

Deskriptions-Logik basierte räumlich-topologische Repräsentation anatomischer Strukturen mit dem *Region Connection Calculus*

Boeker M, Raufie D, Schulz S

<martin.boeker@uniklinik-freiburg.de>

Abteilung Medizinische Informatik, Universitätsklinikum Freiburg

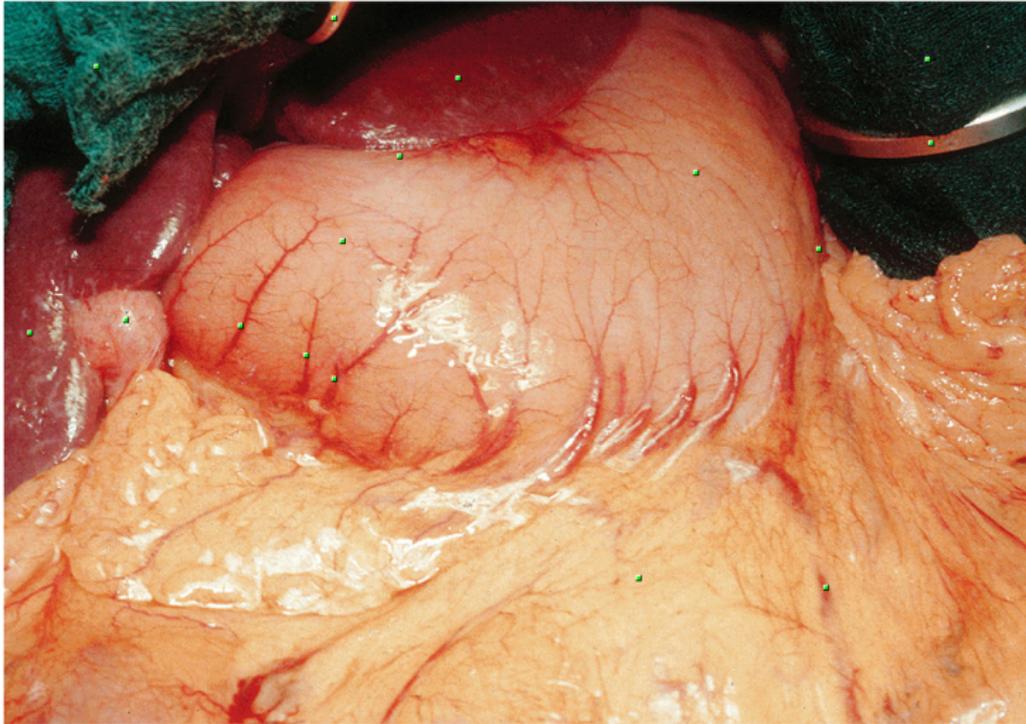


13. September 2006

- räumliche Vorstellung und Beschreibung sind für die Medizin grundlegend
- Modell zur symbolischen Repräsentation räumlicher Beziehungen
 - ontologisch korrekt (common sense, aber auch wissenschaftlich)
 - logisch konsistent und vollständig
- das Foundational Model of Anatomy (Referenzontologie) basiert nicht auf einem expliziten formalen räumlichen Model

