

Semantic Web und E-Learning

Prof. Dr.-Ing. Robert Tolksdorf

Freie Universität Berlin
Institut für Informatik
Netzbasierende Informationssysteme
<mailto:research@robert-tolksdorf.de>
<http://nbi.inf.fu-berlin.de>
<http://www.robert-tolksdorf.de>



Netzbasierte Informationssysteme

- Seit 9/2002 am FB Mathematik und Informatik, FU Berlin
- 1 Prof., 1 Hochschulass. C1, 8 Wissensch. MitarbeiterInnen
- Themen
 - 1. Integration von Informationen*
 - XML Technologien
 - Semantic Web Technologien – Anwendungen und Bewertung
 - 2. Integration von Prozessen*
 - Koordinationssprachen
 - Workflows und Prozesse
 - 3. Skalierbarkeit und Selbstorganisation in sehr großen Systemen*
 - Swarm Intelligence to engineer systems
 - Middleware for self-organization
- Kunden: BMBF, EU, DFG, DAAD/NSF, IBB, Microsoft Research

- Netzbasierte Informationssysteme sind Informationssysteme die zusätzlichen Mehrwert aus der Integration von netzbasierten Informationen erzeugen
 - Mehrwertbeispiel:
Zugriff auf zusätzliche Informationen, die von anderen Anbietern bereitgestellt werden
(Wie komme ich per U-Bahn in meine Kinovorstellung?)
 - Mehrwertbeispiel:
Gewinn aus Integration von Informationen über Prozesse in unterschiedlichen Organisationen
(Wann liefert DHL meine amazon Bestellung?)
 - Mehrwertbeispiel:
Vermittlung von Informationen über Vernetzung:
„Social networks“
(Wer ist mit meinen Bekannten bekannt?)

Semantic Web

- "The Semantic Web is an extension of the current web in which information is given well-defined meaning, better enabling computers and people to work in cooperation"
[Tim Berners-Lee, James Hendler und Ora Lassila: The Semantic Web - A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities, Scientific American, May 17, 2001]
- M2M vs. M2H Kommunikation
- Explizite Repräsentation von Semantik mit Sprachen
- Genauer: Weniger Missverständnisse durch besseren Kontextbezug
- Herausforderungen
 - Wo kann Semantic Web angewandt werden?
 - Welche Technologien sind noch notwendig?
 - Was ist der nützliche Effekt von Semantic Web

Agenda

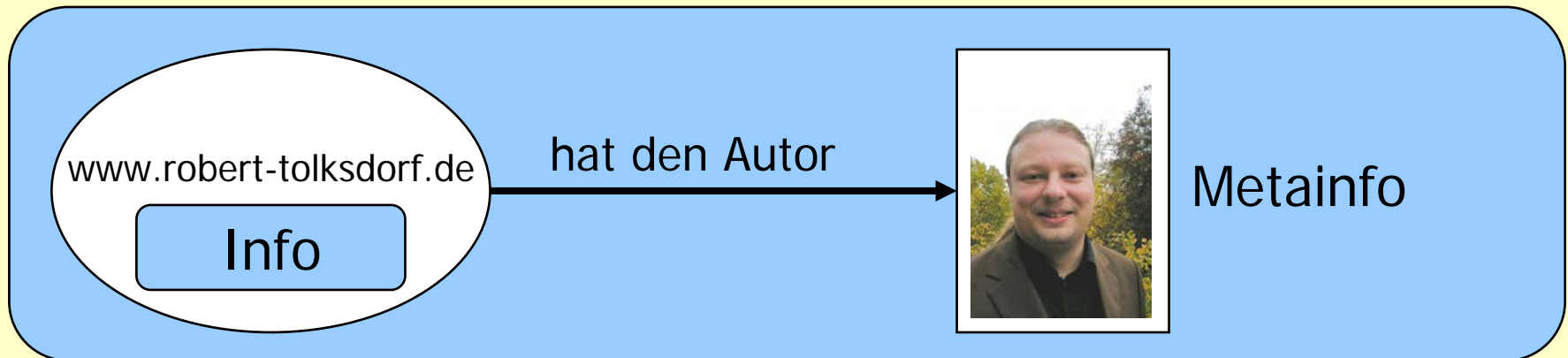
- Was ist dieses Semantic Web?
(Versuch der Veranschaulichung für Nicht-Informatiker)
- Was machen wir im Bereich Semantic Web und e-Learning?
(Am Beispiel eines Projektvorschlags im BMBF eLearning Programm)
- Welche Fragen können wir Informatiker schlecht beantworten?
(unserer Meinung nach)

