

Wie kann semantische Interoperabilität erreicht werden?

Hans Rudolf Straub

Hans Rudolf Straub, Semfinder AG

- 1980 Medizinisches Staatsexamen in Bern
- ab 1986 Arbeit als Medizininformatiker
- ab 1989 Computerisierte Diagnosekodierung
- 1999 Firmengründung Semfinder AG
Semantische Interpretation von Texten
Kunden: 350 Spitäler in CH / DE
Sitz: Kreuzlingen, Schweiz

www.semfinder.com

www.meditext.ch

Semantische Interoperabilität



1. Warum Semantik?
2. Was ist semantische Interoperabilität?
3. Beispiel Abdominalhernien
4. Probleme eines Standards
5. Detailabbildung versus Übersicht
6. Komposite Begriffe
7. Statischer versus dynamischer Ansatz



Medizin und Informatik

Strukturierte Daten → gut auswertbar

Alter, Geschlecht, Euro, mg, Std, ..

Unstrukturierte Daten → schlecht auswertbar

Diagnose, Eingriff, Erreger, Ursache, Begleitkrankheit

} **Semantik**

Die interessanten Daten sind die medizinischen Daten

→ und gerade diese sind bisher schlecht auswertbar!

Semantische Interoperabilität

1. Warum Semantik?



2. Was ist semantische Interoperabilität?

3. Beispiel Abdominalhernien

4. Probleme eines Standards

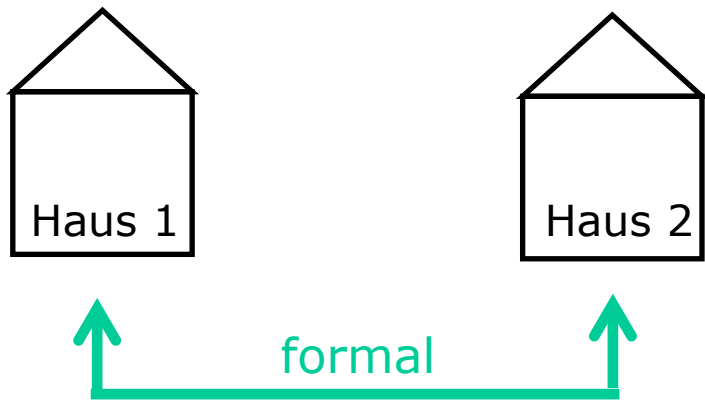
5. Detailabbildung versus Übersicht

6. Komposite Begriffe

7. Statischer versus dynamischer Ansatz

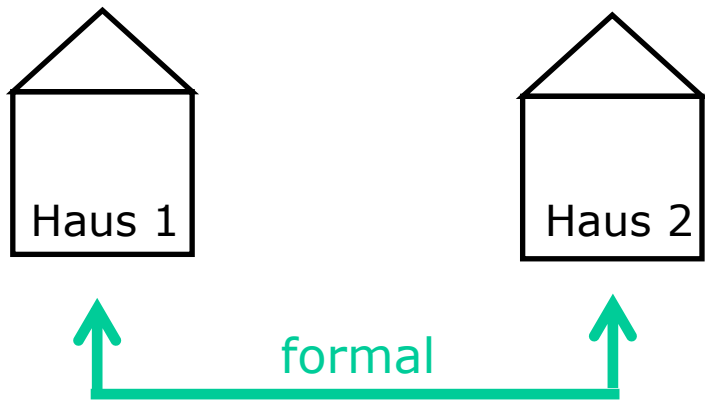


Interoperabilität

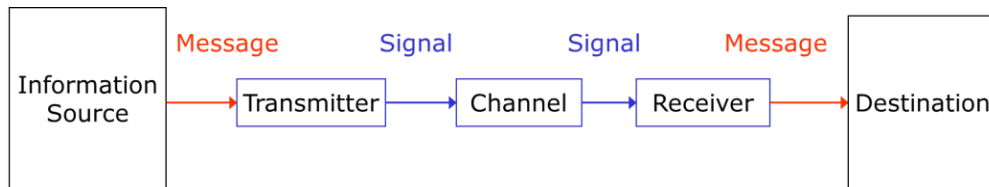


Formale Interoperabilität
ist Bedingung für den
Austausch von Daten.

Interoperabilität



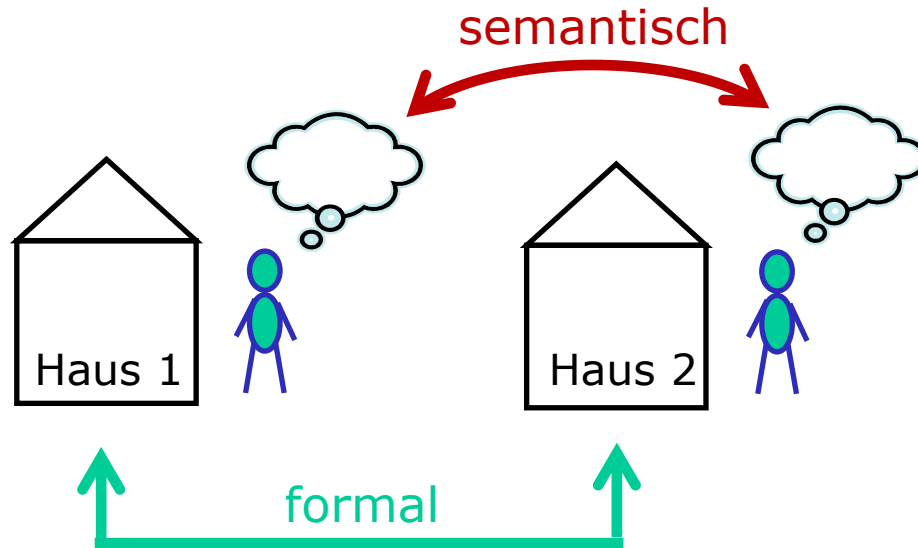
Formale Interoperabilität ist Bedingung für den Austausch von Daten.



C. E. Shannon (1949)
Geburt des Bits → ICT

"Frequently the messages have **meanings** ... These *semantic* aspects of communication are *irrelevant* to the engineering problem."

Semantische Interoperabilität



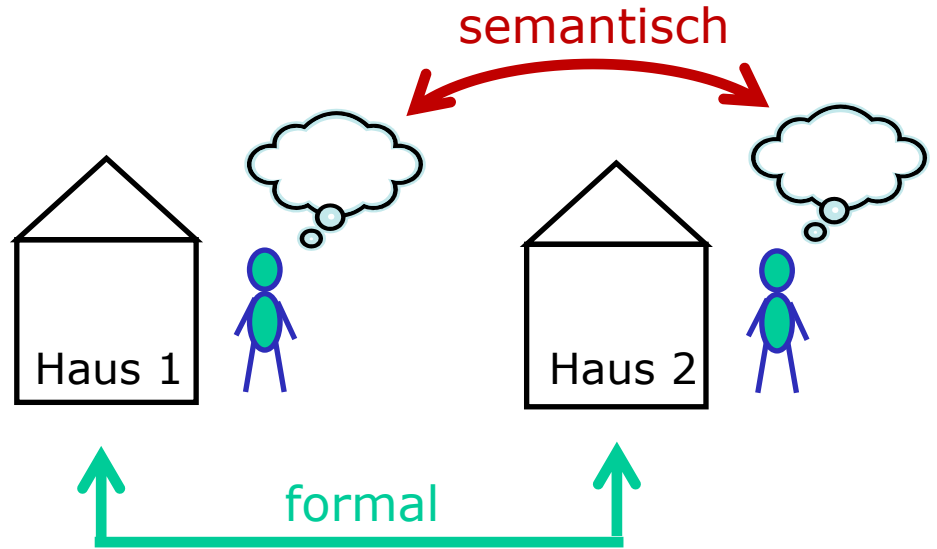
Erst wenn Sender und Empfänger die Daten gleich verstehen, ist Kommunikation möglich.

→ **semantische** Interoperabilität.

Semantische Interoperabilität

Wo ist das Problem?

Das Problem liegt in der **Strukturierung** der Bedeutung



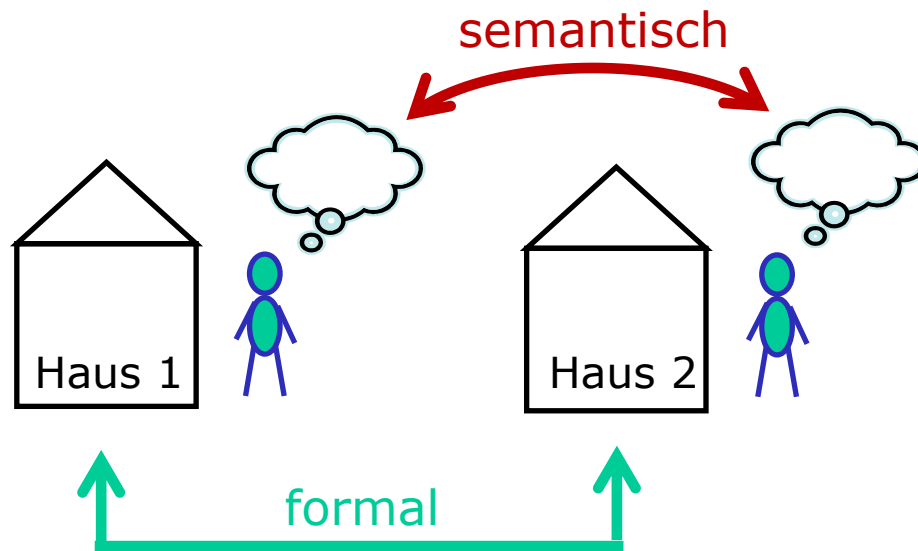
Strukturierte Daten → gut auswertbar
Alter, Geschlecht, Euro, mg, Std, ..

Unstrukturierte Daten → schlecht auswertbar
Diagnose, Eingriff, Erreger, Ursache, Begleitkrankheit

} **Semantik**



Semantische Interoperabilität



Wo ist das Problem?

Das Problem liegt in der **Strukturierung** der Bedeutung

Semantische Interoperabilität ist heute ein Modewort.
Es ist erkannt, dass die Bedeutung (Semantik) eine Rolle spielt.

Vorschläge zur Semantik in der Literatur:

- Kontrollierte Vokabularien
- Standardisierte Ontologien

Wie weit können diese helfen? Wo liegt das eigentliche Problem?