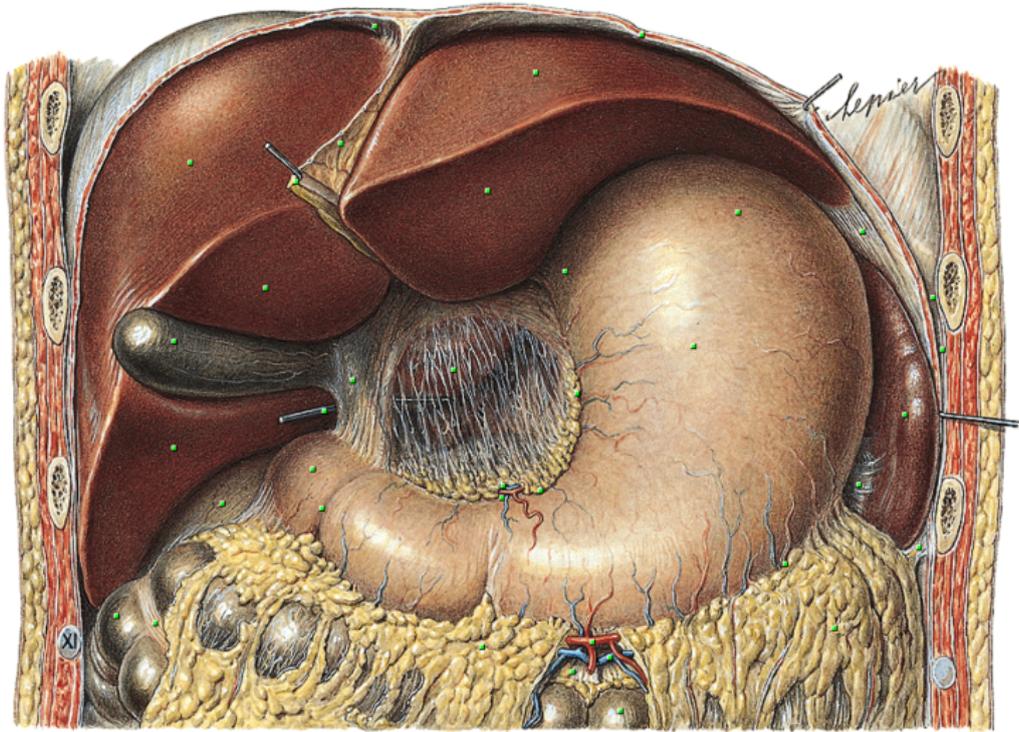
- der Region Connection Calculus ist eine konsistente und vollständige Theorie zur Beschreibung räumlicher Verhältnisse auf Basis von Regionen
- Verwendung von Deskriptionslogiken zur Wissenrepräsentation
 - Werkzeuge (Editoren, Reasoner)
 - Berechenbarkeit
- DL basierte Repräsentation räumlicher Strukturen mit dem RCC

