

Integration of Medical data

Stefan Schulz

Institute for Medical Informatics,
Statistics und Documentation
Medical University of Graz

stefan.schulz@medunigraz.at

Character of this lecture

- Introductory lecture for seminar on clinical data integration
- Educational goals:
 - To understand the rationale for clinical data integration across disciplines, users and institutions
 - To distinguish between structural and semantic aspects of clinical data
 - To understand the role of biomedical informatics and international standardization in clinical data integration
 - To be sensitized regarding ethical aspects of clinical data integration

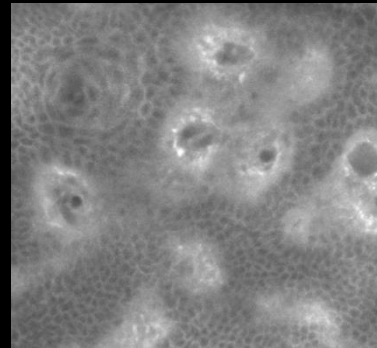
Six examples of clinical data

Six examples of clinical data

- Clinical narrative
- Drug prescription
- Lab report
- Coded clinical data
- Medical image
- Extract of gene sequence

Clinical Data integration

Leuko. 9,4
Ery. 5,2
HB 14,7
HKT 43,1
MCV 83,4
MCH 28,4
MCHC 34,1
Thrombo. 351,0
GOT 21,0
GPT 22,0
25 OH Vit.D 47,9
Eisen 46,0



ICD-10-GM 2016 C43.7
 ICD-10-GM 2016 D22.6
 ICD-10-GM 2016 D22.5
 ICD-10-GM 2016 L53.9
 OPS Version 2016 5-895.2d
 OPS Version 2016 5-895.29
 OPS Version 2016 5-895.24

Kassen-Nr.	Versicherten-Nr.
106415300	A123456789
Betriebsstätten-Nr.	Arzt-Nr.
271111100	654321161
Rp. (Bitte Leerräume durchstreichen)	
Magnesium Verla N3 (1-0-1)	
Nitroglycerin ret. 2,5 mg N3 (0-1-1)	
Nitroglycerin-Pumpspray N1 (bei Bed.)	

Am 25.11.2009 erfolgte in Lokal-
 anästhesie die Excision des Tumors
 mit einem Sicherheitsabstand von
 3cm. Weiters erfolgte die Excision
 eines Nävus paravertebral der BWS
 links, die Excision eines Nävus am
 Handrücken rechts proximal und die
 Abtragung einer erythematosquam-
 ösen Plaque an der Schläfe rechts.

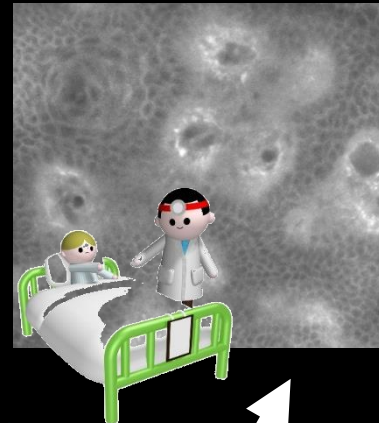
```

GGGTGATGGCCGCTGCCGATGGC
CAACTTAAGGGTTTTCAAATAGA
+SRR001666.1 071112_SLXA-EA
|||||9IG9IC|||||
@SRR001666.2 071112_SLXA-E
GTTTCAGGGATACGACGTTTGTAT
GATAATACGCGTCGTTTTATCAT
+SRR001666.2 071112_SLXA-EA
|||||6IB|||||
    
```



Clinical Data integration

Leuko. 9,4
Ery. 5,2
HB 14,7
HKT 43,1
MCV 83,4
MCH 28,3
MCHC 34,1
Thrombo. 351,1
GOT 21,6
GPT 22,1
25 OH Vit.D 47,9
Eisen 46,0



ICD-10-GM 2016 C43.7
 ICD-10-GM 2016 D22.6
 ICD-10-GM 2016 D22.5
 ICD-10-GM 2016 L53.9
 OPS Version 2015-895.2d
 OPS Version 2015-895.29
 OPS Version 2015-895.24



Kassen-Nr.	Versicherten-Nr.
106415300	A123456789
Betriebsstätten-Nr.	Arzt-Nr.
271111100	654321161

Rp. (Bitte Leerräume durchstreichen)
 Magnesium Verla N3 (1-0-1)
 Nitroglycerin ret. 2,5 mg N3 (0-1-1)
 Nitroglycerin-Pumpspray N1 (bei Bed.)



Am 25.11.2009 erfolgte in Lokal-
 anästhesie die Excision des Tumors
 mit einem Sicherheitsabstand von
 3cm. Weiters erfolgte die Excision
 eines Nävus paravertebral der BWS
 links, die Excision eines Nävus am
 Handrücken rechts proximal und die
 Abtragung einer erythematosquam-
 ösen Plaque an der Schläfe rechts.



GGGTGATGGCCGCTGCCGATGG
 CAACTTAAGGGTTTTCAAATAGA
 +SRR001666.1 071112_SLXA-EA
 @SRR001666.2 071112_SLXA-E
 GTTCAGGGATACGACGTTTGTAT
 GATAATACGCGTCGTTTTATCAT
 +SRR001666.2 071112_SLXA-EA
 @SRR001666.2 071112_SLXA-EA



Rationale for clinical data integration

Rationale for clinical data integration

- Clinical Decision support
- Personalised medicine
- Support of cross-institutional (cross-border) communication and data exchange
- Retrospective research (clinical, health systems)
- Cohort building for clinical trials
- Disease registries
- Quality assurance
- Predictive analytics
- Optimisation of resources

Data integration challenge

```
graph TD; A[Heterogeneous data] --> B[Interoperable data];
```

Heterogeneous data

Interoperable data

Mechanisms ?

Data structures

Data semantics

Clinical data by structure



Structured data

Leuko.	9,4
Ery.	5,2
HB	14,7
HKT	43,1
MCV	83,4
MCH	28,4
MCHC	34,1
Thrombo.	351,0
GOT	21,0
GPT	22,0
25 OH Vit.D	47,9
Eisen	46,0

ICD-10-GM 2016	C43.7
ICD-10-GM 2016	D22.6
ICD-10-GM 2016	D22.5
ICD-10-GM 2016	L53.9
OPS Version 2016	5-895.2d
OPS Version 2016	5-895.29
OPS Version 2016	5-895.24

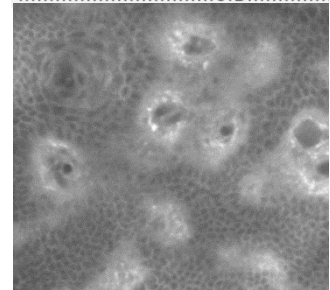
Semi-structured data

Kassen-Nr.	Versicherten-Nr.
106415300	A123456789
Betriebsstätten-Nr.	Arzt-Nr.
271111100	654321161

Rp. (Bitte Leerräume durchstreichen)
 Magnesium Verla N3 (1-0-1)
 Nitroglycerin ret. 2,5 mg N3 (0-1-1)
 Nitroglycerin-Pumpspray N1 (bei Bed.)

Am 25.11.2009 erfolgte in Lokal-anästhesie die Excision des Tumors mit einem Sicherheitsabstand von 3cm. Weiters erfolgte die Excision eines Nävus paravertebral der BWS links, die Excision eines Nävus am Handrücken rechts proximal und die Abtragung einer erythematosquamösen Plaque an der Schläfe rechts.

```
GGGTGATGGCCGCTGCCGATGG(
CAACTTAAGGGTTTTCAAATAGA
+SRR001666.1 071112_SLXA-E/
|||||||||||||||||9IG9IC|||||
@SRR001666.2 071112_SLXA-E
GTTTCAGGGATACGACGTTTGTAT
GATAATACGCGTCGTTTTATCAT
+SRR001666.2 071112_SLXA-E/
|||||||||||||||||6IB|||||
```



Un-structured data

- data models
- predefined attributes, values, relations
- structuring tags or markers
- more flexible
- less predefinition
- content only
- no predefinition

RDBS



CDA
Clinical Document Architecture

XML

DICOM
Digital Imaging and Communications in Medicine

FASTQ

ASCII

RBG

Clinical data by semantics

- signals
- patterns
- no symbolic meaning

Hidden

- symbolic meaning
- common sense

Implicit

- locally defined metadata / ontologies

Local

- globally defined metadata / ontologies
- standards

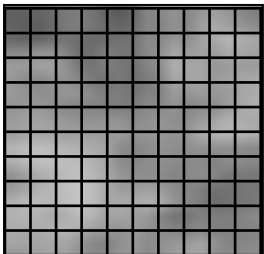
Global



Clinical data by semantics

10 mg 1-1-1
150 mg 1-0-1
25 mg 1-0-1

Regex:
"`\d{1,4} ?mg\ +[01]-[01]`"