Semantic Web als Modellierungsmittel

- XML (Extensible Markup Language) und XML Schema
 - DTD definiert Vokabular
 - Rein syntaktische Festlegung, keine Semantik
- RDF (Resource Description Format)
 - Modelliert Daten nach E/R, Objekt/Attribut
 - Keine semantischen Festlegungen
- RDF Schema
 - Festlegungen durch Typisierung (Subklassen, Domain, Range), erweiterbar
 - Keine spezifizierte Semantik, kein Ableitungsmodell
- OWL (Web Ontology Language)
 - Erweiterte Beschreibungsmöglichkeiten
 - In unterschiedlichen Mächtigkeiten/Komplexitäten (OWL-Lite, OWL-DL, OWL-Full)
- Alle Sprachen sind Standards des W3C
- + Regelsprachen (ORL, SWRL, RuleML,...)
- + Prozessbeschreibungssprachen (OWL-S, WSMO,...)

RDF Sätze

- Informationen und Metainformationen:



- In RDF als Satz ausgedrückt:

"www.robert-tolksdorf.de	Subjekt
hat den Autor	Prädikat
Robert Tolksdorf"	Objekt

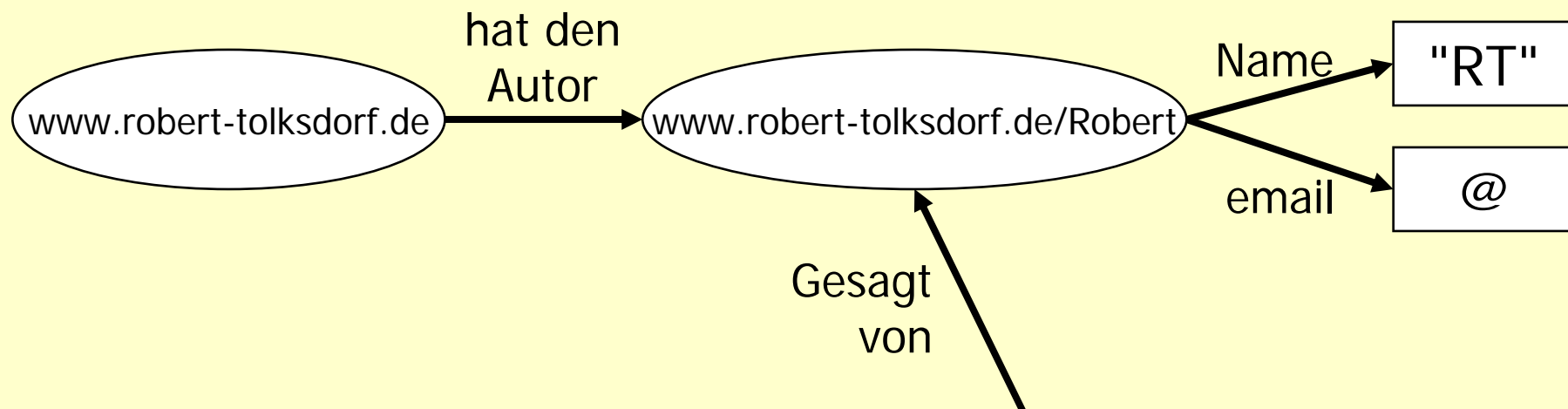
In RDF definiert

- ```
<?xml version="1.0"?>
<RDF xmlns=
 "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns"
 xmlns:s="http://description.de/schema/" >
 <Description about=
 "http://www.robert-tolksdorf.de">
 <s:Autor>Robert Tolksdorf</s:Autor>
 </Description>
</RDF>
```