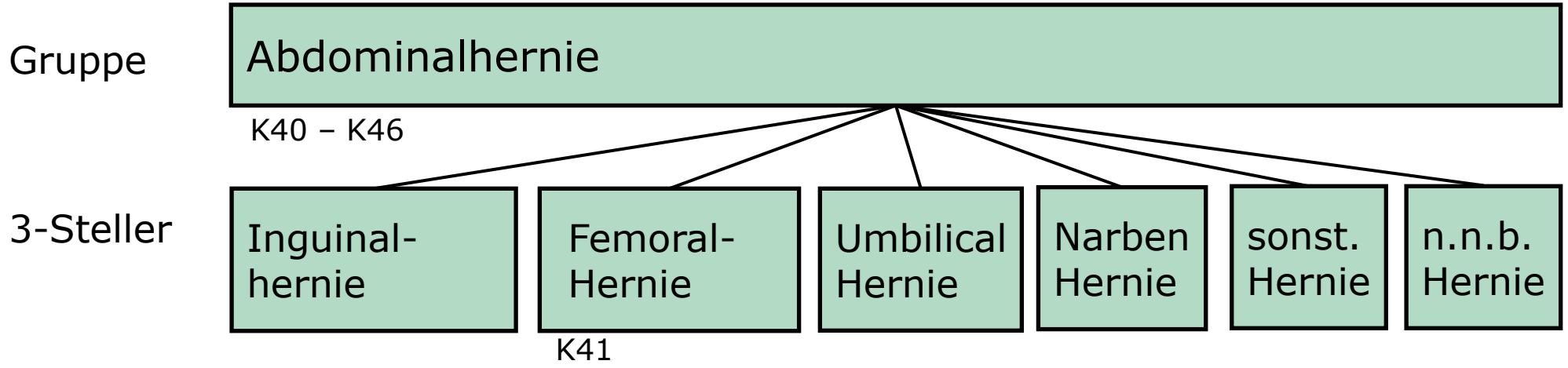
Semantische Interoperabilität

1. Warum Semantik?
2. Was ist semantische Interoperabilität?
- ⇒ 3. Beispiel Abdominalhernien
4. Probleme eines Standards
5. Detailabbildung versus Übersicht
6. Komposite Begriffe
7. Statischer versus dynamischer Ansatz

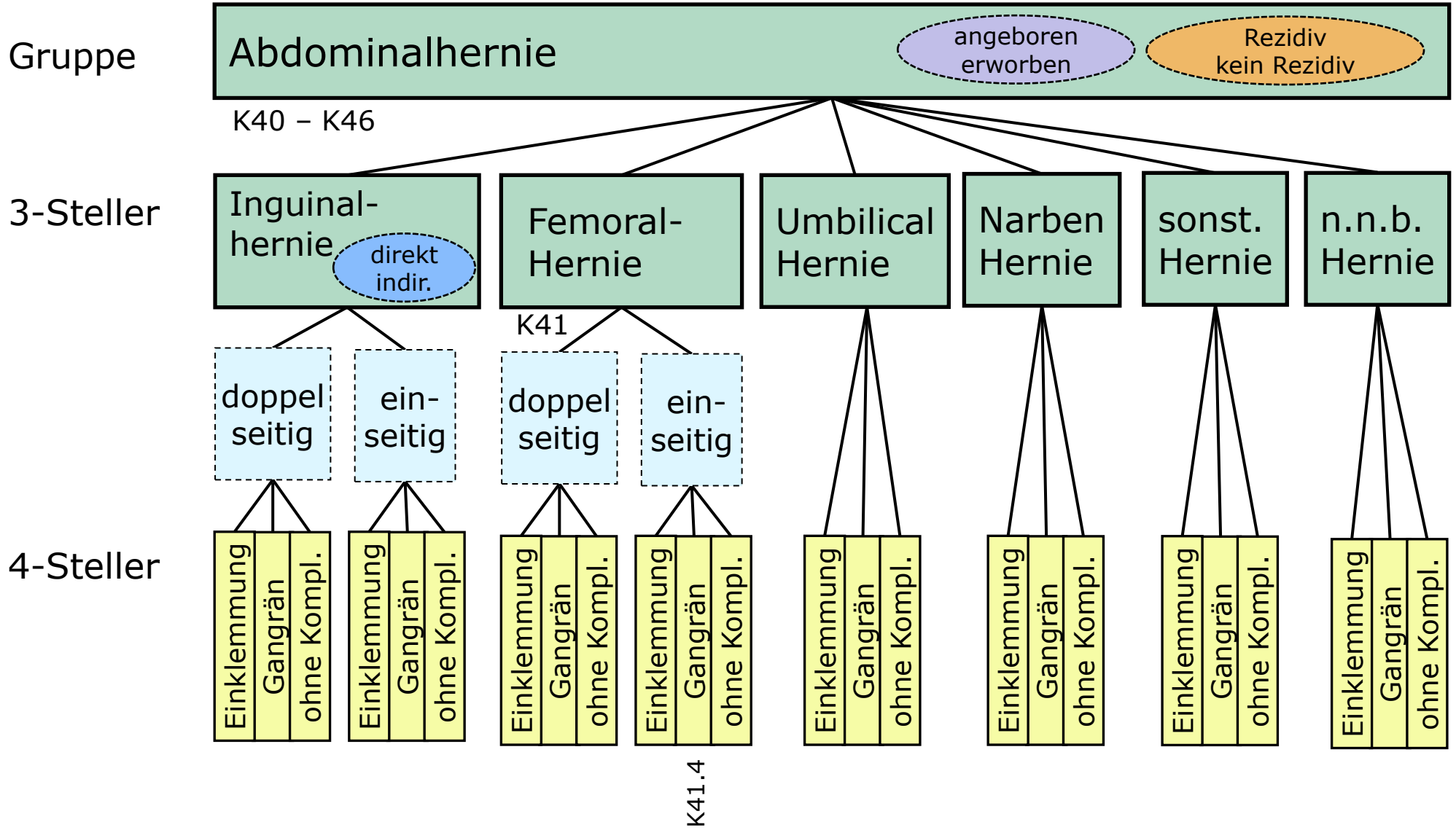
Abdominalhernien

Vergleich von 5 "Semantiken"

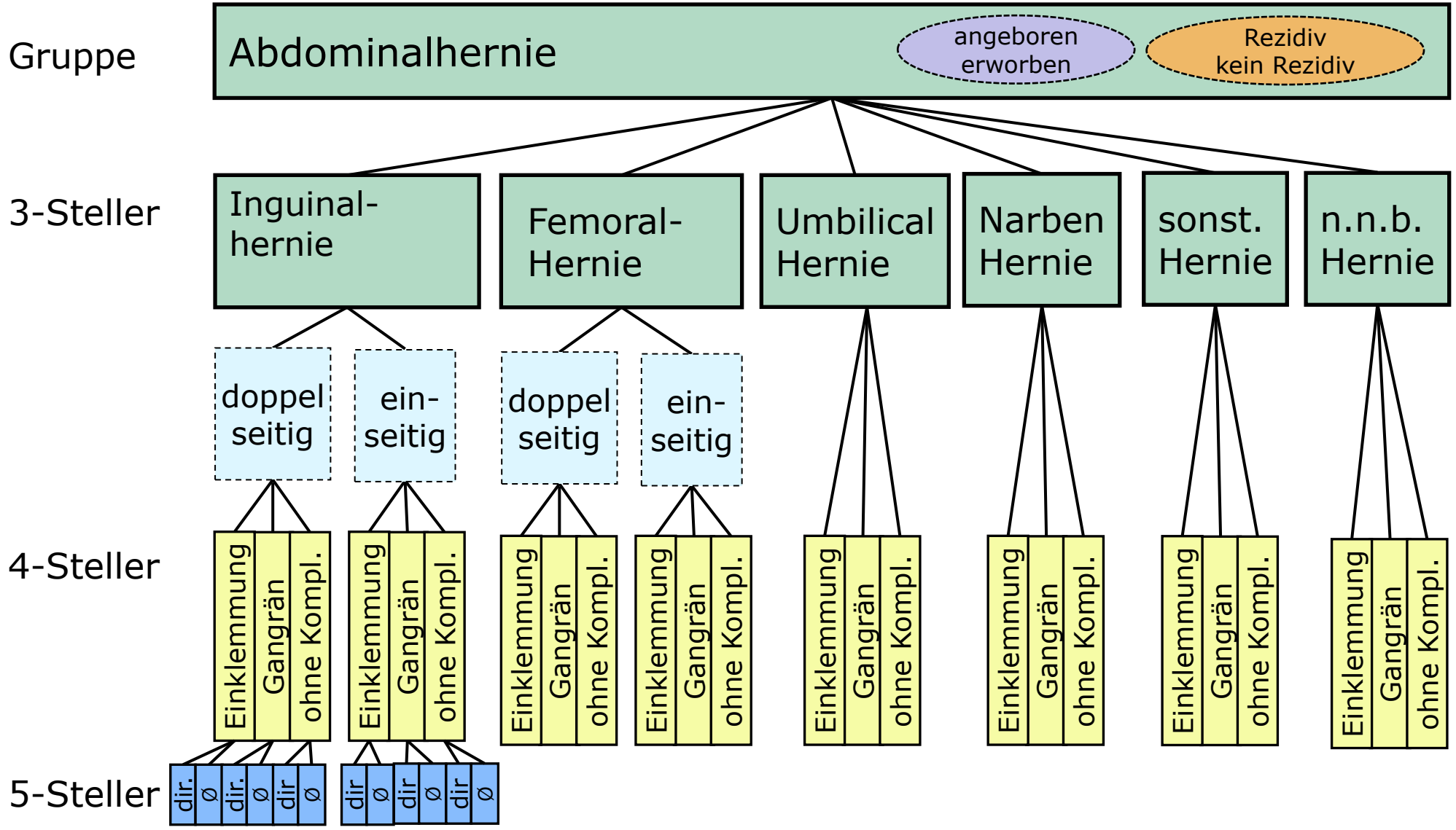
Abdominalhernien: ICD-10 WHO (vereinfacht)



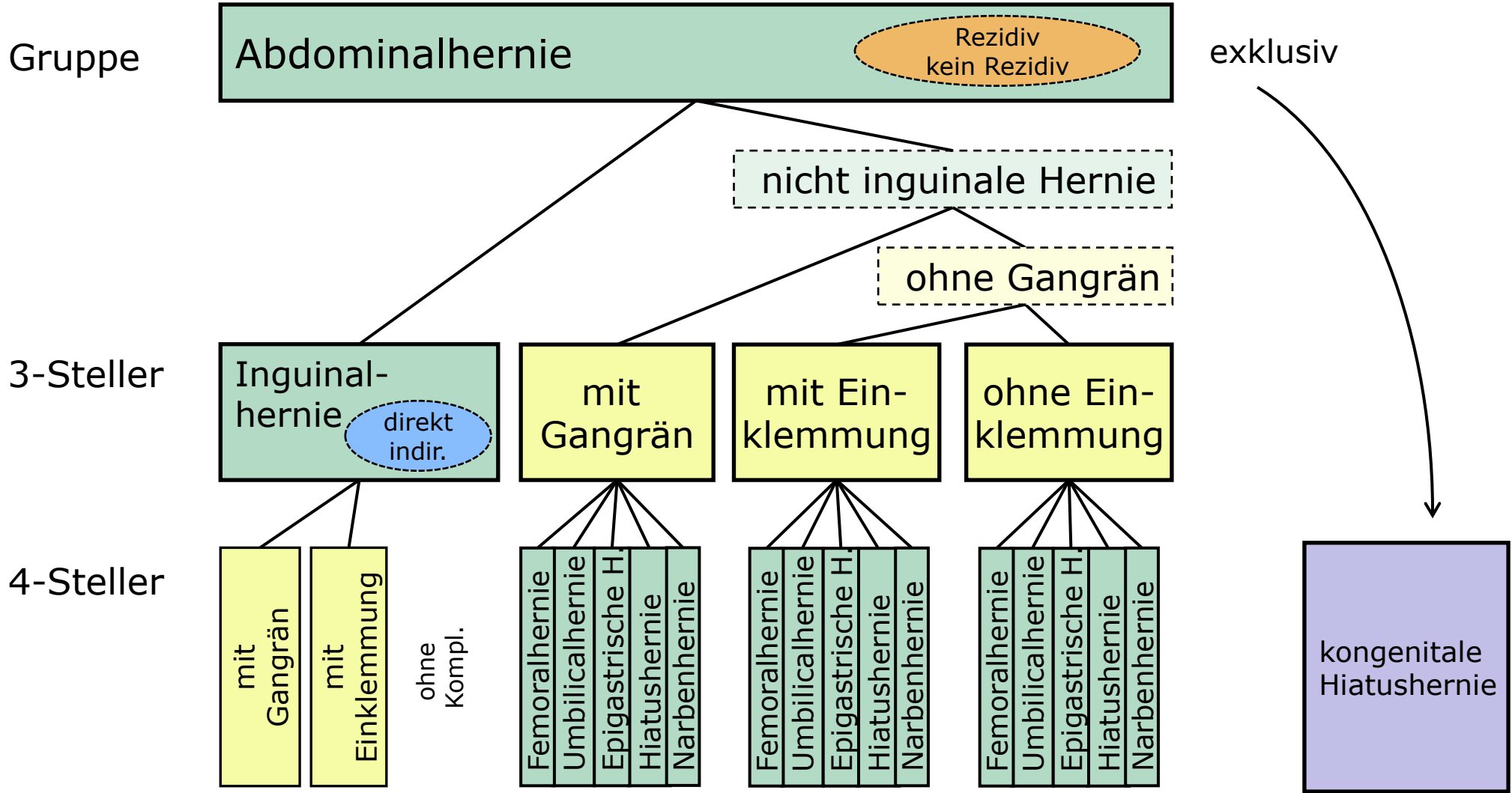
Abdominalhernien: ICD-10 WHO (vereinfacht)