- signals
- patterns
- no symbolic meaning

Hidden

81 kg
1,69m
125/80,
76/min

- symbolic meaning
- common sense

Implicit

aut
idem

aut
idem

male = 1
female = 2
other = 3
unknown = 4

- locally defined metadata / ontologies

Local

GGGTGATGGC
CGCTGCCGATG
GCGTCAAATCC
CACCA

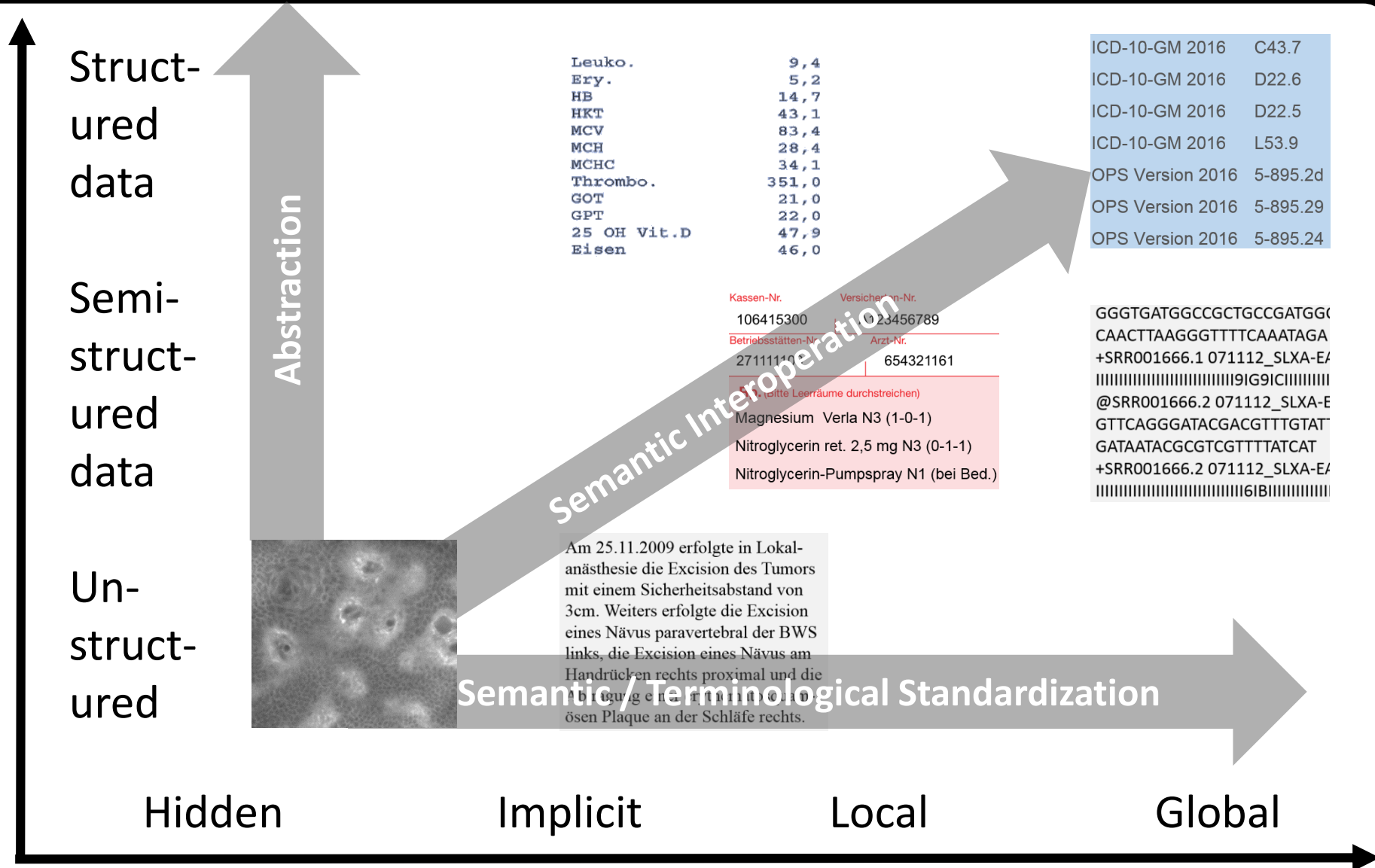
ICD-10-2016:
D22.5:
**Melanocytic
nevi of trunk**

- globally defined metadata / ontologies
- standards

Global



Clinical data by semantics

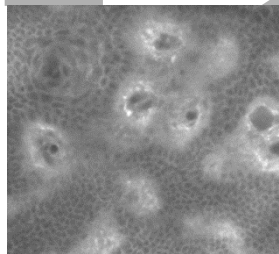


Leuko. 9,4
 Ery. 5,2
 HB 14,7
 HKT 43,1
 MCV 83,4
 MCH 28,4
 MCHC 34,1
 Thrombo. 351,0
 GOT 21,0
 GPT 22,0
 25 OH Vit.D 47,9
 Eisen 46,0

ICD-10-GM 2016 C43.7
 ICD-10-GM 2016 D22.6
 ICD-10-GM 2016 D22.5
 ICD-10-GM 2016 L53.9
 OPS Version 2016 5-895.2d
 OPS Version 2016 5-895.29
 OPS Version 2016 5-895.24

Kassen-Nr. 106415300
 Versicherungs-Nr. 023456789
 Betriebsstätten-Nr. 271111110
 Arzt-Nr. 654321161
(Bitte Leerräume durchstreichen)
 Magnesium Verla N3 (1-0-1)
 Nitroglycerin ret. 2,5 mg N3 (0-1-1)
 Nitroglycerin-Pumpspray N1 (bei Bed.)

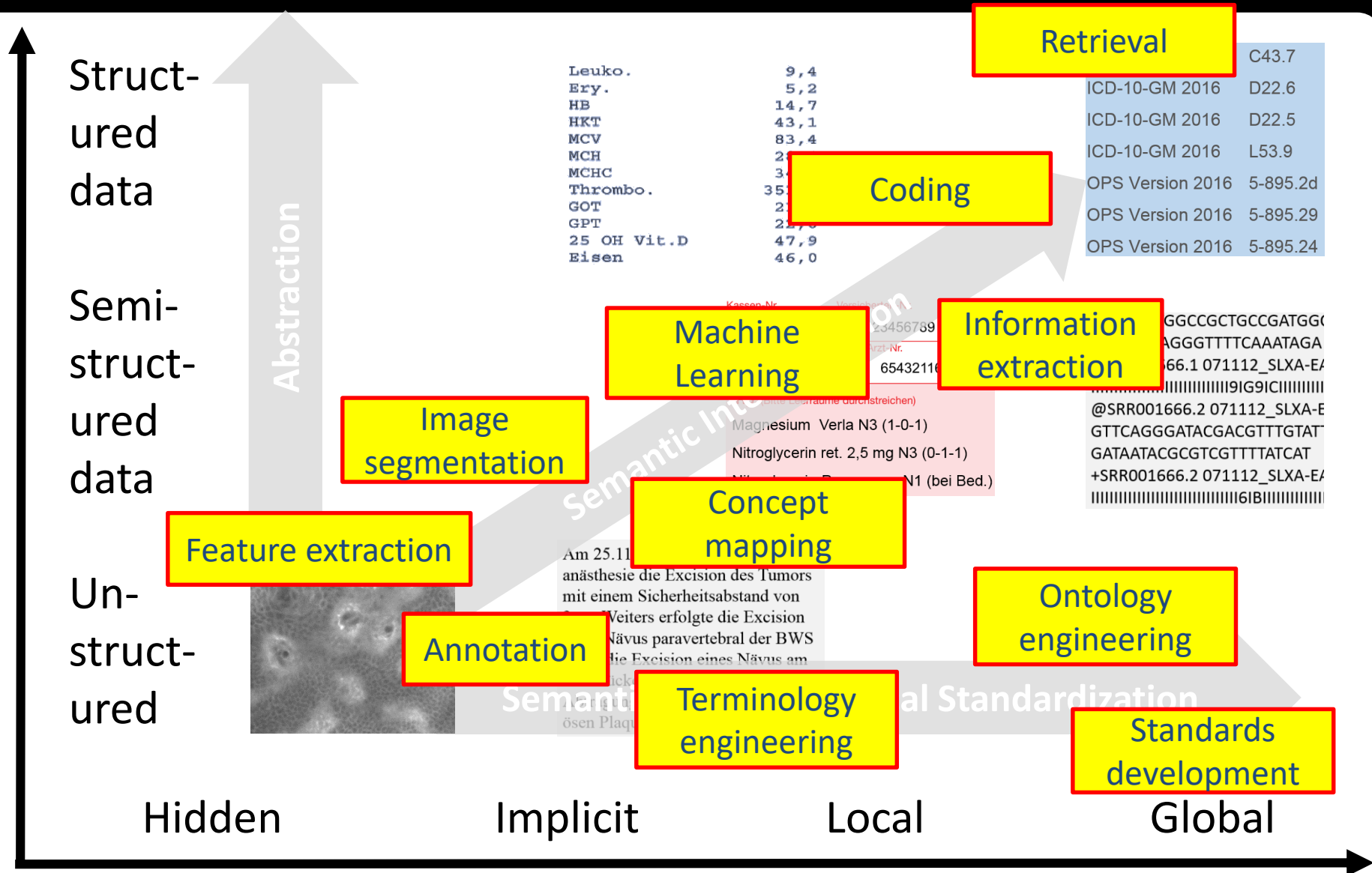
GGGTGATGGCCGCTGCCGATGGG
 CAACTTAAGGGTTTTCAAATAGA
 +SRR001666.1 071112_SLXA-E/
 I9IG9IC
 @SRR001666.2 071112_SLXA-E
 GTTCAGGGATACGACGTTTTGTAT
 GATAATACGCGTCGTTTTATCAT
 +SRR001666.2 071112_SLXA-E/
 I6IB



Am 25.11.2009 erfolgte in Lokal-
 anästhesie die Excision des Tumors
 mit einem Sicherheitsabstand von
 3cm. Weiters erfolgte die Excision
 eines Nävus paravertebral der BWS
 links, die Excision eines Nävus am
 Handrücken rechts proximal und die
 Entfernung einer fibromatösen
 ösen Plaque an der Schläfe rechts.

Semantic / Terminological Standardization

Data integration tasks



Ethical aspects of data integration

Struct-
ured
data

Semi-
struct-
ured
data

Un-
struct-
ured

Hidden

Implicit

Local

Global

- Primary use:**
- Collaborative medical care
 - Reimbursement
 - Legal requirements (disease notification)

Leuko.	9,4
Ery.	5,2
HB	14,7
HKT	43,1
MCV	83,4
MCH	28,4
MCHC	34,1
Thrombo.	351,0
GOT	21,0
GPT	22,0
25-OH Vit.D	47,9
en	46,0

ICD-10-GM 2016	C43.7
ICD-10-GM 2016	D22.6
ICD-10-GM 2016	D22.5
CD-10-GM 2016	L53.9
OPS Version 2016	5-895.2d
OPS Version 2016	5-895.29
OPS Version 2016	5-895.

GGGTGATGGCCGCTGCCGATGGG
CAACTTAAGGGTTTTCAAATAGA
+SRR001666.1 071112_SLXA-E/
#####9IG9IC#####
@SRR001666.2 071112_SLXA-E
GTTCAGGGATACGACGTTTGTAT
GATAATACGCGTCGTTTTATCAT
+SRR001666.2 071112_SLXA-E/
#####I6IB#####

Am 25.11.2009 erfolgte in Lokal-
anästhesie die Excision des Tumors
mit einem Sicherheitsabstand von
3cm. Weiters erfolgte die Excision
eines Nävus paravertebral der BWS
links, die Excision eines Nävus am
Handrücken rechts proximal und die
Abtragung einer erythematosquam-
ösen Plaque an der Schläfe rechts.



Ethical aspects of data integration

Struct-
ured
data

Semi-
struct-
ured
data

Un-
struct-
ured

Hidden

Implicit

Local

Global

Secondary use:

- health system planning
- management
- quality control
- public health monitoring,
- research, education



ICD-10-GM 2016	C43.7
ICD-10-GM 2016	D22.6
ICD-10-GM 2016	D22.5
CD-10-GM 2016	L53.9
OPS Version 2016	5-895.2d
OPS Version 2016	5-895.29
OPS Version 2016	5-895.

