Rückblick

- Medizinische Dokumentation
  - Ziele, Hauptbereiche, standardisiert vs. nicht standardisiert
- Mehrdeutigkeit
  - Semiotisches Dreieck, Probleme Wahrnehmung und Homonymie
- Kontrollierte Vokabularien / Ordnungssysteme
  - I. Nomenklatur, II. Klassifikation, III. Hierarchie
- Hierarchie
  - Relation, Mono- und Polyhierarchie, Hierarchierelation, Hasse-Diagramm
  - Hierarchierelation: Abstraktionsrelation (Teilmenge) -> Taxonomie, part-of-Relation -> Partonomie (Problem ‚Mischen‘)
  - IV. Thesaurus (HR, Assoziationsrelation, Äquivalenzrelation), Bsp. Wordnet

- Polyhierachie -> Facettenklassifikation
- Probleme einer Monohierarchie
- MeSH – weiter mit semantischen Netzen, RDF, SPARQL

Vokabularien in der Medizin

Finden Mediziner eine gemeinsame Sprache?

FH Brandenburg

Dipl.-Inform. I. Boersch
FB Informatik und Medien

Zweiter Teil der Vorlesung

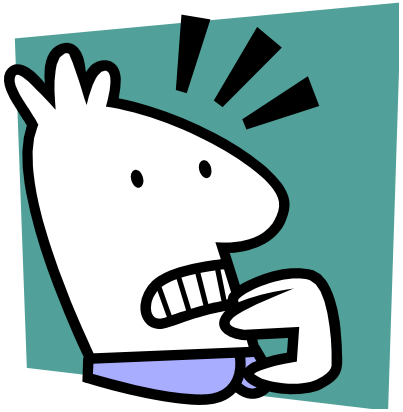
- Teil I Einführung
- Teil II Repräsentation medizinischen Wissens
  - Vokabularien in der Medizin
  - Terminologische Logiken
  - Ontologien
- Teil III Diagnose- und Therapieentscheidungsunterstützung

Next

- **Medizinische Dokumentation**
  Def, Ziele, Hauptbereiche, Beispiele

- Problem Mehrdeutigkeit
  Konzeptualisierung, semiotisches Dreieck
- Kontrollierte Vokabularien
  Def, Ausdruckskraft, Beispiele
- Wissensrepräsentationen, Begriffssysteme
  Nomenklatur, Klassifikation …
- Hierarchie
  Polyhierachie, Facettenklassifikation,
  Taxonomie, Hierachierelation, Partonomie

Frau Sorgenvoll wird beruhigt



Wir hatten da doch mal den, wie hieß er doch gleich, der hatte auch diese speziellen, na wie sagt man, und wir haben damals probiert, mit dem neuen Wirkstoff – in den kleinen grünen Flaschen, der war damals gerade von dem Professor aus, äh Dings entwickelt, und dann stellte sich heraus, dass trotzdem – aber erst nachdem wir diesen einen Wert im Blut überprüft hatten, das wäre allerdings schon klar gewesen, hätten wir auch gleich erkennen können. Heute passiert uns das nicht mehr.

… und Sie Frau Sorgenvoll erinnern mich genau an diesen Fall.

Was fehlt diesem Arzt?

Medizinische Dokumentation

Methoden, Tätigkeiten und Ergebnis des

- Sammelns,
- **Erschließens**,
- Speicherns,
- Ordnens,
- Aufbewahrens und der
- gezielten **Wiedergewinnung** (retrieval)

medizinischer Informationen oder medizinischen Wissens.

Ziele der Dokumentation

- Patientenversorgung
  - Entscheidungsunterstützung
  - Erinnerungshilfe, Organisationshilfe (Termine, Auftragsdokumentation)
- Verwaltung
  - Leistungsbezogene Vergütung
  - Controlling (Wer hat welche Kosten verursacht)
  - Qualitätsmanagement
- Forschung und Lehre
  - Patientenauswahl
  - Kausale Modelle (sog. Tiefenwissen)
  - Statistische Auswertungen, Risikofaktoren, Therapiewirkung
  - Fallbeispiele für die Lehre
- Juristische Gründe
  - Haftung / Schadensersatz
  - Dokumentations- und Meldepflichten

[Leiner, F.; Gaus, W.; Haux, R.; Knaup-Gregori, P. & Pfeiffer, K.-P. **Medizinische Dokumentation**: Grundlagen einer qualitätsgesicherten integrierten Krankenversorgung. Lehrbuch und Leitfaden Schattauer, 2011]

§ 10 Dokumentationspflicht

- (1) Ärztinnen und Ärzte haben über die in Ausübung ihres Berufes gemachten Feststellungen und getroffenen Maßnahmen die erforderlichen Aufzeichnungen zu machen. Diese sind nicht nur Gedächtnisstützen für die Ärztin oder den Arzt, sie dienen auch dem Interesse der Patientin oder des Patienten an einer ordnungsgemäßen Dokumentation.

- (3) Ärztliche Aufzeichnungen sind für die Dauer von zehn Jahren nach Abschluss der Behandlung aufzubewahren, soweit nicht nach gesetzlichen Vorschriften eine längere Aufbewahrungspflicht besteht.

Muster-Berufsordnung für die deutschen Ärztinnen und Ärzte (Stand 2011), http://www.bundesaerztekammer.de/page.asp?his=1.100.1143

3 Hauptbereiche der medizinischen Dokumentation

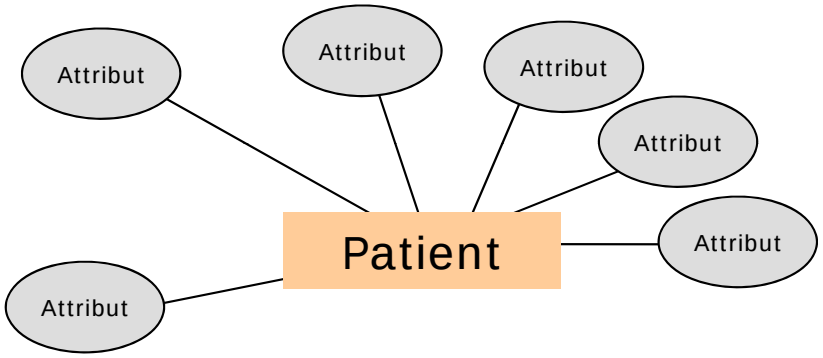
1. Patientenbezogene Dokumentation
2. Gesundheitsberichterstattung
3. Dokumentation des medizinischen Wissens

1. Patientenbezogene Dokumentation

- Einzelbeobachtungen, Ereignisse
- Fakten über die Instanz ‚Patient', ABox
- Inhalt
  - Patientendaten, anamnestische Angaben, Befunde, Diagnosen, Therapie, diagnostische und therapeutische Prozeduren, Behandlungsverlauf und Prognose
  - auch zukünftige Ereignisse: angeordnete Untersuchungen, Termine, therapeutische Anordnungen, Wiedervorstellungstermine

- Form
  - Patientenakte (Krankenakte, Krankengeschichte, Krankenblatt)

Beispiel: EPA in fdklinika



fd-klinika - [Manager (Bearbeiten)]

Datei Bearbeiten Ansicht Medizin Verwaltung Systemverwaltung Intern Fenster ?

0001 fdklinika

Ordner

Filter

Datum: 07.10.2010 16:56 Station: - Alle - Fachbereich: CH ☑ Fachbereichsdiagnose noch nicht abgeschlossen Alle Behandlun Suchen...

Aufn. Nr.	Name, Vorname	Geburtsdatum		Nati...	Aufnahme	Entlassung	Station	Fachber...	DI	DRG
Geben S...	Geben Sie T...	Geben Sie T...	G.	G.	Geben Sie Text ...	Geben Sie Text ...	Geb...	Geb...	G.	Geb...
6100374	Meierle, Eleonore	11.11.1955	W..	d...	04.04.2010 10:00	26.09.2010 07:22	ITS	CH		
6100391	Glückers, Susanne	18.03.1966	W..	d...	25.06.2009 10:00	29.09.2010 10:00	S 02	CH		
6100392	Fliegel, Franz	01.01.1966	M...	d...	02.07.2009 10:00	17.09.2010 03:07	S 01	CH	0, 1	
6100425	Meiners, Helga	11.11.1940	W..	d...	05.04.2010 10:00	15.09.2010 22:39	S 01	CH		
6100426	Hansmann, Gustav	15.05.1955	M...	d...	06.04.2010 10:00	13.04.2010 10:00	S 02	CH		
6100441	Arndt, Roberts	06.04.1987	M...	d...	12.05.2010 10:00	19.05.2010 10:00	S 06	IM		
6100468	Frommeyer, Birgit	08.04.1965	W..	d...	25.06.2010 10:00	06.10.2010 16:00	S 01	CH	3, 2	I47B
6100475	Lessing, Kai	03.03.1963	M...	d...	25.06.2010 10:00	03.10.2010 16:00	S 02	CH	3, 3	I21Z
6100476	Meier, Gerda	25.11.1944	W..	d...	28.06.2010 10:00	23.09.2010 10:00	S 01	CH		
6100478	Musterfrau, Sy...	12.09.1955	W..	d...	29.06.2010 10:00	25.09.2010 05:01	S 01	CH	3, 0	I47B
6100483	Gerzeldor, Karin	11.11.1966	W..	d...	23.08.2010 10:00	27.09.2010 10:00	S 01	CH		

Anzahl: 55

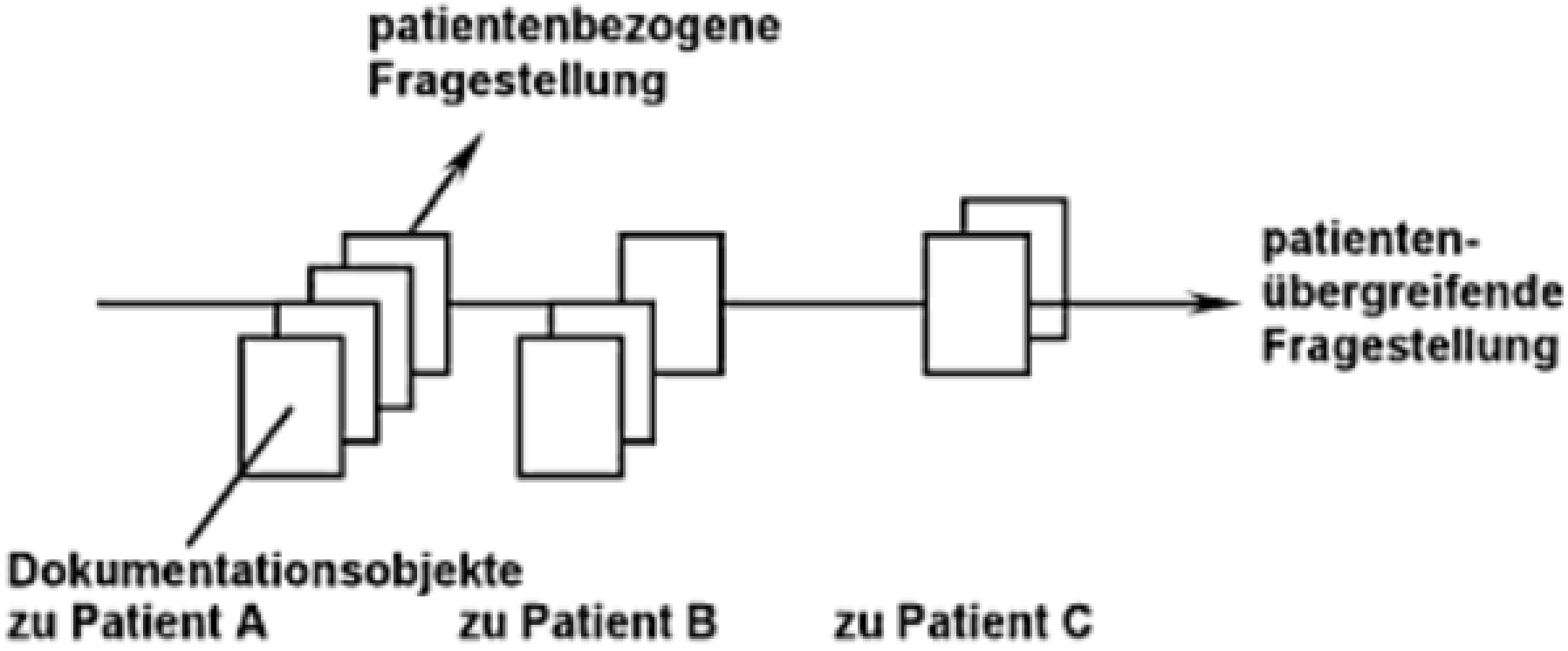
Eigenschaften | Verlauf (4) | Bögen (1) | Dokumente (7) | Memo-Box (2) | OP (1) | Termine (1) | Untersuchungen (A 3 /W 1)

Aufn. Nr.	Name, Vorname	Geburtsdatum		Nati...	Aufnahme	Entlassung	Station	Fachber...	Zimmer	Bett
6100464	Frommeyer, Birgit	08.04.1965	W..	d...	20.08.2010 10:00	27.08.2010 10:00	S 01	CH		
6100468	Frommeyer, Birgit	08.04.1965	W..	d...	25.06.2010 10:00	06.10.2010 16:00	S 01	CH	Z0107	B2
✕ 6100463	✕ Frommeyer, Bir...	08.04.1965	W..	d...	24.06.2010 10:00	01.07.2010 10:00	S 01	IM		
6100447	Frommeyer, Birgit	08.04.1965	W..	d...	20.08.2008 10:00	22.08.2008 10:00	S 01	CH		
6100265	Frommeyer, Birgit	08.04.1965	W..	d...	08.04.2008 10:00	15.04.2008 10:00				