Abdominalhernien: ICD-10 GM (vereinfacht)

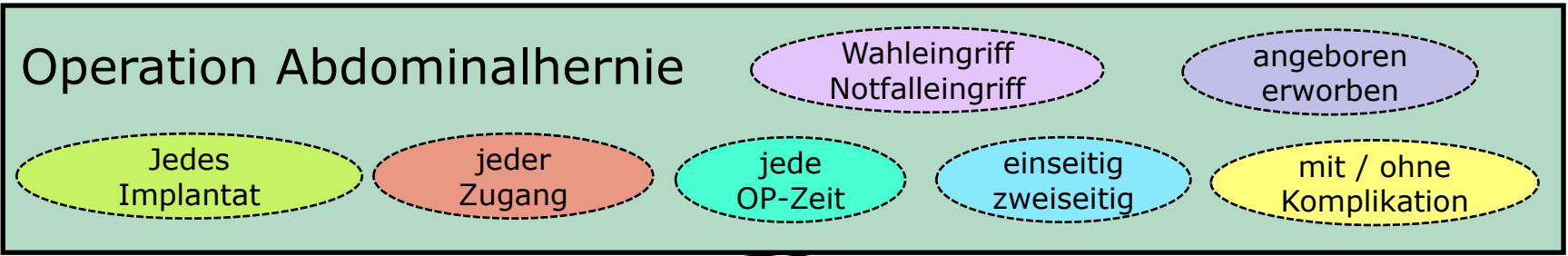


Abdominalhernien: ICD-9 (VESKA, vereinfacht)



Abdominalhernien: VESKA-OP-Schlüssel (1992)

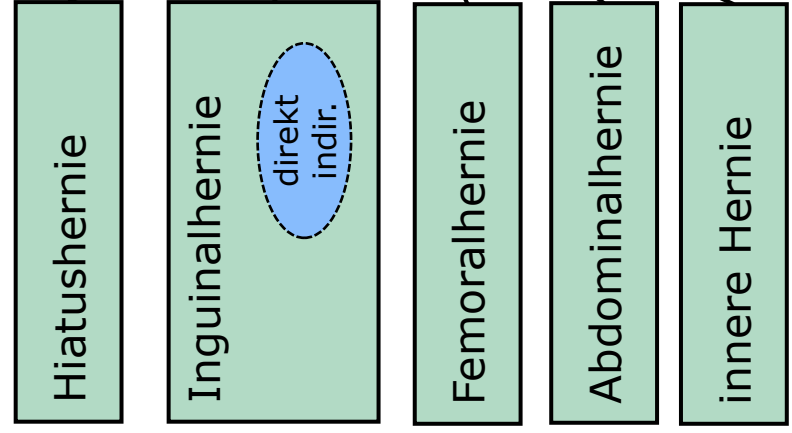
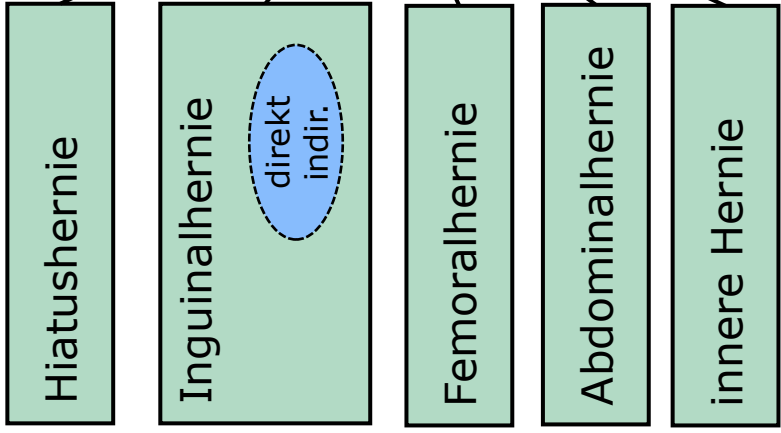
Gruppe



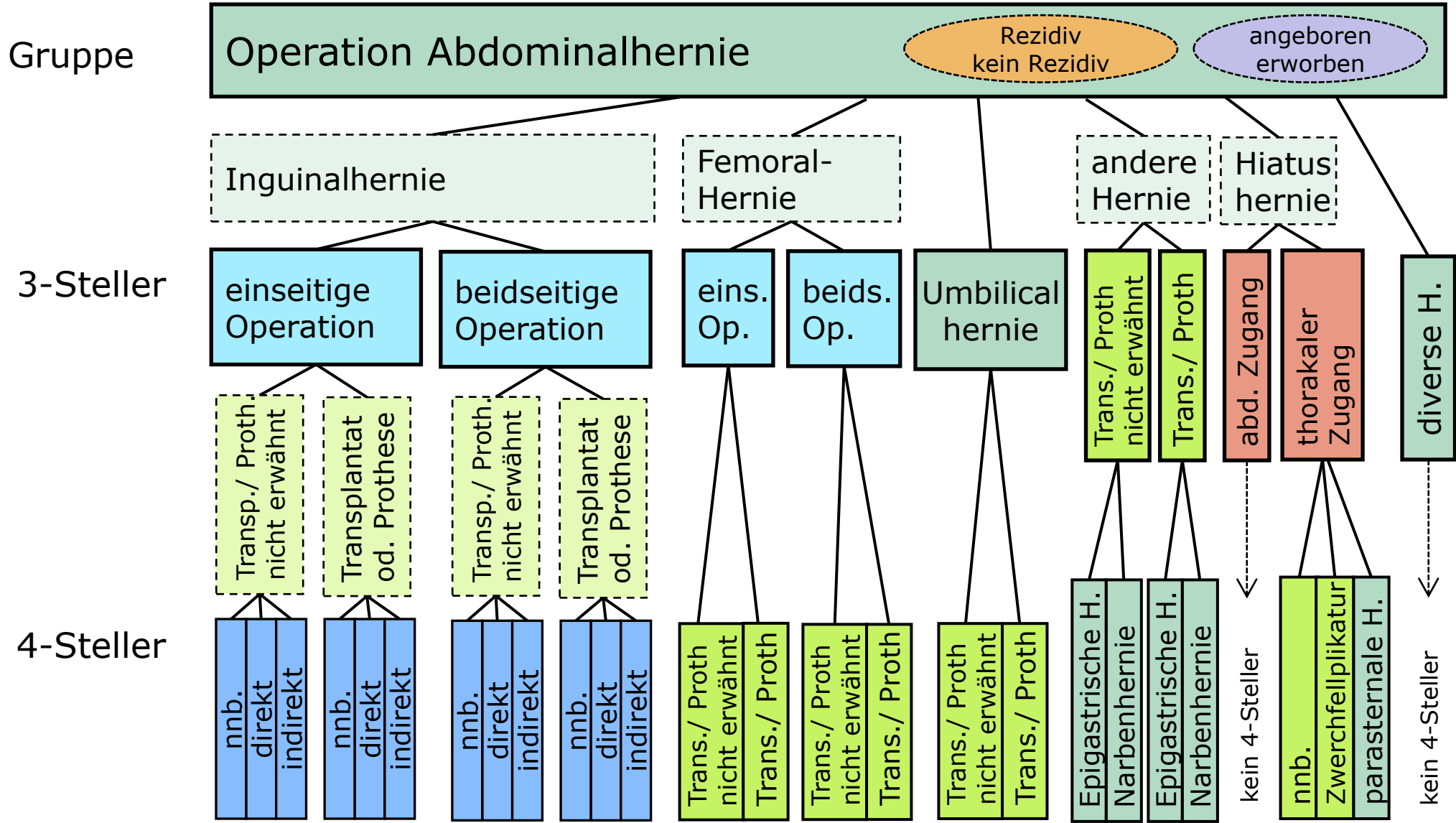
3-Steller



4-Steller



Abdominalhernien: CHOP 2011 (vereinfacht)



Semantische Interoperabilität

1. Warum Semantik?
2. Was ist semantische Interoperabilität?
3. Beispiel Abdominalhernien
- ⇒ 4. Probleme eines Standards
5. Detailabbildung versus Übersicht
6. Komposite Begriffe
7. Statischer versus dynamischer Ansatz

Generelle Probleme eines Standards

Problemkreis 1: Kommunikation und Durchsetzung

- Sind die Definitionen klar und überall gleich? (*Hernie*)
- Wer bestimmt den Standard? (*Kampf der Interessen*)
- Für welchen Zweck ist der Standard optimiert? (*Interessen*)
- Ist der Standard überhaupt durchsetzbar?
(*bei Semantik noch schwieriger als bei formalen Standards*)