Modellregion Magen



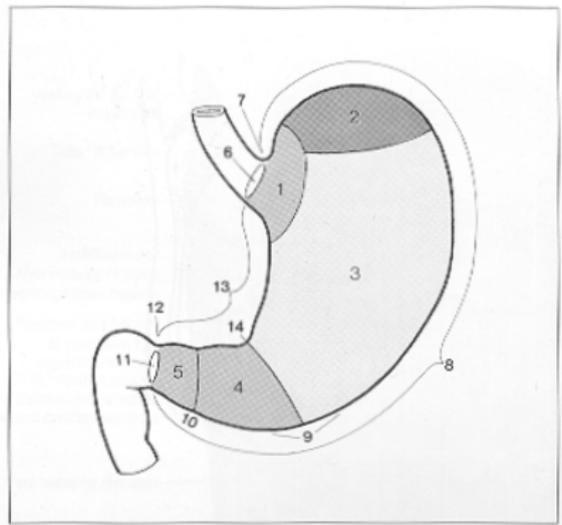
Quelle: Sobotta, Anatomieatlas

topographische Beziehungen des Magens



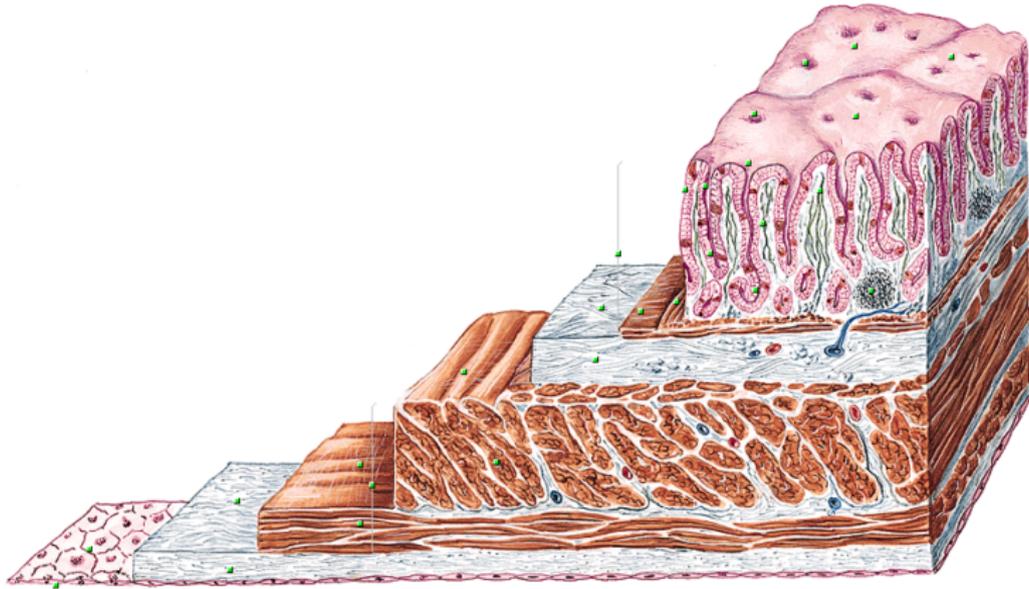
Quelle: Sobotta, Anatomieatlas

mereologische Beziehungen des Magens (fiat entities)



Quelle: Rauber, Anatomieatlas

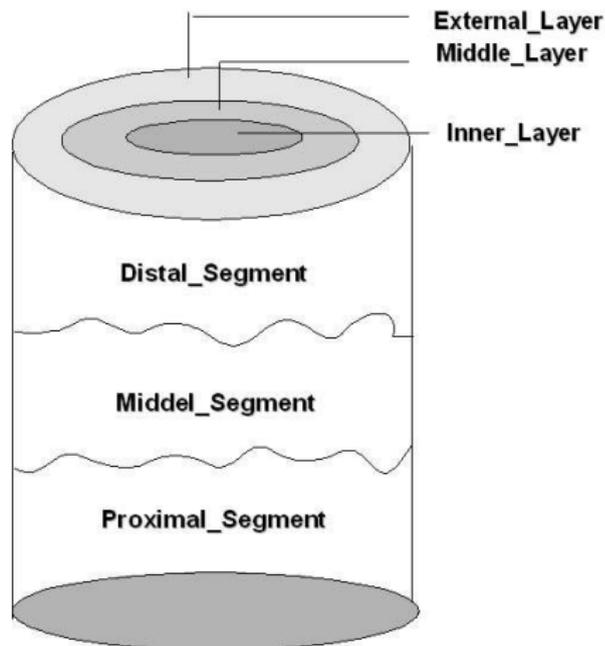
mereologische Beziehungen des Magens (Schichten)



Quelle: Sobotta, Anatomieatlas

Magen als segmentierter Zylinder

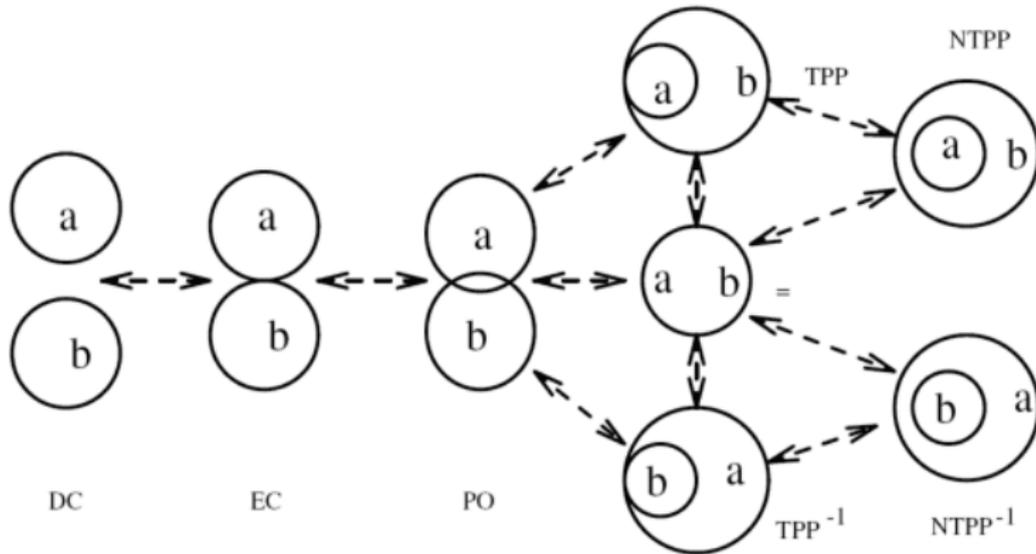
- Nachbarschaft:
Oberflächen
Verbindung
- Teile-Ganzes
Beziehung
(Mereologie)
- verschiedene
mereologische
Partitionen
 - Überlappung