Prädikat                      Objekt                      Subjekt
- Aus so explizit gemachten und maschinenverständlich repräsentierten Aussagen können Tools und Dienste inhaltliche Schlüsse ziehen

# Verweise auf Ressourcen als Objekte

- Objekte können selber auch Subjekte sein:



- Aussagen über Aussagen:



- Semantic Web: Geflecht aus getypten Beziehungen zwischen Konzepten

- Mit den grundlegenden RDF Mechanismen lassen sich einfache Aussagen auf vielfältige Weise treffen
- Mit RDF Schema werden einige Typen von Aussagen eingeführt, mit denen übliche Modellierungsaussagen getroffen werden können:
  - "Jede Webseite hat einen Autor"
  - "Vorlesungen sind Unterrichtsformen"

# RDF Schema

- Veranstaltungsarten bilden eine Klasse:  

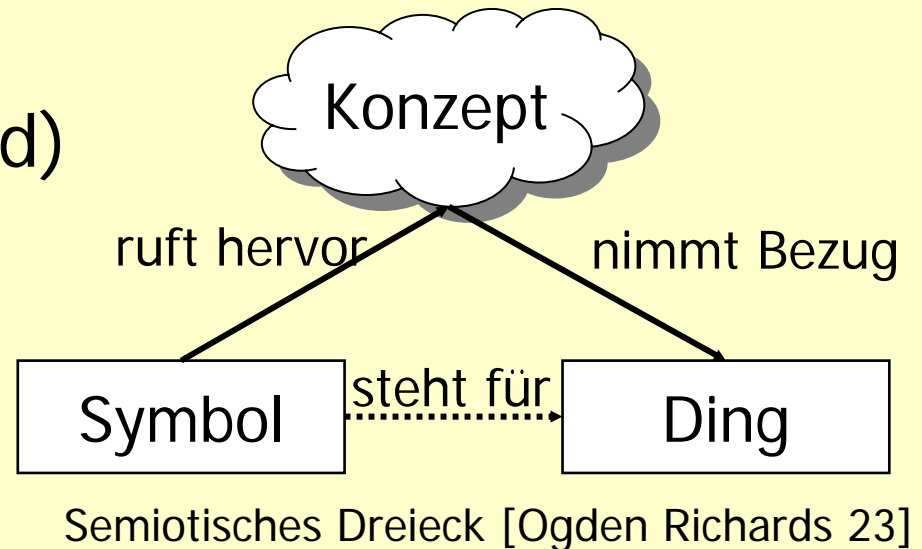
```
<rdf:Description rdf:ID="Veranstaltungsart">
 <rdf:type rdf:resource=
 "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class" />
</rdf:Description>
```
- Vorlesungen sind Unterrichtsformen  

```
<rdf:Description rdf:ID="Vorlesung">
 <rdf:type rdf:resource=
 "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class" />
 <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Veranstaltungsart" />
</rdf:Description>
```
- Veranstaltungen finden in einem Raum statt  

```
<rdf:Property rdf:ID="Raum">
 <rdfs:domain rdf:resource="#Veranstaltungsart" />
 <rdfs:range rdf:resource=
 "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</rdf:Property>
```

# Web Ontology Language OWL

- **Ontologie:**  
"An ontology is a (shared) specification of a conceptualization"  
[Gruber 93]



- OWL verfeinert und erweitert Modellierungsmöglichkeiten von RDF
- Keine Veranstaltung ist Vorlesung und Seminar:

```
<owl : Class rdf: ID="Seminar" >
 <rdfs: subClassOf rdf: resource="#Veranstaltungsart" />
 <owl : disjointWith rdf: resource="#Vorlesung" />
</owl : Class>
```

# „Feldafinger Kreis“ zu Semantic Web

Technologie-Portfolio zur Trenderaussage 4:  
Das semantische Web ermöglicht den Übergang von  
Information zu Wissen.