Problemkreis 2: intrinsische Probleme

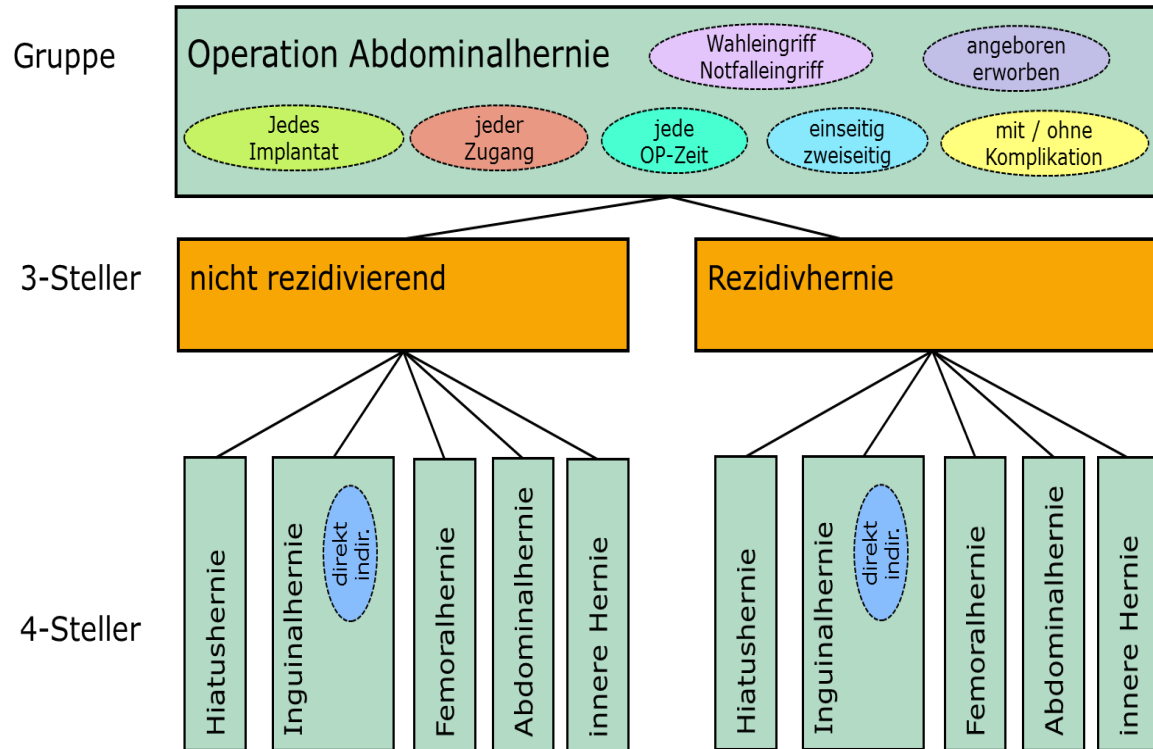
- Detailabbildung versus Übersicht
- Statik versus Dynamik

Semantische Interoperabilität

1. Warum Semantik?
2. Was ist semantische Interoperabilität?
3. Beispiel Abdominalhernien
4. Probleme eines Standards
- ➔ 5. Detailabbildung versus Übersicht
6. Komposite Begriffe
7. Statischer versus dynamischer Ansatz

Detailabbildung versus Übersicht

Abdominalhernien: VESKA-OP-Schlüssel (1992)



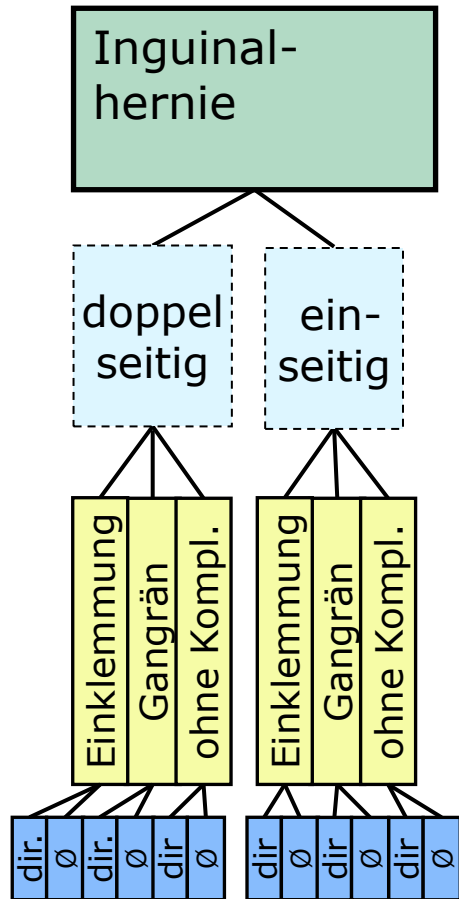
Detailverlust

Wenn das System zu einfach ist, dann finden sich an einem Ort unterschiedliche Fälle.

Bsp. Veska-Schlüssel:

Komplikationen, Zugang usw. können nicht ausgedrückt werden

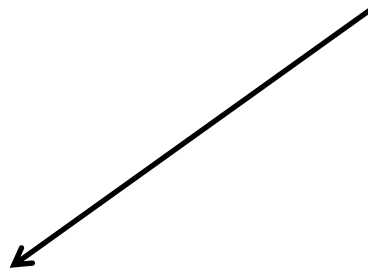
Detailabbildung versus Übersicht



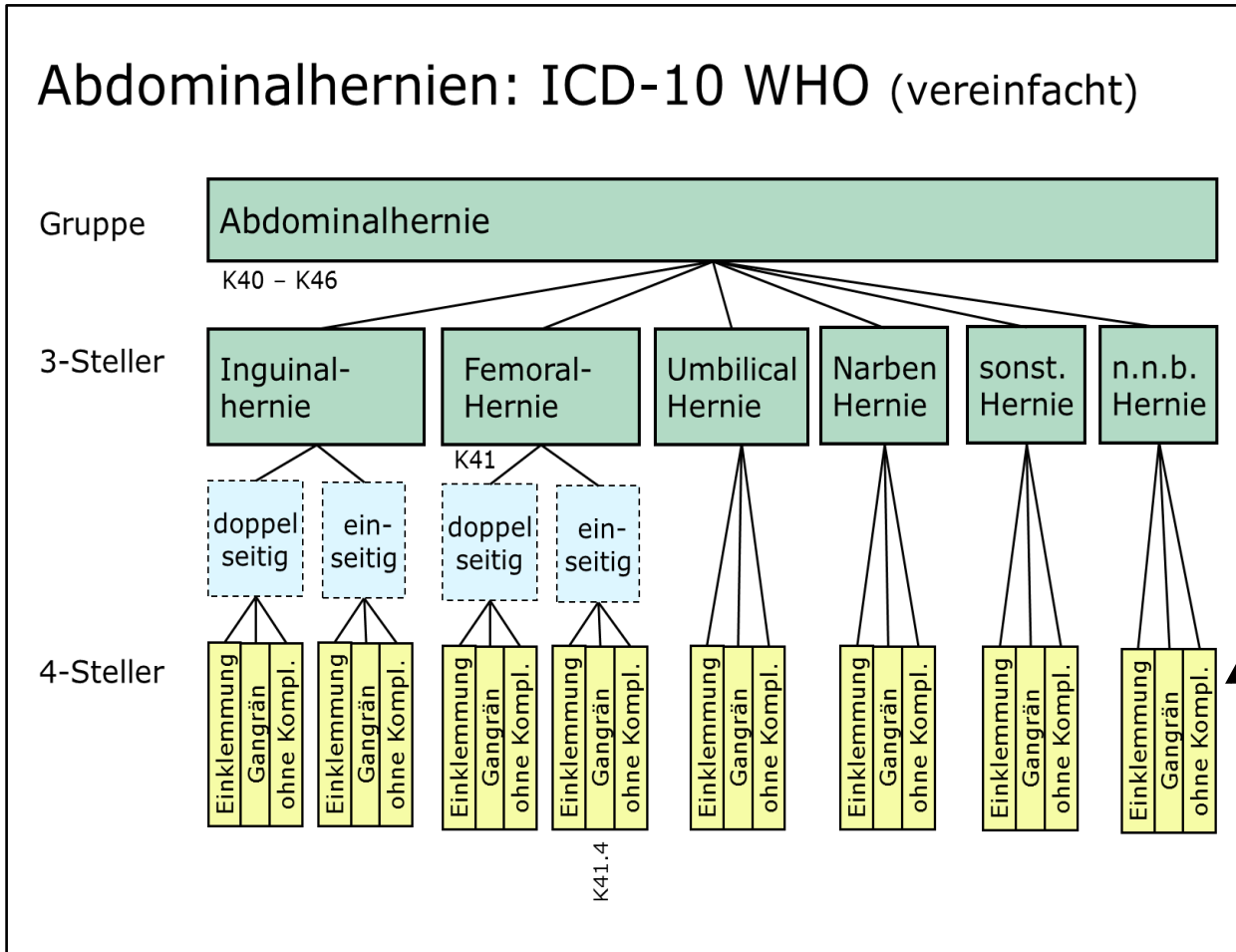
ICD-10 GM

Kombinatorische Explosion:

Die **direkte** Inguinalhernie findet sich an 6 Orten



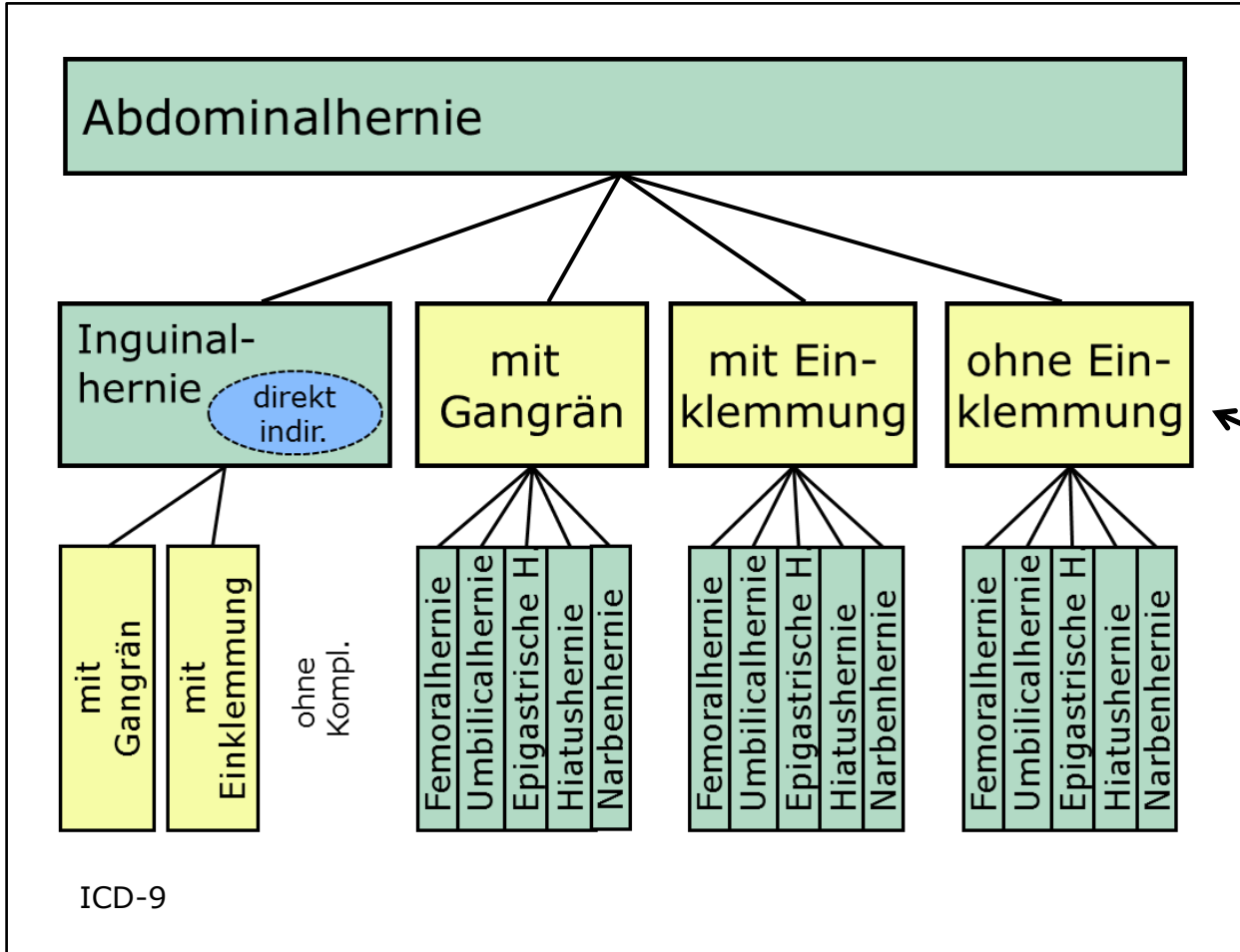
Detailabbildung versus Übersicht



Die Darstellung aller Details führt unweigerlich zur kombinatorischen Explosion!

