013	I21.1	C73	Bösartige Neubildung der Schilddrüse
2466375743	545454109	08.04.2013	11.04.2013	H66.0	E11.1	Diabetes mellitus, Typ 2 mit Ketoazidose
3112143202	457789020	14.04.2013	13.05.2013	S72.7	F30.2	Manie mit psychotischen Symptomen
3434554645	432443502	01.04.2013	30.08.2013	F31.3	F31.3	Bipolare affektive Störung, gegenwärtig leichte oder mittelgradige depressive Episode
3554640992	342444438	05.04.2013	12.04.2013	E11.1	G20.1	Primäres Parkinson-Syndrom mit mäßiger bis schwerer Beeinträchtigung
4478477543	843656542	05.04.2013	10.06.2013	S72.7	G82.1	Spastische Paraparese und Paraplegie
5000527877	98899523	12.04.2013	22.04.2013	I21.1	H25.2	Cataracta senilis, Morgagni-Typ
5450025454	203332422	17.04.2013	18.05.2013	I26.9	H66.0	Akute eitrige Otitis media
5564659781	567845242	21.04.2013	05.05.2013	I21.1	I21.1	Akuter transmuraler Myokardinfarkt der Hinterwand
5847364332	421545873	13.04.2013	16.04.2013	H66.0	I26.9	Lungenembolie ohne Angabe eines akuten Cor pulmonale
5888729364	500545723	11.04.2013	20.04.2013	E11.1	S02.1	Schädelbasisfraktur
7578888254	202040563	02.04.2013	04.04.2013	C43.5	S72.7	Multiple Frakturen des Femurs
7655545877	236519452	05.04.2013	31.07.2013	S02.1		
7676855645	800050524	05.04.2013	17.06.2013	S02.1		
7887900352	340009212	01.04.2013	24.07.2013	F30.2		
8559754441	118702653	16.04.2013	30.04.2013	I21.1		
9009736772	687875422	27.04.2013	03.05.2013	E11.1		
9075465823	234094583	30.04.2013	23.05.2013	A15.2		
9758002454	464346833	02.04.2013	21.04.2013	C73		
9829993923	234508973	12.04.2013	22.04.2013	G20.1		
9895576500	210883233	22.04.2013	25.04.2013	H25.2		
9895576501	210883233	29.04.2013	30.05.2013	S72.7		

Tabelle
„ICD-10“

ID	Name	PLZ	Land
500984	Šentilj	2212	Slowenien
684553	Graz	8010	Österreich
900876	Graz	8020	Österreich
453443	Graz-Liebenau	8041	Österreich
423345	Graz	8043	Österreich
432455	Graz	8045	Österreich
236453	Graz	8051	Österreich
655432	Graz-Straßgang	8054	Österreich
978854	Hausmannstätten	8071	Österreich
655465	Gratkorn	8101	Österreich
523987	Hartberg	8230	Österreich
534665	Lebring	8403	Österreich
254498	Nußdorf-Debant	9990	Österreich

Datenbank in Normalform

Tabelle
„Orte“

Tabelle
„Patienten“

PatID	Vorname	Name	Titel	G	Geburts	SV-Nr	Straße	OrtID
118702653	Maria das Neves	Pinheiro da Silva	w		31.12.1969	7546311269	Leitnergasse 23	684553
202040563	Giuseppe	De Tomaso	m		04.10.1952	6542041052	Leitnergasse 11	684553
203332422	Lisbeth	Puntigam	w		24.04.1971	4886240471	Annenstraße 44	900876
210883233	Gerhard	Müller	m		01.02.1918	4755010218	Am Arlandgrund 19	432455
234094583								523987
234508973								555465
236519452								978854
283610234								254498
340009212								900876
342444438								584553
421545873	Roman	Terbovc	m		05.01.1975	6684050175	Mladinska ulica 29	500984
432443502	Georg	Moser	m		05.05.1941	7773050541	Freihofanger 2	423345

Vorteile und Nachteile der Datennormalisierung?

Patienten-ID

- ▶ Ziel: eindeutiger, lebenslanger, in allen Subsystemen des KIS gleiche, für alle Systeme des KIS zugängliche und zuordenbare **Primärschlüssel** zur Kennzeichnung von Patient*innen
 - ▶ Beispiel:
 - ▶ Krankenhaus 1: DI Franz Müller (ID: 3456)
 - ▶ Krankenhaus 2: Müller, Franz, Dipl. Ing. (ID: 89765)
 - ▶ Ordination 1: FRANZ MUELLER (ID: 76453)
 - ▶ Ordination 2: Franz Xaver Müller (ID: 76453)
 - ▶ Krankenkasse: Franz Mueller (Versicherten ID: 346576)
- Wann kann ein Patient in einem System mehrere IDs haben?**
- Was ist der Unterschied zwischen Patient und Fall?**

System



Architektur



Datenbank



Datenstruktur



Algorithmus



Schnittstelle