Alle Aufenthalte... | Markierte Aufenthalte... | ☑ Stornierte anzeigen

V1004.00 Lizenz: Benutzer: statarzt1 (16:55 07.10.10) DSN: fdklinikaDEMO 07.10.2010 16:58:02

Patient x Dokumentationsobjekt



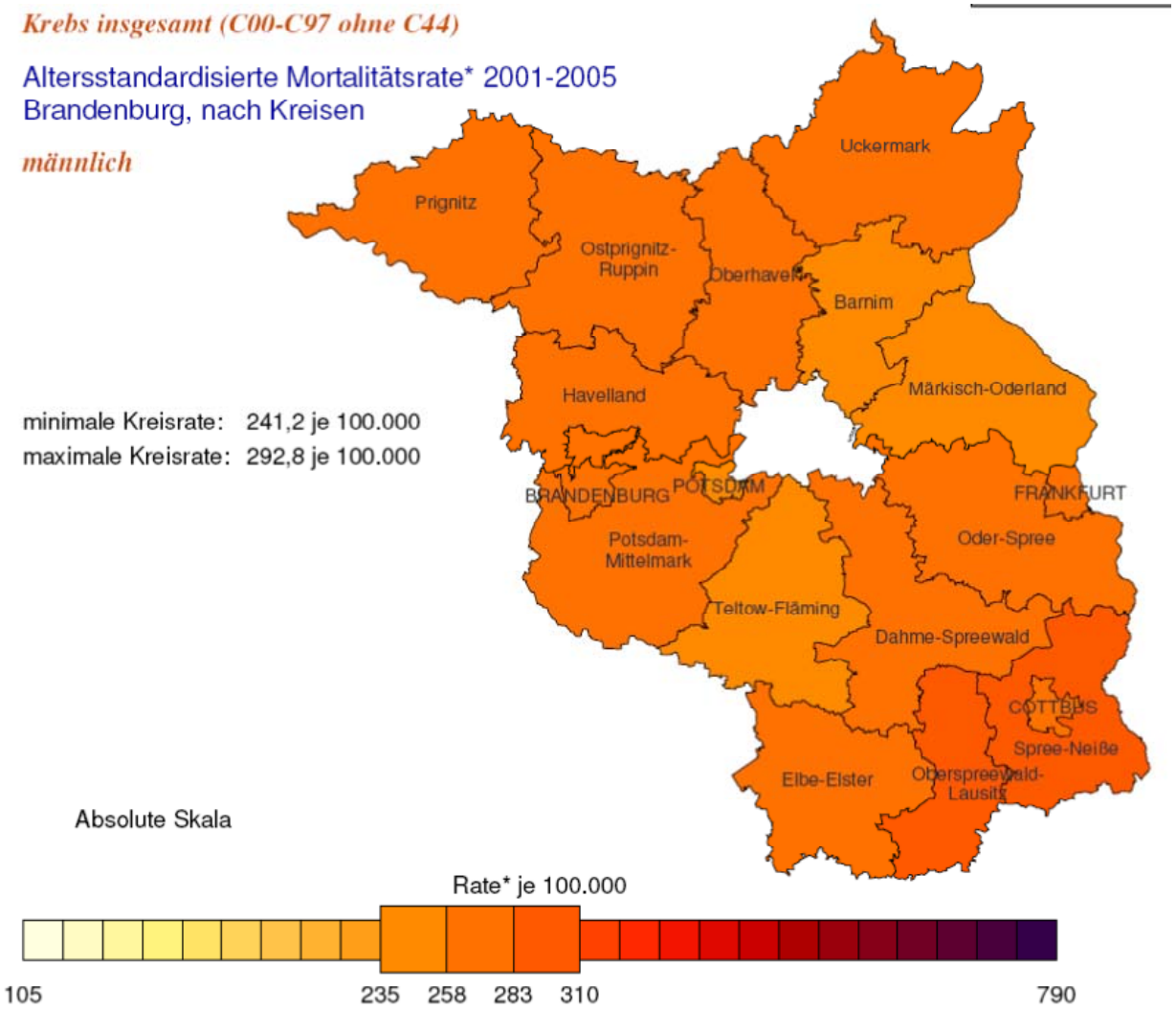
[Abb. aus Leiner, F.; Gaus, W.; Haux, R.; Knaup-Gregori, P. & Pfeiffer, K.-P. **Medizinische Dokumentation**: Grundlagen einer qualitätsgesicherten integrierten Krankenversorgung. Lehrbuch und Leitfaden Schattauer, 2011]

2. Gesundheitsberichterstattung

- anonymisierte und aggregierte Daten aus der patientenbezogenen Dokumentation
- Inhalt
  - epidemiologische, sozialmedizinische, medizinstatistische Daten sowie Informationen zum Gesundheitssystem
- Beispiel: Gemeinsames Krebsregister in Berlin

Gemeinsames Krebsregister der Länder Berlin, Brandenbu Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und der Freistaaten Sachsen und Thüringen

Exkurs



Gemeinsames Krebsregister der Länder Berlin, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und der Freistaaten Sachsen und Thüringen: Inzidenz und Mortalität 2001-2005 nach Kreisen (Karten und Grafiken) Brandenburg, http://www.berlin.de/gkr/daten/index.html ,

3. Dokumentation medizinischen Wissens

- patientenunabhängig
- Form
  - Fachliteratur, Fakten- und Wissensbanken, Dienste zum Informations-Retrieval
- Inhalt
  - Studien zu Medikamenten- und Therapiewirkung, physiologischen Zusammenhängen, Diagnoseverfahren, Risikofaktoren, u.v.a.
  - Wissensarten: Physiologisches und pathophysiologisches, nosologisches, ätiologisches, diagnostisches, therapeutisches, pharmakologisches Wissen
  - Konzeptbeschreibungen und Regelwissen (TBox) in natürlicher Sprache
- Beispiel: pubmed

Dokumentation: standardisiert vs. nicht-standardisiert

Exkurs

Nicht-standardisierte Dokumentation

- Beispiel: Freitext
- VT: hohe Ausdruckskraft
- NT: schwer maschinenlesbar (Sprachverarbeitung)
- NT: mehrdeutig

Standardisiert

- Beispiel: Objekt -> Merkmal -> Ausprägung
- VT: Maschinenlesbarkeit, maschinelle Auswertung
- VT: Erfolgreiche Kommunikation ohne Missverständnisse
- NT: Geeignete Begriffssysteme müssen vorliegen/verwendet werden

Ähnliche Trends zur semantischen Annotierung von:

- **Webseiten** im WWW – das Semantic Web
- **Personen** im Arbeitsmarkt – European Qualifications Framework

Vorteile standardisierter Dokumentation

- Warum sollte die Dokumentation standardisiert, also einheitlich nach bestimmten Regeln/Protokollen erfolgen?

- 1. Ziel: Erfolgreiche Kommunikation
  - gemeinsame Sprache, Wissen teilen und wiederfinden
  - Arzt <-> Arzt
  - Arzt <-> Verwaltung, Kasse
  - Arzt <-> Wissen, für Retrieval und Forschung:
  - System <-> System, sog. Semantische Interoperabilität

- 2. Ziel: Maschinelle Auswertung
  - Entscheidungsunterstützung und Entscheidungsmonitoring
  - Inferenzen, Vorschläge, Warnungen, Interpretationen, Prognosen, Alternativen

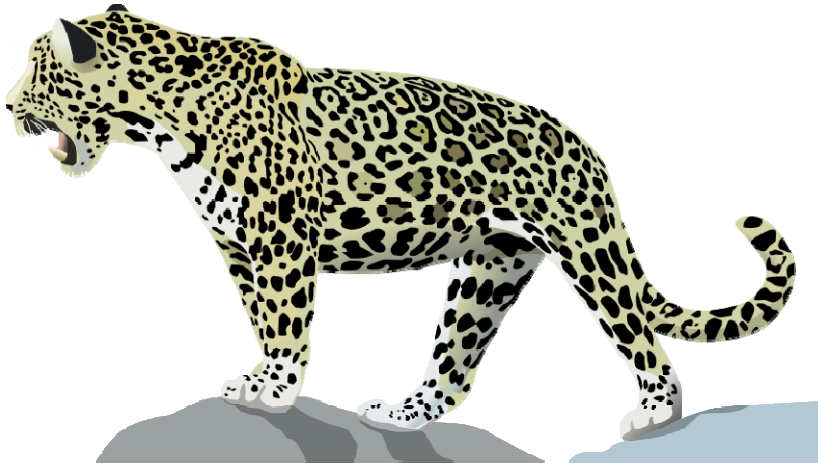
Next

- Medizinische Dokumentation
  - Def, Ziele, Hauptbereiche, Beispiele
- **Problem Mehrdeutigkeit**
  - Konzeptualisierung, semiotisches Dreieck
- Kontrollierte Vokabularien
  - Def, Ausdruckskraft, Beispiele
- Wissensrepräsentationen, Begriffssysteme
  - Nomenklatur, Klassifikation …
- Hierarchie
  - Polyhierachie, Facettenklassifikation,
  - Taxonomie, Hierachierelation, Partonomie

Das Problem der Mehrdeutigkeit

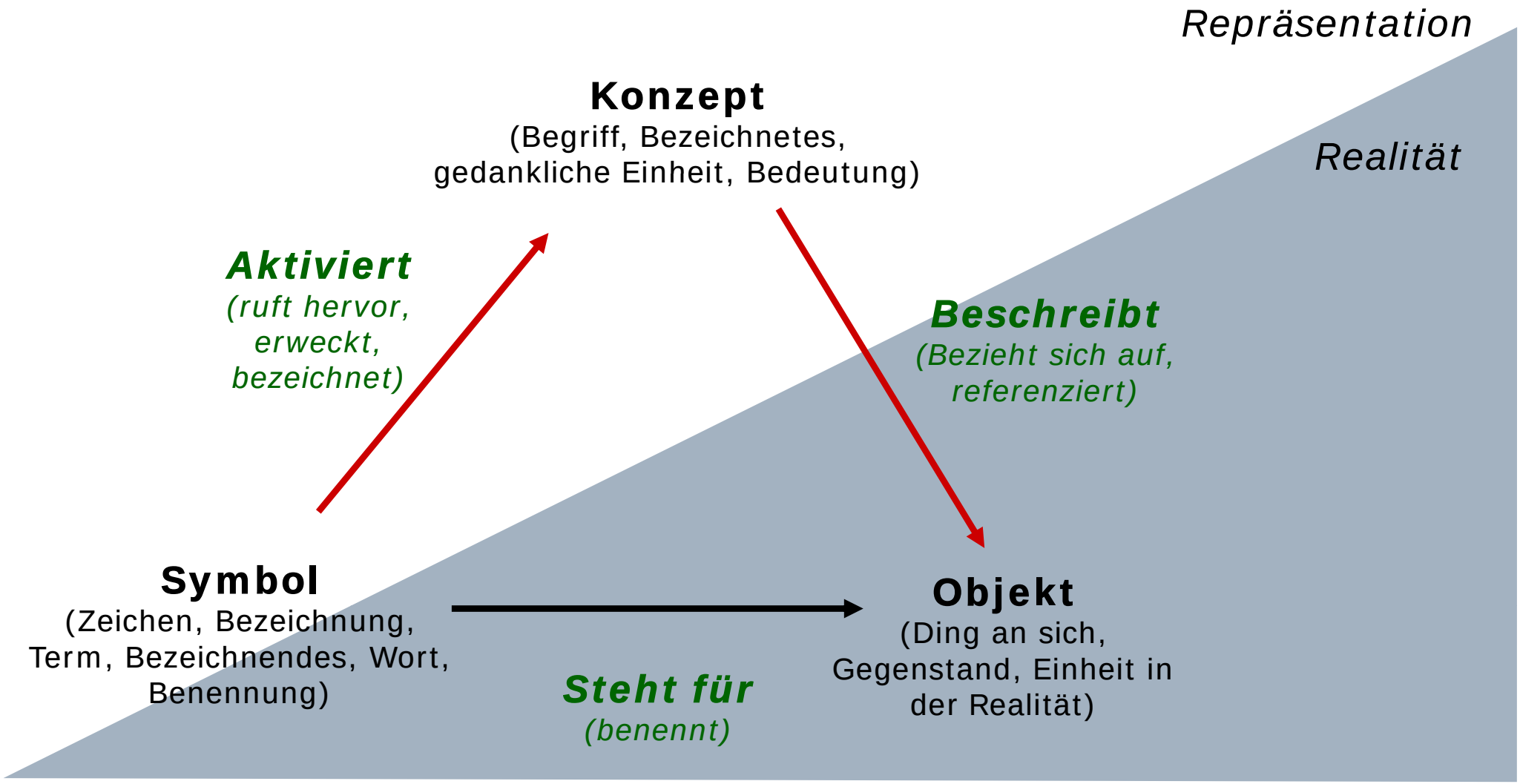
Ambiguität, die (lat. ambiguus: zweifelhaft)

Konzeptualisierung

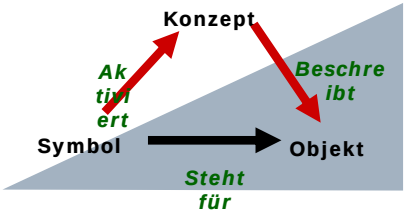


Konzept	unsere abstrakte, vereinfachte Vorstellung von einem Jaguar: Raubtier, fleckig, auch als Panther, oft im Zoo, gefährlich, Großkatze, Aussehen	
Symbol	Unser Wort dafür	„Jaguar“
Objekt	Ein realer Jaguar	

Semiotisches Dreieck

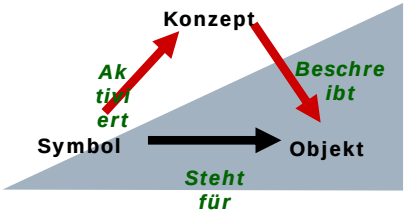


Semiotisches Dreieck



- existieren real
- werden zur Kommunikation benutzt, Signal
- sind Grundlage für Schlussfolgern und Handeln

Semiotisches Dreieck

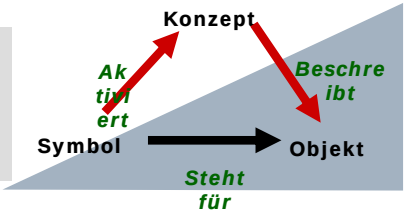


- **Objekte** existieren real
- **Symbole** werden zur Kommunikation benutzt, Signal
- **Konzepte** sind Grundlage für Schlussfolgern und Handeln

- **Konzeptualisierung**: Identifikation von **Entitäten (=Konzepte) und deren Beziehungen** untereinander in einer Wissensdomäne

- **Zwei Probleme bei der Konzeptualisierung:**
  - Homonyme
  - Wahrnehmung

Zwei Probleme der Konzeptualisierung



Problem 1: Homonyme

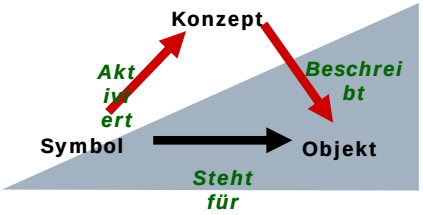
- Zuordnung von Symbolen zu Konzepten nicht eindeutig
- d.h. ein Symbol bezeichnet mehrere Konzepte

Problem 2: Wahrnehmung

- Zuordnung von Objekten zu Konzepten unsicher
- reale Objekte werden als verschiedene Konzepte wahrgenommen

- Menschen nutzen zur Disambiguierung den Kontext: Gesprächsthema, Ort, Wer redet, Welche Konzepte kennen wir überhaupt ...