Bsp. ICD-10 WHO: Die **inkarzerierte** Hernie muss an 7 Orten gesucht werden

Detailabbildung versus Übersicht



Kombinatorische Explosion

Sie ist unvermeidlich, ubiquitär.

In diesem Beispiel konkurrieren das grüne und das gelbe Merkmal um die **Topposition**

Detailabbildung versus Übersicht

In einer Hierarchie sind Detailabbildung und Übersicht immer **antagonistische Ziele**:

Werden alle Details abgebildet → kombinatorische Explosion
Wird Übersicht angestrebt → Detailverlust

Konsequenzen

Komb. Explosion
Detailverlust

→
→

Fälle "zusammenpicken"
Fälle "auseinanderdröseln"

Semantische Interoperabilität?

Detailabbildung versus Übersicht

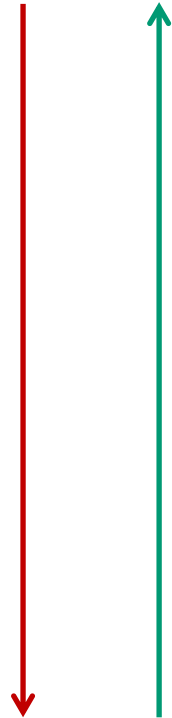
In einer Hierarchie sind Detailabbildung und Übersicht immer **antagonistische Ziele**:

Werden alle Details abgebildet → kombinatorische Explosion
Wird Übersicht angestrebt → Detailverlust

Wie können trotzdem **beide** antagonistischen Ziele erreicht werden?

Zwei Möglichkeiten:

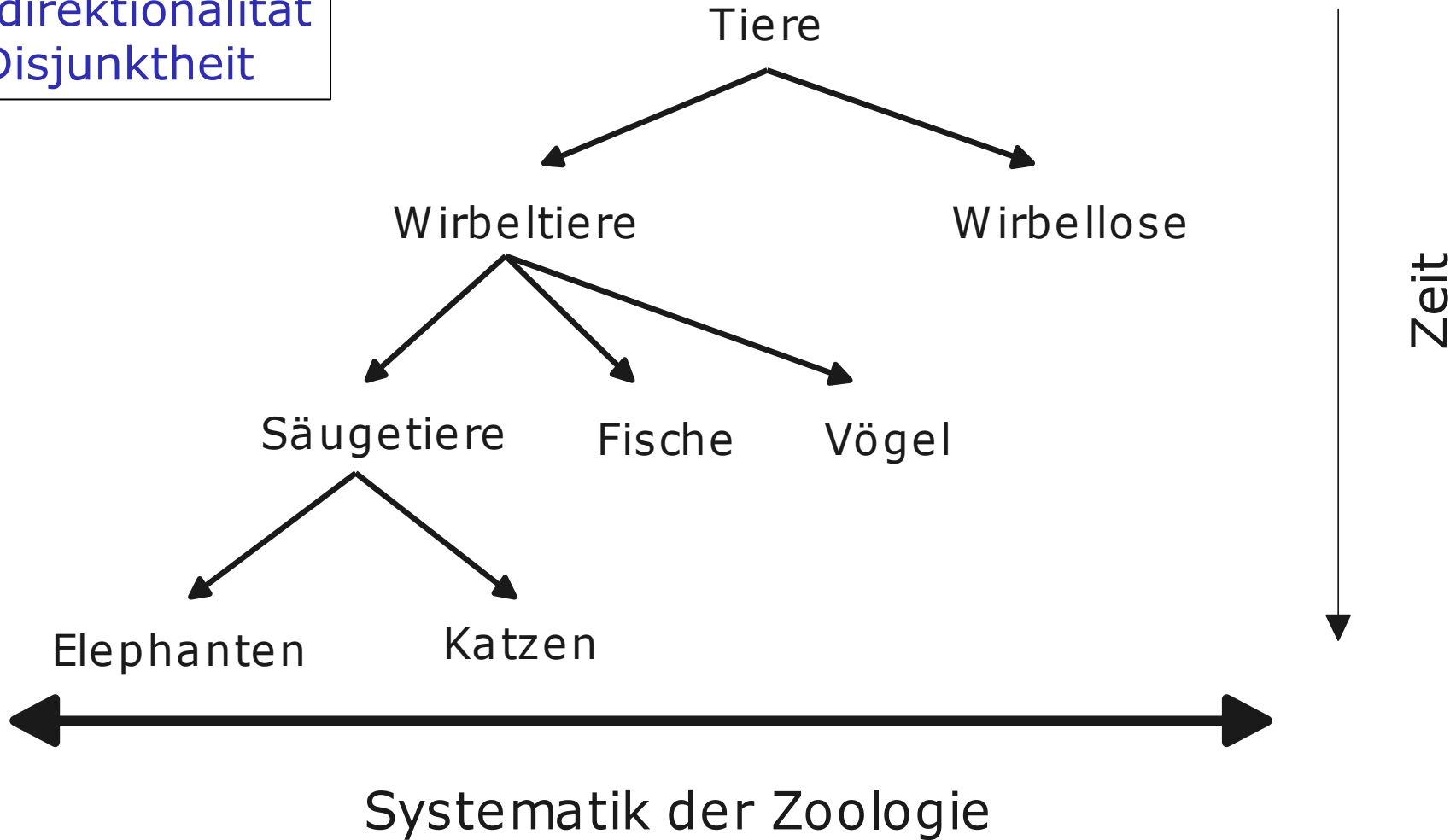
- A) **Hierarchie** aller Begriffe
(Echte Hierarchien haben keine kombinatorische Explosion)
- B) **komposite** Begriffe



Das Ideal der Hierarchie



Unidirektionalität
Disjunktheit



Detailabbildung versus Übersicht

In einer Hierarchie sind Detailabbildung und Übersicht immer **antagonistische Ziele**:

Werden alle Details abgebildet → kombinatorische Explosion
Wird Übersicht angestrebt → Detailverlust

Wie können trotzdem **beide** antagonistischen Ziele erreicht werden?

- ~~A) Hierarchie aller Begriffe → Realität nicht hierarchisch
(Echte Hierarchien haben keine kombinatorische Explosion)~~
- B) komposite Begriffe

Semantische Interoperabilität

1. Warum Semantik?
2. Was ist semantische Interoperabilität?
3. Beispiel Abdominalhernien
4. Probleme eines Standards
5. Detailabbildung versus Übersicht
- ⇒ 6. Komposite Begriffe
7. Statischer versus dynamischer Ansatz

Semantische Interoperabilität mit kompositen Begriffen

1. Begriffe werden nach **semantischen Typen** eingeteilt

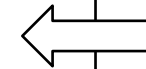
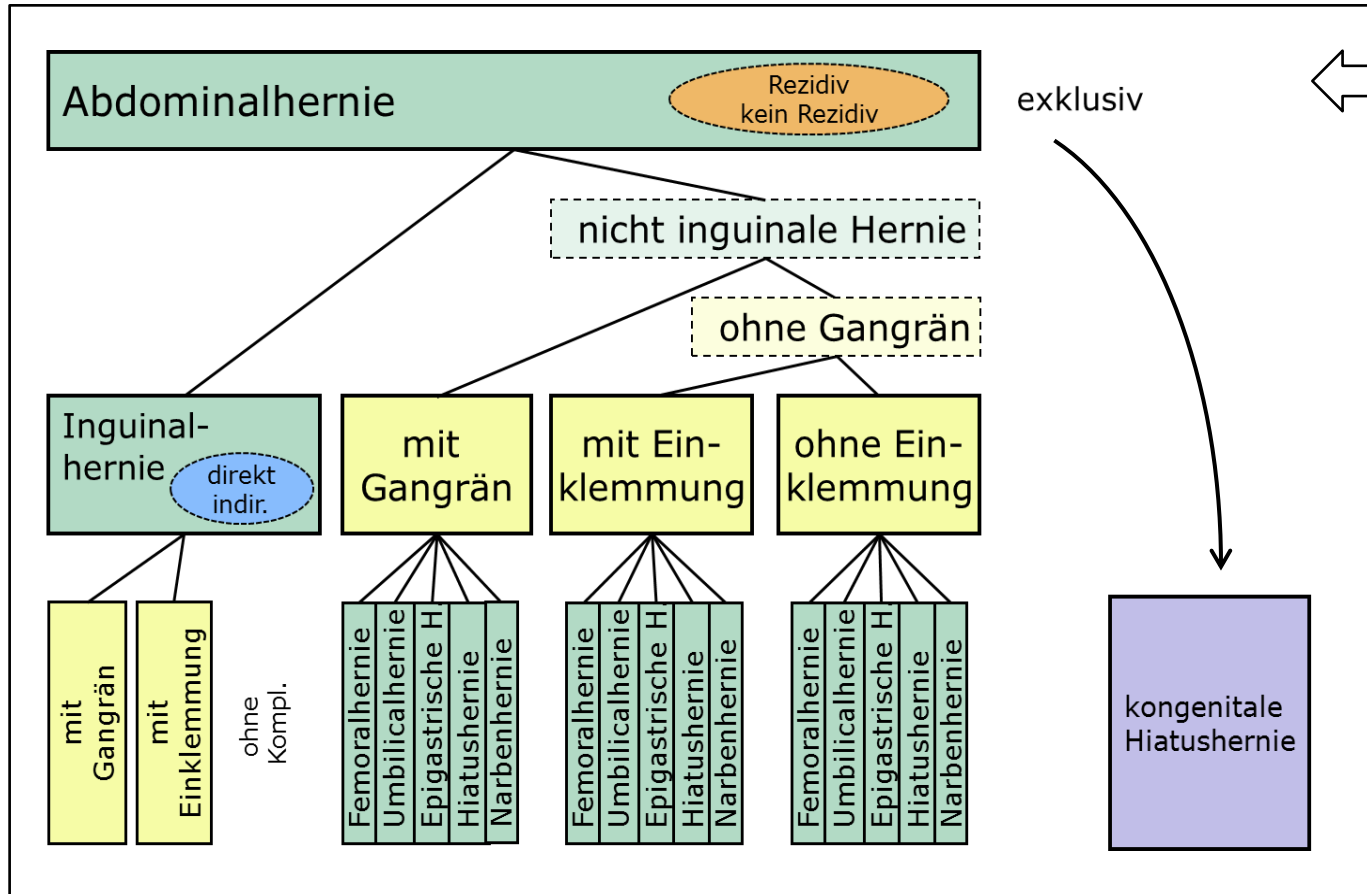
Typ → Zugang

Ausprägungen → abdominal, thorakal, nasal ...

