

# Ontologie Evolution

Konstantin Thierbach

Problemseminar Ontologie Management  
Prof. Dr. E. Rahm  
Betreuer: M. Hartung

20.01.2009

# Inhalt

- 1 Einführung
- 2 Modelle der Ontologie Evolution
  - Modelle
  - Erklärung der Phasen
- 3 Lösungskonzepte
  - Methoden zur Auflösung der Inkonsistenzen
  - Verbreitung der Änderungen

# Übersicht

- 1 Einführung
- 2 Modelle der Ontologie Evolution
  - Modelle
  - Erklärung der Phasen
- 3 Lösungskonzepte
  - Methoden zur Auflösung der Inkonsistenzen
  - Verbreitung der Änderungen

# Was ist Ontologie Evolution (OE)?

## Definition 1

“the timely adaptation of an ontology to the arisen changes and the consistent management of these” [Haase and Stojanovic, 2005]

## Definition 2

Prozess der Änderung von Ontologien, der die Konsistenz der resultierenden Ontologien sicherstellt.

# Gründe für Änderungen von Ontologien

- Änderungen der Domäne
- Änderungen der Konzeptualisierung
- Änderung der expliziten Spezifikation

# Aufgaben

- Erhalten der Konsistenz einer Ontologie nach durchgeführten Änderungen
- Bereitstellung von Informationen die es dem Nutzer erlauben die Änderungen zu kontrollieren
- Verteilung und Verbreitung der getätigten Änderungen an abhängige Ontologien

# Übersicht

- 1 Einführung
- 2 Modelle der Ontologie Evolution
  - Modelle
  - Erklärung der Phasen
- 3 Lösungskonzepte
  - Methoden zur Auflösung der Inkonsistenzen
  - Verbreitung der Änderungen

# 5-Phasen Modell

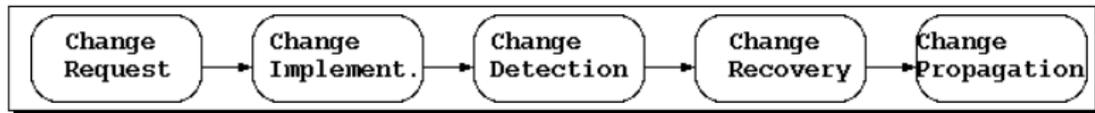


Abbildung: 5-Phasen Modell

## 6-Phasen Modell

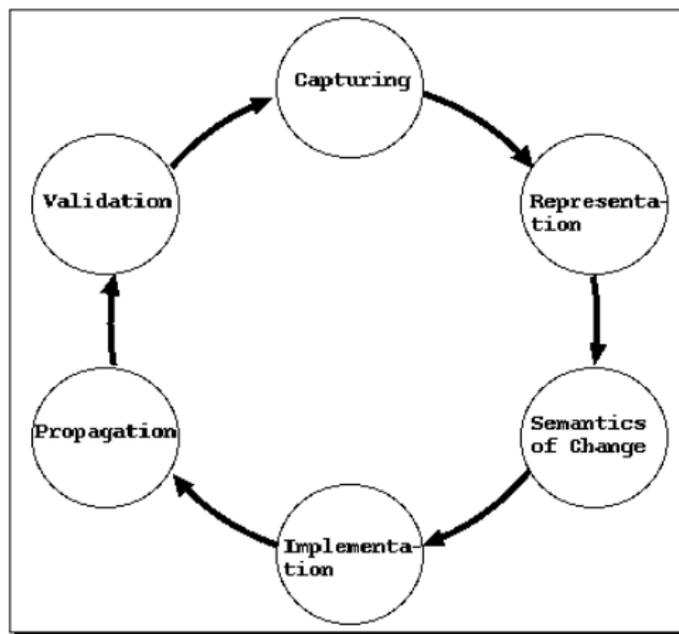
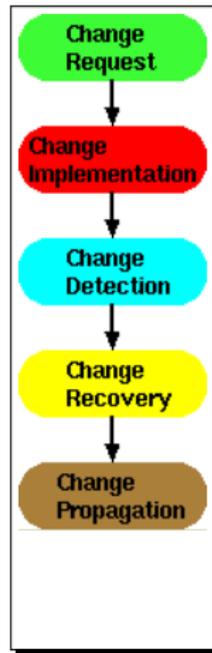
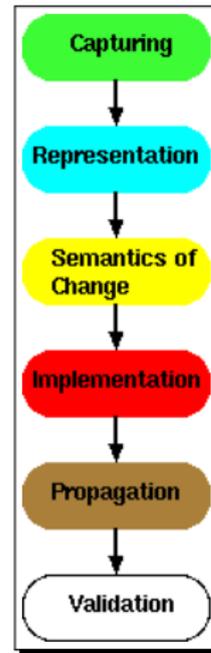