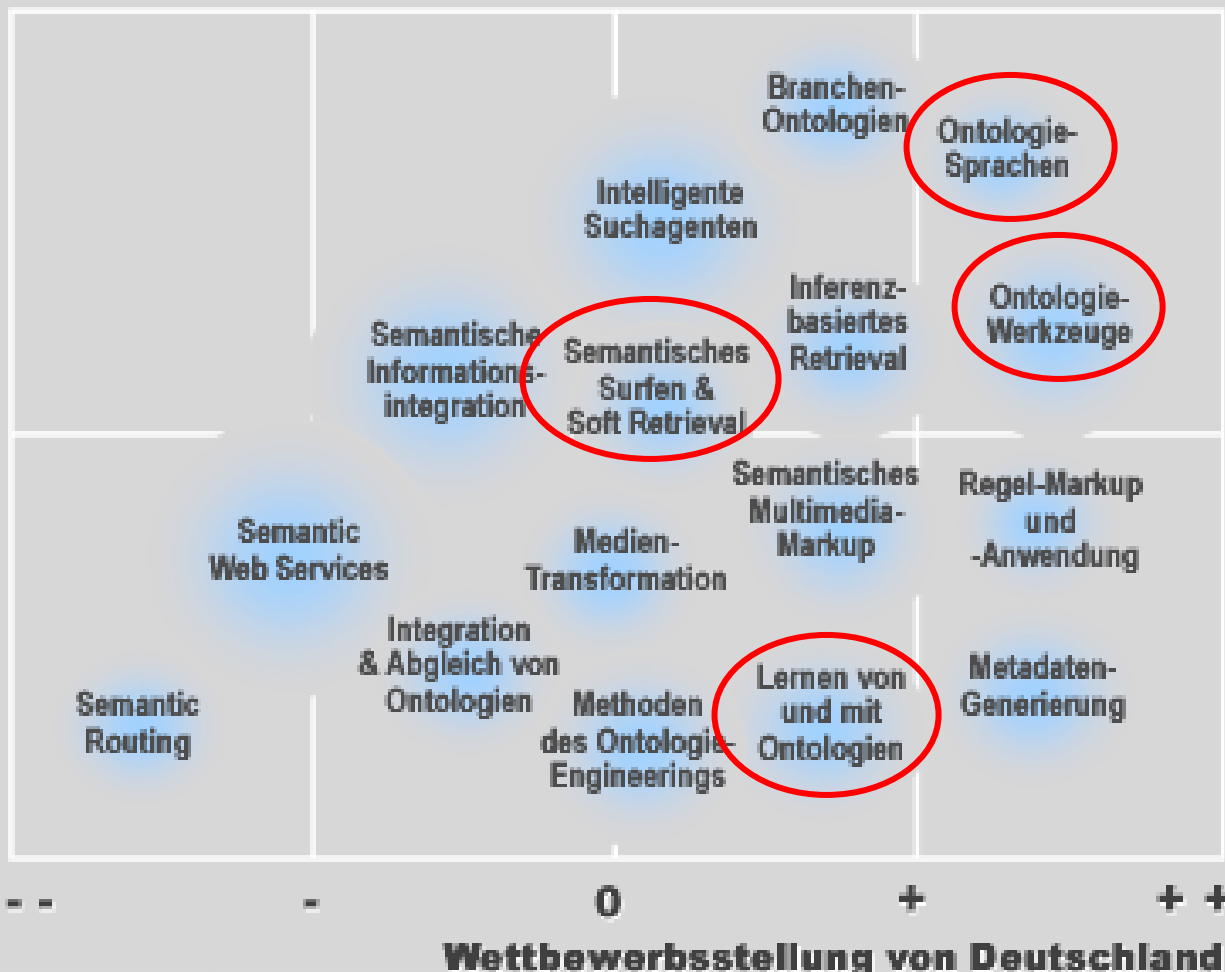
Der Durchmesser der Kreise entspricht der erwarteten wirtschaftlichen Bedeutung der Themen