2. Die typisierten Begriffe werden **zusammengehängt** (komposit)
3. Mit den kompositen Begriffen wird **gerechnet**

1. Semantische Typen

Typ = Merkmal = semantische Dimension = sem. Freiheitsgrad



Die **Farben** in den Diagrammen entsprechen den Typen (Merkmalen)

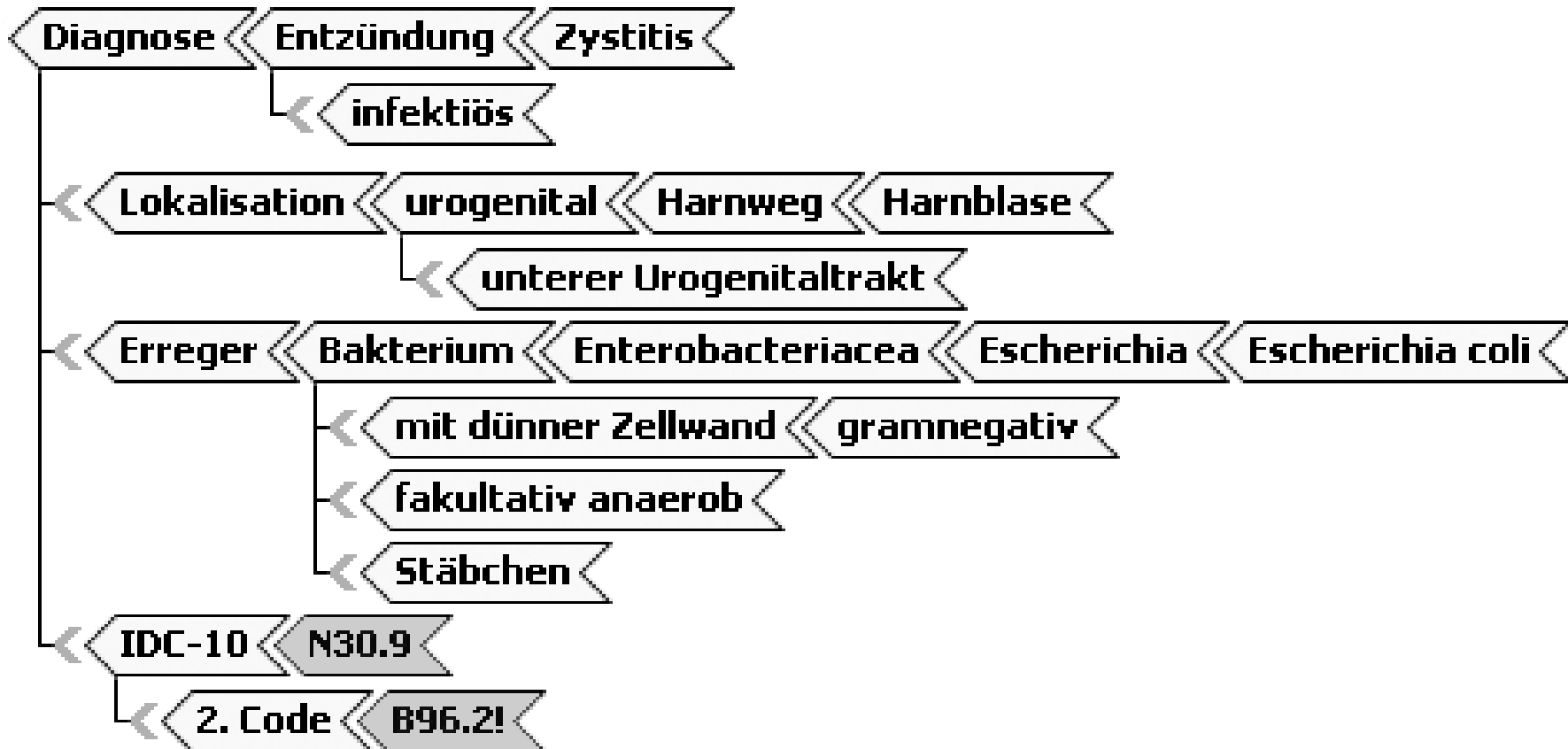
1. Aufgabe einer semantischen Analyse: Erkenne die Typen.

1. Semantische Typen

Farbe	Typ	Ausprägungen
Green	Lokalisation	inguinal, femoral, umbilical ..
Yellow	Komplikation	Gangrän, Einklemmung
Purple	Erwerb	angeboren, erworben
Orange	Zeitstatus	Erstdiagnose, Rezidiv, operiert
Cyan	Bilateralität	beidseitig, einseitig
Blue	Typ der Hernie	direkt, indirekt
Light Green	Operationstechnik	Zwerchfellplikatur
Brown	Zugang	abdominal, thorakal
Light Green	Zusatzmaterial	mit Implantat, mit Prothese
Pink	Dringlichkeit	Wahleingriff, Notfalleingriff
Teal	Operationszeit	verlängert, normal

→ 10 Dimensionen (Achsen) reichen nicht für eine Ontologie

2. Zusammenbau → komposite Struktur



Semantik von: *E. coli Cystitis*

3. Mit kompositen Begriffen rechnen

Input

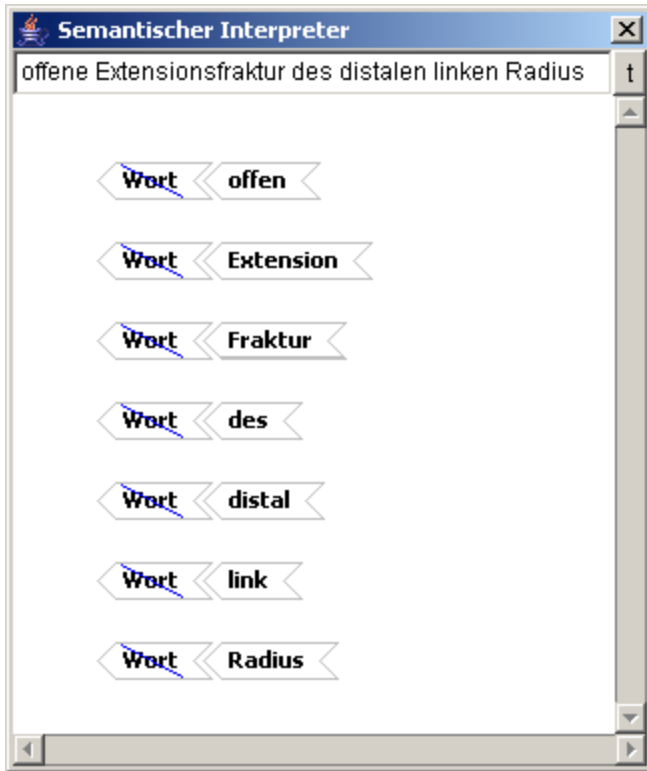
"Offene Extensionsfraktur
des distalen linken Radius"

Aufgabe



Bilde die Semantik!

3. Mit kompositen Begriffen rechnen



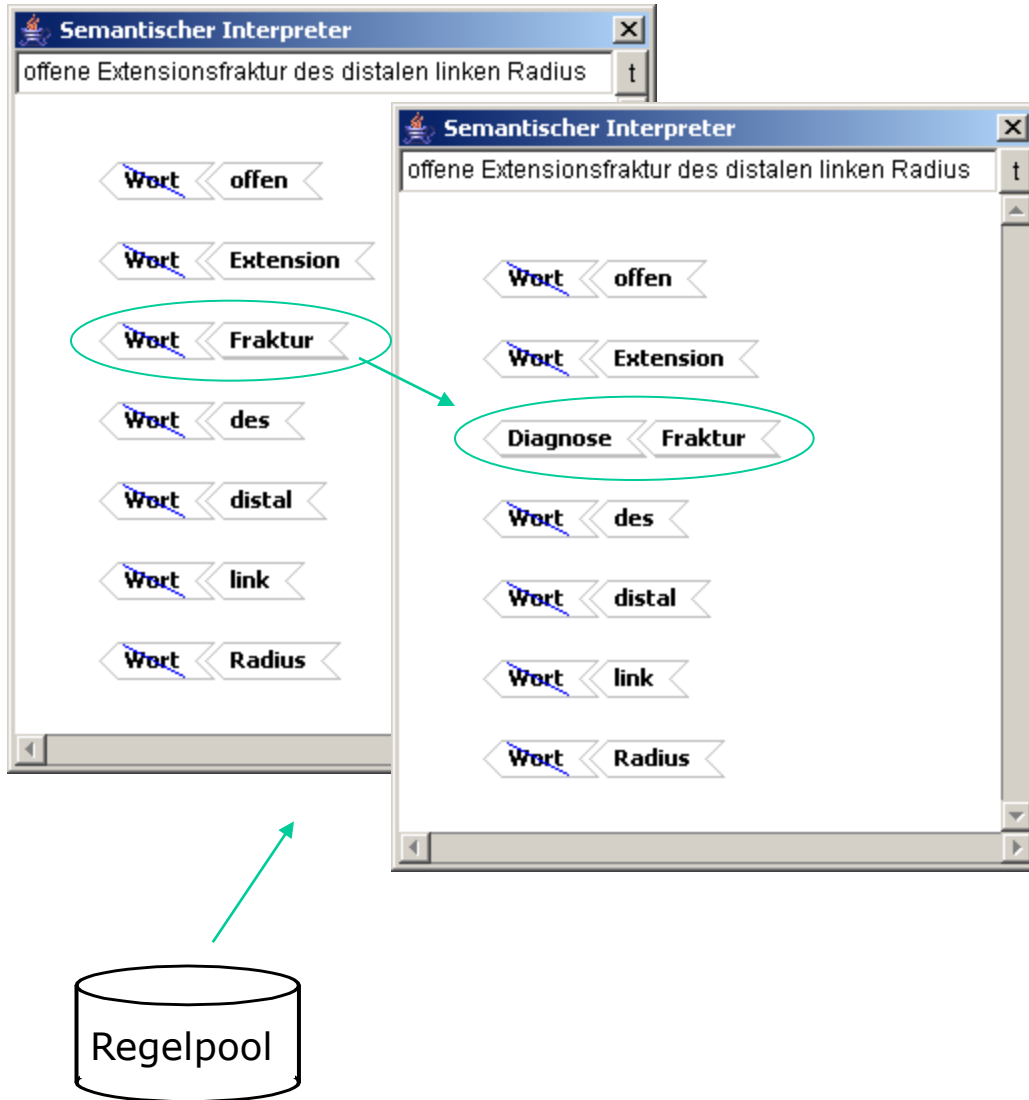
Input

"Offene Extensionsfraktur des distalen linken Radius"

Aufgabe

Bilde die Semantik!