Anna, Jörg und der Jaguar



*Anna und Jörg **auf dem Zooparkplatz.***

Anna sieht einen Jaguar. *(Objekt -> Konzept, Übergang von Realität zu Repräsentation)*

*Anna ruft Jörg **zu: „Sieh, ein Jaguar“.*** *(Konzept -> Symbol -> Signal)*

*Jörg **hört Anna*** *(Signal -> Symbol)*

und versteht. *(Symbol -> Konzept)*

*Jörg **reagiert.***

Anna ist irritiert. Warum?

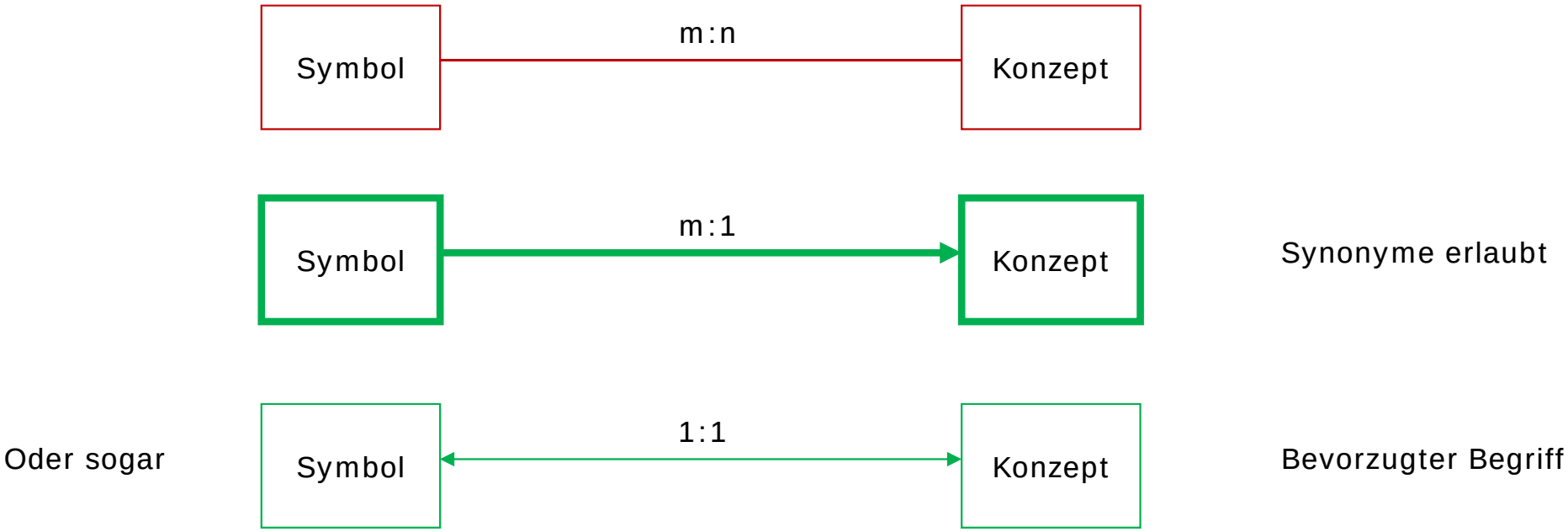
Next

- Medizinische Dokumentation
  - Def, Ziele, Hauptbereiche, Beispiele
- Problem Mehrdeutigkeit
  - Konzeptualisierung, semiotisches Dreieck
- **Kontrollierte Vokabularien**
  - Def, Ausdruckskraft, Beispiele
- Wissensrepräsentationen, Begriffssysteme
  - Nomenklatur, Klassifikation …
- Hierarchie
  - Polyhierachie, Facettenklassifikation,
  - Taxonomie, Hierachierelation, Partonomie

Kontrolliertes Vokabular

- Standardisierung von Begriffssystemen zielt darauf ab, Konzepte (Begriffe) eindeutig zu Symbolen zuzuordnen

Wie?



Kontrolliertes Vokabular ..... Ontologie

Ein kontrolliertes Vokabular ist eine Sammlung von Bezeichnungen (Wortschatz), die eindeutig Begriffen zugeordnet sind, so dass keine Homonyme auftreten. In vielen Fällen gilt auch die umgekehrte Richtung (jeder Begriff hat nur eine oder eine präferierte Benennung, d.h. es gibt keine Synonyme).

Kann informell sein, bspw. Lexikon

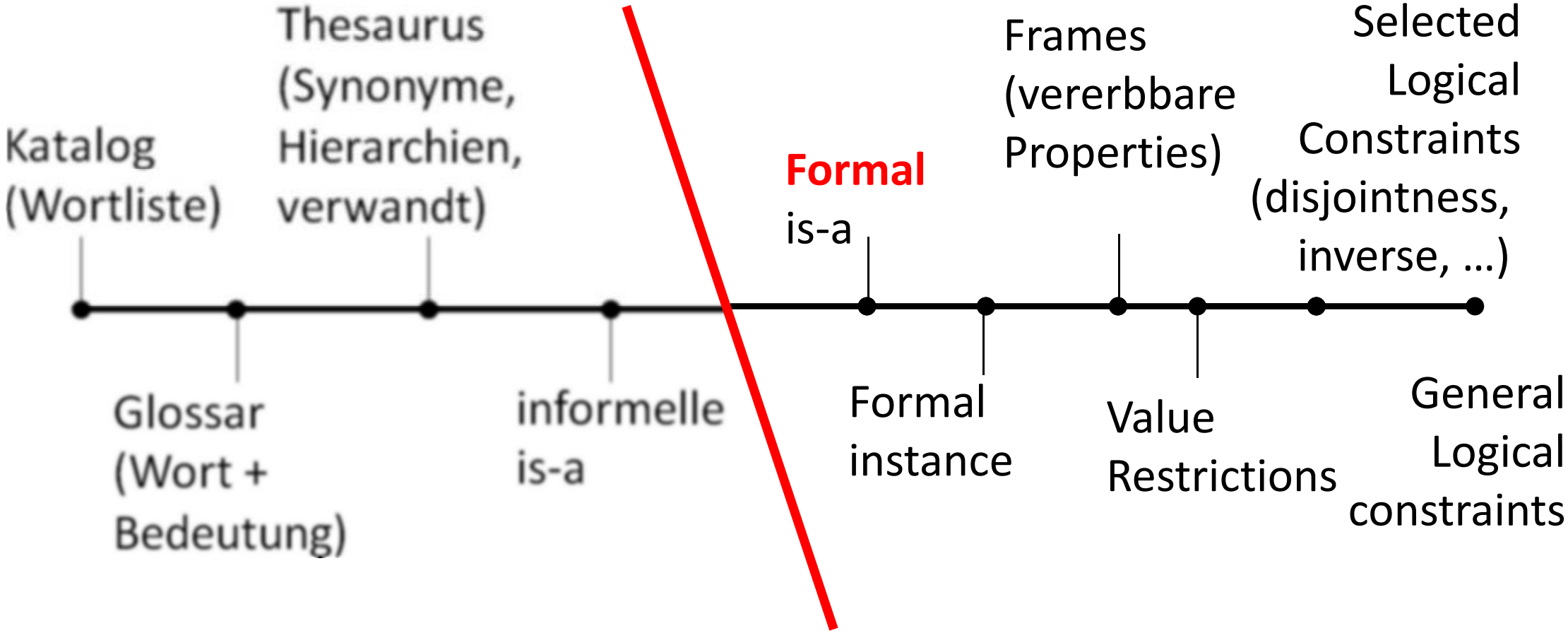
1. Begriffe + Beziehungen + 2. Formalisiert + 3. Gemeinsam → Ontologie (für Informatiker)

- An Ontology is a formal specification of a shared conceptualization of a domain of interest.

[Thomas R. Gruber, 1993]

Formale Definition von Begriffen und deren Beziehungen als Grundlage für ein gemeinsamesVerständnis

Kontrolliertes Vokabular ..... Ontologie



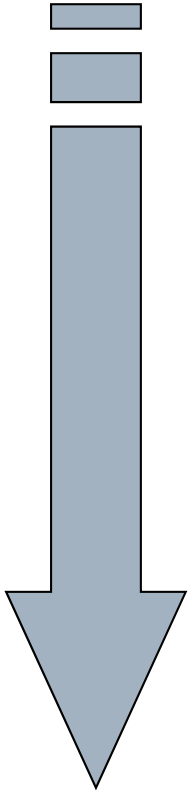
Nach McGuinness, D. L. Fensel, D.; Hendler, J.; Lieberman, H. & Wahlster, W. (Eds.) **Ontologies Come of Age** Spinning the Semantic Web: Bringing the World Wide Web to Its Full Potential, MIT Press, 2003

- Anna klopft sich den Staub vom Kleid: „“ Wenn ich Jaguar sage, dann meine ich immer das Auto. Sollte ich die Katze meinen, so werde ich das Wort ‚Panther‘ verwenden.
  Jörg nickt.

- Ontologie von Jörg und Anna:

  - Jaguar „is_a“ AUTO
  - Panther „is_a“ KATZE

Wissensrepräsentation mit kontrolliertem Vokabular



- Begriffe (+Freitexte)
- Klassen (Gruppierung nach Gemeinsamkeit)
- Attribute
- Klassenhierarchien
- Instanzen

- Relationen (“Synonym”, “indiziert bei”, “is_a”, “part_of”)
- Vererbung
- Einschränkung von Relationen (Typ, Kardinalität)
- Eigenschaften von Relationen (symm., trans., …)
- Relationen zwischen Klassen (disjunkt, Teilmenge)

- Schlussfolgern: Erfüllbarkeit, Folgerbarkeit, Klassenzugehörigkeit, Konzeptäquivalenz

Zunehmende maschinelle Verarbeitbarkeit

Exkurs

Kontrollierte Vokabularien in der Medizin – ein historischer Wildwuchs

ICD
DRG
OPS-301
SNOMED
TNM
ICF
ICPM
ICNP
GLIF
BPMN
HL7
DICOM
UMLS
MeSH

ARDEN
GALEN
u.v.a

Kleingärtnerverein Fröhliche Morgensonne in Recklinghausen Stübbenberg -Biotop

© cb_aus_re

Beispiele standardisierter Begriffssysteme

Kontrollierte Vokabularien der Medizin – unvollständige Liste	
UMLS	Unified Medical Language System
SNOMED-CT	Systematized Nomenclature of Medicine - Clinical Terms
OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssel
ICPM	International Classification of Procedures in Medicine, führte zu OPS
ICD	Internationale Klassifikation der Krankheiten
MeSH	Medical Subject Headings, NLM
GALEN	Beschreibungslogik in OWL und RDF, europäische Initiative, open
TNM	Classification of Malignant Tumours (Tumor, Nodes, Metastasen)
ICNP	International Classification of Nursing Practice (Internationale Klassifikation für die Pflegepraxis): Facettenklassifikation, OWL
ICF	International Classification of Functioning, Disability and Health (Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit): Facettenklassifikation, Beschreibt Funktionsfähigkeit einer Person, aktiv?
LOINC	Logical Observation Identifiers Names and Codes (Laborwerte und klinische Untersuchungen), SNOMED- und UMLS-Mapping geplant

Repräsentationsformen (Strukturbeschreibungen von Vokabularien – ohne eigentliche Konzeptmengen)	
DRG	Diagnosebezogene Fallgruppen
GLIF	Guideline Interchange Format: Ontologie für Leitlinien, nutzt ARDEN-Syntax, Zustandsgraphen
ARDEN-Syntax	Arden Homestead, Landsitz bei NY: Wissensmodule (Medical Logic Modul) aus Frames, Slots, Regeln realisieren eine konkrete wissensverarbeitende Funktion
RDF	Ressource Description Framework
UML	Unified Modelling Language
OWL	Ontology Web Language
HL7	Nachrichtenformat, umfasst Clinical Document Architecture (CDA), Continuity of Care Document (CCD), nutzt ICD, OPS
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine, Bilder und Metadaten