- 70.000 Entitäten
- 1.5 Mio. Relationen
 - 170 unterschiedliche Relationen

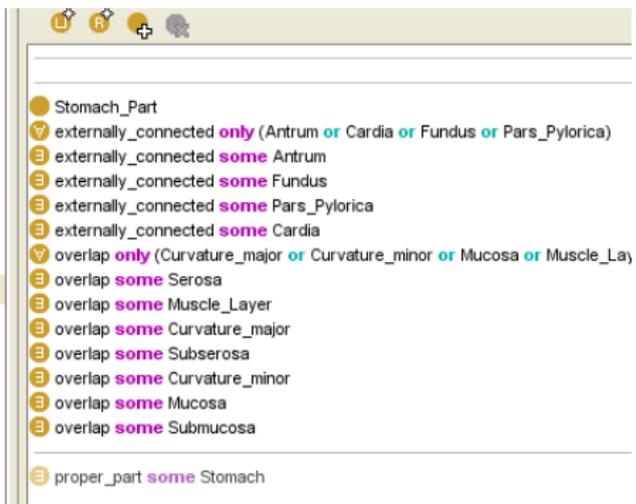
- Clarke (1981) "A Calculus of Individuals Based on Connection"
- Randell, Cui, Cohn (1992) "A Spatial Logic based on Regions and Connection"

- primitive dyadische Relation
 - $C(x, y)$: x connects with y
- topologische Interpretation von C: topologische Abschlüsse von x und y haben mindestens einen Punkt gemeinsam
- zwei Axiome
 - $\forall x C(x, x)$ (Reflexivität)
 - $\forall xy [C(x, y) \rightarrow C(y, x)]$ (Symmetrie)



- definiert auf Basis der primitiven Relation C

- ▼ ● Organ
 - Duodenum
 - Esophagus
 - Stomach
- ▼ ● Organ_Part
 - ▼ ● Stomach_Part
 - Antrum
 - Canalis
 - Cardia
 - Corpus
 - Curvature_major
 - Curvature_minor
 - Fundus
 - Mucosa
 - Muscle_Layer
 - Pars_Pylorica
 - Pylorus



The screenshot shows a software interface with a toolbar at the top containing icons for undo, redo, add, and search. Below the toolbar is a list of items, each with a yellow circle icon and a text label. The items are:

- Stomach_Part
- ▼ externally_connected **only** (Antrum or Cardia or Fundus or Pars_Pylorica)
- ☰ externally_connected **some** Antrum
- ☰ externally_connected **some** Fundus
- ☰ externally_connected **some** Pars_Pylorica
- ☰ externally_connected **some** Cardia
- ▼ overlap **only** (Curvature_major or Curvature_minor or Mucosa or Muscle_La)
- ☰ overlap **some** Serosa
- ☰ overlap **some** Muscle_Layer
- ☰ overlap **some** Curvature_major
- ☰ overlap **some** Subserosa
- ☰ overlap **some** Curvature_minor
- ☰ overlap **some** Mucosa
- ☰ overlap **some** Submucosa