3. Mit kompositen Begriffen rechnen



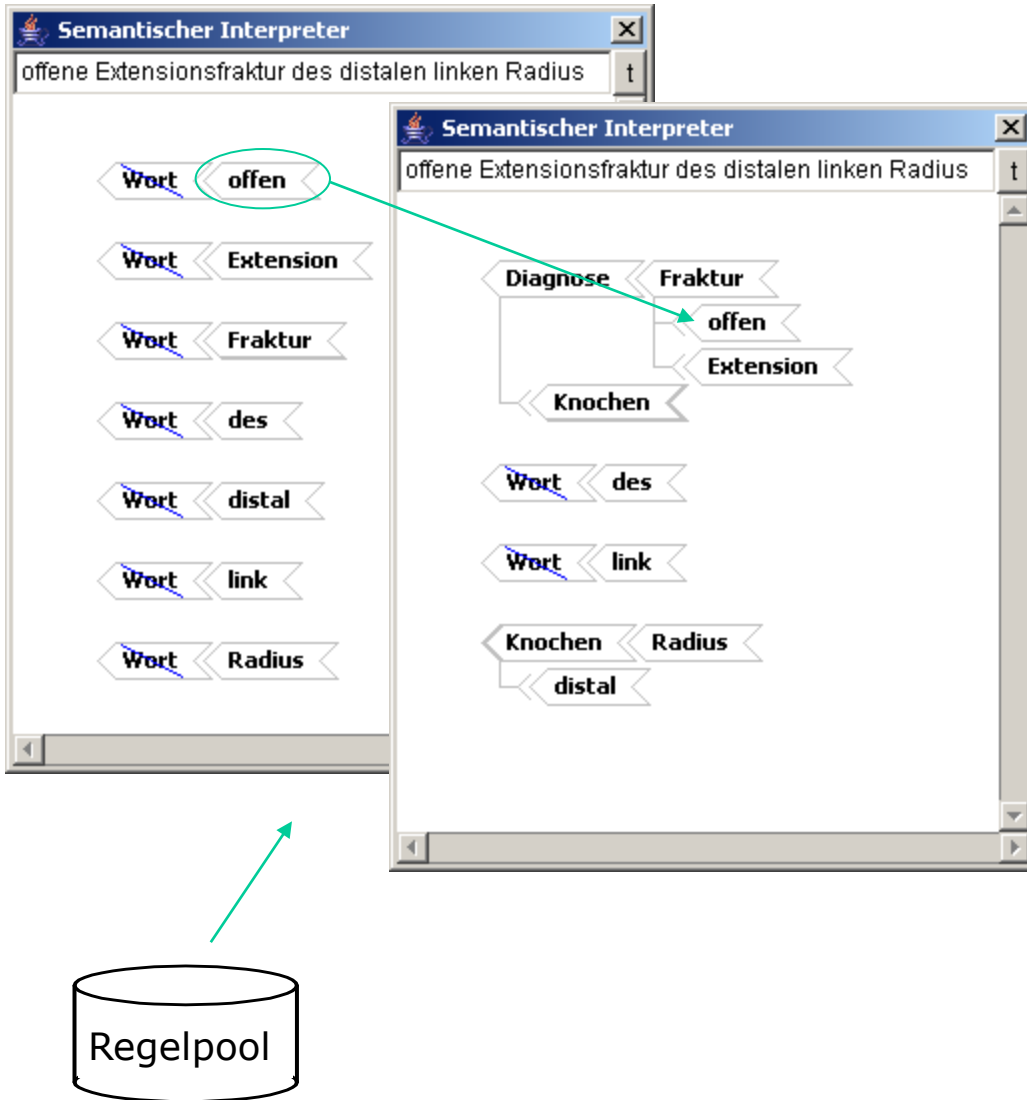
Erster Schritt

"Fraktur" wird zur Diagnose

= **Semantisierung**

= **Typisierung**

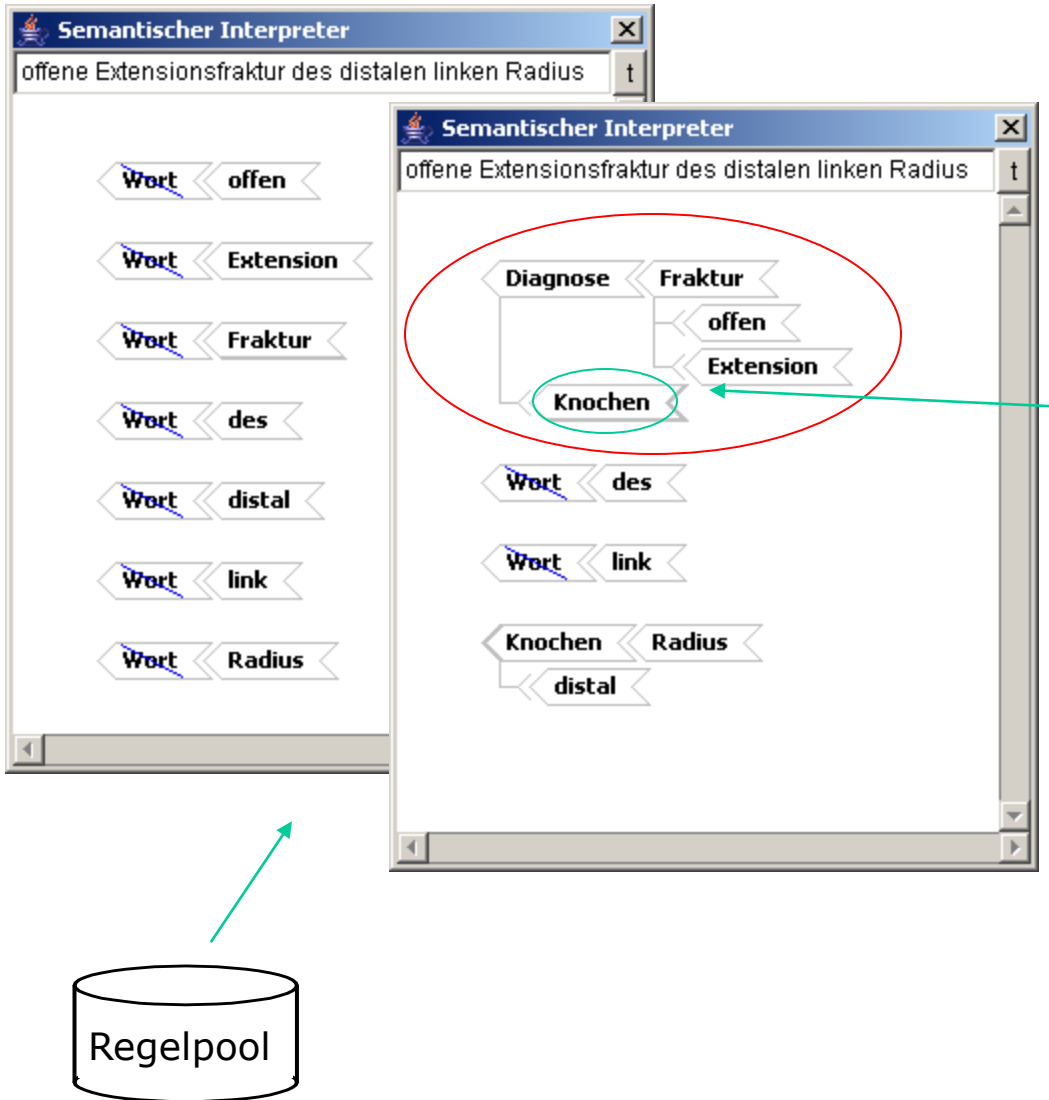
3. Mit kompositen Begriffen rechnen



Zweiter Schritt

Attribute aus Input werden erkannt und verknüpft
= **semantische Verknüpfung**

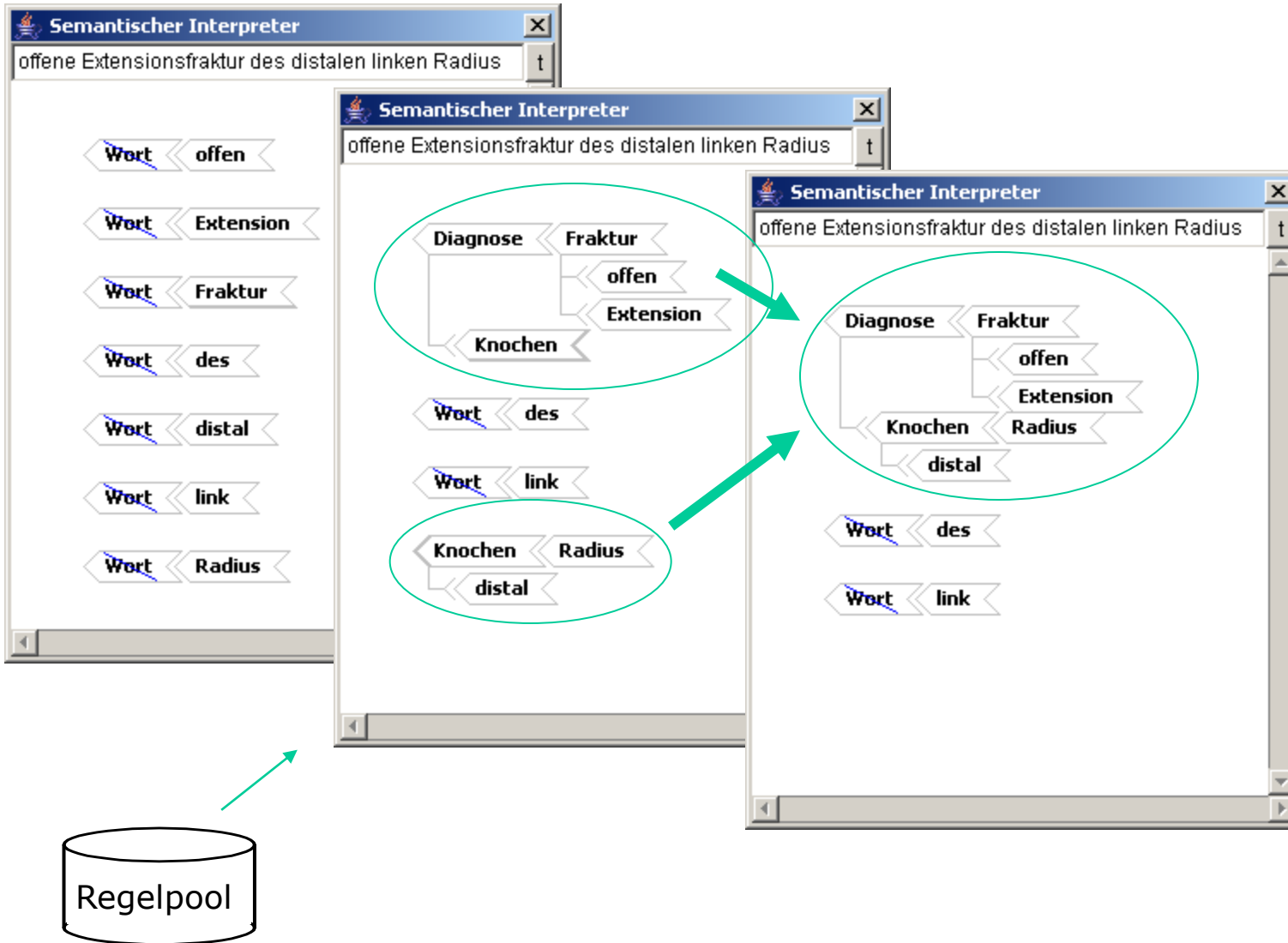
3. Mit kompositen Begriffen rechnen



Implizite Information

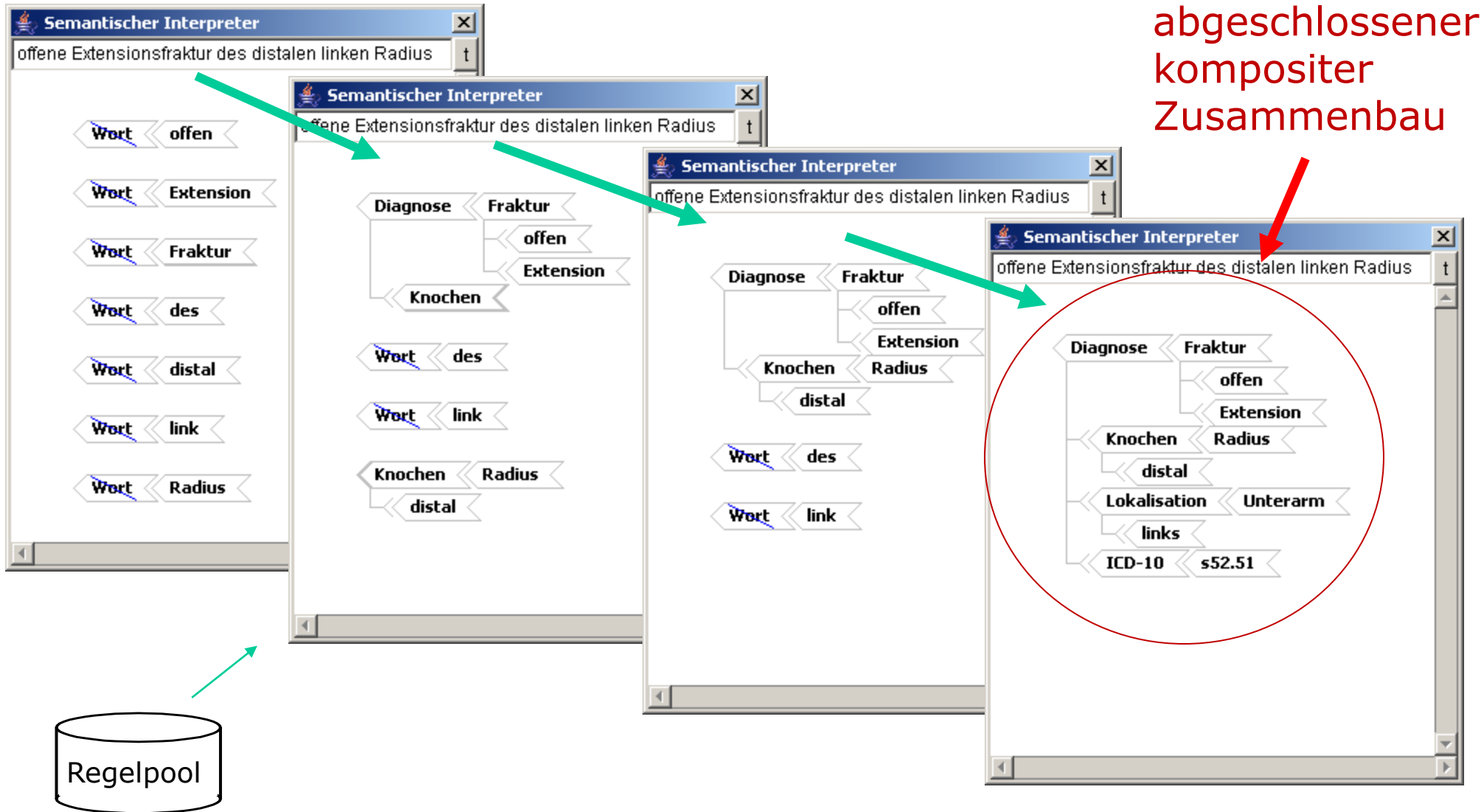
"Knochen" (im Inputtext nicht erwähnt) wird jetzt durch das System geschlossen

3. Mit kompositen Begriffen rechnen



2 Moleküle werden verbunden

3. Mit kompositen Begriffen rechnen



abgeschlossener
kompositier
Zusammenbau

Semantische Interoperabilität heisst:

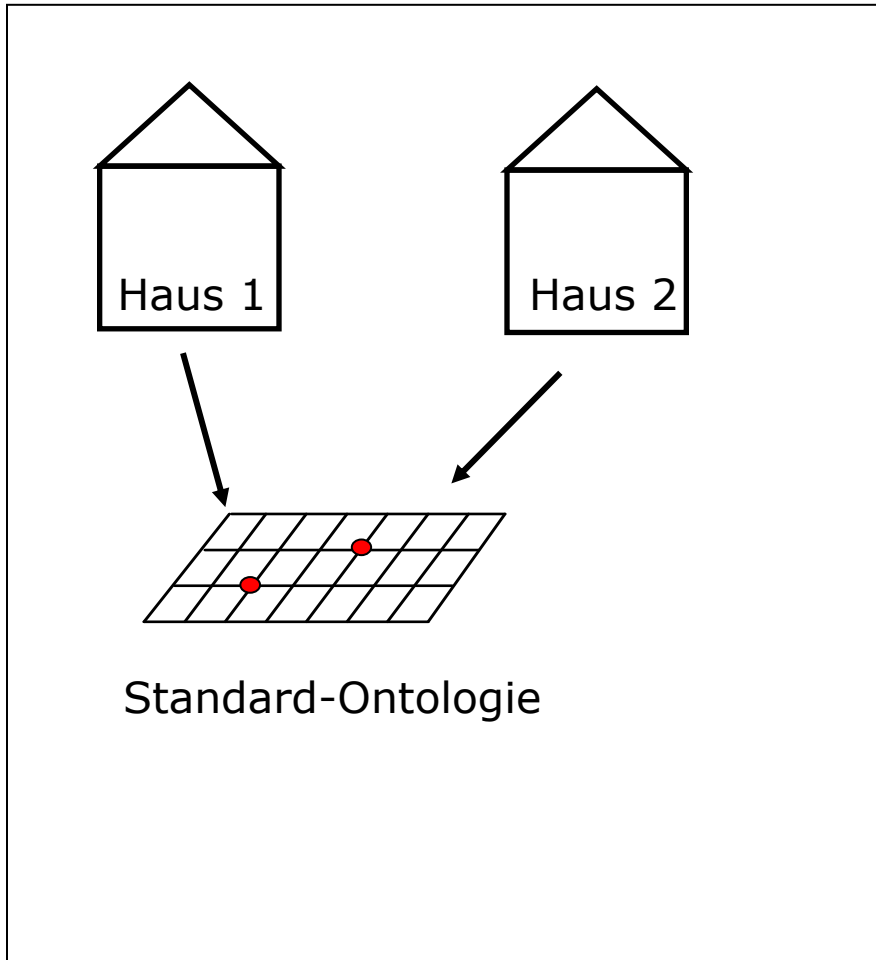
1. Analyse der Begriffe: Semantische Typen suchen
2. Komposite Darstellung
3. Rechnen mit kompositen Begriffen

Semantische Interoperabilität

1. Warum Semantik?
2. Was ist semantische Interoperabilität?
3. Beispiel Abdominalhernien
4. Probleme eines Standards
5. Detailabbildung versus Übersicht
6. Komposite Begriffe
- ➔ 7. Statischer versus dynamischer Ansatz

Statischer Ansatz

Alle Daten werden in EINE Standard-Ontologie abgebildet (z.B. SNOMED CT)



Vorteil

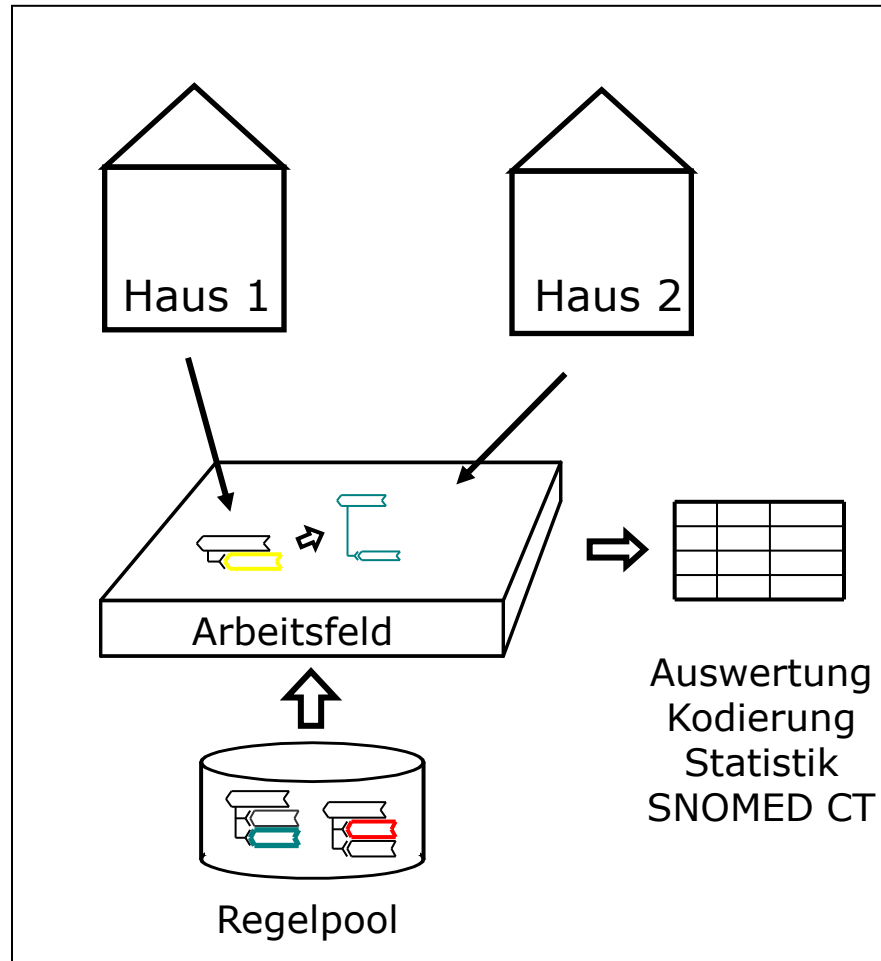
- Einigung auf 1 klares terminologisches System

Nachteile

- Es gibt nur ein System
 - **1 System für alle ist illusorisch**