Abbildung: 6-Phasen Modell

# Vergleich der Phasen

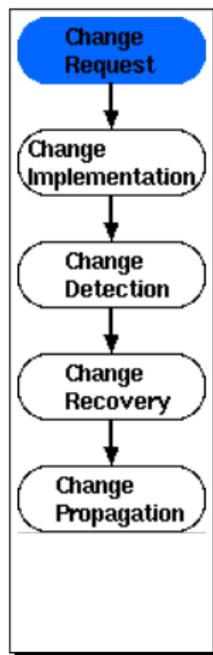


(a) 5-Phasen M.

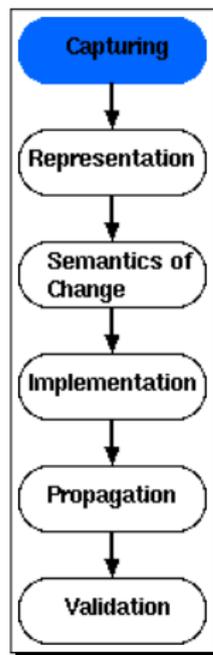


(b) 6-Phasen M.

## Capturing-Phase



(a) 5-Phasen M.



(b) 6-Phasen M.

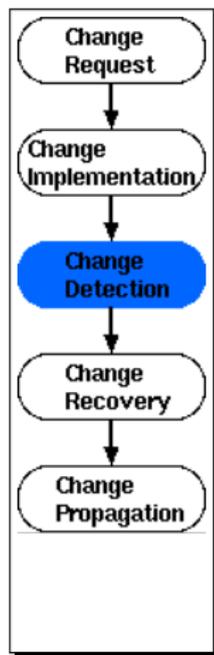
# Capturing-Phase

- Entgegennahme der durch den Nutzer spezifizierten Änderungen
  - Änderungen bestehen aus atomaren bzw. komplexen Operationen

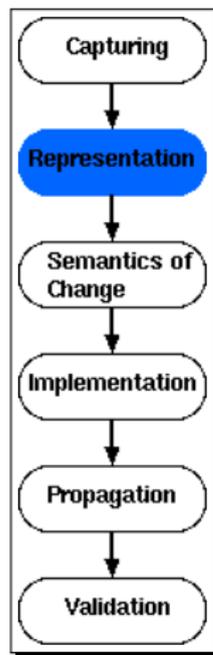
atomare Operationen	komplexe Operationen
AddConcept	MergeConcept
DeleteSubConceptOf	MoveProperties

**Tabelle:** Bsp. für atomare und komplexe Operationen

# Representation-Phase



(a) 5-Phasen M.



(b) 6-Phasen M.

## Representation-Phase

- Versuch die identifizierten (atomaren) Operationen durch komplexe Operationen zu ersetzen
  - ▶ unnötige Änderungen werden vermieden
  - ▶ kompaktere Darstellung der Änderungen

### Beispiel

```
(removeSubclassRelation[B,A], addSubclassRelation[B,C])  
→ changeSubclassRelation[B,A,C]
```

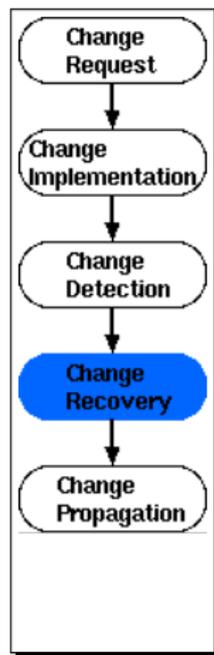
## Representation-Phase

- Versuch die identifizierten (atomaren) Operationen durch komplexe Operationen zu ersetzen
  - ▶ unnötige Änderungen werden vermieden
  - ▶ kompaktere Darstellung der Änderungen

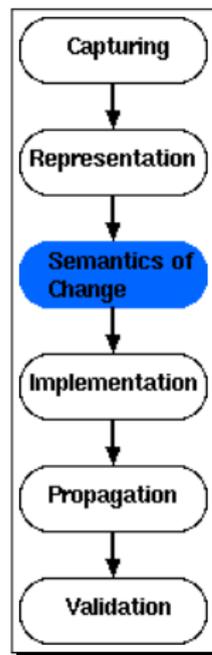
### Beispiel

```
(removeSubclassRelation[B,A], addSubclassRelation[B,C])  
→ changeSubclassRelation[B,A,C]
```

## Semantics of Change-Phase



(a) 5-Phasen M.

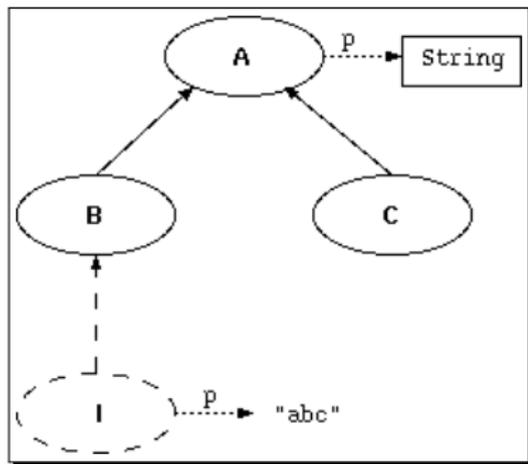


(b) 6-Phasen M.

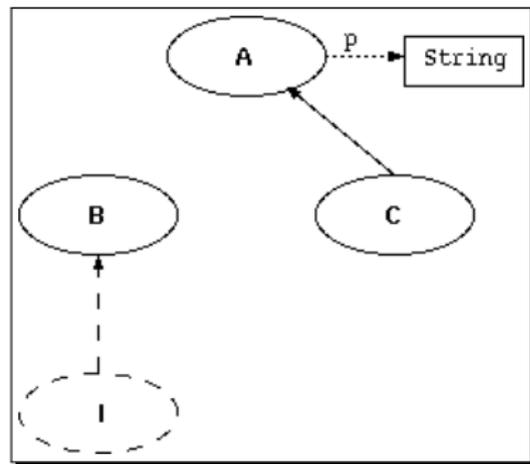
## *Semantics of Change-Phase*

- Auflösung der Inkonsistenzen, durch:
  - einfügen zusätzlicher Änderungen, falls nötig
  - Fortführung des Prozesses bis zu dem Erreichen eines konsistenten Zustands der Ontologie

## Semantics of Change-Phase

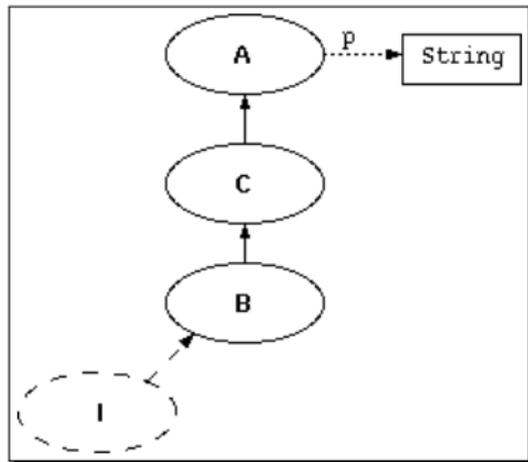


(a)

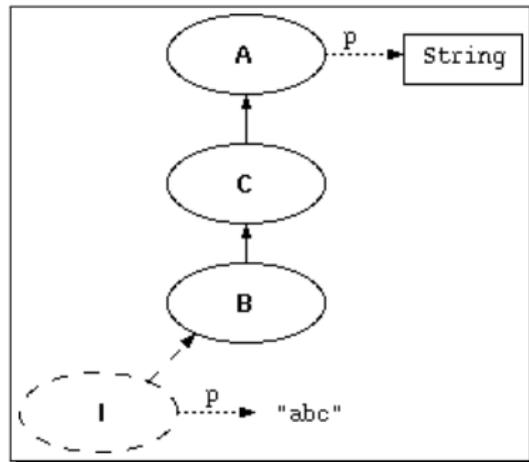


(b)

## Semantics of Change-Phase



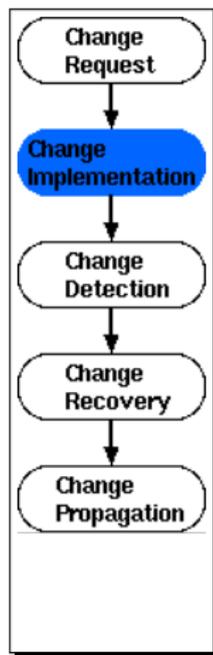
(c)



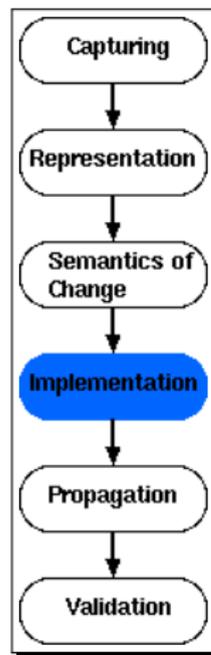
(d)

Abbildung: Beispiel

## Implementation-Phase



(a) 5-Phasen M.

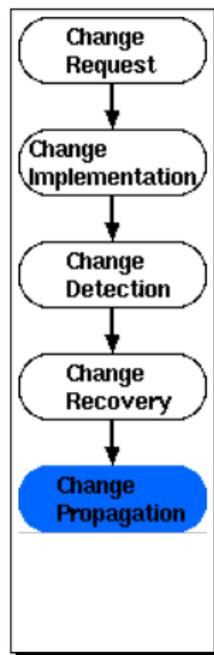


(b) 6-Phasen M.

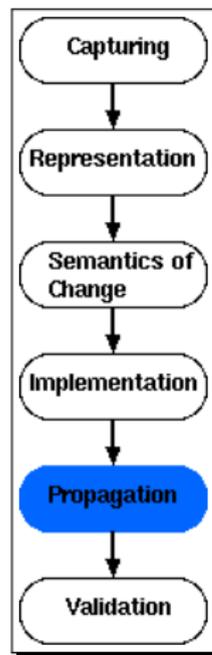
## *Implementation-Phase*

- Möglichkeit zur Annullierung von Änderungen
- Anwendung der spezifizierten Änderungen auf die Ontologie

# Propagation-Phase



(a) 5-Phasen M.

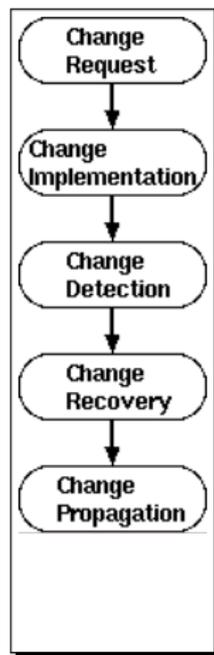


(b) 6-Phasen M.

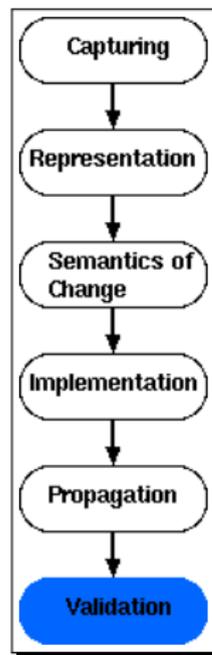
## *Propagation-Phase*

- Update der Instanzen der geänderten Ontologie
- zwei verschiedene Ansätze:
  - ① push-based
  - ② pull-based

## Validation-Phase



(a) 5-Phasen M.



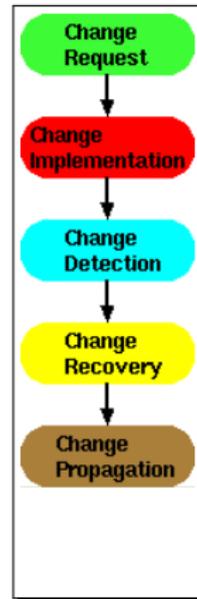
(b) 6-Phasen M.

## Validation-Phase

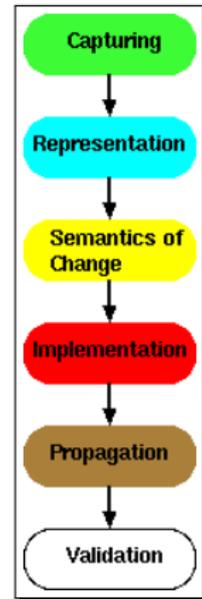
- gibt dem Nutzer die Möglichkeit Änderungen rückgängig zu machen
- Phase ist nötig, da:
  - inverse Ausführung einer Operation  $\neq$  Annullierung einer Operation plus Auswirkungen
- Gründe:
  - Fehlinterpretation des Effektes einer Änderung
  - experimentelle Änderungen
  - unterschiedliche Ansichten über Art und Weise der Änderung in einem Team

# Unterschiede

- unterschiedliche Reihenfolge der Phasen hat Einfluss auf den OE-Prozess
- 5-Phasen Modell besitzt keine *Validation*-Phase



(a) 5-Phasen



(b) 6-Phasen

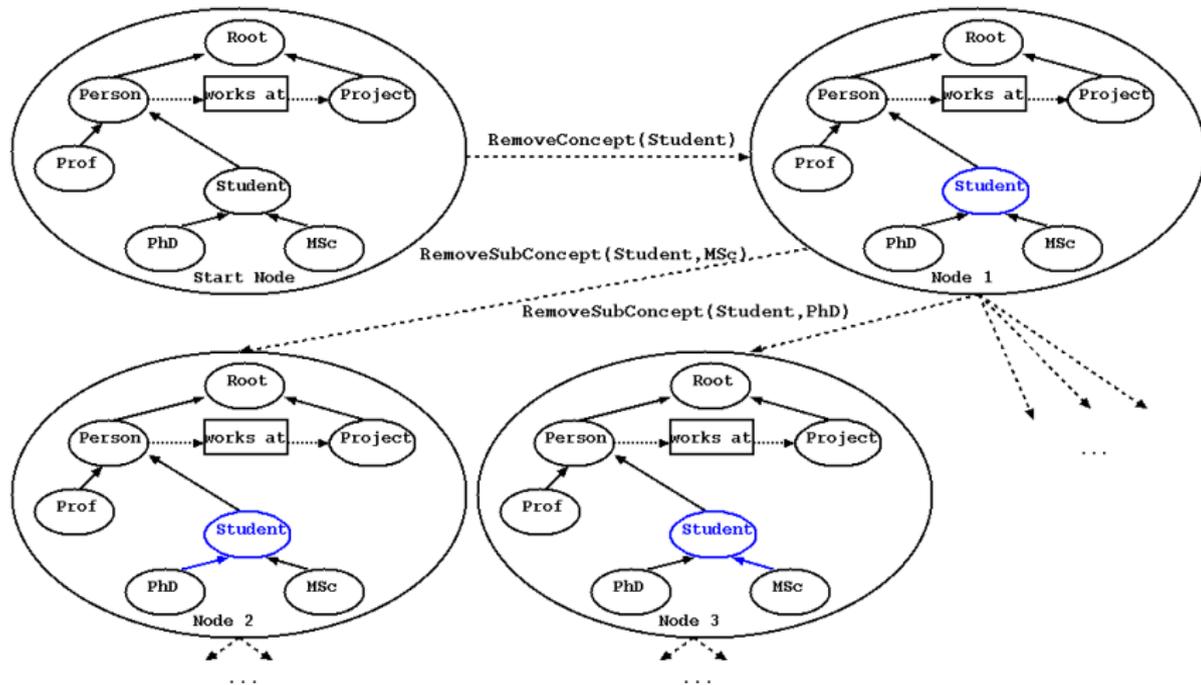
# Übersicht

- 1 Einführung
- 2 Modelle der Ontologie Evolution
  - Modelle
  - Erklärung der Phasen
- 3 Lösungskonzepte
  - Methoden zur Auflösung der Inkonsistenzen
  - Verbreitung der Änderungen

## Graph-basierter Ansatz [Stojanovic et al., 2003]

- Suche nach Änderungen welche die Inkonsistenzen auflösen, erfolgt mittels Evolutionsgraphen
  - Ursprungsknoten = ursprüngliche Ontologie
  - Zielknoten = (konsistente) Zielontologie
- Suche nach Pfaden vom Ursprungs- zum Zielknoten
  - einzelner Pfad repräsentiert eine Abfolge von Änderungen
- Unterstützung der Suche durch Heuristiken

## Graph-basierter Ansatz [Stojanovic et al., 2003]



## push-based [Maedche et al., 2003]

- Änderungen werden sofort an alle abhängigen Ontologien weitergegeben
- Vorteile:
  - sofortige Synchronisation
- Nachteile:
  - Informationen über alle abhängigen Ontologien müssen vorhanden sein
  - zentrale Verwaltung und Aktualisierung der Abhängigkeiten ist „teuer“

## pull-based [Maedche et al., 2003]

- getätigte Änderungen werden nur auf Anfrage übermittelt
- Vorteile:
  - keine zentralisierte Verwaltung notwendig
  - Änderungen müssen nicht zwangsweise umgesetzt werden
- Nachteile:
  - keine permanente Konsistenz

# Zusammenfassung

- OE unterstützt die Änderung von Ontologien
- OE beseitigt Inkonsistenzen
  - graph-basierter Ansatz
- OE stellt Methoden zur Verbreitung der Änderungen zur Verfügung
  - push-based
  - pull-based

## Referenzen



Haase, P. and Stojanovic, L. (2005).

Consistent Evolution of OWL Ontologies.

In *Proceedings of the 2nd European Semantic Web Conference*,  
<http://www.eswc2005.org>.



Maedche, A., Motik, B., Stojanovic, L., Studer, R., and Volz, R.  
(2003).

An Infrastructure for Searching, Reusing and Evolving Distributed  
Ontologies.

In *Proceedings of the 12th international conference on WWW*,  
<http://www.acm.org>.



Stojanovic, L., Maedche, A., Stojanovic, N., and Studer, R. (2003).

Ontology Evolution as Reconfiguration-Design Problem Solving.

In *Proceedings of the 2nd international conference on Knowledge  
capture*, <http://www.acm.org>.