Next

- Medizinische Dokumentation
  - Def, Ziele, Hauptbereiche, Beispiele
- Problem Mehrdeutigkeit
  - Konzeptualisierung, semiotisches Dreieck
- Kontrollierte Vokabularien
  - Def, Ausdruckskraft, Beispiele
- **Wissensrepräsentationen, Begriffssysteme**
  - Nomenklatur, Klassifikation …
- Hierarchie
  - Polyhierachie, Facettenklassifikation,
  - Taxonomie, Hierachierelation, Partonomie

Transparenz und Maschinelle Erlernbarkeit

Exkurs

Arten der Wissensrepräsentation

* = Kennen Sie schon
Fett = Kennen Sie bald

Transparenz
(Lesbarkeit für den Menschen)

verständlich

Nomenklatur
Hierarchie
Thesaurus

Semantische Netze
ERD *
Konzeptgraphen
Dempster-Shafer

Klassifikation
Fuzzy-Regeln *
Regelmengen *
Entscheidungsbäume

Frames
Constraintgraphen

Beschreibungslogik
Prädikatenlogik *

Bayessche Netze

Selbstorganisierende Karten
Modellbäume
Backpropagation-Netze *
Supportvektor-Maschine

unverständlich

Programmcode

nur manuell

automatisch
möglich aus
Daten oder Texten

Maschinell erlernbar

- Liste unvollständig, Anordnung diskutabel

Nomenklatur

- Umgangsprachlich: **Namensverzeichnis** (von lat. nomenclatura)
  - Katalog, Liste erlaubter Bezeichner

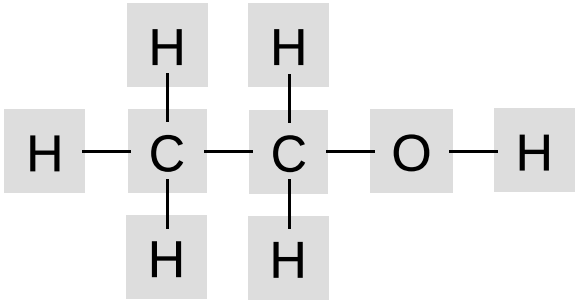
- **Nomenklatur** ist die in einigen Fachgebieten eingeführte Benennung für eine systematisch geordnete Menge von Begriffen und ihren eindeutigen Bezeichnungen (DIN 2342).

- Eindeutige Bezeichnungen – also keine Homonyme
- Einfacher Weg zu eindeutigen Bezeichnungen: Regelwerk zur Namensbildung aus den Konzepten
  - Namensregel: Ableiten des Symbols aus dem Konzept („Wau Wau“)
  - Allgemein: Konzept -> Deskriptoren -> Symbol
  - also erhalten verschiedene Konzepte ....

Namensregel: Vom Konzept zum Symbol

Beispiel Nomenklatur chemischer Substanzen

Konzept:
Strukturformel



Deskriptoren:
Anzahl C-Atome,
funktionelle Gruppe

2 C-Atome und eine Hydroxyl-Gruppe (OH)

Symbol:
Substanzname

„Ethan“ **„ol“**

Nomenklatur in der Zoologie: Name einer Tierart = Gattung + Artname („Homo sapiens“)

Nomenklaturen in der Medizin

Nomina anatomica NA

Anatomische Nomenklatur (des Menschen)
seit 1998 „**Terminologia Anatomica“ TA**
Regelwerk zur Namensbildung:
anatomischer Name = Körperteil + Ortsangabe + [Richtung / Größe]
Beispiel: Nervus facialis

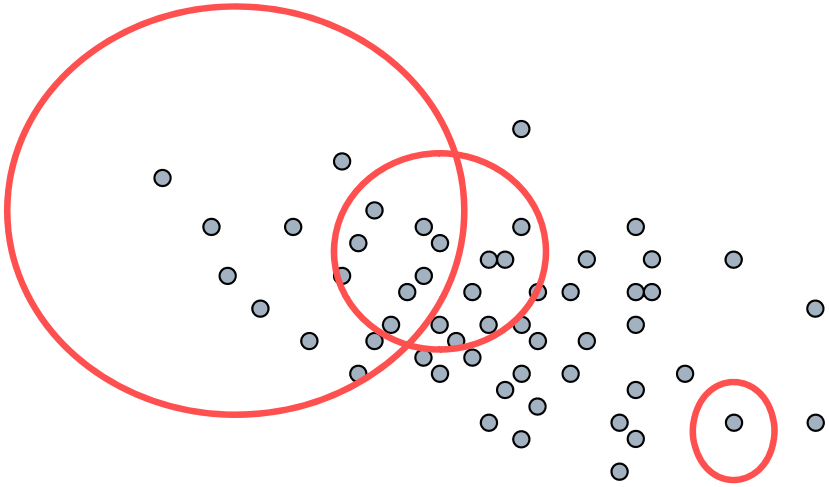
SNOMED

- „Systematized Nomenclature of Medicine“
- schon eine Ontologie, denn SNOMED RT verwendet Beschreibungslogik zur Konzeptdefinition
- Ohne Regelwerk zur Namensbildung

Klassifikation

- Ordnungssystem
- Gruppieren von Begriffen, die in mindestens einem klassenbildenden Merkmal übereinstimmen -> Klasse

  - Überlagerung
  - Vollständigkeit
  - Varianz der Klassenbesetzung



Beispiel
Unvollständige Klassifikation mit Überlagerung und hoher Besetzungsvarianz

Zusammenhang Klassifikation und Hierarchie

- Rekursive Anwendung der Klassifikation führt zu Hierarchien mit Ober- und Unterbegriffen:
  - Gruppierung von Begriffen führt zu Klassen
  - Klassen sind ebenfalls Begriffe und lassen sich gruppieren
- Reale Klassifikationen sind fast immer Hierarchien

Next

- Medizinische Dokumentation
  - Def, Ziele, Hauptbereiche, Beispiele
- Problem Mehrdeutigkeit
  - Konzeptualisierung, semiotisches Dreieck
- Kontrollierte Vokabularien
  - Def, Ausdruckskraft, Beispiele
- Wissensrepräsentationen, Begriffssysteme
  - Nomenklatur, Klassifikation …
- **Hierarchie**
  - Polyhierachie, Facettenklassifikation,
  - Taxonomie, Hierachierelation, Partonomie

Hierarchie

- Unterbegriff (Hyponym) und Oberbegriff (Hyperonym)
- Hierarchierelation $RH \subseteq C \times C$

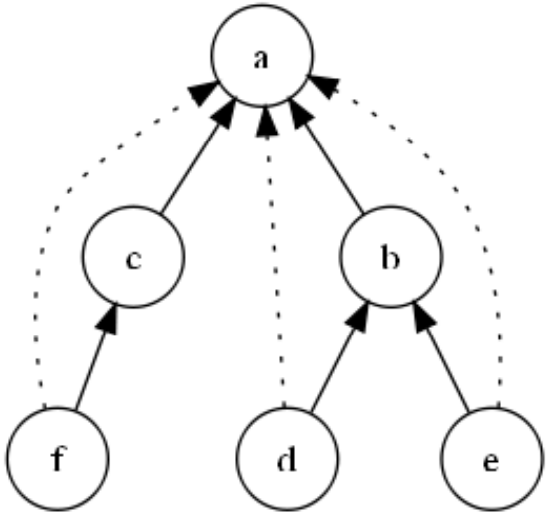
„Die hierarchischen Relationen haben eine besondere Relevanz … gegenüber den verbleibenden Relationen, weil die kognitiven Fähigkeiten des menschlichen Abstraktionsvermögens dahin tendieren, mittels hierarchischer terminologischer Relationen Konzepte zu strukturieren.“

OntoFMEA: Ontologiebasierte Fhelermöglichkeits- und Einflussanalyse. Vorgehensmodell, Ontologie, Prototyp von Lars Uwe Dittmann, Hans Corsten, Michael Reiß, und Claus Steinle von Gabler (Broschiert - 26. Juni 2007)

Hierarchie

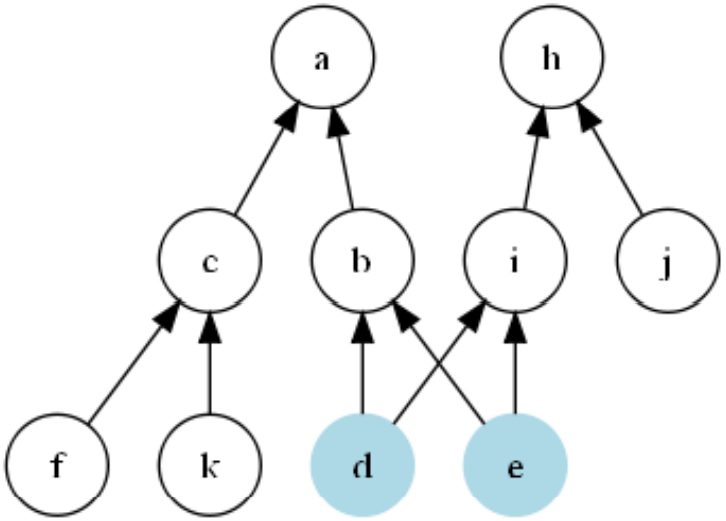
Monohierachie (Baum)

Maximal ein direkter Oberbegriff



Polyhierachie

(gerichteter azyklischer Graph, engl. DAG)



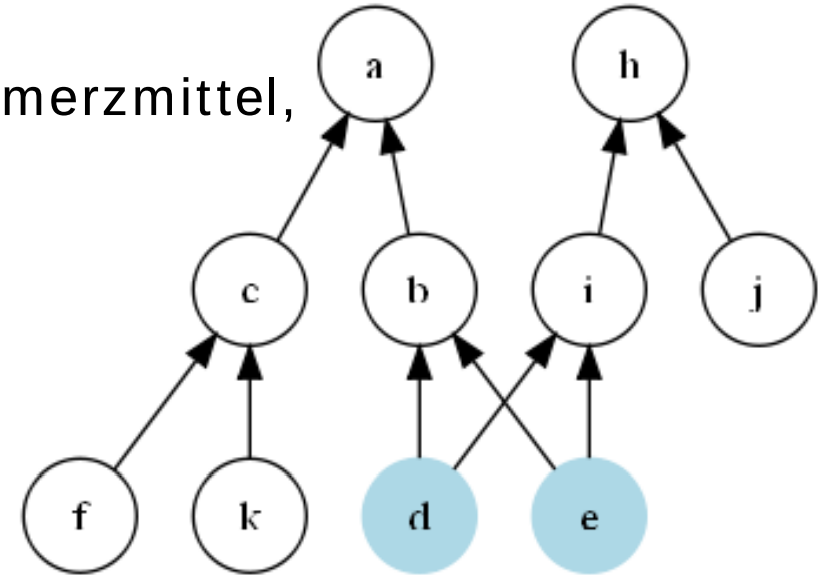
Punktierte Relationselemente werden i. A nicht mitgezeichnet

Polyhierachie

- Die **Polyhierachie** von Begriffen ist wichtig für medizinische Begriffssysteme:

Beispiel

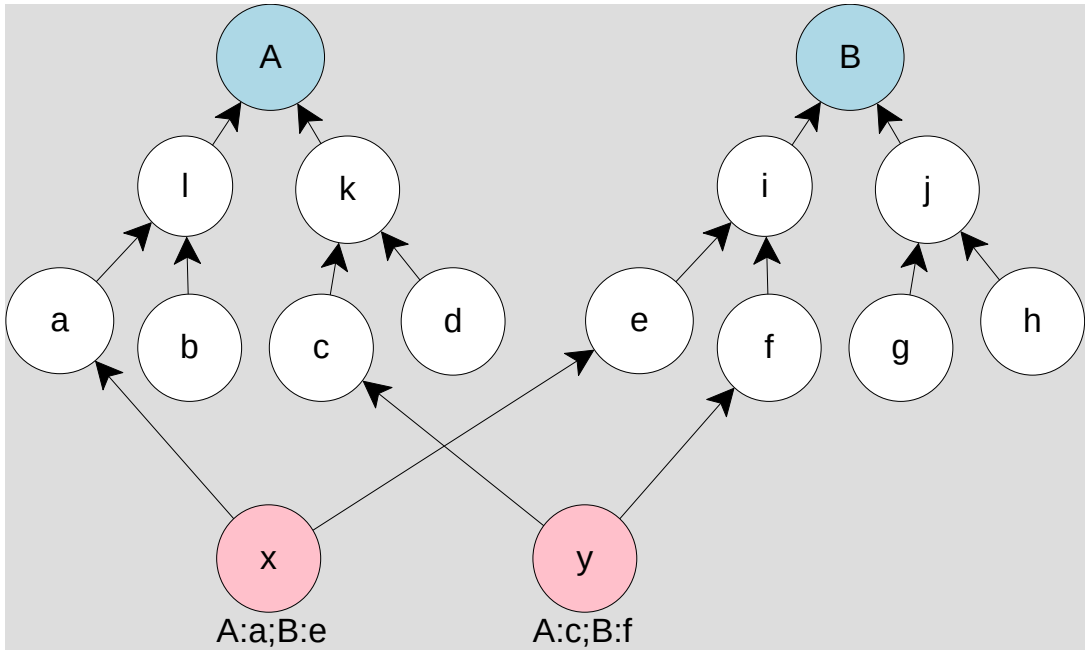
- die Virushepatitis **ist_eine** Virus-Erkrankung und **zugleich** eine Lebererkrankung.
- Acetylsalicylsäure (Aspirin) **ist_ein** Schmerzmittel, ein fiebersenkendes Mittel, **und** eine anti-thrombotische Substanz



Facettenklassifikation – eine Polyhierarchie

Begriff unter verschiedenen Gesichtspunkten

- für jeden wichtigen Aspekt jeweils eine eigene Hierarchie



Beispiel TNM-System

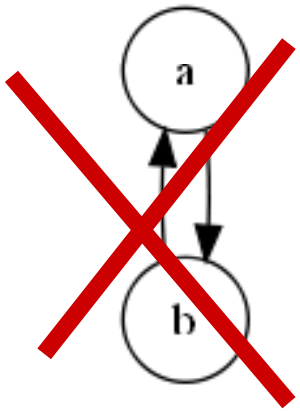
Beschreibung von Tumorerkrankungen

3 Facetten:

1. Art und Größe des Primär**t**umors (T),
2. Befall der regionären Lymphknoten (N = **n**odes = Lymphknoten)
3. Vorhandensein von Fern**m**etastasen (M)

Bspw.
Facette A = Ort der Krankheit
Facette B = Ursache der Krankheit

Hierarchierelation



- **Transitiv und asymmetrisch**

- Transitiv, gdw. (a,b) und (b,c) -> (a,c)
- Asymmetrisch:
  - Antisymmetrie (a,b), (b,a) -> a=b UND Irreflexivität: kein (a,a)
  - Oder kurz: (a,b) -> kein (b,a) erlaubt
  - $a\,R\,b \Rightarrow \neg(b\,R\,a)$

- Striktordnung, strenge Ordnung, „kleiner“-Beziehung
- Immer zyklenfrei (Antisymmetrie -> Zyklenfreiheit)

- **Visualisierung mit Hasse-Diagrammen:**
  - Gerichteter Graph: wenn (a,b), dann Kante von a nach b
  - Wenn (a,b),(b,c) dann (a,c) weglassen (‚Überflieger‘)
  - Wenn (a,b), dann Knoten b höher als Knoten a zeichnen

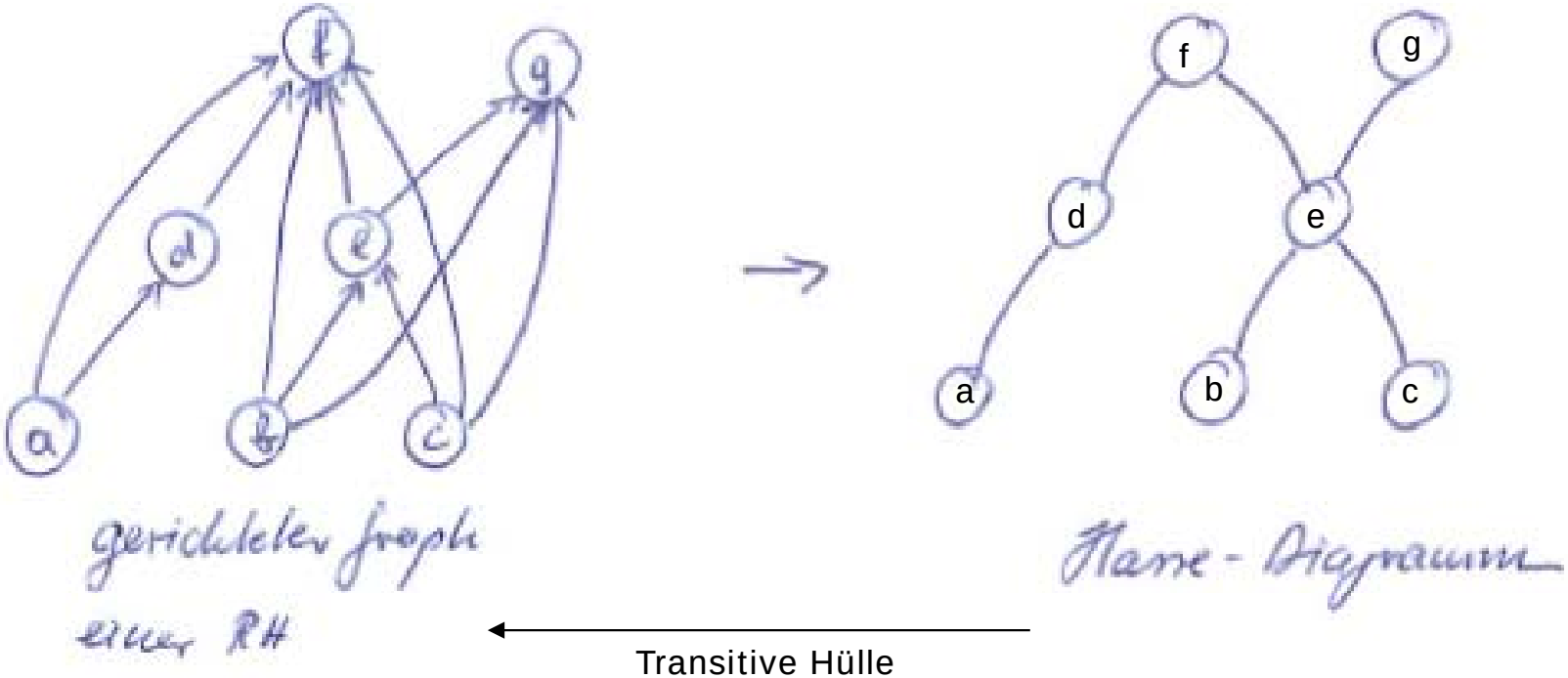
(a,b) bedeutet „(a,b) ist Element der Relation RH“ oder „a steht in Relation RH zu b“ oder „ a RH b“ oder genauer „a ist Unterbegriff von b“

Relation -> Graph -> Hasse-Diagramm

Jede Relation lässt sich als gerichteter Graph darstellen.

Jede Hierarchierelation lässt sich als Hasse-Diagramm darstellen.

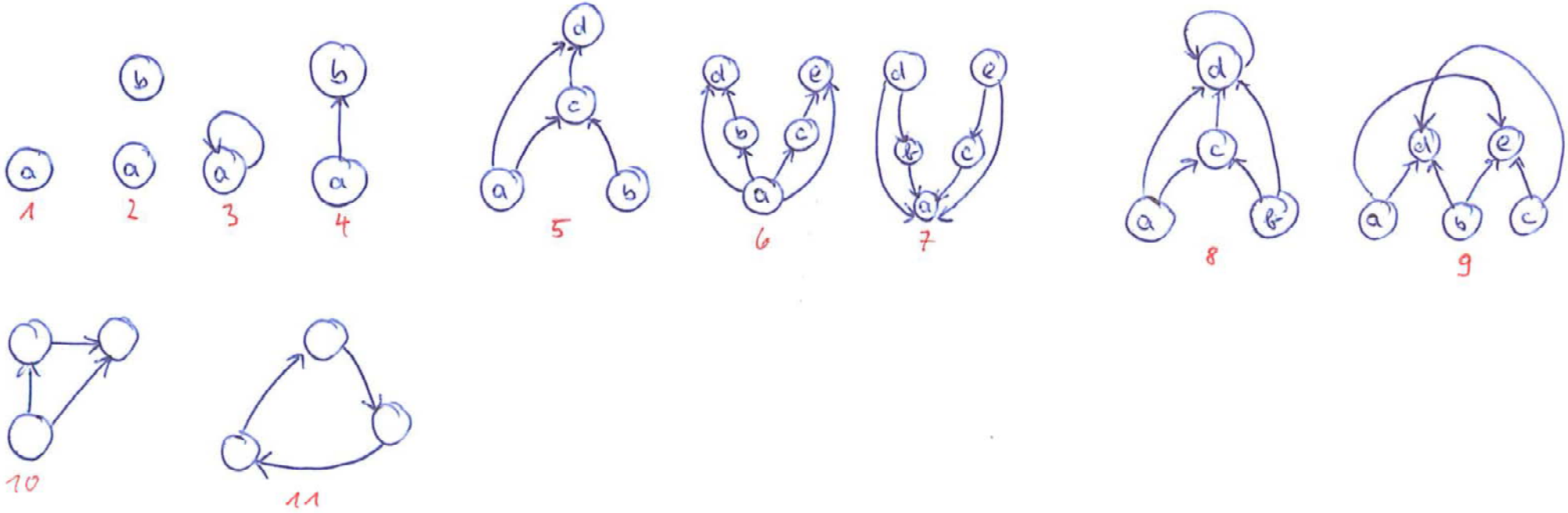
RH={(a,d),(d,f),(a,f),(b,f),(b,e),(e,f),(e,g),(b,g),(c,e),(c,g),(c,f)}



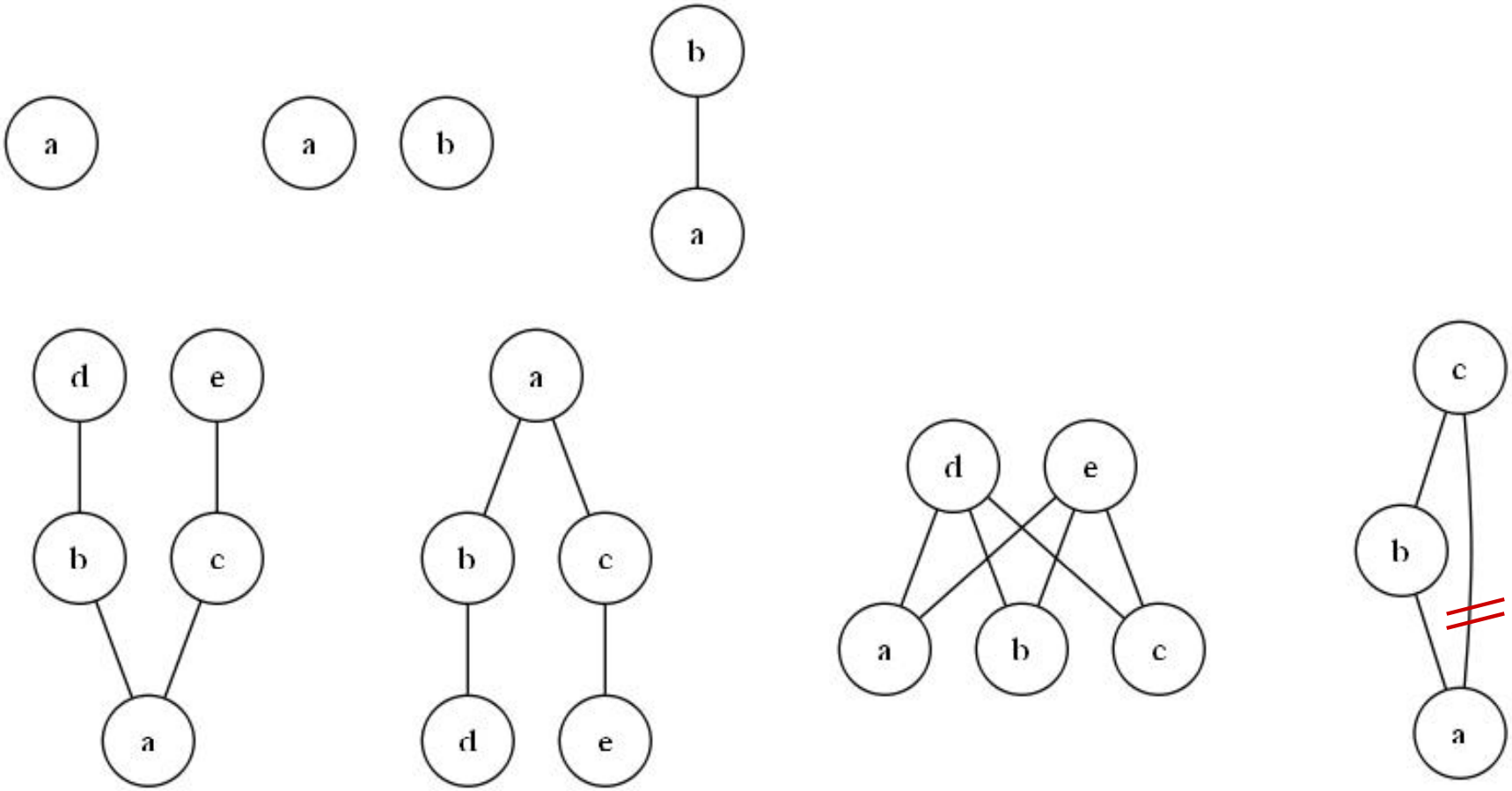
Üben

Hierarchierelation?

Hasse-Diagramm?



Lösung



1,2,4,6,7,9,10

Hierarchie

Abstraktionsbeziehung „is_a“

- DEF: Hierarchierelation, bei der der Begriffsinhalt (Gesamtheit der Merkmale) des übergeordneten Begriffs im Begriffsinhalt des untergeordneten Begriffs enthalten ist

Ist das so?

- Unterbegriff hat
  - alle Merkmale des Oberbegriffes und
  - mindestens ein weiteres wesenskonstitutives Merkmal

- **Begriffsordnung: Taxonomie**
- **Vererbung** in der objektorientierten Modellierung
- Andere Bezeichnungen: logische Ordnung, generische Beziehung

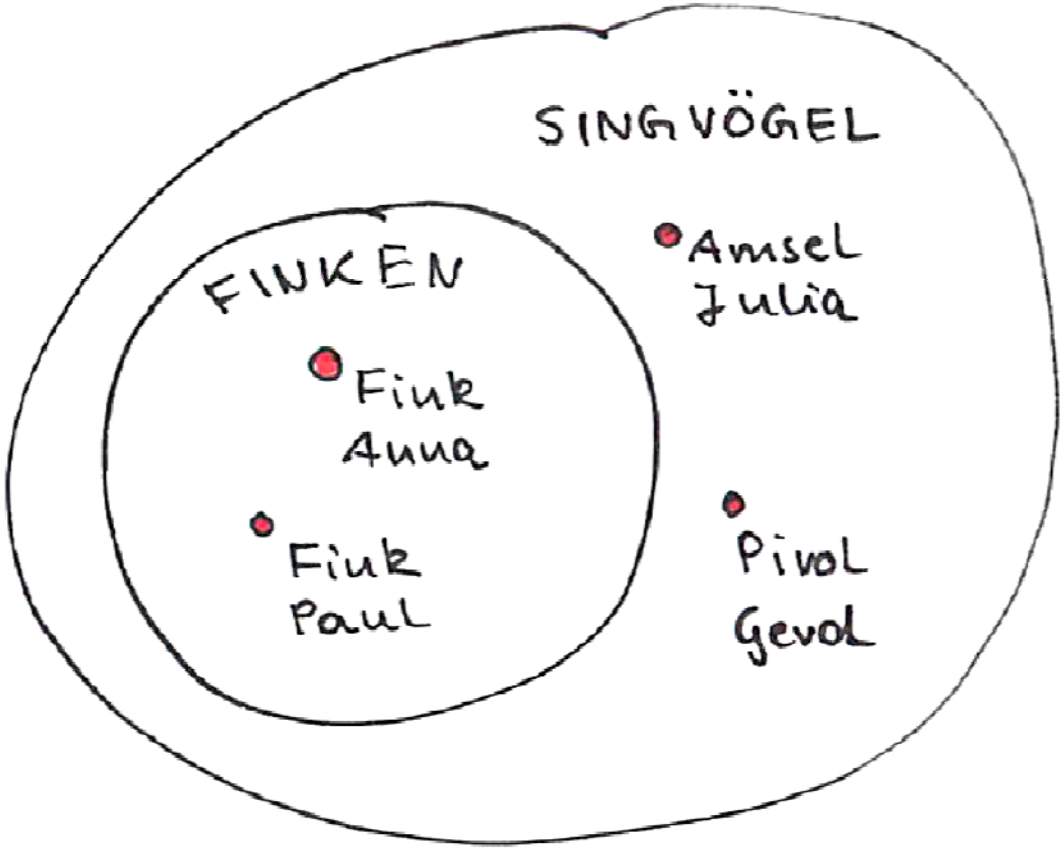
- Formale Interpretation (später bei Description Logic): **Teilmenge der Instanzen**

Hierarchie

Abstraktionsbeziehung „is_a“

- Formale Interpretation (später bei Description Logic): **Teilmenge der Instanzen**

- alle Instanzen der Klasse Fink sind auch Instanzen der Klasse Singvogel

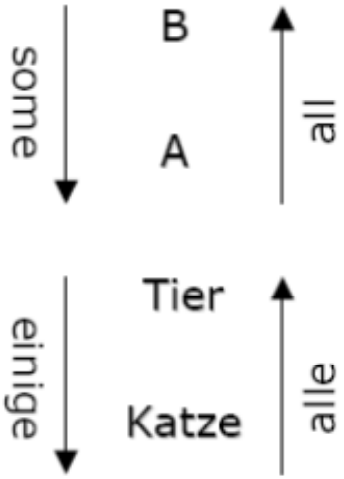


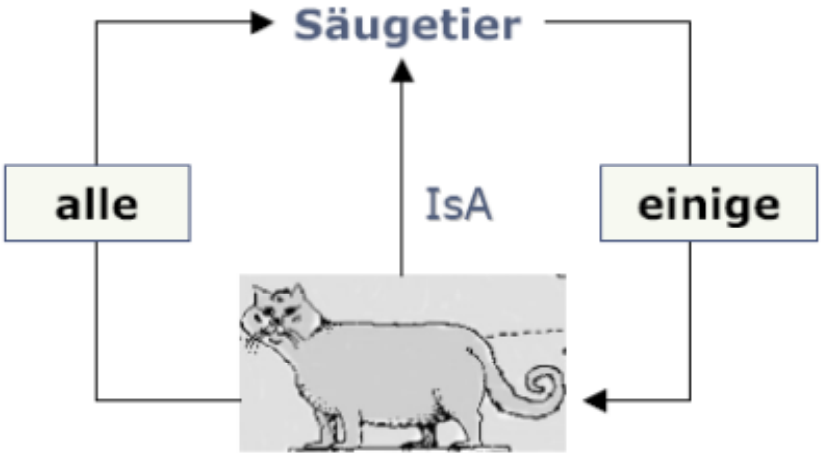
Unterbegriff : FINKEN

Oberbegriff : SINGVÖGEL

Abstraktionsbeziehung „is_a“ -> Test

Zur Prüfung der generischen Hierarchierelation kann der **"All-and-some-Test"** eingesetzt werden:





Einige Säugetiere sind Katzen,
alle Katzen sind Säugetiere.

Für jedes A (Unterbegriff) trifft auch B (Oberbegriff) zu, aber nicht umgekehrt.
[DIN 1463 Teil 1, Nov 1987, 5.3.1]

Jutta Lindenthal, Lübeck, 2005

- Taxonomie ✔

- Welche anderen hierarchischen Beziehungen gibt es?

Hierarchierelationen

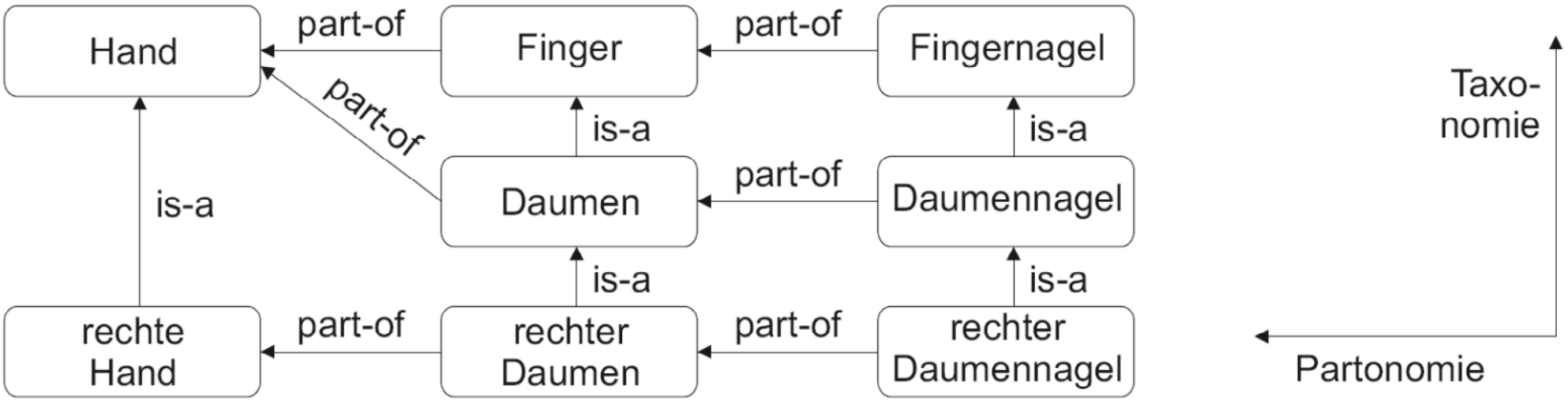
Relation	Hierarchie	Bemerkung
Is-a	**Taxonomie**	Beispiel: Linne
Part-of	**Partonomie**	Meronym (Teil) -- part_of -- > Holonym (Ganzes)
Instance-of	**Klassifikation**	Frieda ist ein Mensch, Keine homogene Relation
Hackt	Hackordnung	

- Formale Repräsentation valider Hierarchierelationen ist eine wichtige Grundlage des deduktiven Schließens:

*Aus „Menschen sind sterblich“ und „**Sokrates ist instance_of Mensch**“ folgt „Sokrates ist sterblich“*

Hierarchie

Taxonomie und Partonomie



[Zaiß, A.; Graubner, B.; Ingenerf, J.; Leiner, F.; Lochmann, U.; Schopen, M.; Schrader, U. & Schulz, S.
Medizinische Dokumentation, Terminologie und Linguistik
Handbuch der Medizinischen Informatik, Carl Hanser Verlag München Wien, **2002**]

Transitivitätsprobleme bei Partonomien

Beispiel

- Auge A ist Teil der Studentin B
- Studentin B ist Teil des Fachbereichs C
- Auge A ist aber nicht Teil des Fachbereichs C

Ursache: Mischen zweier **Typen** der Part-Of-Relation

- A Part-of B: A ist funktionale Komponente des Ganzen B
- B Part-of C: B ist Element der Menge C
- A Part-of C: A ist Element der Menge C

Transitivität wird verletzt, wenn mehrere Typen der meronymen Beziehung gemischt werden

7 Typen meronymer Relationen

1. **Komponente – Ganzes** **(Zweig/Baum)**

2. Element – Menge (Baum/Wald)
3. Portion – Masse (Tortenstück/Torte)
4. Stoff - Gegenstand (Aluminium/Flugzeug)
5. Teilvorgang - Vorgang (Bezahlen/Einkaufen)
6. Ort - Gebiet (Kirchmöser/Brandenburg)
7. Phase - Prozess (Pubertät/Erwachsenwerden)

Nicht mischen!

Mischen impossible!

[Win88]

Unterschiede der 7 Typen auf 4 Achsen

TABLE 1
Meronymic and Non-meronymic Relations with Relation Elements that Distinguish them

		Relation elements						
Relation	*Examples*	*Inclusion*	*Connection*	*Similarity*	*Function*	*Separable*	*Homeomerous*	*Contemporaneous*
		Meronymic relations						
Object–component	cup–handle	+	+	–	+	+	–	+
Event–feature	circus–trapeze act	+	+	–	+	+	–	–
Collection–member	forest–tree	+	+	–	–	+	–	+
Mass–portion	pie–slice	+	+	–	–	+	+	+
Process/activity–phase	growing up–adolescence	+	+	–	–	–	–	+
Area–place	Florida–Everglades	+	+	–	–	–	+	+
Object/mass–stuff	bicycle–aluminium	+	+	–	–	–	–	+

Homeomerous = gleichartig

Klassifikationen, Hierarchien in der Medizin

Beispiele

- OPS — Operationen- und Prozedurenschlüssel
- ICD — Internationale Klassifikation der Krankheiten
- DICOM — Digital Imaging and Communications in Medicine
- TNM — Klassifikation maligner Tumoren
- ICNP — Internationale Klassifikation für die Pflegepraxis
- ICF — Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit
- ATC/DDD — Anatomisch-Therapeutisch-Chemische Klassifikation / Tagesdosis

Und viele andere

Probleme einer Monohierachie am Bsp ICD-10

- Soll die Diagnose **unter dem Ort** ihrer Manifestation **oder** unter dem ihr zugrunde liegenden **Krankheitsprozess** eingeordnet werden?

- ***Beispiel***: Soll die Lungenentzündung unter der Lokalisation **Lunge oder** unter dem Krankheitsprozess **Entzündung** eingeordnet werden?

- Monohierarchie = **Kompromiss** zwischen Ausdruckskraft und Vorstellbarkeit

[Gaus2005]

Probleme einer Monohierachie am Bsp ICD-10

J00-J99 Kapitel X Krankheiten des Atmungssystems ← Ätiologie, Funktionsstörung

J09-J18 Grippe und Pneumonie ← Topologie, Ort, Lunge

J14 - Pneumonie durch Haemophilus influenzae ← Ätiologie, Krankheitsursache

Inkl. • Bronchopneumonie durch Haemophilus influenzae
Exkl. • Angeborene Pneumonie durch Haemophilus influenzae (P23.6)

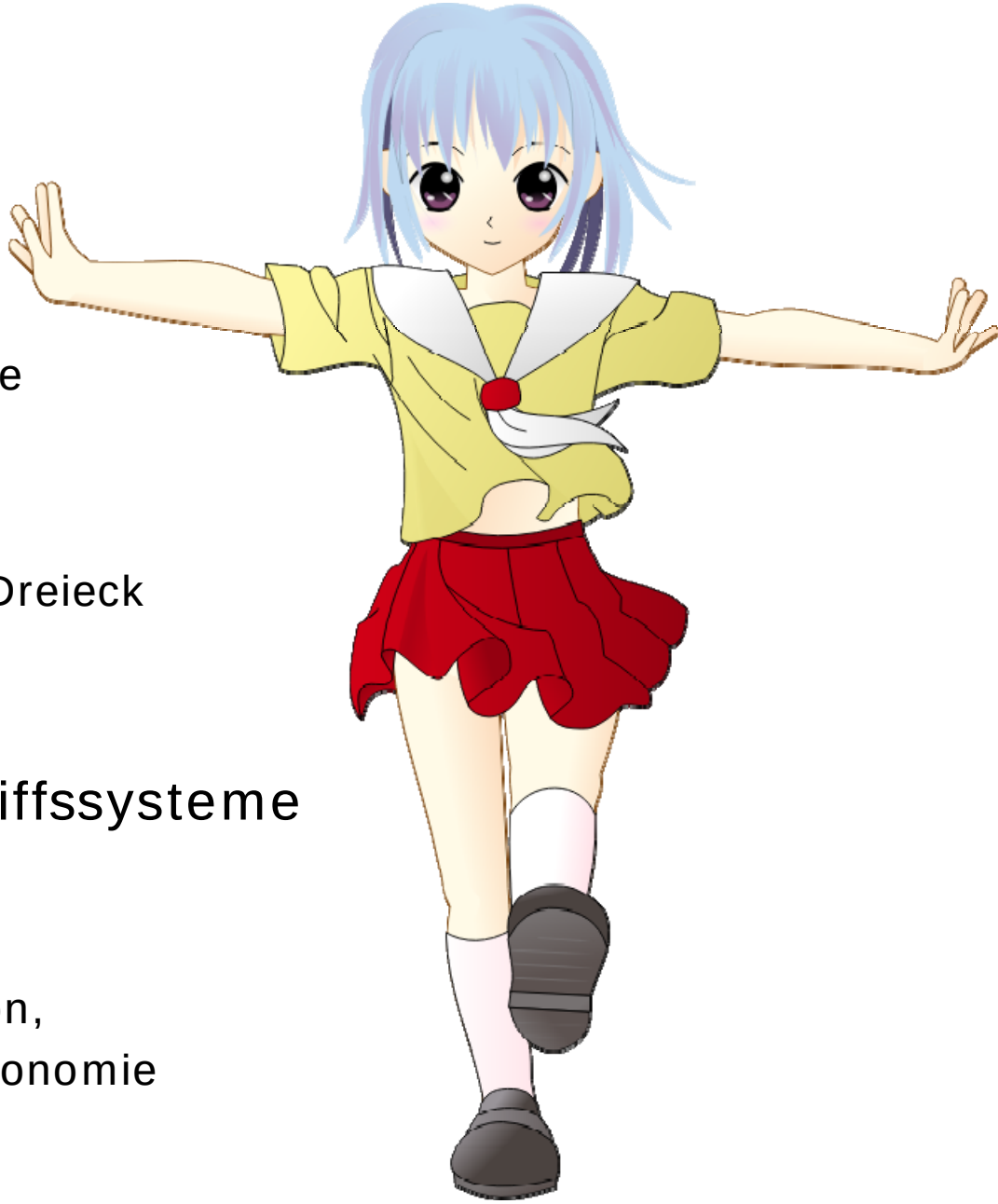
LKF Information
Hauptdiagnosengruppe HDG05.03: Pneumonie und Bronchiolitis

Punkte	Bedingungen
3916	mit der speziellen medizinischen Einzelleistung 6406 (Bronchoskopie m./ohne PE inkl.Mikrobiol./Immunolog./Histo)
2723	ohne die spezielle medizinische Einzelleistung 6406 (Bronchoskopie m./ohne PE inkl.Mikrobiol./Immunolog./Histo), Alter mehr als 69 Jahre
2177	ohne die spezielle medizinische Einzelleistung 6406 (Bronchoskopie m./ohne PE inkl.Mikrobiol./Immunolog./Histo), Alter bis 6 Jahre
2256	ohne die spezielle medizinische Einzelleistung 6406 (Bronchoskopie m./ohne PE inkl.Mikrobiol./Immunolog./Histo), Alter bis 69 Jahre, Alter mehr als 6 Jahre

Synonyme
Broncho-Pneumonie durch Haemophilus influenzae
Haemophilus influenzae Bronchopneumonie
Haemophilus influenzae Pneumonie
Haemophilus influenzae Pneumonie lobär
Lobär Pneumonie durch Haemophilus influenzae
Pneumonie lobär durch Haemophilus influenzae

Dr. Wolfgang Oertl, ICD-10 Browser 2006, http://oertl.at/icd10/?icd=J14

Rückblick



- Medizinische Dokumentation
  - Def, Ziele, Hauptbereiche, Beispiele
- Problem Mehrdeutigkeit
  - Konzeptualisierung, semiotisches Dreieck
- Kontrollierte Vokabularien
  - Def, Ausdruckskraft, Beispiele
- Wissensrepräsentationen, Begriffssysteme
  - Nomenklatur, Klassifikation ...
- Hierarchie
  - Polyhierachie, Facettenklassifikation,
  - Taxonomie, Hierachierelation, Partonomie

Next

- **Thesaurus**

  Def, Wordnet,

  MeSH

- Semantische Netze

  Def, RDF

  SPARQL

  Probleme

  UMLS

Thesaurus

- „Wortnetz“, DIN 1463

- Kontrolliertes Vokabular mit bestimmten Relationen
  - **Äquivalenzrelation** (Synonym)
    - -> Äquivalenzklassen, mit Vorzugsbegriff
  - **Hierarchierelation** (bspw. T....., P.....)
  - **Assoziationsrelation** (verwandter Begriff)

- ein semantisches Netz

Beispiele

Wordnet wordnet.princeton.edu

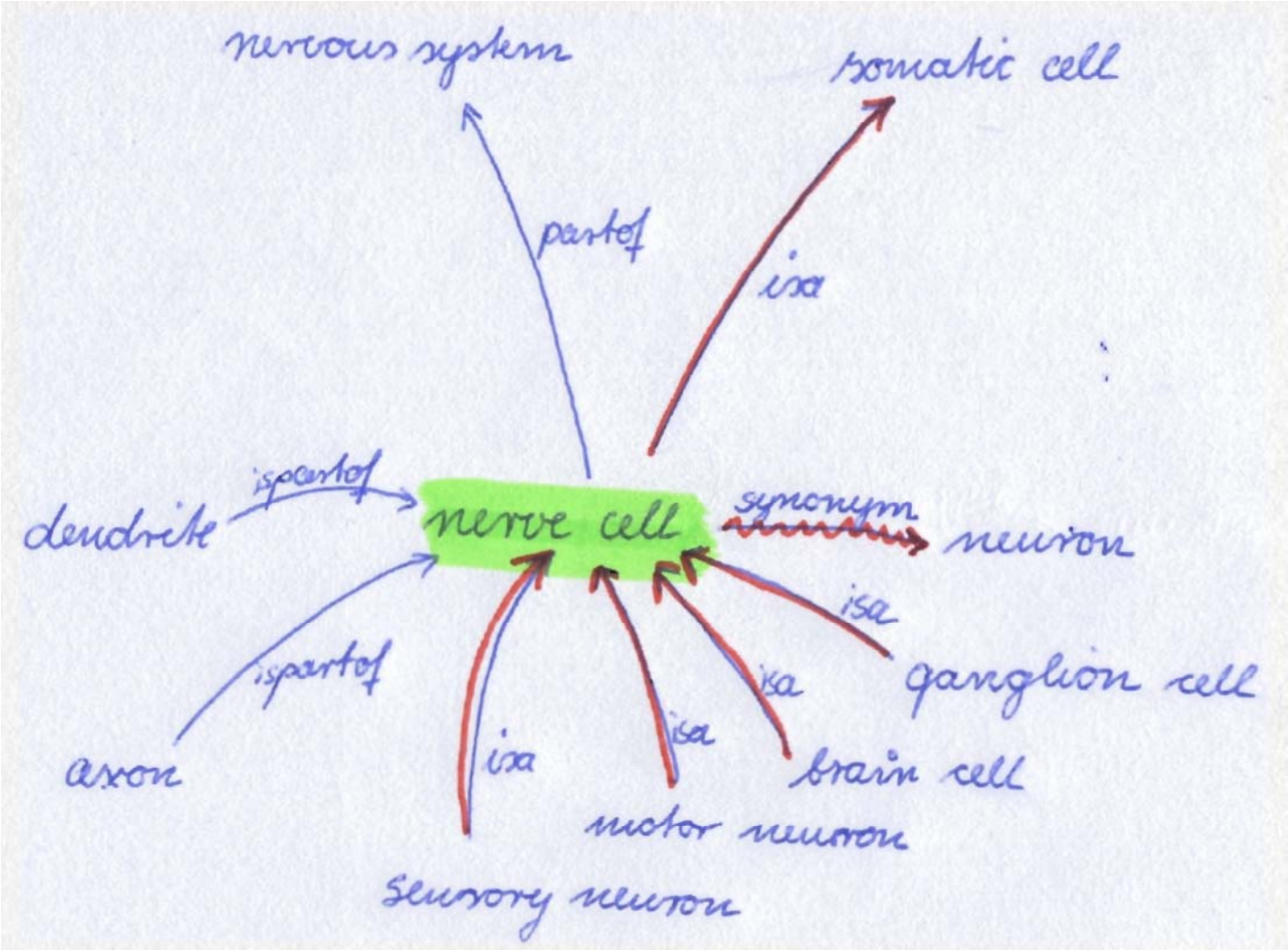
Medical Subject Headings (MeSH)

[Win88]

Thesaurus „Wordnet“: noun ‚neuron‘

- S: (n) **nerve cell**, neuron (a cell that is specialized to conduct nerve impulses)
  - *direct hyponym* / *full hyponym*
    - S: (n) ganglion cell, gangliocyte (a nerve cell whose body is outside the central nervous system) *"damage to ganglion cells in the retina may play a role in the development of glaucoma"*
    - S: (n) brain cell (a nerve cell in the brain)
    - S: (n) motor neuron, efferent neuron, motor nerve fiber, motoneuron (a neuron conducting impulses outwards from the brain or spinal cord)
    - S: (n) sensory neuron, afferent neuron (a neuron conducting impulses inwards to the brain or spinal cord)
  - *part meronym*
    - S: (n) axon, axone (long nerve fiber that conducts away from the cell body of the neuron)
    - S: (n) dendrite (short fiber that conducts toward the cell body of the neuron)
  - *direct hypernym* / *inherited hypernym* / *sister term*
    - S: (n) somatic cell, vegetative cell (any of the cells of a plant or animal except the reproductive cells; a cell that does not participate in the production of gametes) *"somatic cells are produced from preexisting cells";*
  - *part holonym*
    - S: (n) nervous system, systema nervosum (the sensory and control apparatus consisting of a network of nerve cells)
  - ***derivationally related form***
    - W: (adj) neural [Related to: neuron] (of or relating to neurons) *"neural network"*
    - W: (adj) neuronic [Related to: neuron] (of or relating to neurons) *"neural network"*
    - W: (adj) neuronal [Related to: neuron] (of or relating to neurons) *"neural network"*

Thesaurus „Wordnet“: noun ‚neuron‘



Äquivalenzrelation (Synonym)
Hierarchierelation (Ober- und Unterbegriff)
Assoziationsrelation (verwandter Begriff)

MeSH: Medical Subject Headings

- http://www.nlm.nih.gov/mesh/ (MesH-Browser)
- erstellt, gepflegt von der **National Library of Medicine (NLM)**, 50er-Jahre
- Verwendung zur Literaturdokumentation
  - **Index Medicus**, jährliche gedruckte Bibliografie der weltweiten medizinischen Literatur.
  - Heute online als Datenbank **MEDLINE**, Suchmaschine **PubMed**
  - Each bibliographic reference is associated with a set of MeSH terms that describe the content of the item.
  - Deutsche Übersetzung vom DIMDI (kostenpflichtig)

- Aufbau:
  - MH 27,149 MeSH-Headings (die eigentlichen Konzepte),
  - SH 83 Qualifiers (Sub-Headings)
  - 218,000 Entry Terms (Synonyme)

MeSH: Medical Subject Headings

Polyhierarchie der Mesh-Headings (MH)

- **Polyhierarchie** der Headings, sog. Tree Strcutures
- 16 Kategorien (Facetten, Aspekte), benannt mit Buchstaben:
  - A = Anatomy
  - B = Organisms
  - C = Diseases
  - D = Drugs and Chemicals ….

- Beispiel
  - A Anatomie
  - A08 Nervous System
  - A08.663 Neurons
  - A08.663.256 Dendrites
  - A08.663.256.200 Dendritic Spines
  - Die Dornen sind ebenfalls eingeordnet in A11.284.180.225.169 und A11.671.240.169 unter der Sub-Kategorie Cells [A11]

Dendrit mit Dornen,
Harald Rösch

Eintrag im MeSH-Browser

National Library of Medicine - Medical Subject Headings

2010 MeSH

MeSH Descriptor Data

Return to Entry Page

Standard View. Go to Concept View; Go to Expanded Concept View

MeSH Heading	Dendritic Spines
Tree Number	A08.663.256.200
Tree Number	A11.284.180.225.169
Tree Number	A11.671.240.169
Scope Note	Spiny processes on DENDRITES, each of which receives excitatory input from one nerve ending (NERVE ENDINGS). They are commonly found on PURKINJE CELLS and PYRAMIDAL CELLS.
Allowable Qualifiers	CH CL DE EN GE IM ME MI PA PH PS RA RE RI SE UL US VI
Previous Indexing	Dendrites (1973-2004)
History Note	2005
Date of Entry	20040707
Unique ID	D049229

Polyhierarchie

MeSH: Medical Subject Headings

Eintrag im MeSH-Browser

Exkurs

- MeSH-Heading: Konzeptname
- Tree Number: Einordnung in Polyhierarchie der MH
- Term: Name und Synonyme (Entry Terms)
- Annotation: Hinweise zur Verwendung
- Scope Note: Erläuterung des Konzeptes in Freitext, Hinweise zur Abgrenzung
- See Also: Assoziationsrelation, Verweise zu thematisch verwandten Konzepten
- Concept: Behandlung von Homonymie (mehrdeutige Symbole)

MeSH-Heading: „Neurons“

MeSH Heading	Neurons		
Tree Number	A08.663		
Tree Number	A11.671		
Annotation	do not use as a substitute or synonym for BRAIN / cytol		
Concept 1 (Preferred)	**Neurons**		
	Concept UI	M0014736	
	Scope Note	The basic cellular units of nervous tissue. Each neuron consists of a body, an axon, and dendrites. Their purpose is to receive, conduct, and transmit impulses in the NERVOUS SYSTEM.	
	Semantic Type	T025 (Cell)	
	Term (Preferred)	Neurons	
		Term UI	T028240
		Date	01-JAN-1999
		Lexical Tag	NON
		Thesaurus	NLM (1966)
	Term	Nerve Cells	
		Term UI	T028239
		Date	16-JAN-1975
		Lexical Tag	NON
		Thesaurus	UNK (19XX)
See Also	Neural Conduction		
Allowable Qualifiers	CH CL CY DE EN IM ME MI PA PH PS RA RE RI SE TR UL US VI		
Online Note	to search NERVE CELLS use NEUROGLIA & NEURONS 1966-74		

MeSH-Heading: „Neurons“

MeSH Heading	Neurons		
Tree Number	A08.663		
Tree Number	A11.671		
Annotation	do not use as a substitute or synonym for BRAIN / cytol		
Concept 1 (Preferred)	**Neurons**		
	Concept UI	M0014736	
	Scope Note	The basic cellular units of nervous tissue. Each neuron consists of a body, an axon, and dendrites. Their purpose is to receive, conduct, and transmit impulses in the NERVOUS SYSTEM.	
	Semantic Type	T025 (Cell)	
	Term (Preferred)	Neurons	
		Term UI	T028240
		Date	01-JAN-1999
		Lexical Tag	NON
		Thesaurus	NLM (1966)
	Term	Nerve Cells	
		Term UI	T028239
		Date	16-JAN-1975
		Lexical Tag	NON
		Thesaurus	UNK (19XX)
See Also	Neural Conduction		
Allowable Qualifiers	CH CL CY DE EN IM ME MI PA PH PS RA RE RI SE TR UL US VI		
Online Note	to search NERVE CELLS use NEUROGLIA & NEURONS 1966-74		

Polyhierarchie

Homonymie (Concept 2, ...)

Vorzugsbegriff der Äquivalenzklasse

Synonymie

Verwendbare Qualifier

MeSH: Medical Subject Headings

SH = Qualifiers = Sub-Headings

- 83 Qualifiers in flacher Hierarchie (max. Tiefe 3)
- Verwendung auf bestimmte Teilbäume der MH-Polyhierachie beschränkt

Beispiel antagonists & inhibitors

- Nutzbar in: D1-4, D6, D8-10, D12, D13, D20, D23
- Kurzzeichen: AI, antag
- Erläuterung: Used with chemicals, drugs, and endogenous substances to indicate substances or agents which counteract their biological effects by any mechanism.

analysis
- blood
- cerebrospinal fluid
- isolation & purification
- urine

anatomy & histology
- blood supply
- cytology
  - pathology
  - ultrastructure
- embryology
  - abnormalities
- innervation

chemistry
- agonists
- analogs & derivatives
- antagonists & inhibitors
- chemical synthesis

diagnosis
- pathology
- radiography
- radionuclide imaging
- ultrasonography

etiology
- chemically induced
- complications
  - secondary
- congenital
- embryology
- genetics
- immunology
- microbiology
  - virology
- parasitology
- transmission

organization & administration
- economics
- legislation & jurisprudence

MeSH: Medical Subject Headings

SH = Qualifiers = Sub-Headings

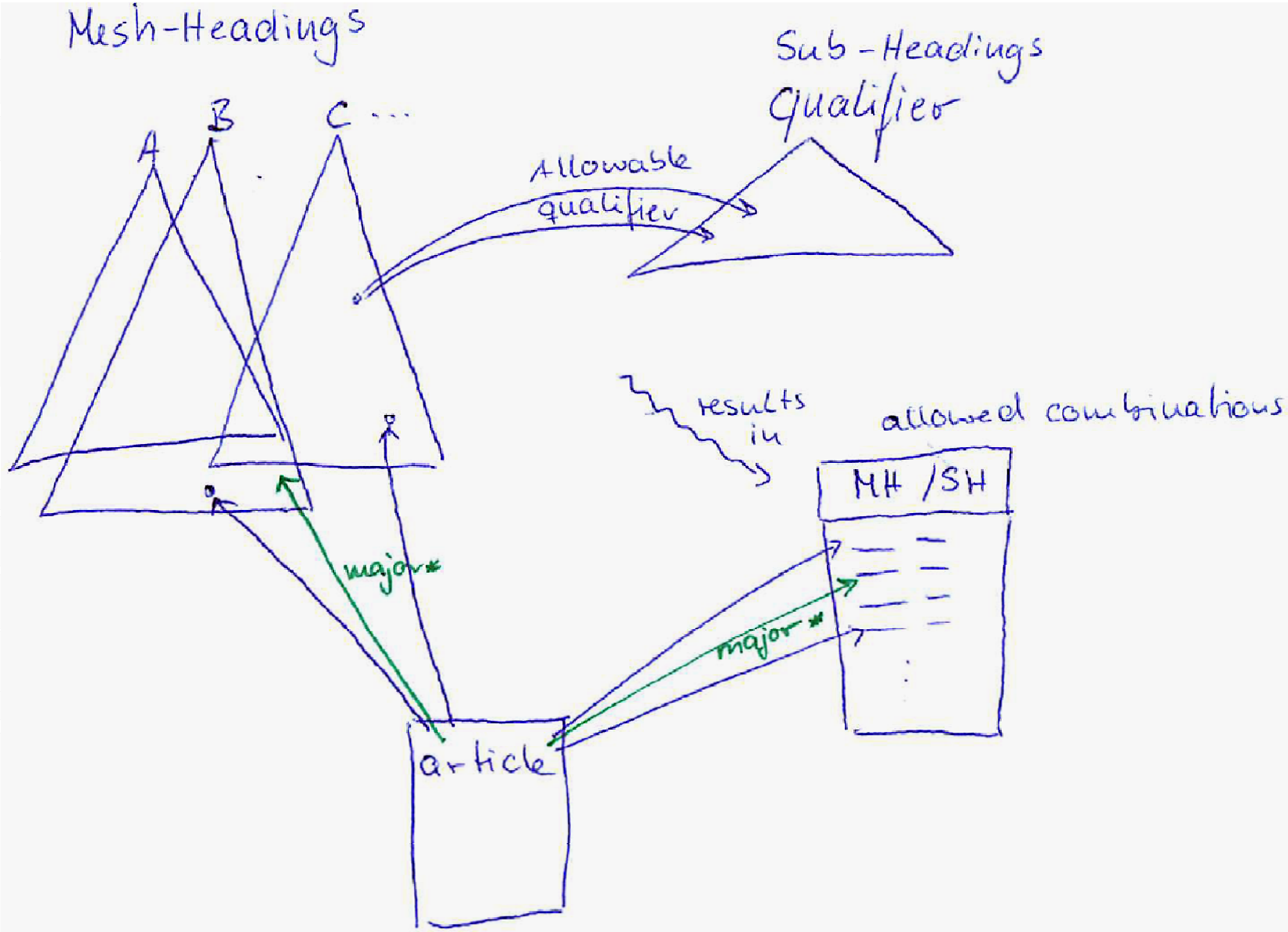
Abk	MeSH Subheading
AB	Abnormalities
AD	Administration and Dosage
AE	Adverse Effects
AG	Agonists
AA	Analogs and Derivatives
AN	Analysis
AH	Anatomy and Histology
AI	Antagonists and Inhibitors
BI	Biosynthesis
BS	Blood Supply
BL	Blood
CF	Cerebrospinal Fluid
CS	Chemical Synthesis
CI	Chemically Induced
CH	Chemistry
CL	Classification
CO	Complications
CN	Congenital
CT	Contraindications
CY	Cytology
DF	Deficiency
DI	Diagnosis

Abk	MeSH Subheading
MA	Manpower
ME	Metabolism
MT	Methods
MI	Microbiology
MO	Mortality
NU	Nursing
OG	Organization & Administration
PS	Parasitology
PY	Pathogenicity
PA	Pathology
PK	Pharmacokinetics
PD	Pharmacology
PH	Physiology
PP	Physiopathology
PO	Poisoning
PC	Prevention and Control
PX	Psychology
RE	Radiation Effects
RA	Radiography
RI	Radionuclide Imaging
RT	Radiotherapy
RH	Rehabilitation

Abk	MeSH Subheading
DU	Diagnostic Use
DH	Diet Therapy
DE	Drug Effects
DT	Drug Therapy
EC	Economics
ED	Education
EM	Embryology
EN	Enzymology
EP	Epidemiology
ES	Ethics
EH	Ethnology
ET	Etiology
GE	Genetics
GD	Growth and Development
HI	History
IM	Immunology
IN	Injuries
IR	Innervation
IS	Instrumentation
IP	Isolation and Purification
LJ	Legislation & Jurisprudence

Abk	MeSH Subheading
SC	Secondary
SE	Secretion
ST	Standards
SN	Statistics and Numerical Data
SD	Supply and Distribution
SU	Surgery
TU	Therapeutic Use
TH	Therapy
TO	Toxicity
TM	Transmission
TR	Transplantation
TD	Trends
US	Ultrasonography
UL	Ultrastructure
UR	Urine
UT	Utilization
VE	Veterinary
VI	Virology

Die Hierarchie zwischen den Sub-Headings ist hier nicht mit abgebildet, s. vorige Folie


Mesh-Headings
A
B
C ...
Sub-Headings
Qualifier
Allowable
qualifier
results
in
allowed combinations
MH /SH
major*
major*
article

MeSH-Beschreibung eines Artikels in MEDLINE

- Für MEDLINE werden alle Artikel manuell mit 10-12 möglichst spezifischen **MH** oder **MH/SH** beschrieben
- die wichtigsten als MeSH Major Topic [**MAJR**] mit einem * gekennzeichnet
- Frage: Gehört die Angabe eines SH bei einem Artikel immer zu einem MH?

Structural dynamics of synapses in vivo correlate with functional changes during experience-dependent plasticity in visual cortex (Tropea D, Majewska AK, Garcia R, Sur M.)

MeSH Terms:

- Animals
- Darkness
- Dendritic Spines/physiology*
- Female
- Male
- Mice
- Mice, Inbred C57BL
- N-Methylaspartate/metabolism
- Neural Inhibition/physiology
- Neuronal Plasticity/physiology*
- Neurons/cytology
- Neurons/physiology*
- Photic Stimulation
- Sensory Deprivation/physiology
- Synapses/physiology*
- Time Factors
- Visual Cortex/cytology
- Visual Cortex/physiology*
- Visual Perception/physiology*

MeSH: Medical Subject Headings
Suche mit MeSH in PubMed

Suche nach

- MH: xxxx [mh] oder xxxx [majr]
- MH/SH: xxx/yyy
  Oder Abkürzung der SH verwenden
- xxx/yyy [majr]

Beispiel: „Dendritic Spines [mh]“
Beispiel: „dendritic spines/chemistry“
Beispiel: „dendritic spines/ch “
Beispiel: „cone opsins/ch [majr:noexp]“

- Suche umfasst auch untergeordnete Begriffe der gesuchten MH und SH
- Suche <u>ohne</u> untergeordnete Begriffe: xxx [mh:<u>noexp</u>]

- **Index: Komfortable Anzeige der Belegung eines MH mit Artikeln**

- → Wie viele Artikel zu „Dendritic Spines/physiology“ sind vorhanden?

MeSH: Medical Subject Headings

Wieviel Artikel zu „Dendritic Spines/physiology“ sind vorhanden?

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/advanced

PubMed Advanced Search Builder

5.

dendritic spines[MeSH Terms]

Edit

3. Show

Builder

1. MeSH Terms

2. dendritic spines

Hide index list

4.

dendritic spines/genetics (49)
dendritic spines/immunology (3)
dendritic spines/metabolism (657)
dendritic spines/microbiology (2)
dendritic spines/pathology (236)
dendritic spines/physiology (1165)
dendritic spines/radiation effects (4)
dendritic spines/radionuclide imaging (2)
dendritic spines/secretion (1)
dendritic spines/ultrasonography (3)

Previous 200

Next 200

Refresh index

6. AND All Fields

Show index list

Search or Add to history

MeSH: Medical Subject Headings

Nutzen Sie es

- 10 .. 20% der Artikel sind kostenlos im Volltext verfügbar

"decision support systems, clinical/standards"[MeSH Terms]

decision support systems, clinical (4092)
decision support systems, clinical/classification (18)
decision support systems, clinical/economics (82)
decision support systems, clinical/ethics (12)
decision support systems, clinical/history (4)
decision support systems, clinical/instrumentation (114)
decision support systems, clinical/legislation and jurisprudence (1
decision support systems, clinical/organization and administratior
decision support systems, clinical/standards (242)
decision support systems, clinical/statistics and numerical data (2

NCBI Resources How To Sign in to NCBI

PubMed.gov
US National Library of Medicine
National Institutes of Health

PubMed "decision support systems, clinical"[MeSH Major Topic] Search

RSS Save search Advanced Help

Show additional filters

Article types
Clinical Trial
Review
More ...

Text availability
Abstract
Free full text
Full text

PubMed Commons
Reader comments

Publication dates
5 years

Display Settings: Summary, 20 per page, Sorted by Recently Added

Send to:

<< First < Prev Page 1 of 173 Next > Last >>

Results: 1 to 20 of 3453

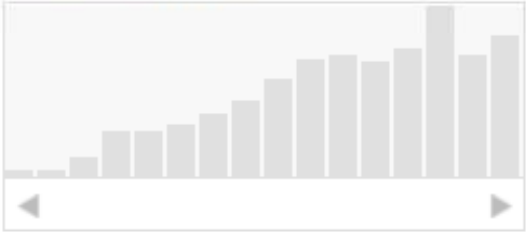
1. Decision time for clinical decision support systems.
O'Sullivan D, Fraccaro P, Carson E, Weller P.
Clin Med. 2014 Aug;14(4):338-41. doi: 10.7861/clinmedicine.14-4-338.
PMID: 25099829 [PubMed - indexed for MEDLINE]
Related citations

2. Metronomics chemotherapy: time for computational decision support.
Barbolosi D, Ciccolini J, Meille C, Elharrar X, Faivre C, Lacarelle B, André N, Barlesi F.
Cancer Chemother Pharmacol. 2014 Sep;74(3):647-52. doi:

Filters: Manage Filters

New feature
Try the new Display Settings option - **Sort by Relevance**

Results by year



Download CSV

Titles with your search

Next

- Thesaurus
  - Def, Wordnet,
  - MeSH

- **Semantische Netze**
  - Def, RDF
  - SPARQL
  - Probleme
  - UMLS