GGGTGATGGCCGCTGCC
CAACTTAAGGGTTTTCAA
+SRR001666.1 071112_SLXA-E/
#####9IG9IC#####
@SRR001666.2 071112_SLXA-E
GTTACAGGGATACGACGTTTGTAT
GATAATACGCGTCGTTTTATCAT
+SRR001666.2 071112_SLXA-E/
#####6IB#####

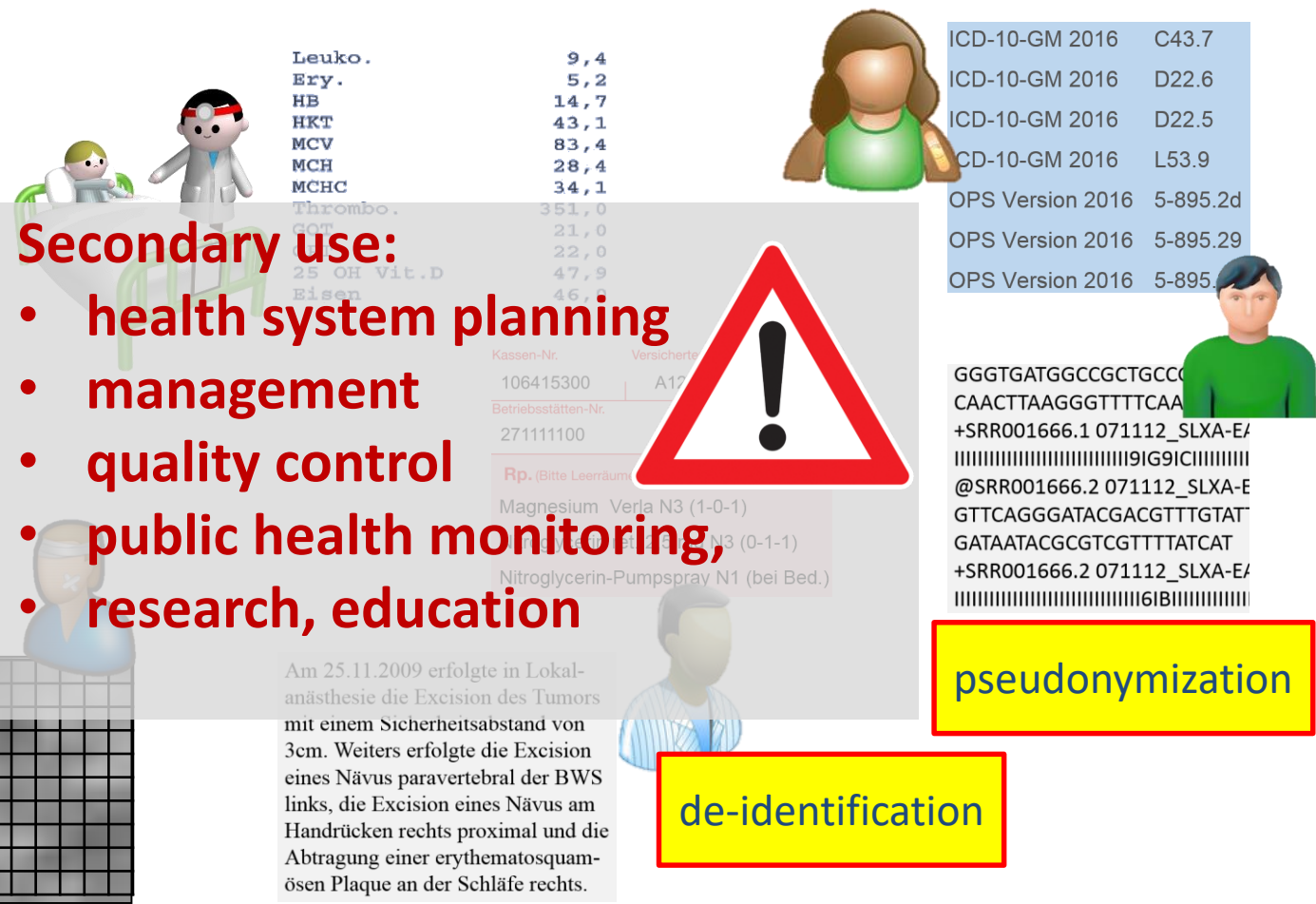
pseudonymization

de-identification

Leuko.	9,4
Ery.	5,2
HB	14,7
HKT	43,1
MCV	83,4
MCH	28,4
MCHC	34,1
Thrombo.	351,0
GOT	21,0
25 OH Vit.D	47,9
Eisen	46,8

Kassen-Nr. Verächter
106415300 A12
Betriebsstätten-Nr.
271111100
Rp. (Bitte Leerräume)
Magnesium Verla N3 (1-0-1)
Nitroglycerin-Pumpspray N1 (bei Bed.)

Am 25.11.2009 erfolgte in Lokal-
anästhesie die Excision des Tumors
mit einem Sicherheitsabstand von
3cm. Weiters erfolgte die Excision
eines Nävus paravertebral der BWS
links, die Excision eines Nävus am
Handrücken rechts proximal und die
Abtragung einer erythemasquam-
ösen Plaque an der Schläfe rechts.



Take home messages

- Most clinical data are semi-structured or unstructured
- Most clinical data are not semantically standardised
- Semantic interoperability: key to many advanced data integration / data reuse scenarios
- Data integration requires broad range of medical informatics approaches:
 - Management of unstructured / semi-structured data
 - Natural language
 - Images
 - Other signals: sensor data, omics data
 - Standards development: regulatory activities: Terminology / Ontology / Clinical Information models
- Ethical / privacy issues in secondary use scenarios

Questions ?



Stefan Schulz

(Univ.-Prof. Dr. med.)

Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Dokumentation
Medizinische Universität Graz, Auenbruggerplatz 2/V
8036 Graz (Austria)

<http://www.medunigraz.at/imi>

<http://g.co/maps/aqedt>

0043 316 385 16939

0043 316 385 13201

<http://purl.org/steschu>

<mailto:stefan.schulz@medunigraz.at>

Skype: stschulz



Ethical aspects of data integration

Struct-
ured
data



Leuko.	9,4
Ery.	5,2
HB	14,7
HKT	43,1
MCV	83,4
MCH	28,4
MCHC	34,1
Thrombo.	351,0
GOT	21,0
GPT	22,0
25 OH Vit.D	47,9
Eisen	46,0



ICD-10-GM 2016	C43.7
ICD-10-GM 2016	D22.6
ICD-10-GM 2016	D22.5
CD-10-GM 2016	L53.9
OPS Version 2016	5-895.2d
OPS Version 2016	5-895.29
OPS Version 2016	5-895.

Semi-
struct-
ured
data



Kassen-Nr.	Versicherten-Nr.
106415300	A123456789
Betriebsstätten-Nr.	Arzt-Nr.
271111100	654321161

Rp. (Bitte Leerräume durchstreichen)

Magnesium Verla N3 (1-0-1)

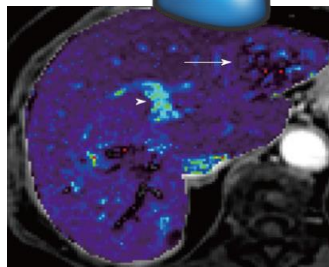
Nitroglycerin ret. 2,5 mg N3 (0-1-1)

Nitroglycerin-Pumpspray N1 (bei Bed.)

GGGTGATGGCCGCTGCC
CAACTTAAGGGTTTTCAA
+SRR001666.1 071112_SLXA-E/
|||||9IG9IC|||||
@SRR001666.2 071112_SLXA-E
GTTCAGGGATACGACGTTTGTAT
GATAATACGCGTCGTTTTATCAT
+SRR001666.2 071112_SLXA-E/
|||||6IB|||||



Un-
struct-
ured



Am 25.11.2009 erfolgte in Lokal-
anästhesie die Excision des Tumors
mit einem Sicherheitsabstand von
3cm. Weiters erfolgte die Excision
eines Nävus paravertebral der BWS
links, die Excision eines Nävus am
Handrücken rechts proximal und die
Abtragung einer erythemasquam-
ösen Plaque an der Schläfe rechts.



Hidden

Implicit

Local

Global

IHTSDO: International Health Standards Development Organisation



Home

IHTSDO

SNOMED CT

Participate

SNOMED CT
The global language of healthcare

ihtsdo Delivering **SNOMED CT**



- 28001007
- LUNG INFECTION
- NEUMOPATÍA INFECCIOSA
- INFEKTIONSSYGDOM I LUNGE
- INFEKTIÖS LUNGSJUKDOM
- 14669001
- ACUTE RENAL FAILURE
- SÍNDROME DE INSUFICIENCIA RENAL AGUDA
- AKUT NYRESVIGTSYNDROM
- AKUT NJURSVIKT

Welcome to IHTSDO

The International Health Terminology Standards Development Organisation determines global standards for health terms, an essential part of improving the health of humankind.

<http://www.ihtsdo.org/>

SNOMED CT as terminology

 **Myocardial infarction (disorder)** 

SCTID: 22298006

22298006 | Myocardial infarction (disorder) |

Myocardial infarction (disorder)
Cardiac infarction
Heart attack
Infarction of heart
MI - Myocardial infarction
Myocardial infarct
Myocardial infarction

Code + Fully Specified Name

Synonyms

SNOMED CT as ontology

Parents

- ≡ Ischemic heart disease (disorder)
- ≡ Myocardial disease (disorder)
- ≡ Myocardial necrosis (finding)
- ≡ Necrosis of anatomical site (disorder)

≡ Myocardial infarction (disorder)

SCTID: 22298006

22298006 | Myocardial infarction (disorder) |

Multiple subclass hierarchies (is-a)

Associated morphology → Infarct
Finding site → Myocardium structure

Relations (OWL object properties):

e.g.

Associated morphology

Associated procedure

Finding site

Ontology axioms:

$C_1 - Rel - C_2$ triples interpreted as:

(FOL) $\forall x: instanceOf(x, C_1) \Rightarrow$

$\exists y: instanceOf(C_2) \wedge Rel(x, y)$

(DL) C_1 subclassOf **Rel** some C_2

Open Biomedical Ontology (OBO) Foundry

- Suite of orthogonal interoperable reference ontologies in the biomedical domain



<u>Title</u>	<u>Domain</u>	<u>Prefix</u>
Biological process	biological process	GO
Cellular component	anatomy	GO
Chemical entities of biological interest	biochemistry	CHEBI
Molecular function	biological function	GO
Ontology for biomedical investigations	experiments	OBI
Phenotypic quality	phenotype	PATO
Plant Ontology	anatomy and development	PO
PRotein Ontology (PRO)	proteins	PR
Xenopus anatomy and development	anatomy	XAO
Zebrafish anatomy and development	anatomy	ZFA

Open Biomedical Ontology (OBO) Foundry

RELATION TO TIME	CONTINUANT				OCCURRENT
	INDEPENDENT		DEPENDENT		
GRANULARITY					
ORGAN AND ORGANISM	Organism (NCBI Taxonomy)	Anatomical Entity (FMA, CARO)	Organ Function (FMP, CPRO)	Phenotypic Quality (PaTO)	Biological Process (GO)
CELL AND CELLULAR COMPONENT	Cell (CL)	Cellular Component (FMA, GO)	Cellular Function (GO)		
MOLECULE	Molecule (ChEBI, SO, RnaO, PrO)		Molecular Function (GO)		Molecular Process (GO)

Upper Level Ontologies

- Strict categorization through limited set of top classes and relations
- Example: BioTopLite

Classes

- ▶ Disposition
- ▶ Function
- ▶ Immaterial object
- ▶ Information object
- ▶ Material object
- ▶ Process
- ▶ Quality
- ▶ Role
- ▶ Temporal region
- ▶ Value region

Relations

- ▶ at some time
- ▶ includes
 - ▶ has part
 - ▶ has boundary
 - ▶ has granular part
 - ▶ has component part
 - ▶ is bearer of
- ▶ causes
 - ▶ has realization
- ▶ precedes
- ▶ has condition
- ▶ projects onto
- ▶ has participant
 - ▶ has agent
 - ▶ has patient
 - ▶ has outcome
- ▶ is life of
- ▶ is referred to at time
- ▶ represents

3. Contribute to develop existing standards / specifications

- Join communities that use common terminology / ontology specifications
- Contribute to development / maintenance
- Ontologies
 - objective descriptions of a domain and not as application-specific knowledge bases (scientific realism*)
 - Only express what is universally true
- Examples
 - SNOMED CT
 - OBO Foundry
 - Upper-level ontologies (BFO, DOLCE, BioTop)

WHY TRY TO REINVENT
THE WHEEL ?



PERFECT THE ONE YOU HAVE

Adaptation of existing standards / specifications

- Create extensions of existing semantic resources
 - Additional subclasses, interface terms
- Address specific use cases / contexts
 - Add additional upper-level orderings, e.g. "Indication", "Phenotype", "Clinical Problem", orthogonal to existing top-level
 - Refine ambiguous classes like *Animal*, *Tree*, *Heart*
 - animal (biological) vs. animal (legal)
 - tree (morphology) vs. tree (taxonomic) vs. tree (2nd growth)
 - heart (anatomical) vs. heart (surgical)

Conclusion

- Semantic resources for Life Sciences: Large number, large heterogeneity (context, quality, formalisms)
- How to make best use of them?
 - Linked Data / "little semantics" large-scale re-use only where low precision is tolerable
 - Else: Building on a limited number of high-quality terminology standards / specification efforts, join communities, custom additions / refinements
- Refrain from building "yet another" ontology
- Value semantic interoperability

Thank you



Stefan Schulz

(Univ.-Prof. Dr. med.)

Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Dokumentation
Medizinische Universität Graz, Auenbruggerplatz 2/V
8036 Graz (Austria)

<http://www.medunigraz.at/imi>

<http://g.co/maps/aqedt>

0043 316 385 16939

0043 316 385 13201

<http://purl.org/steschu>

<mailto:stefan.schulz@medunigraz.at>

Skype: stschulz

Aspekte des Wissens

Hunde sind
Wirbeltiere

5

Hunde
können
Tollwut
übertragen

6

Universalien

"Hund" und
"perro" sind
Synonyme

4

Marley ist ein
Hund

2

"Hund" ist ein
Substantiv

3

Marley lebt in
Florida

1

Denotation

Instantiierung

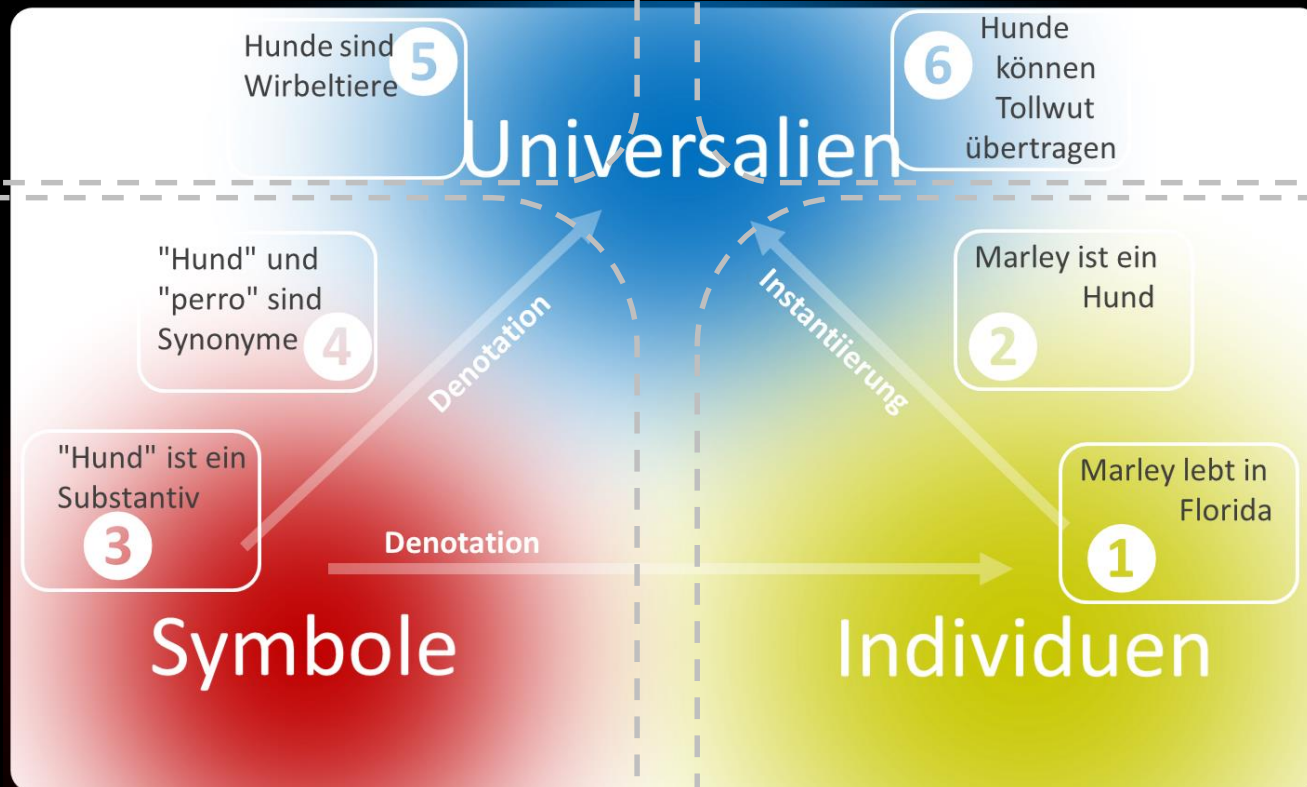
Denotation

Symbole

Individuen

Ontologisches Wissen:
Was ausnahmslos als wahr betrachtet wird

Kontingentes Wissen:
Was typisch, wahrscheinlich oder möglich ist



Sprachliches Wissen:
Aussagen über Aufbau und Bedeutung sprachlicher Zeichen

Faktenwissen:
Aussagen über konkrete Dinge und ihre Beziehungen

Instantiierung

Marley ist ein
Hund

2

Marley lebt in
Florida

1

Individuen

Faktenwissen:

Aussagen über konkrete Dinge und
ihre Beziehungen

1 Relation zwischen Individuen

Datum	Heim-Mannschaft	Gast-Mannschaft	Ergebnis
16. September 2014	AS Monaco	Bayer 04 Leverkusen	1:0
16. September 2014	Benfica Lissabon	Zenit St. Petersburg	0:2
01. Oktober 2014	Zenit St. Petersburg	AS Monaco	0:0
01. Oktober 2014	Bayer 04 Leverkusen	Benfica Lissabon	3:1
22. Oktober 2014	Bayer 04 Leverkusen	Zenit St. Petersburg	
22. Oktober 2014	AS Monaco	Benfica Lissabon	
04. November 2014	Zenit St. Petersburg	Bayer 04 Leverkusen	
04. November 2014	Benfica Lissabon	AS Monaco	
26. November 2014	Zenit St. Petersburg	Benfica Lissabon	
26. November 2014	Bayer 04 Leverkusen	AS Monaco	
09. Dezember 2014	AS Monaco	Zenit St. Petersburg	

Hunde sind
Wirbeltiere **5**

Universalien

Denotation

Instantiierung

Marley ist ein
Hund **2**

Marley lebt in
Florida **1**

→

Individuen

2 Relation Individuum - Universale



Adriana Peterova
Künstlerin



Sigmund Jähn
Astronaut



Anton Schrader
Bauarbeiter



Henriette Hirschfeld-Tiburtius
Zahnärztin

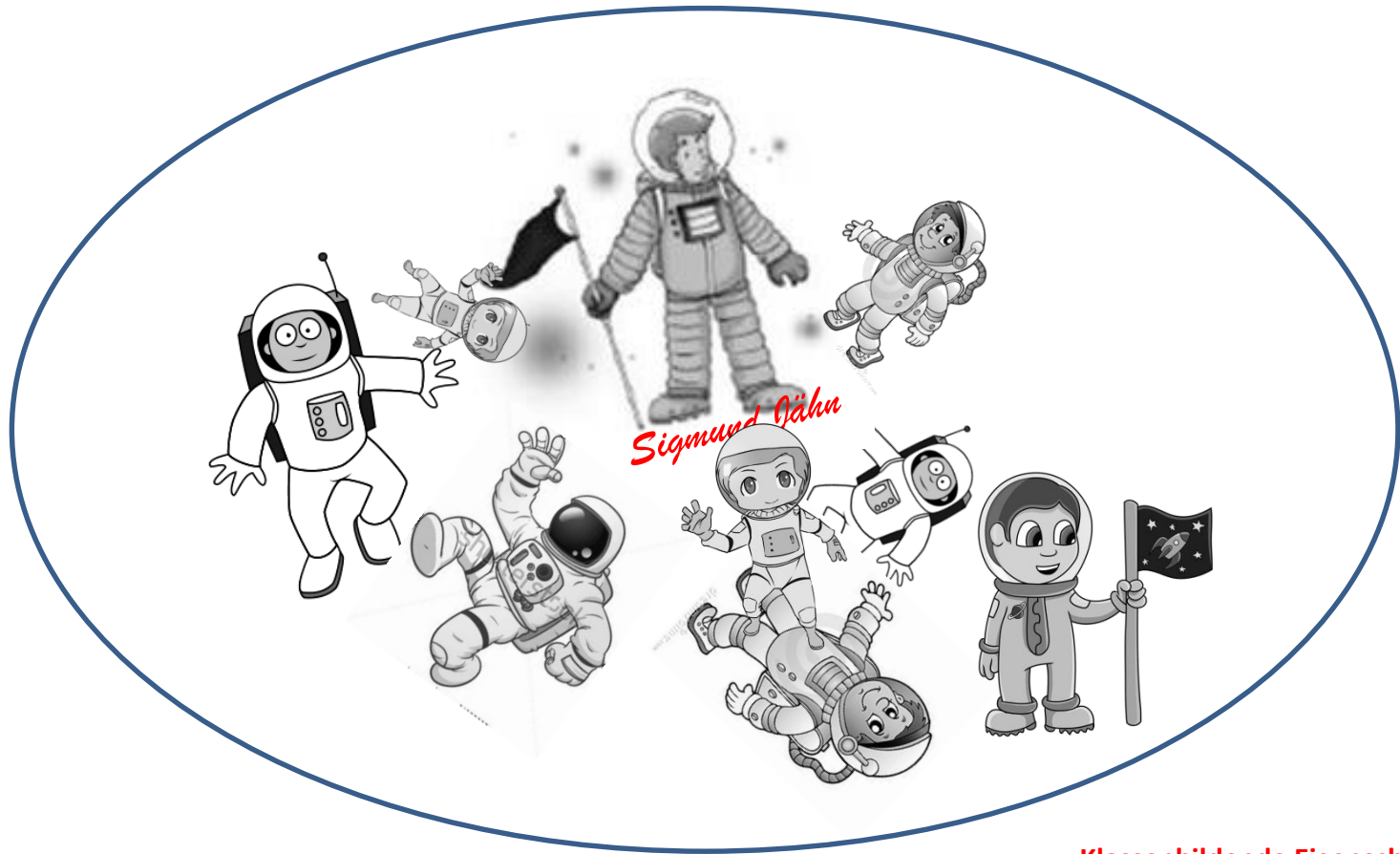


Alois Alzheimer
Arzt



Friedrich Schmiedl
Ingenieur

2 Relation Individuum - Universale



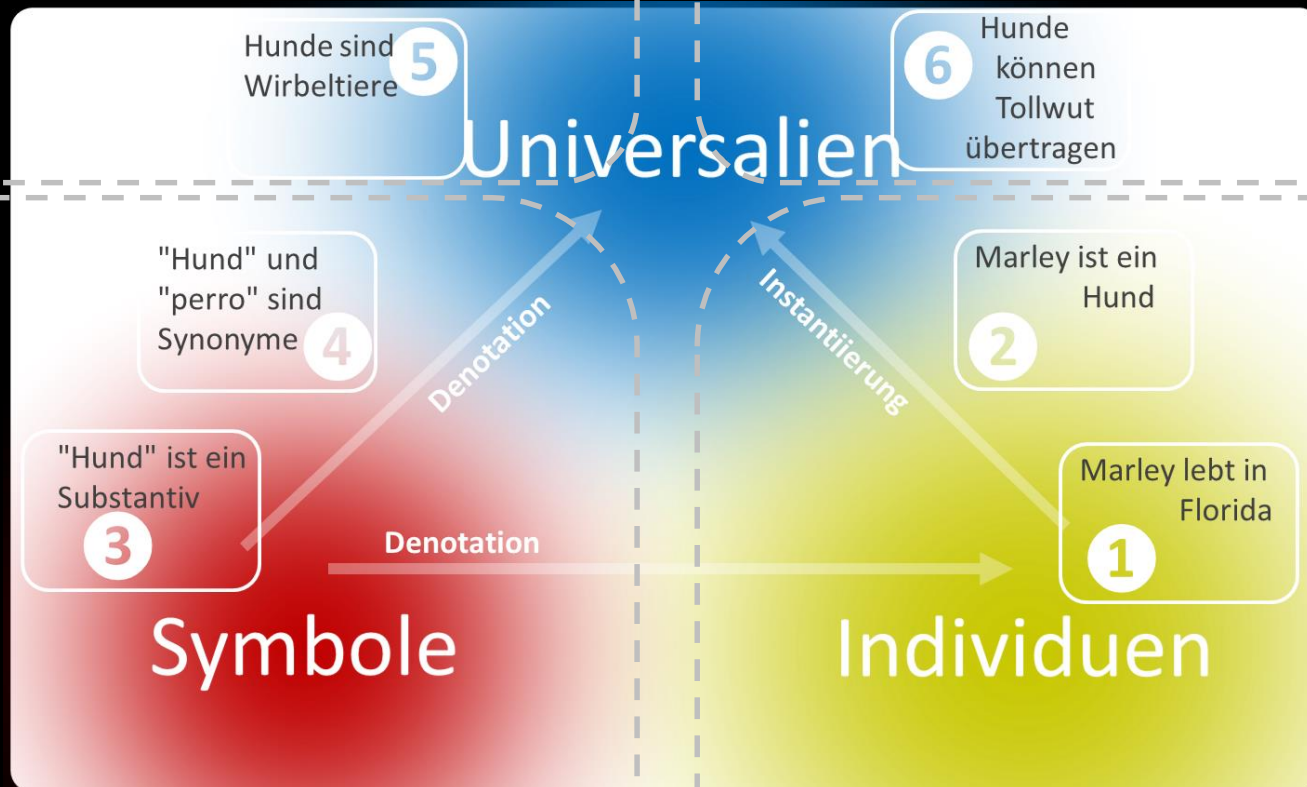
Klasse: Astronaut

Klassenbildende Eigenschaften

- *Lebender Mensch*
- *Technische Ausbildung*
- *Mindestens ein Aufenthalt im Weltraum*

Ontologisches Wissen:
Was ausnahmslos als wahr
betrachtet wird

Kontingentes Wissen:
Was typisch, wahrscheinlich
oder möglich ist



Sprachliches Wissen:
Aussagen über Aufbau und
Bedeutung sprachlicher Zeichen

Faktenwissen:
Aussagen über konkrete Dinge und
ihre Beziehungen

"Hund" und
"perro" sind
Synonyme **4**

"Hund" ist ein
Substantiv
3

Denotation

Denotation

Symbole

Sprachliches Wissen:

Aussagen über Aufbau und
Bedeutung sprachlicher Zeichen

3 Sprachliches Wissen:

WordNet Search - 3.1

<http://wordnetweb.princeton.edu/>

- [WordNet home page](#) - [Glossary](#) - [Help](#)

Word to search for:

Display Options:

Key: "S:" = Show Synset (semantic) relations, "W:" = Show Word (lexical) relations

Display options for sense: (gloss) "an example sentence"

Noun

- **S: (n) dog, domestic dog, Canis familiaris** (a member of the genus Canis (probably descended from the common wolf) that has been domesticated by man since prehistoric times; occurs in many breeds) *"the dog barked all night"*
- **S: (n) frump, dog** (a dull unattractive unpleasant girl or woman) *"she got a reputation as a frump"; "she's a real dog"*
- **S: (n) dog** (informal term for a man) *"you lucky dog"*
- **S: (n) cad, bounder, blackguard, dog, hound, heel** (someone who is morally reprehensible) *"you dirty dog"*
- **S: (n) frank, frankfurter, hotdog, hot dog, dog, wiener, wienerwurst, weenie** (a smooth-textured sausage of minced beef or pork usually smoked; often served on a bread roll)
- **S: (n) pawl, detent, click, dog** (a hinged catch that fits into a notch of a ratchet to move a wheel forward or prevent it from moving backward)
- **S: (n) andiron, firelog, dog, dog-iron** (metal supports for logs in a fireplace) *"the andirons were too hot to touch"*

Verb

- **S: (v) chase, chase after, trail, tail, tag, give chase, dog, go after, track** (go after with the intent to catch) *"The policeman chased the mugger down the alley"; "the dog chased the rabbit"*

4 Thesaurus



EuroVoc

building services

NT1 air conditioning

NT1 building insulation

RT insulator [6811]

NT2 sound insulation

RT insulator [6811]

RT noise [5216]

RT noise protection [5206]

NT2 thermal insulation

RT energy saving [6606]

RT insulator [6811]

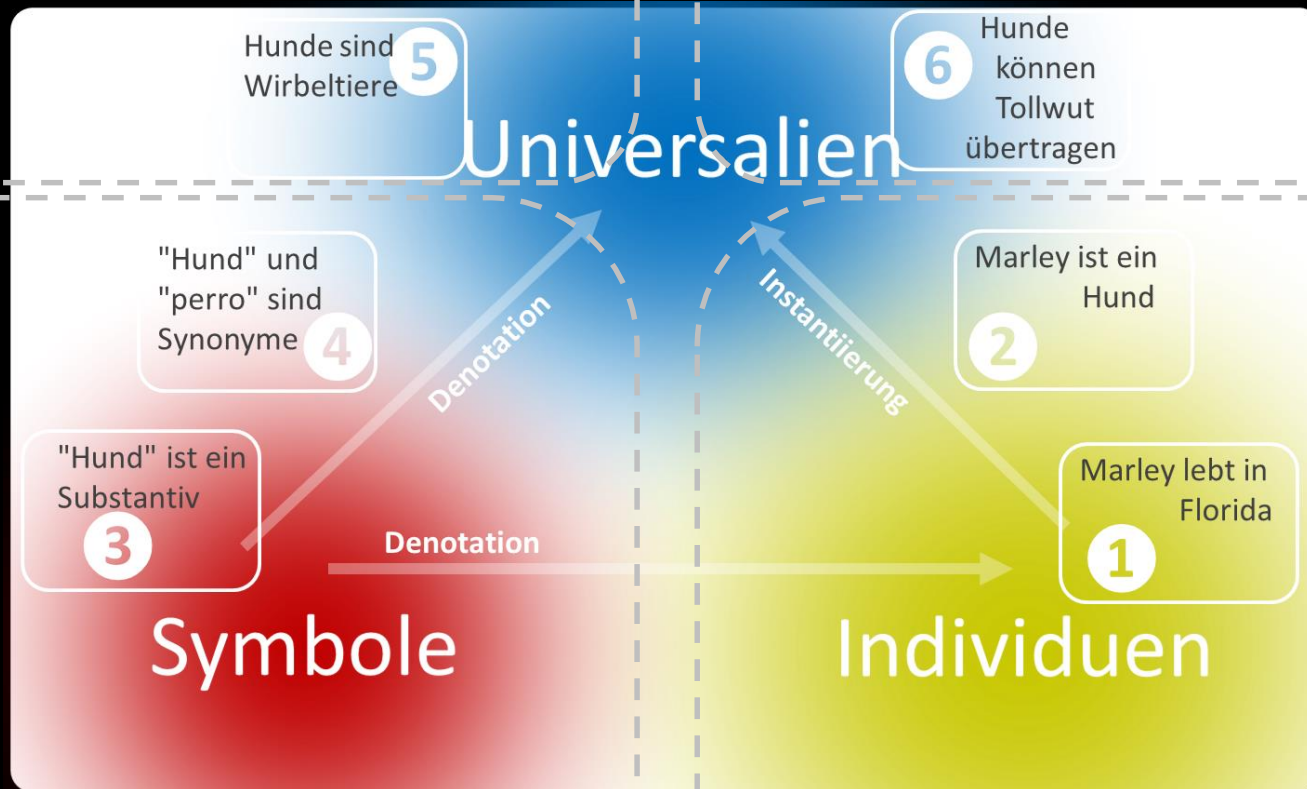
RT thermal energy [6626]

SPRACHLICHE ÄQUIVALENTE

BG	изолатор
ES	aislante
CS	izolátor
DA	isolerende stof
DE	Isolierstoff
ET	isolaator
EL	μονωτικό
EN	insulator
FR	isolant
HR	izolator
IT	isolante
LV	izolācijas materiāls
LT	izoliacinė medžiaga
HU	szigetelőanyag
MT	izolant
NL	isolerende stof
PL	materiał izolacyjny
PT	isolante
RO	izolant
SK	izolant
SL	izolator
FI	eriste
SV	isolator
SR	изолатор
MK	изолатор
SQ	izolant

Ontologisches Wissen:
Was ausnahmslos als wahr betrachtet wird

Kontingentes Wissen:
Was typisch, wahrscheinlich oder möglich ist



Sprachliches Wissen:
Aussagen über Aufbau und Bedeutung sprachlicher Zeichen

Faktenwissen:
Aussagen über konkrete Dinge und ihre Beziehungen

Ontologisches Wissen:

Was ausnahmslos als wahr
betrachtet wird

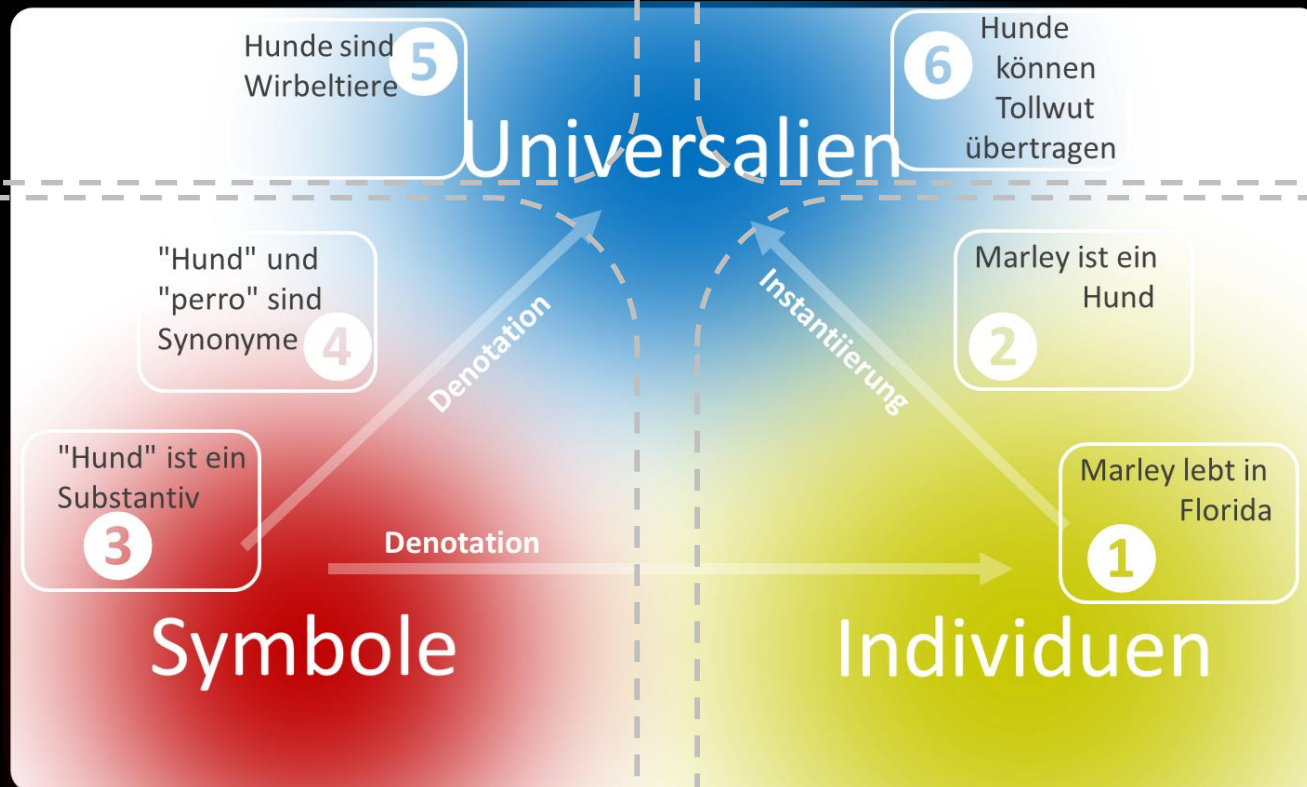
Hunde sind
Wirbeltiere

5

Universalien

Ontologisches Wissen:
Was ausnahmslos als wahr betrachtet wird

Kontingentes Wissen:
Was typisch, wahrscheinlich oder möglich ist



Sprachliches Wissen:
Aussagen über Aufbau und Bedeutung sprachlicher Zeichen

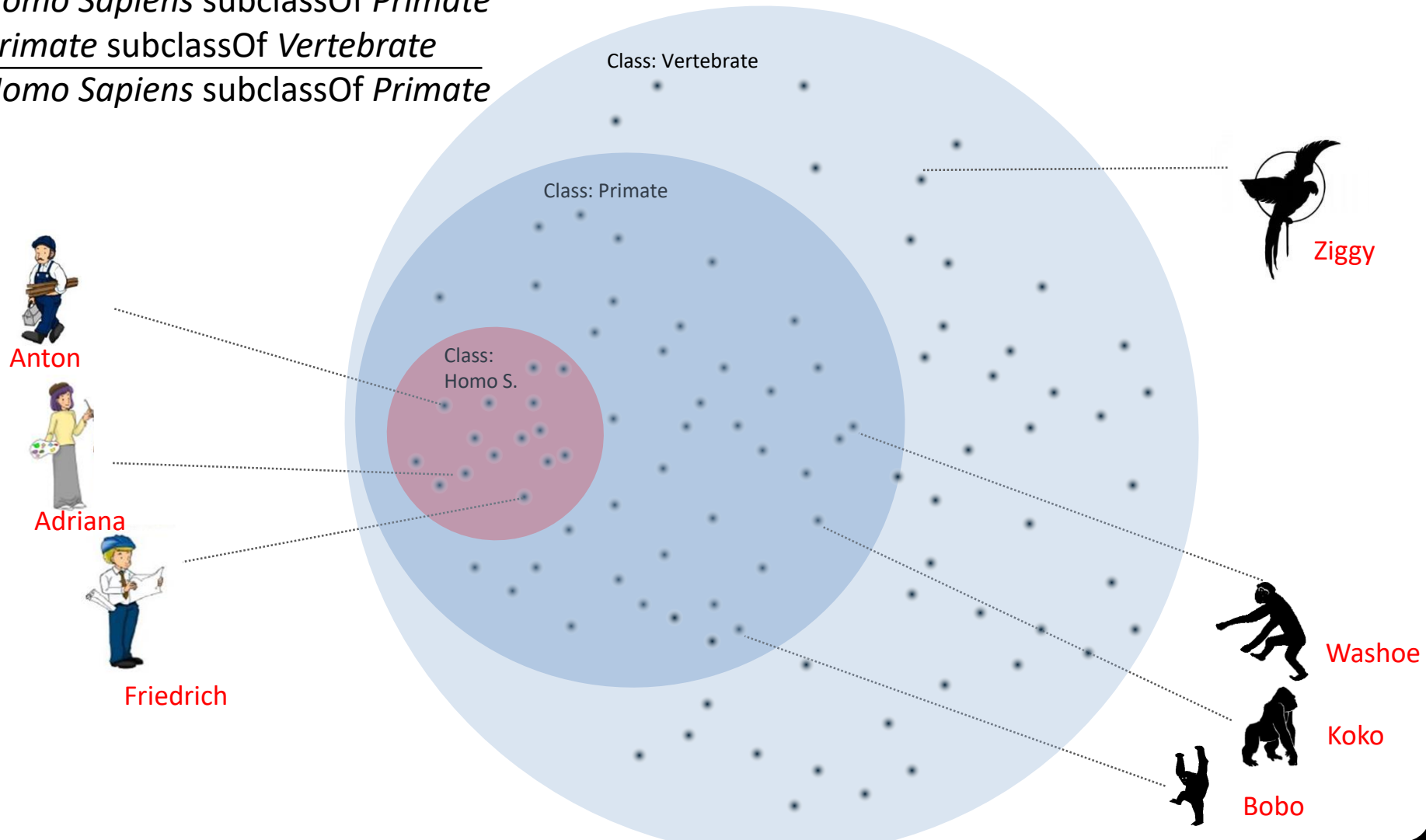
Faktenwissen:
Aussagen über konkrete Dinge und ihre Beziehungen

5 Taxonomien

Homo Sapiens subclassOf Primate

Primate subclassOf Vertebrate

Homo Sapiens subclassOf Primate



Übung: Taxonomie

- *Clinical Medicine*

- - *Oncology*

- - - *Cancer*

- - - - *Lung*

- - - - *Breast*

- - - - *Prostate*

- - - - *Colon*

- *Geography*

- - *Countries*

- - - *BRIC Countries*

- - - - *Brazil*

- - - - *Russia*

- - - - *India*

- - - - *China*

Übung: Korrektur

- *Clinical Medicine*

- - *Oncology*

- - - *Cancer*

- - - - *Lung*

- - - - *Breast*

- - - - *Prostate*

- - - - *Colon*

- *Clinical Disease*

- - *Oncologic Disease*

- - - *Cancer*

- - - - *Lung Cancer*

- - - - *Breast Cancer*

- - - - *Prostate Cancer*

- - - - *Colon Cancer*

Übung: Übung: Korrektur

- *Geography*

- - *Countries*

- - - *BRIC Countries*

- - - - *Brazil*

- - - - *Russia*

- - - - *India*

- - - - *China*

- *Geographical Entity*

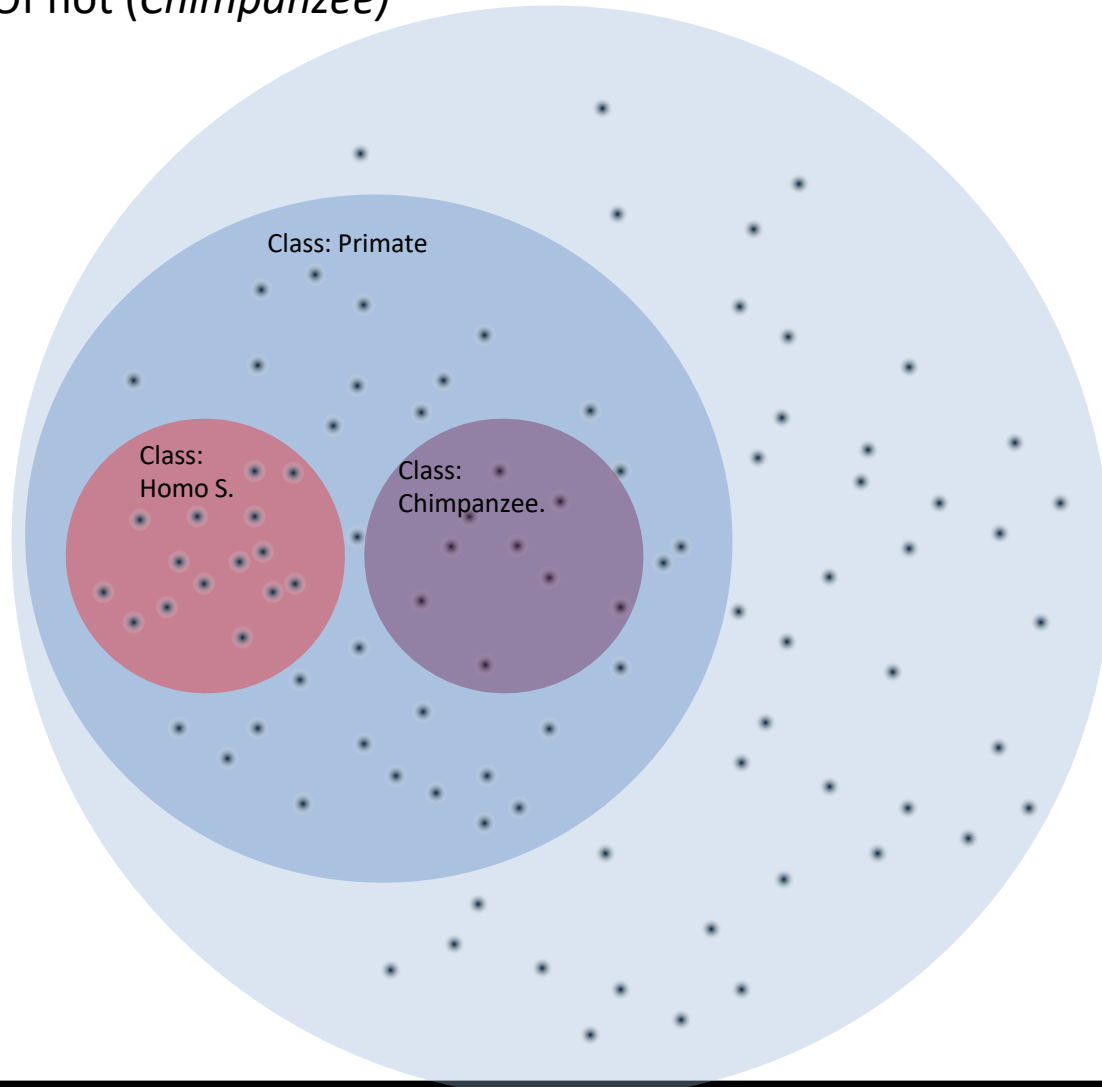
- - *Country*

- - - *BRIC Country*

(Members: Brazil,
Russia, India, China)

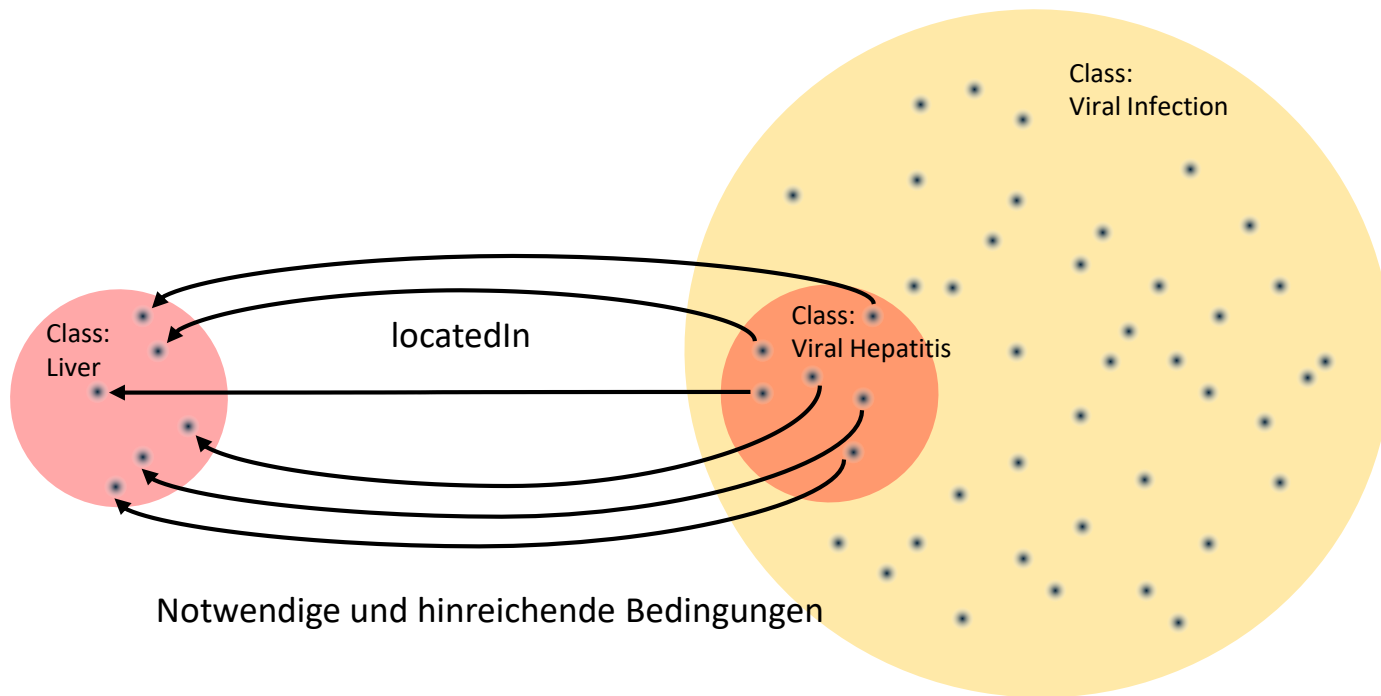
5 Partitionen

Homo Sapiens subclassOf not (*Chimpanzee*)



5 Aristotelische Definitionen

Viral Hepatitis equivalentTo *Viral Infection* and locatedIn some *Liver*



Kontingentes Wissen: Was typisch, wahrscheinlich oder möglich ist

6

Hunde
können
Tollwut
übertragen

6 Kontingentes Wissen



- Vioxx® lindert Schmerzen
- Vioxx® verursacht Herzinfarkt
- Vioxx® ist Mittel der Wahl bei rheumatischer Arthritis (2002)
- Vioxx® ist als Arzneimittel verboten (2005)

- Vögel können fliegen
- Pinguine sind Vögel
- Pinguine können nicht fliegen



- Österreich ist kein Erdbebengebiet
- 1972 schweres Erdbeben in Seebenstein
- Seebenstein liegt in NÖ
- NÖ liegt in Österreich

Altkanzler Helmut Schmidt bunkert 38.000 Menthol-Zigaretten



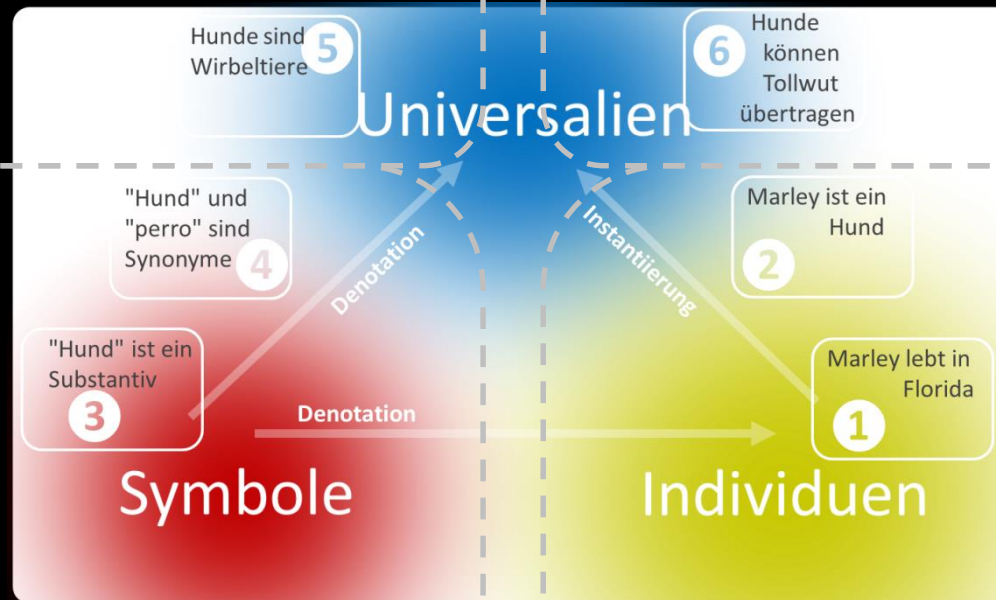
Altkanzler Helmut Schmidt raucht bereits seit seiner Schulzeit.
Foto: WDR

- Rauchen verursacht Lungenkrebs
- Helmut Schmidt raucht seit 85 Jahren
- Helmut Schmidt hat keinen Lungenkrebs

Welches Wissen ist nachhaltig ?

Ontologisches Wissen:
Was ausnahmslos als wahr betrachtet wird

Kontingentes Wissen:
Was typisch, wahrscheinlich oder möglich ist



Sprachliches Wissen:
Aussagen über Aufbau und Bedeutung sprachlicher Zeichen

Faktenwissen:
Aussagen über konkrete Dinge und ihre Beziehungen



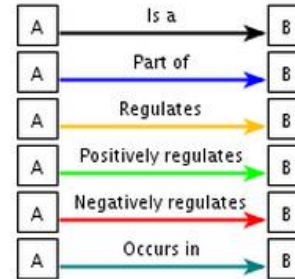
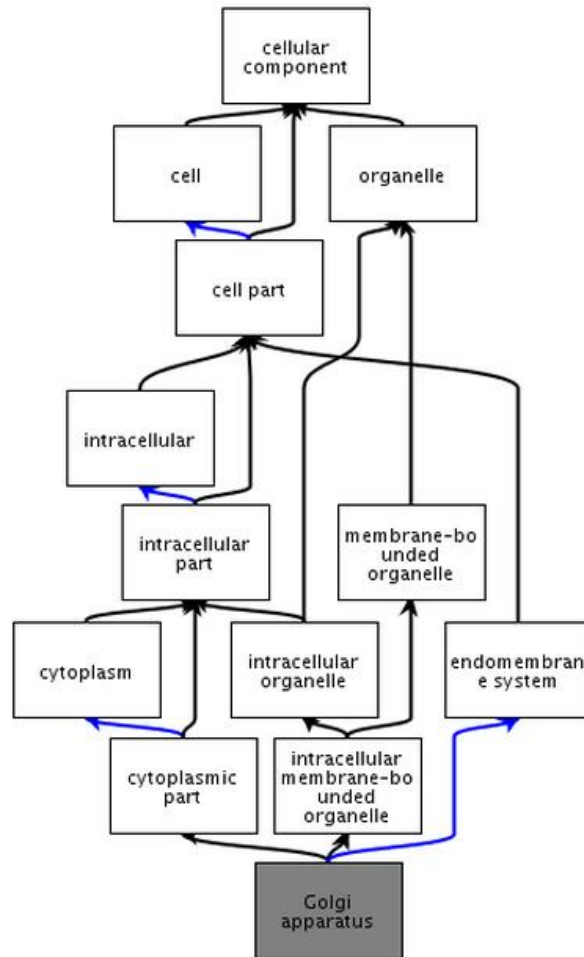
Vorteile von SNOMED CT

- Standardisierte Beschreibung medizinischer Sachverhalte
- Präziseres Wiederfinden von Krankheitsfällen
"Diabetiker mit Parkinson, die keine Dopaminagonisten einnehmen und als Fahrzeuglenker bei einem Unfall verletzt wurden
- Automatisierte Entscheidungsunterstützung
- Automatische Wissensakquisition aus PatientInnendaten

Andere biomedizinischen Ontologien

- ChEBI: Chemische Entitäten
- GO (Gene Ontology)
 - Cell Component
 - Molecular Function
 - Biological Process
- FMA: Foundational Model of Anatomy

Beispiel Gene Ontology

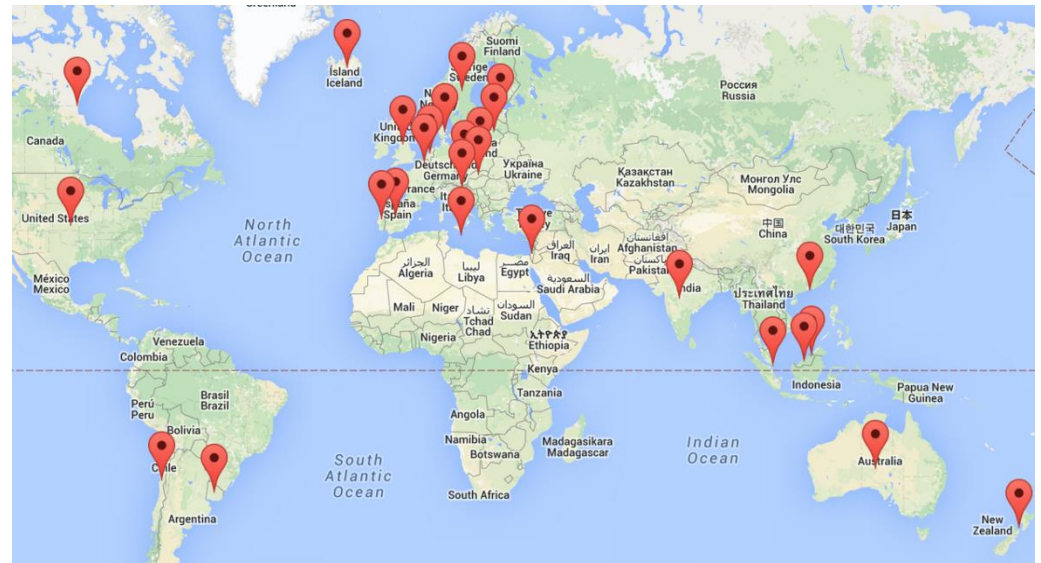


Gesellschaftliche Aspekte


- Nachhaltige Wissensinhalte
 - Inhalte, die sich nicht verändern, und daher als stabiles Fundament für Wissenskonstruktionen dienen
 - Wissensquellen, die allgemein zugänglich sind
- Wissensinhalte, die durch Partikularinteressen abgeschirmt sind, stehen der nachhaltigen Nutzung im Weg

Beispiel terminologische / ontologische Standards

- SNOMED CT:
 - Internationaler Standard, verwaltet von gemeinnütziger NGO (IHTSDO)
 - Routinenutzung lizenzpflichtig
 - Affiliate Licence
 - Mitgliedschaft (auf nationaler Ebene)
 - Österreich ca. 200.000 €/Jahr
 - Österreich ist bisher kein Mitglied, Einführung fraglich



Beispiel Industriestandards

SPRACHEN ANMELDUNG WARENKORB (0)

ÜBER NORMEN PRODUKTE & LEISTUNGEN NEWSROOM VERANSTALTUNGEN ÜBER UNS

KATEGORIE

- ÖNORMEN & nationale Regelwerke
- Normen international
- Online-Tools & Software
- Fachliteratur & Prüfbücher
- Seminare & Lehrgänge
- Komitees - Kontakte & Projekte

GÜLTIGKEIT


AUSGABEDATUM

FACHGEBIET

HERAUSGEBER

ICS

DETAILS ZURÜCK ZUR SUCHE



Glas im Bauwesen - Chemisch vorgespanntes Kalknatronglas - Teil 1: Definition und Beschreibung

ÖNORM EN 12337-1: 2000 12 01

ZUSAMMENFASSUNG

PRODUKTDDETAILS EINBLENDEN

Dieses Dokument ist in folgenden Versionen erhältlich (Alle Preise sind Netto Preise)

Deutsche Fassung:	Englische Fassung:	Bundle Version:
<input type="checkbox"/> Papier 62,50 EUR	<input type="checkbox"/> Papier 62,50 EUR	<input type="checkbox"/> Download DE/EN 75,00 EUR
<input type="checkbox"/> Download 50,00 EUR	<input type="checkbox"/> Download 50,00 EUR	<input type="checkbox"/> effects Download DE/EN 75,00 EUR
<input type="checkbox"/> effects Download 50,00 EUR	<input type="checkbox"/> effects Download 50,00 EUR	

Jetzt Updateinfos und für ÖNORMEN AutoUpdates um bis zu -30% nutzen. Mehr lesen...

IN DEN WARENKORB

Diskussion

- Vorteile genormter Ontologien und Terminologien:
 - Stabile Benennungen
 - Logische Begriffsdefinitionen, präziser als sprachliche Definitionen
 - Genaue Abgrenzung "fließender" Begriffe
 - "Schokoladenpizza": Kuchen oder Pizza?
 - 13-jähriger: Kind oder Jugendlicher
 - Interoperabilität über Disziplinen und Sprachen hinweg
 - Widersprüche können maschinell aufgedeckt werden
- Plädoyer: Genormte Ontologien und Terminologien als Gemeingut zu behandeln

Six examples of clinical data

Hydroxyzin 25 mg 1-0-1

Cinacalcet Tabletten 35 mg 1 x

1 Fluoxetin 10 mg 1-1-1

Magnesium FT 150 mg 1-0-1

Nitroglycerin retard 2,5 mg Kps. 0-1-1

Nitroglycerin-Pumpspray bei Bedarf

Amantadine 1-1-0

Allopurinol 300 mg jeden 2. Tag eine ½ Tablette (zuletzt am 30.11.2009)

Mefenaminsäure 500mg bis 3xtgl. bei Schmerzen unter gleichzeitiger
Einnahme eines Magenschutzes z.B. Pantoprazol 40mg.

lab data	structured	local data models implicit meaning			
	semi- structured	tags			
	unstructured				

	structured data				
	semi-structured data <ul style="list-style-type: none">• structuring tags or markers• more flexible• less predefinition				
	unstructured data <ul style="list-style-type: none">• content only• no predefinition				

Clinical data by Semantics

10 mg 1-1-1
150 mg 1-0-1
25 mg 1-0-1

RegEx:

"\d{1,4}\ ?mg\ +[01]-[01]"



81 kg
1,69m
125/80,
76/min

aut
idem

aut
idem

GGGTGATGGC
CGCTGCCGATG
GCGTCAAATCC
CACCA

ICD-10-2016:

D22.5:

**Melanocytic
nevi of trunk**

male = 1
female = 2
other = 3
unknown = 4

Hidden

- signals
- no symbolic meaning

Implicit

- symbolic meaning
- common sense

Local

- locally defined metadata / ontologies

Global

- globally defined metadata / ontologies
- standards

Clinical data by Semantics

structured
data

semi-
structured
data

unstructured
data

```
10 mg 1-1-1  
150 mg 1-0-1  
25 mg 1-0-1
```



RegEx:
"`\d{1,4}\ ?mg\ +[01]-[01]`"

Hidden

- signals
- no symbolic meaning

Implicit

- symbolic meaning
- common sense

Local

- locally defined metadata / ontologies

Global

- globally defined metadata / ontologies
- standards

- Die Lehrprobe soll grundlegende Arten von medizinisch relevanten Daten (einschließlich klinischer Versorgungsdaten, medizinischer Bilddaten und Omics-Daten) erläutern. Darauf aufbauend soll erläutert werden, wie diese Daten unter Beachtung von regulatorischen und Sicherheitsaspekten semantisch integriert und analysiert werden können.
- Die Lehrprobe sollte auf Englisch gehalten werden, da auch die Lehre im Masterstudiengang „Medical Informatics“ in Englisch gehalten wird