- ☰ proper_part **some** Stomach

Klassifikation mit Racer

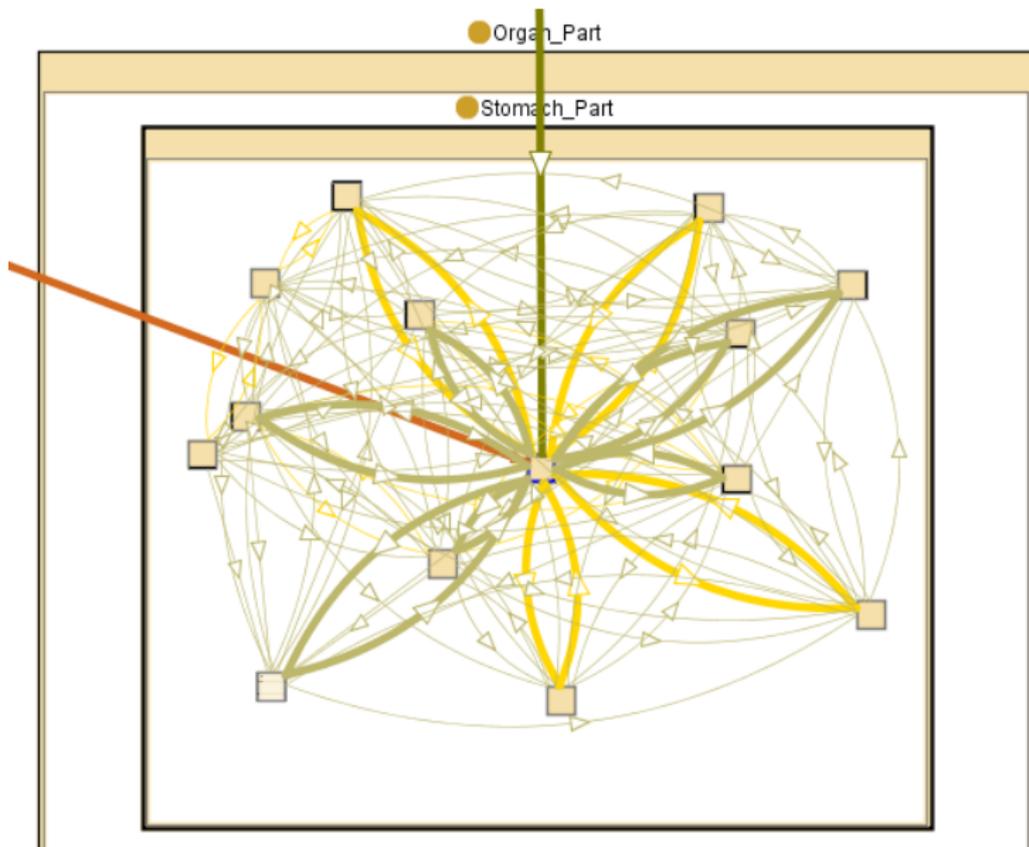
The screenshot displays the Racer ontology editor interface, divided into three main panels:

- Asserted Hierarchy:** Shows a tree structure starting with `owl:Thing`. It includes categories like `EC_Corpus`, `EC_EC_Corpus`, `Organ` (with sub-entries like `Duodenum`, `Esophagus`, `Stomach`), `Organ_Part`, and `Stomach_Part` (with sub-entries like `Antrum`, `Canalis`, `Cardia`, `Corpus`, `Curvature_major`, `Curvature_minor`, `Fundus`, `Mucosa`, `Muscle_Layer`, `Pars_Pylorica`, `Pylorus`, `Serosa`, `Submucosa`, `Subserosa`).
- Inferred Hierarchy:** Shows a tree structure starting with `owl:Thing`. It includes categories like `EC_Corpus` (with sub-entries like `Antrum`, `Cardia`, `Fundus`, `Pars_Pylorica`), `EC_EC_Corpus` (with sub-entries like `Canalis`, `Corpus`, `Duodenum`, `Esophagus`), `Organ`, `Organ_Part`, `PO_Corpus` (with sub-entries like `Curvature_major`, `Curvature_minor`, `Mucosa`, `Muscle_Layer`, `Serosa`, `Submucosa`, `Subserosa`), and `proper_part_Stomach` (with sub-entry `Stomach_Part`).
- Property Panel:** Located on the right, it shows a table with a header `Property`. Below the header, there are icons for adding and removing properties. The first row shows the property `externally_connected` with a value of `some Corpus`. Below this, there is a section for `owl:Thing` with icons for adding and removing instances.

Abbildung anatomischer Verhältnisse mit dem RCC/ OWL - Probleme

- Modellierung mit Protege “unübersichtlich”
- Komplexität des Modells schon bei wenigen Entitäten hoch
- Reasoner verhalten sich nicht entsprechend ihrer Spezifikation
 - Symmetrie
 - Inverse

RCC - Komplexität



- Abbildung räumlicher Beziehungen in der Anatomie durch den RCC in DL ist prinzipiell möglich
- hoher Grad an Komplexität schon bei wenigen Entitäten
- Perspektive: Definition vorhandener Relationen des FMA auf Grundlage der Relationen des RCC