**Anwendungsreife**  
**hoch**

**mittel**

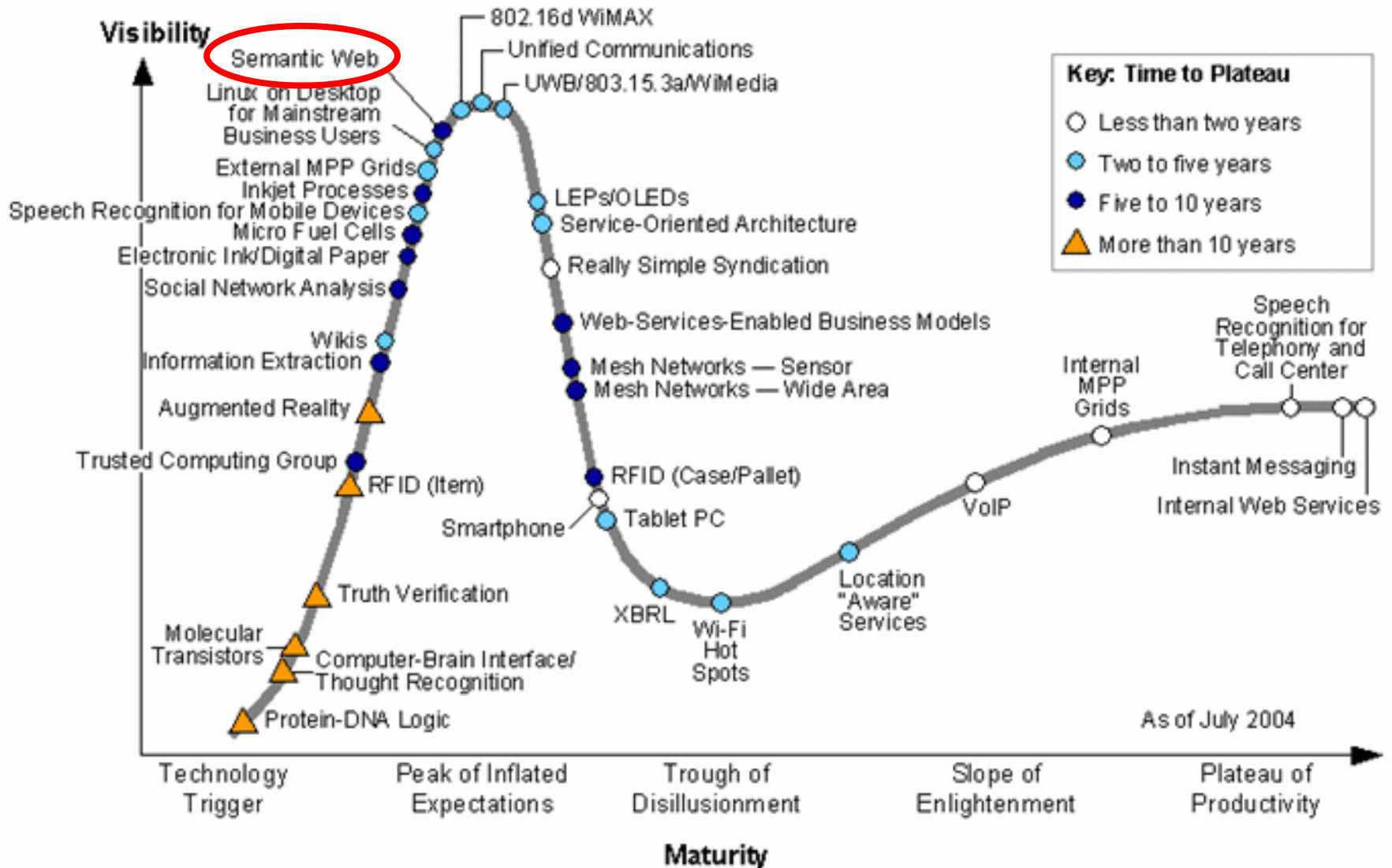
**gering**



[http://w4.siemens.de/ct/internet-trends ]

# Gartner Group Hypecycle

- „A Hype Cycle is a graphic representation of the maturity, adoption and business application of specific technologies“



# Semantic Web und eLearning



- **Antrieb**
  - Ausgangspunkt meist der aktuelle Stand der Technik:  
„Was ist technisch möglich?“
  - Besser: sorgfältige Anforderungsanalyse aus didaktischer Sicht  
„Was benötigt der Lernende? Was will der Lehrende?“
- **Flexibilität**
  - Kurse sind oft zu grobgranular und nur „im Stück“ zu benutzen
  - Schwächen in der Flexibilität ihrer Nutzung
    - Wiederverwendbarkeit in anderen Kontexten
    - Pflege ihrer Struktur
    - Pflege ihrer Inhalte.
  - Sequentiell strukturiert
- **Orientierung**
  - Langwierige Sichtung möglicher Angebote
  - Metadaten Beschreibung der Materialien in der Praxis sehr stiefmütterlich behandelt
  - Normen hinsichtlich der Wertebezeichner oft nichts sagend und unspezifiziert: „gering – mittel – hoch“

# Beantragt: „Transfer von Informatik-Lernmaterialien“

- Entwicklung und Betrieb eines Learning Content Management System als Austauschplattform von Lernmaterialien entlang fünf verschiedener Achsen:
  - Austausch zwischen Universitäten
  - Austausch zwischen Ausbildungsrichtungen:  
Diplom bzw. Bachelor/Master, Lehramt, Nebenfach
  - Austausch zwischen Hochschulen und Schulen
  - Austausch zwischen Studienorganisationsformen:  
Präsenz- bzw. Fernstudium
  - Austausch zwischen Erstausbildung und Weiterbildung.
- Konsortium:
  - Technische Universität München  
Prof. Dr. Johann Schlichter, Prof. Dr. Peter Hubwieser
  - Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt, Philosophisch-Pädagogische Fakultät, Prof. Dr.-Ing. Georg Geiser
  - Freie Universität Berlin, Prof. Dr.-Ing. Robert Tolksdorf
  - Universität Duisburg-Essen, Dr. Andreas Harrer
  - Universität der Bundeswehr München, Prof. Dr. Gunnar Teege

- Basis für die Vernetzung der modularisierten Lehrmaterialien ist die Verfügbarkeit eines geeigneten Begriffsnetzes, durch das der Kontext für die Wiederverwendung der Lernobjekte ausgedrückt werden kann.
  - inhaltlicher Kontext
  - Erstellungskontext,
  - Nutzungskontext
  - Präsentationskontext
- In diesem Arbeitsbereich werden Ontologien und Begriffsnetze für fachliche und didaktische Kontextinformation entwickelt. Vorgegebene Begriffsnetze erleichtern die Austauschbarkeit von Lernobjekten sowie die automatisierte Erfassung von deren Metadaten. Lehrinhalte können nach Wörtern aus den Begriffsnetzen durchsucht werden, damit einerseits die Tiefe ermittelbar und andererseits die inhaltliche Abdeckung bestimmt werden kann.

# Einsatz Semantic Web: Ontologieentwicklung

- Als technologische Basis dient das Semantic Web. Dies ist einerseits durch die Chancen zur Nutzung vorhandener Ontologien und des Anschluss an andere Semantic Web Systeme begründet, andererseits durch die Offenheit, Austauschbarkeit und Netzbasierung, die im Semantic Web per Design angelegt ist und den organisatorischen Erfordernissen einer Länder-, Fach-, und Organisationsform übergreifenden Lehre entspricht.
- Konkrete Aufgaben des Arbeitsbereiches sind:
  - Festlegung allgemeindidaktischer und lernpsychologischer Ontologien.
  - Entwicklung von Ontologien für fachliche und didaktische Kontextinformation.
  - Nutzung von Semantic Web Technologien zur Darstellung der Ontologien.
  - Entwicklung einer generische Bewertungsontologie mit Berücksichtigung von Kontextinformation für den Vergleich und für die Beschreibung von Lernobjekten.

- Die Entwicklung von Ontologien ist nicht ein einmaliger Schritt, sondern Ontologien unterliegen einem Evolutionsprozess und müssen kontinuierlich an neuere Entwicklungen und Bedürfnisse der Autoren und Lerner angepasst werden.
- Die Weiterentwicklung der Ontologien ist nicht notwendigerweise auf einige wenige Personen beschränkt, sondern sie kann kooperativ zwischen den Autoren und Nutzern der Lernobjekte erfolgen. Dies erfordert geeignete Koordinationsmechanismen, um inkonsistente Ontologien zu vermeiden. Deshalb werden in das Ontologiemanagement Groupware und Community Technologien integriert.

- Konkrete Aufgaben des Arbeitsbereiches sind:
  - Entwicklung von Konzepten und deren Umsetzung zur Erfassung, Speicherung und Nutzung von Kontextinformation für die kooperative Nutzung von Lernobjekten.
  - Versionierung von Ontologien und Begriffsnetzen
  - Einsatz von Community Unterstützungssystemen zur kooperativen Weiterentwicklung von Begriffsnetzen und Ontologien
  - Mechanismen zur Abbildung zwischen Ontologien unterschiedlicher Kontexte
  - Kontextbeachtende semantische Suchmaschine, die verteilte Lernobjekte erfasst und durch inhaltliche Vergleiche auf Basis der vorhandenen Metadaten zugänglich macht.
  - Kontextbeachtende semantische Kombiniermaschine für Lernobjekte auf Semantic Web Basis.

# Klassifikation von Lernobjekten

- Die Lernobjekte sollen weitgehend semiautomatisch durch Metadaten beschrieben werden. Dazu müssen einerseits, ausgehend von der didaktischen Literatur, sinnvolle Attribute und Skalen entworfen werden.
- Es muss sichergestellt werden, dass die Werte der Attribute zutreffend, nachvollziehbar und allgemein akzeptierten Kriterien folgend gesetzt werden
- Notwendig: Definition von Metadatenkategorien mitsamt Ausprägungen und Klassifikation von Lernobjekte anhand dieses mehrdimensionalen Systems
- Dadurch können Unterstützungsmaßnahmen für die Mitglieder von Lerngemeinschaften realisiert werden, um
  - zum einen für sie interessante Lernobjekte effizient auffinden zu können (benutzer-kontextualisierte semantische Suche im Pool der Lernobjekte),
  - zum anderen auch Lerner mit ähnlichen Interessen (was Rezeption und Produktion von Lernobjekten angeht) festzustellen und sie bei der Kooperation zu unterstützen.

# Vernetzung von Lernobjekten

- Für die Vernetzung der Lernobjekte sollen multidimensionale Begriffsnetze aufgebaut werden, die auf der Basis passender Ontologien und Taxonomien eine zutreffende relative Positionierung der Lerneinheiten sowohl aus didaktischer, organisatorischer wie auch aus (domänenspezifischer) inhaltlicher Sicht erlauben.
- Zur Sicherung der Nachhaltigkeit werden Mechanismen vorgesehen, die die kontinuierliche Weiterentwicklung von Ontologien erlauben. Dazu sind gegebenenfalls auch automatische Abbildungen zwischen Ontologien unterschiedlicher Kontexte notwendig.



# Fragen aus Ingenieurwissenschaftlicher Perspektive auf Lernen

- *System* erbringt *Dienst* an einer *Schnittstelle*
- Beziehung Kunde - Dienstleister
- Relevant: *Qualität* des Dienstes
  
- Für Informatiker-Ingenieure interessant:
  - Bau des Systems
  - Ausgestaltung des Dienstes
  - Zusicherung der Qualität
  
- Ziel: System und Dienst verstehen, nicht Kunden!

# Fragen an Humanwissenschaftler

- **Ontologie Erstellung technisch vs. human**
  - Vorgehensweise der Ermittlung
  - Vorgehensweise der Validierung
  - Grenzen der Ontologie Erstellung
- **Software Designprinzipien vs. mentale Modelle**
  - Unvollständigkeit
  - Widerspruchshaltigkeit
- **Explizite Modelle von Lernen vs. Realität**
  - Gibt es explizierbaren Workflow des Lernens?