 - 1 System für immer ist illusorisch
- **Detailgenauigkeit lässt System "platzen"**
(kombinatorische Explosion. Trade-off zwischen Präzision und Wartbarkeit)
- Systemische Probleme bleiben ungelöst
 - Summe/Summanden-Problem (SSP)
 - **Dateneingabe**
 - Zuweisungen zu Klassifikationen
 - Auswertungen, Kodierungen

Dynamischer Ansatz (Rechnen mit komp. Begriffen)

Nicht vordefiniertes Gitter, sondern Methodenset (Repräsentation + Regelpool)



Regeln

- bearbeiten Input automatisch
- vergleichen unterschiedliche Ontologien
- integrieren **neues** Wissen (Ontologien)
- erlauben **Freitexteingaben**
- kodieren automatisch
- erlauben automatisierte **Auswertungen**
nach beliebigen Gesichtspunkten

CAVE: Vokabularien, Codes, Ontologien (statisch)

Es geht bei der Interoperabilität darum, zwischen bestehenden Standards zu vermitteln

Ein ultimativer Standard ist illusorisch

Die Standards sind Teil der Aufgabe, nicht der Lösung

Zusammenfassung

Ohne semantische Interoperabilität keine sinnvolle eHealth

Semantische Interoperabilität bedingt Strukturierung der Semantik:

- Erkennen der semantischen Typen
 - Kompositer Zusammenbau der Begriffe
 - Kontrollierte Übersetzung von Ausdrücken (Interoperabilität)
-
- Hierarchien sind nur in Teilbereichen realistisch
 - Statische Standards (Vokabularien, Codes) sind keine Garantie für semantische Interoperabilität

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit