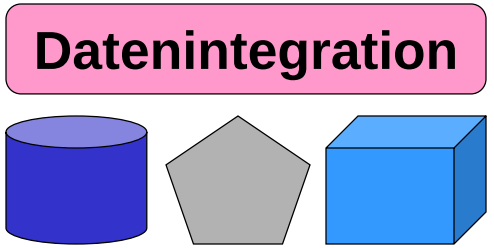
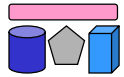
Datenintegration



Kapitel 1: Einführung

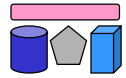
Dr. Anika Groß
Sommersemester 2016

Universität Leipzig
Institut für Informatik
http://dbs.uni-leipzig.de



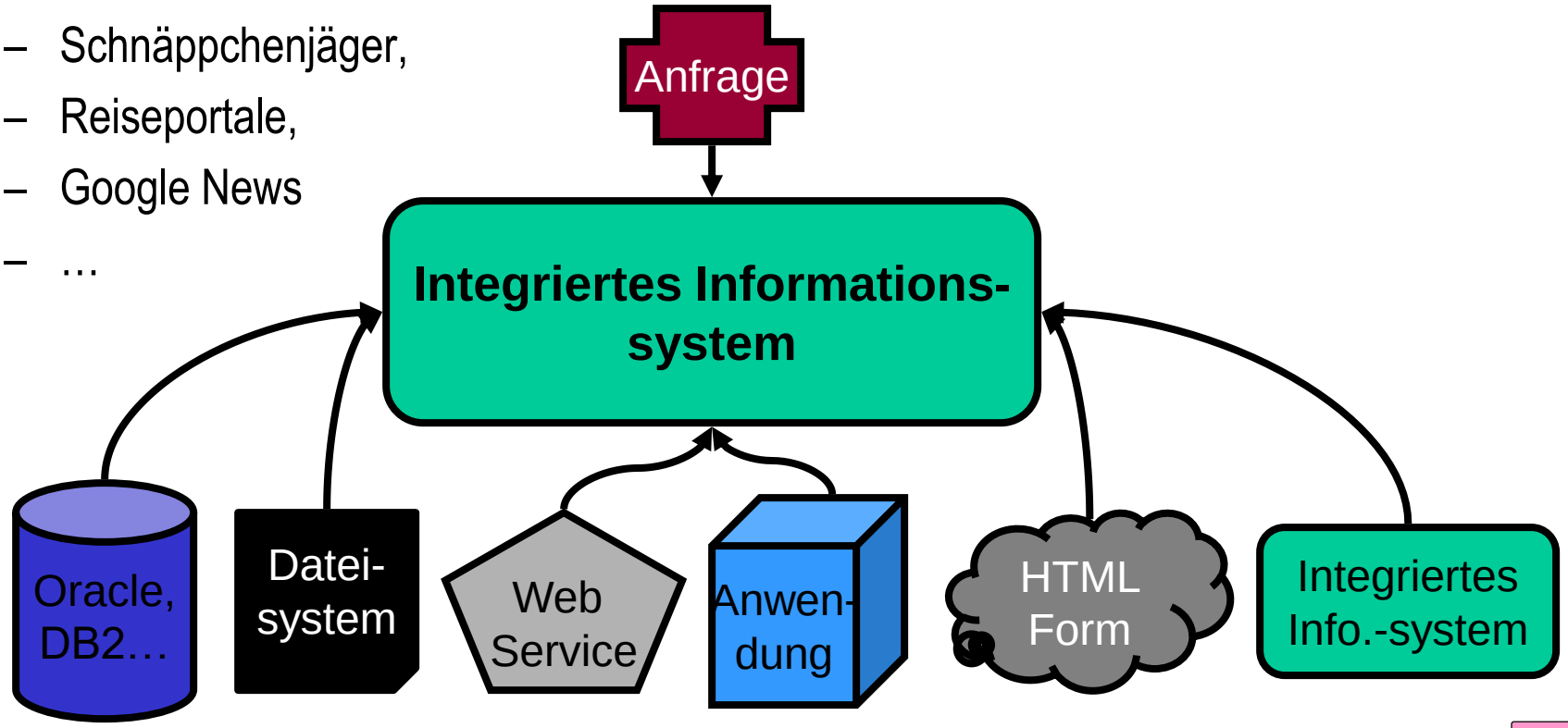
Inhalt

- Begriffsdefinition
- Anwendungsgebiete
- Informationssysteme und integrierte Informationssysteme
- Integration am Beispiel



Integrierte Informationssysteme

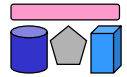
- Zusammenführung von Daten und Inhalt verschiedener Quellen zu einer einheitlichen Informationsmenge
- Beispiele
  - Metasuchmaschinen
  - Data Warehouses
  - Schnäppchenjäger,
  - Reiseportale,
  - Google News
  - …



Daten-/Informationsintegration

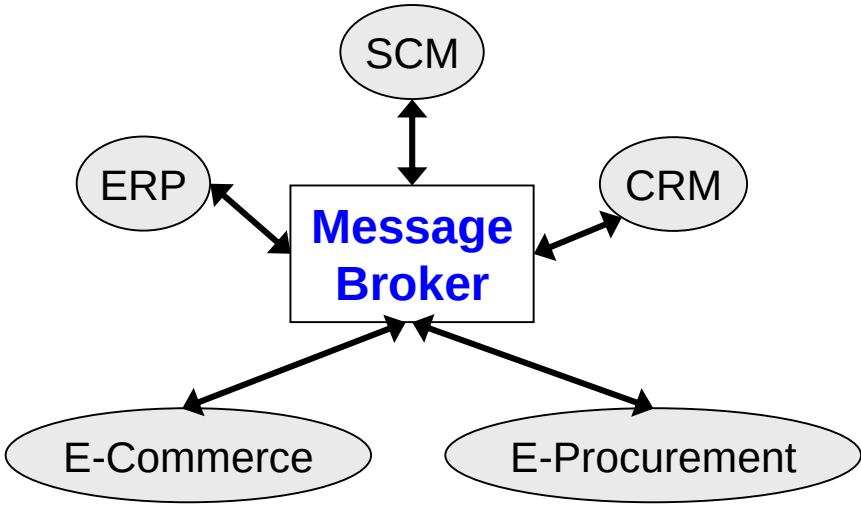
- Informationsintegration ist die korrekte, vollständige und effiziente Zusammenführung von Daten und Inhalt verschiedener, heterogener Quellen zu einer einheitlichen und strukturierten Informationsmenge zur effektiven Interpretation durch Nutzer und Anwendungen.
- Begriffe “Datenintegration” und “Informationsintegration” werden synonym gebraucht
  - Informationsintegration = Integration der Metadaten und der Instanzdaten

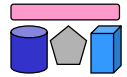
- Ziel: Mehrwert, der durch Kombination von Daten entsteht
  - Anfragen, die “bessere” Ergebnisse durch Verwendung mehrerer (anstatt nur einer) Datenquellen liefern
  - Anfragen, die nur durch Verwendung mehrerer Datenquellen beantwortet werden können



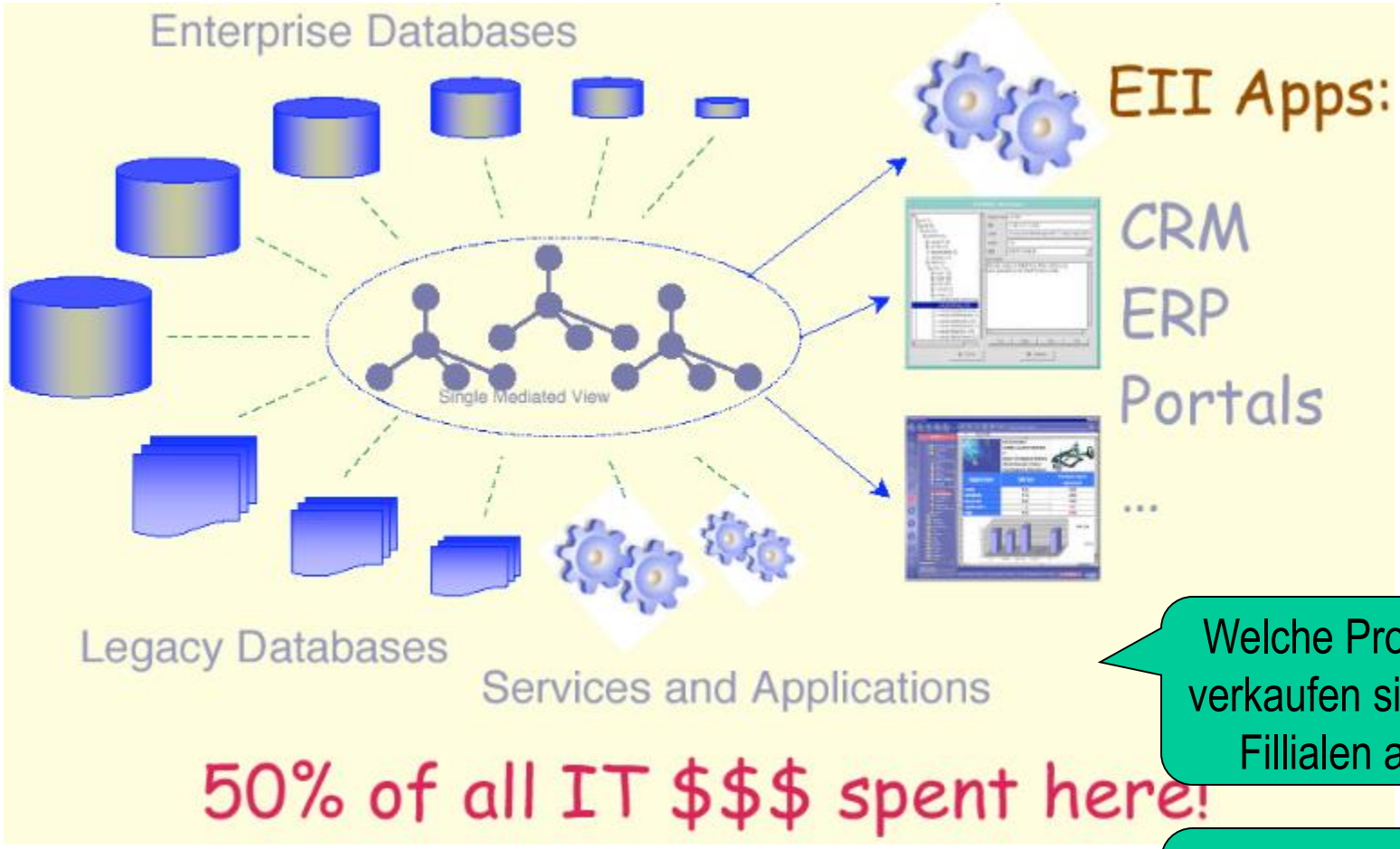
Vergleich: Enterprise Application Integration

- „Verwandt, aber anders“
  - Enterprise Application Integration
  - Middleware (CORBA, J2EE, .Net, …)
  - Systemintegration
  - Business Process Integration
- Enterprise Application Integration
  - Nachrichtenbasiert, keine Anfragen
  - Informationsverteilung
  - Aktion beim Eintreten eines Ereignisses
- Information Integration
  - Anfragebasiert
  - Annahme eines (praktisch) statischen Datenbestands
  - Aktion
    - Erst bei Anfrage (virtuelle Integration)
    - In regelmäßigen Zyklen (materialisierte Integration)





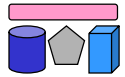
Anwendungsgebiet 1: Business



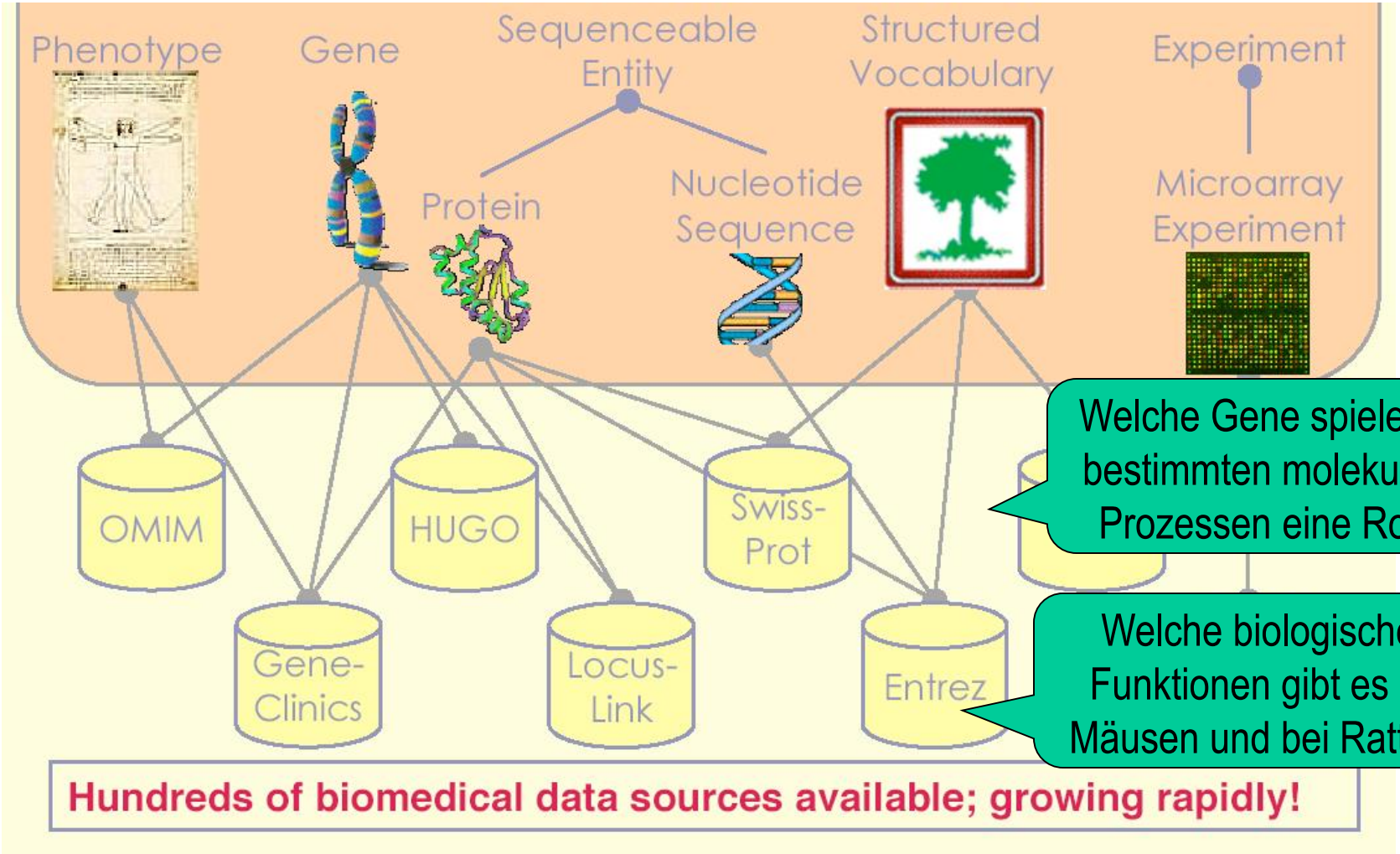
Welche Produktgruppen verkaufen sich in welchen Fillialen am besten?

Wie erfolgreich sind unsere Marketing-Kampagnen?

Alon Y. Halevy: Structures, Semantics and Statistics. VLDB 2004

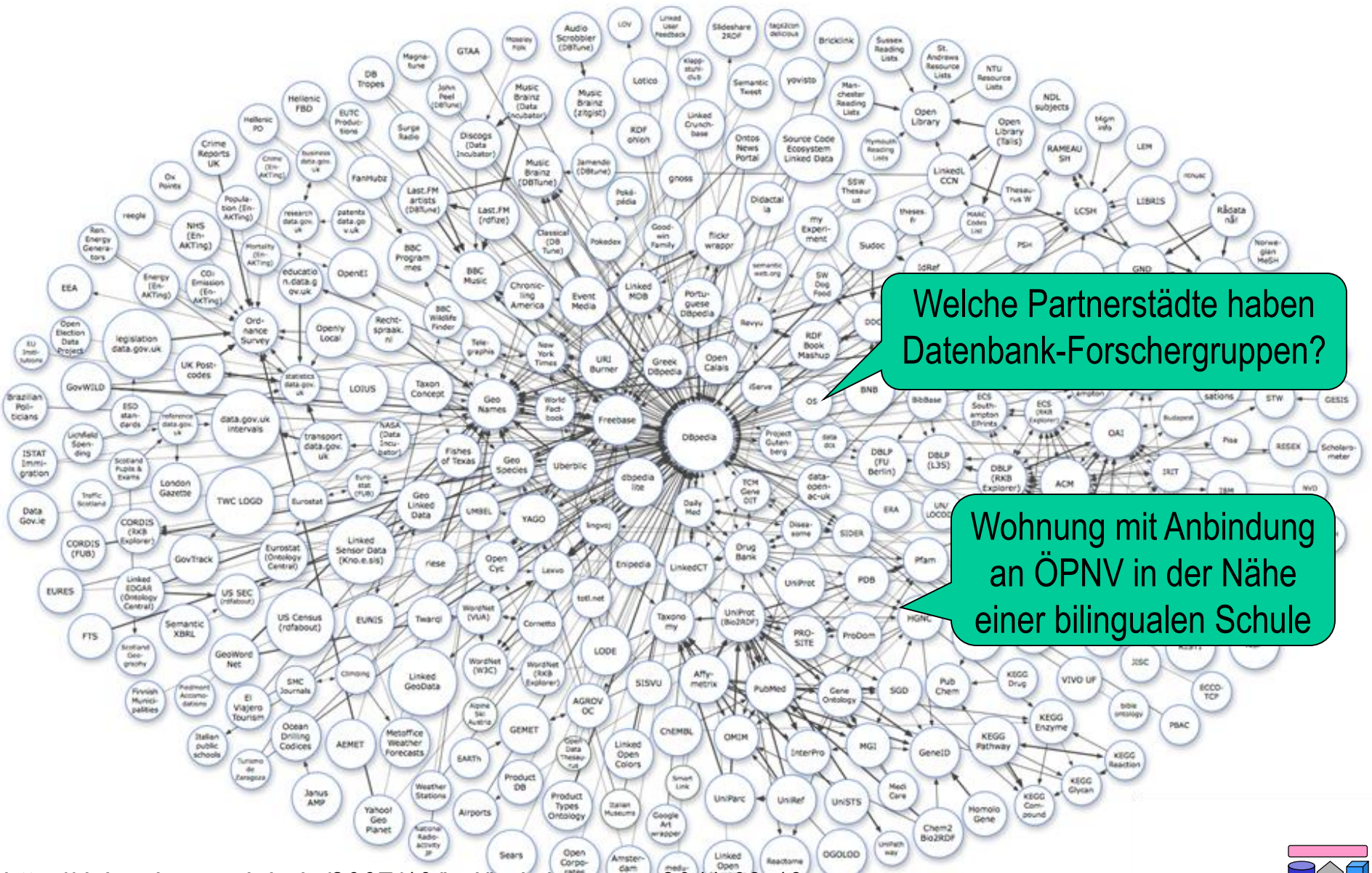


Anwendungsgebiet 2: Wissenschaft



Alon Y. Halevy: Structures, Semantics and Statistics. VLDB 2004

Anwendungsgebiet 3: Cloud of Linked Data



http://richard.cyganiak.de/2007/10/lod/lod-datasets_2011-09-19.png

Informationssystem: Swissprot-Datei

```
ID   RNGTPCHI   standard; RNA; ROD; 1016 BP.
XX
DT   01-AUG-1991 (Rel. 28, Created)
DT   04-MAR-2000 (Rel. 63, Last updated, Version 2)
XX
DE   Rat GTP cyclohydrolase I mRNA, complete cds.
XX
KW   GTP cyclohydrolase I.
XX
OS   Rattus norvegicus (Norway rat)
OC   Eukaryota; Metazoa; Chordata; Craniata; Vertebrata; Euteleostomi; Mammalia;
OC   Eutheria; Rodentia; Sciurognathi; Muridae; Murinae; Rattus.
XX
RN   [1]
RP   1-1016
RX   MEDLINE; 91093270.
RX   PUBMED; 1985963.
RA   Hatakeyama K., Inoue Y., Harada T., Kagamiyama H.;
RT   "Cloning and sequencing of cDNA encoding rat GTP cyclohydrolase I: The
RT   first enzyme of the tetrahydrobiopterin biosynthetic pathway";
RL   J. Biol. Chem. 266(2):765-769(1991).
XX
FT   CDS             128..853
FT                   /codon_start=1
FT                   /db_xref="GOA:P22288"
FT                   /db_xref="SWISS-PROT:P22288"
FT                   /EC_number="3.5.4.16"
FT                   /gene="GTP cyclohydrolase I"
FT                   /product="GTP cyclohydrolase I"
FT                   /protein_id="AAA41299.1"
FT                   /translation="MEKPRGVRCTNGFPERELPRPGASRPAEKSRPPEAKGAQPADAWK
FT                   AGRPRSEEDNELNLPNLAAAYSSILRSLGEDPQRQGLLKTPWRAATAMQFFTKGYQETI
FT                   SDVLNDAIFDEDHDEMVIVKDIDMFSMCEHHLVPFVGRVHIGYLPNKQVLGLSKLARIV
FT                   EIYSRRLQVQERLTKQIAVAITEALQPAGVGVVIEATHMCMVMRGVQKMNSKTVTSTML
FT                   GVFREDPKTREEFLTLIRS"
SQ   Sequence 1016 BP; 236 A; 279 C; 291 G; 210 T; 0 other;
     gacttcgaac ctcattcggt gcagaactcc tgtcccggtg acagccacag gtcacggccg        60
     ccggctaagc cgagccgcag cgcttggtag caccttaggg tgtctcggga gcaatcgcgc       120
     cgggtccatg gagaagccgc ggggtgtaag gtgcaccaat gggttccccg agcgggagct       180
        ...
     catcaggagc tgaacttccg tgtgcgagcc ccggtttgca gacccccgct gaggccagcg       900
     ttatctgtct cgattgtaca ttccagttcc agttggtata cttgtcaact ttatttctca       960
     ccatgaattg tatttaataa ttatttatag agatgtcaaa taaaggtgat caacttt          1016
//
```

Molecule type

Name

Date of creation and last update

Free text description

Keywords describing the molecule

Organism

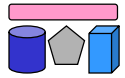
Article the sequence was published in

Structural annotation (coding sequence)

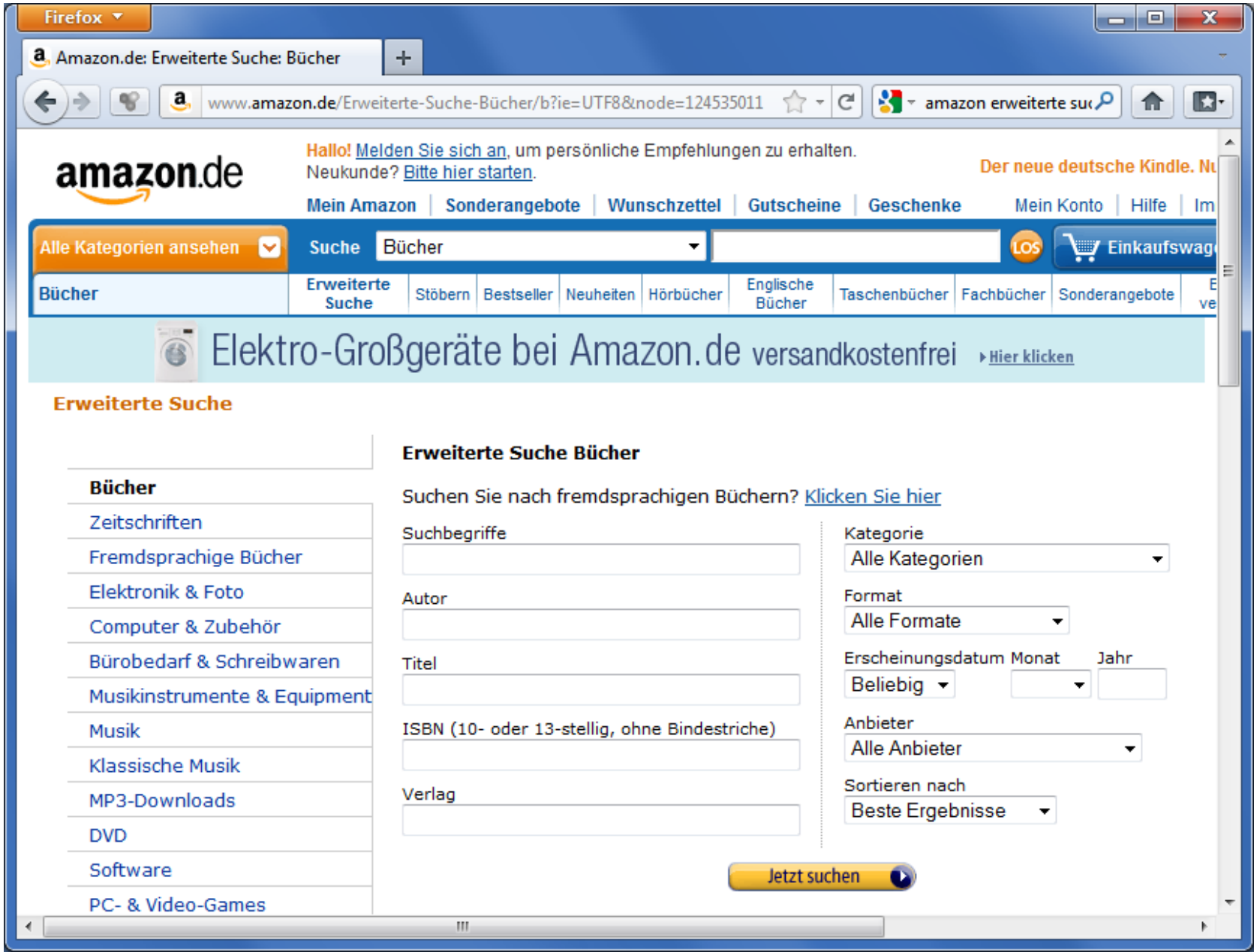
Link to functional annotation of resulting protein

Translated protein sequence

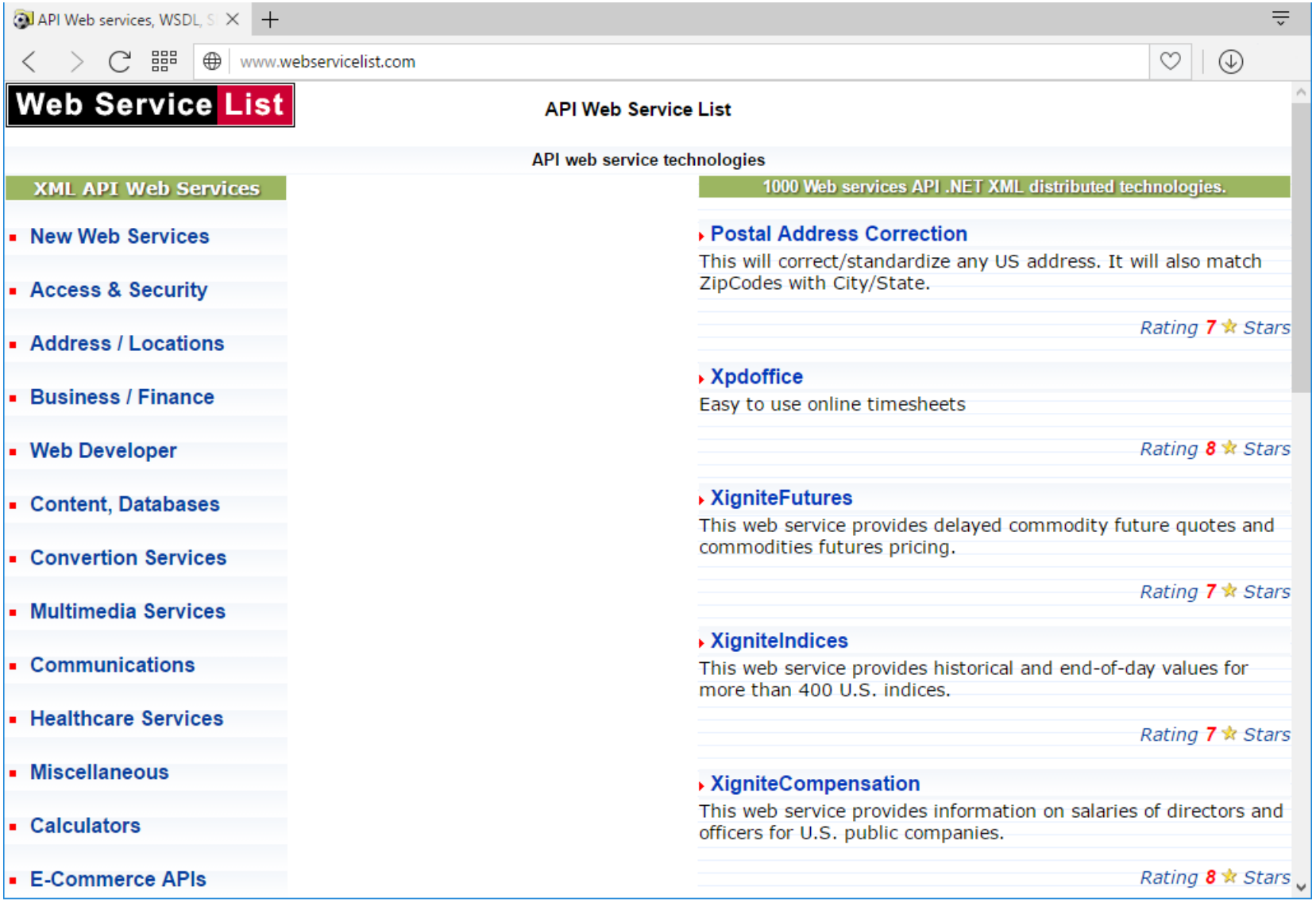
Sequence of bases

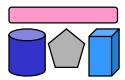


Informationssystem: Amazon Suchformular



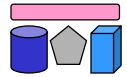
Informationssystem: Web Services





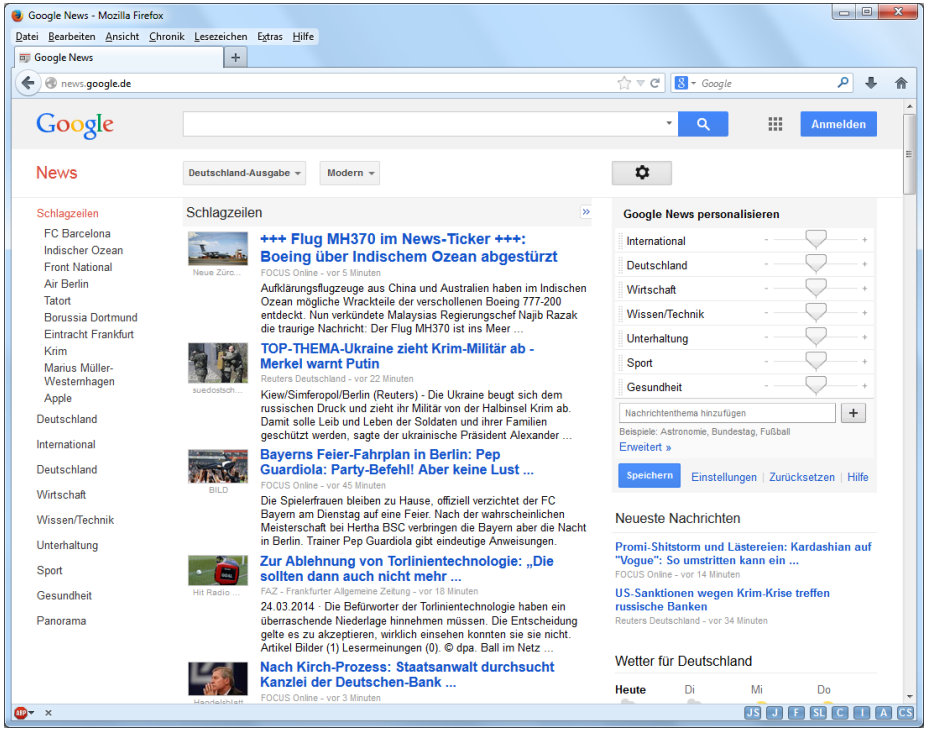
Informationssysteme: Übersicht (Auswahl)

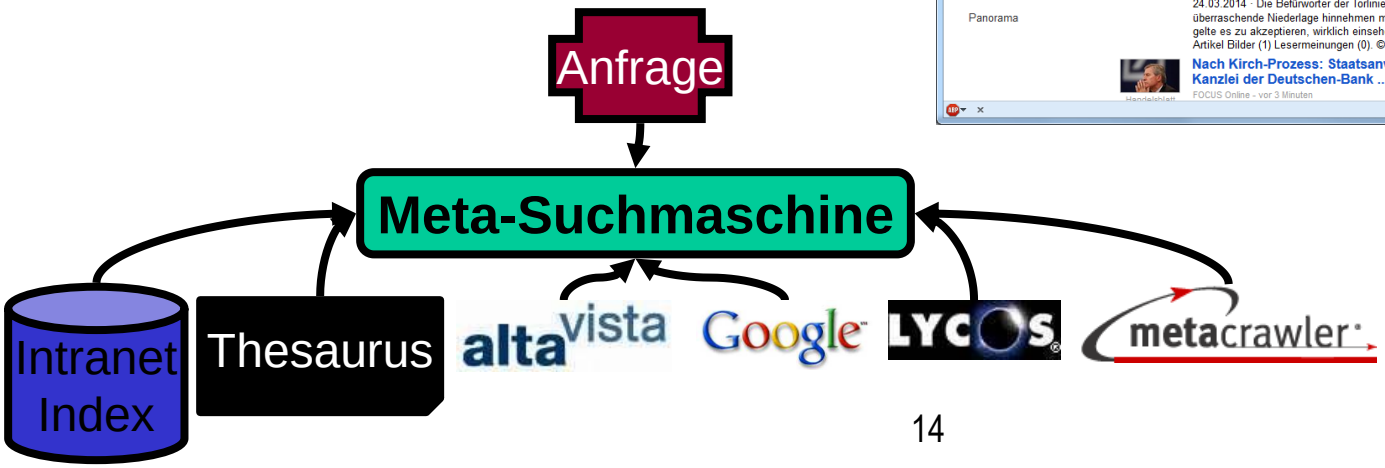
System	Informations-einheit	Anfrage	Struktur	Beispiele
Datei-system	Flat file	File search, RegEx	Flach, hierarch.	NTFS, FTP
Datei	Zeile, Token	Parser	flach	CSV, Annotated Files
Markup-Datei	Tagged Text	Parser, Anfrage-sprache	Flach, hierarch., graphbasiert	XML, HTML
Daten-bank	Tupel, Attribut, Objekt	Anfragesprache (SQL)	Relational, OO, hierarch.	RDBMS, OODBMS, XMLDBMS
HTML Formular	HTML Seite	Suchworte, Formular	Hierarch.	Such- und Anfrage-formulare
Web Service	XML	XML	Hierarch. (Ergebnis)	Einfache Dienste, komplexe Workflows
Anwen-dung	Java-Objekt, Text	Anwendungs-interface, GUI	Objekt (Interface), Display (GUI)	Java, C++



Integriertes Informationssystem

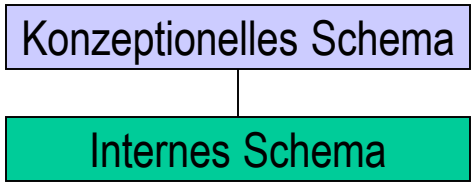
- Verhält sich in Anfrage, Struktur und Informationseinheit je nach Design:
  - DBMS, HTML Formular, Web Service, ...
- Beispiele
  - Data Warehouses
  - Föderierte Datenbanken
  - Portale, News-Aggregatoren
  - Meta-Suchmaschine
  - ...



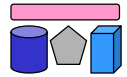


Integration = Abstraktion

- Logisches DB-Design abstrahiert von physischem DB-Design
  - Datenunabhängigkeit
  - Anfragen: Prozedural vs. deklarativ

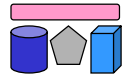


- Informationsintegration „abstrahiert“ vom logischen DB Design vieler Datenbanken
  - Quellenunabhängigkeit
  - Ortsunabhängigkeit
  - Datenmodellunabhängigkeit
  - Formatunabhängigkeit
  - Unabhängigkeit von semantischen Unterschieden
  - Erscheint wie ein einheitliches Informationssystem



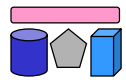
Warum ist Integration so schwer?

- System-bedingte Gründe
  - Verschiedene Plattformen
  - Anfragebearbeitung über mehrere Systeme
  - Quellen ändern sich dauernd
- Soziale Gründe
  - Finden relevanter Daten in Unternehmen
  - Menschen zur Zusammenarbeit überreden
  - Einhalten von Verabredungen und Standards
- Logik-bedingte Gründe
  - Heterogenität auf allen Ebenen
  - Semantik von Begriffen ist immer kontextabhängig
  - Semantik ist einfach schwer zu beschreiben



Integration = Ein uraltes Problem

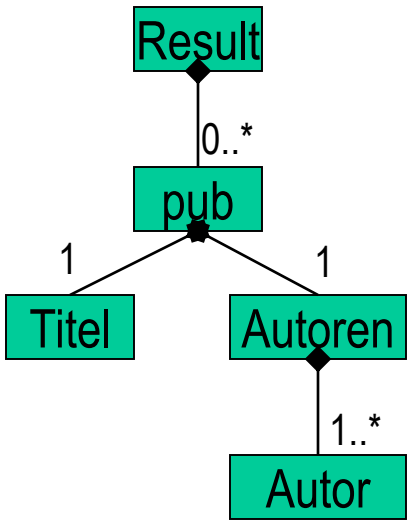
- Seit 50 Jahren auf der Forschungsagenda
- Frühe Systeme in den 70ern
  - Hartkodierte Transformationsregeln
  - Fehleranfällig, teuer, unflexibel
- Neue Probleme
  - Viele, viele Quellen
  - Neue Arten von Daten (EXCEL, XML, GIS, OO,...)
  - Neue Arten von Anfragen (Ranking, Spatial, Mining ...)
  - Neue Arten von Nutzern (Laien, Manager, ...)
  - Neue Anforderungen (24x7x365, schnell, Ad-Hoc, Online)
  - Neue Anwendungen
    - Self-Service, eCommerce, eProcurement
    - Integration über Unternehmensgrenzen hinweg; Supply chain management
    - Strategische Unternehmensunterstützung
    - Wissensmanagement



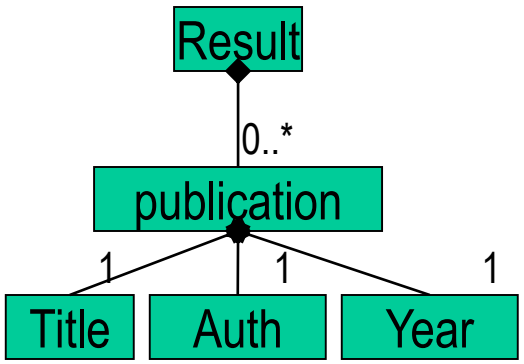
Integration am Beispiel

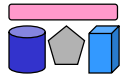
- Ausgangspunkt: Zwei Web-Services zur Suche nach wissenschaftlichen Publikationen mit unterschiedlichen Formaten und Operationen
- Ziel: Integrierter Web-Service, der beide Services “vereinigt”

Webservice A
- Operationen
  - getPubByAuthor (firstName, lastName)
  - getPubByTitle (title)
- Output-Struktur



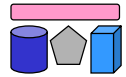
Webservice B
- Operation
  - myPubs (Autor, Jahr)
- Output-Struktur



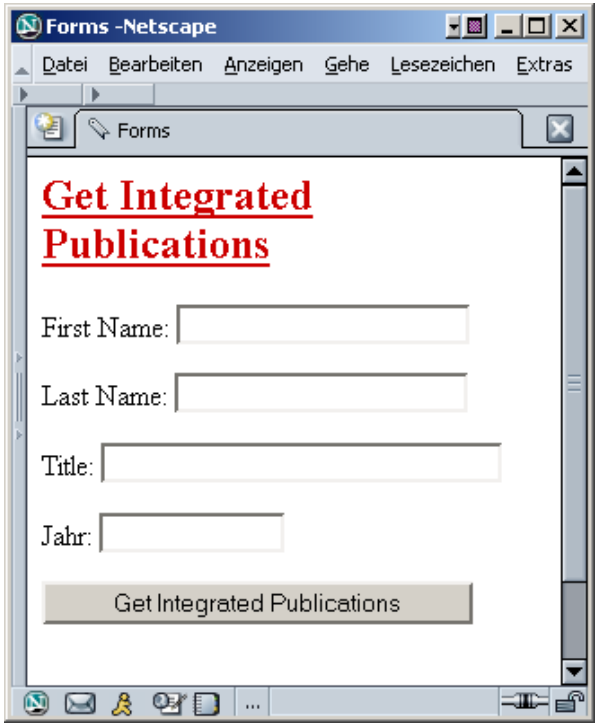


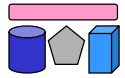
Vorgehensweise

1. Nutzerschnittstelle
2. Schema Integration / Schema Mapping
3. Anfrageumwandlung
4. Anfrageoptimierung
5. Requests an Services abschicken & Antworten einholen
6. Objektidentifikation
7. Integrationsschritte
   - Konfliktlösung etc.
   - Entscheidung kleinster gemeinsamer Nenner?
   - Durchführung (deklarativ, prozedural)
8. Anzeige beim Nutzer



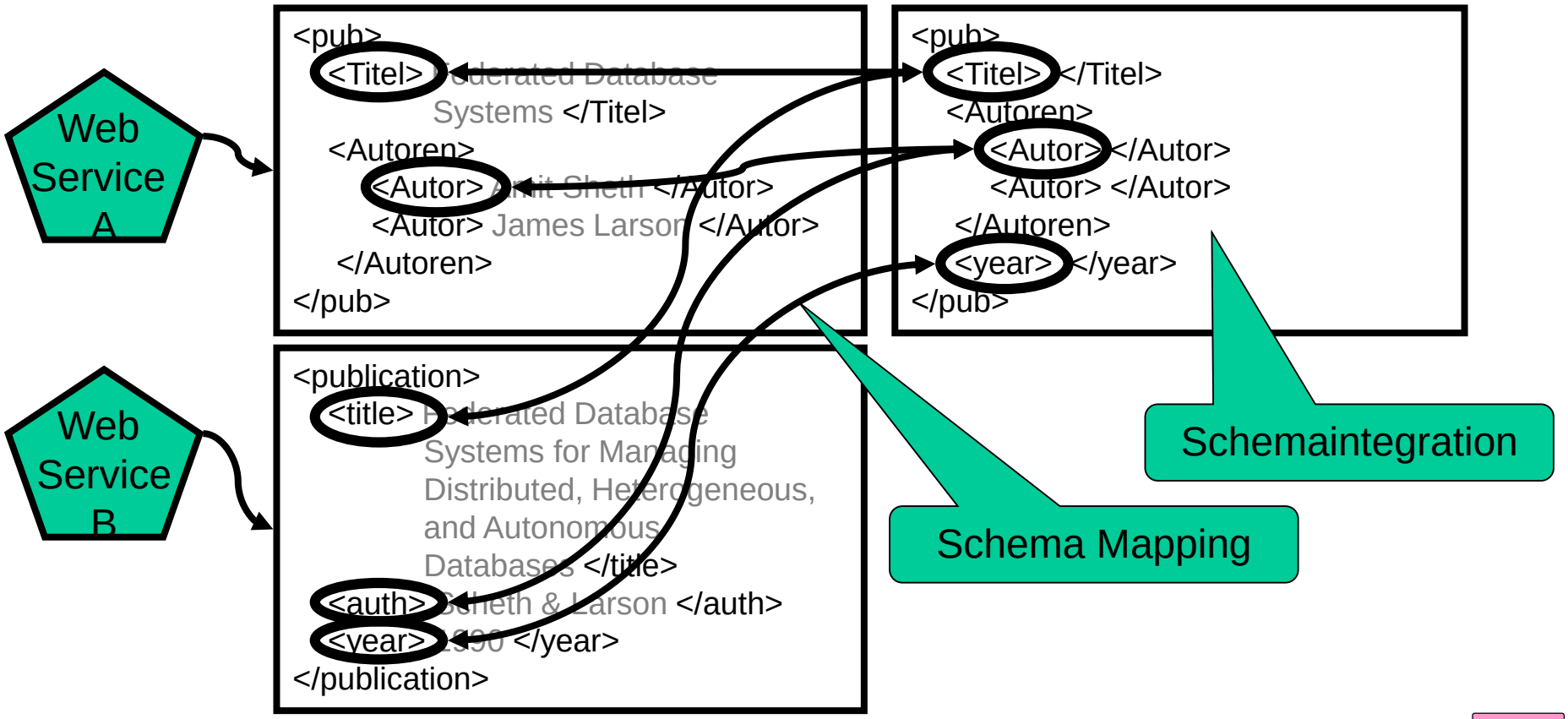
1. Nutzerschnittstelle





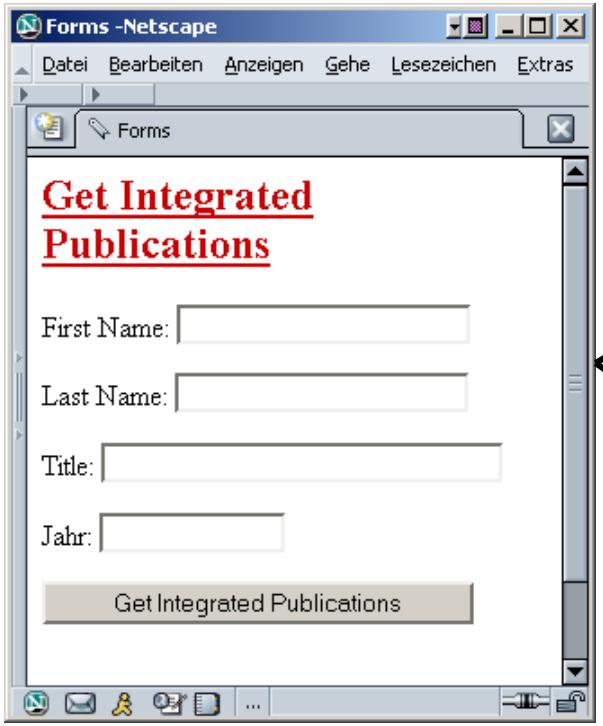
2. Schema Integration / Schema Mapping

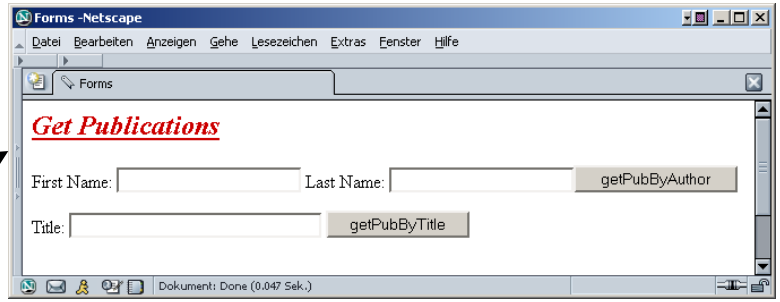
- Erstellung eines integrierten (globalen) Schemas
  - “integrierte” Gesamtsicht auf die Daten
- Zuordnung der Elemente der Quellenschemas zum integrierten Schema



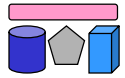
3. Anfrageumwandlung

- Integration durch Mediator
  - Nimmt Anfrage entgegen und berechnet Ergebnis unter Zugriff auf Quellen



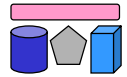


Autor = concat(firstName, lastName)



4. Anfrageoptimierung

- Eine schnelle Antwort oder eine vollständige Antwort?
- Geschwindigkeit
  - Web Service A in USA
  - Web Service B in Deutschland
  - Welches System ist schneller? Selektivität?
- Vollständigkeit
  - Web Service A hat weniger Attribute, aber mehr Objekte
  - Web Service B hat mehr Attribute, weniger Objekte, aber ist schneller
  - Eine Suche nach „year“ kann nur durch Web Service B beantwortet werden, eine Suche nach Titel nur von A
  - Web Service A hat alle Autoren, B nur einen

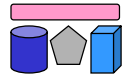


5. Antworten einholen

- Zwei Web-Service-Aufrufe … zwei Ergebnisse

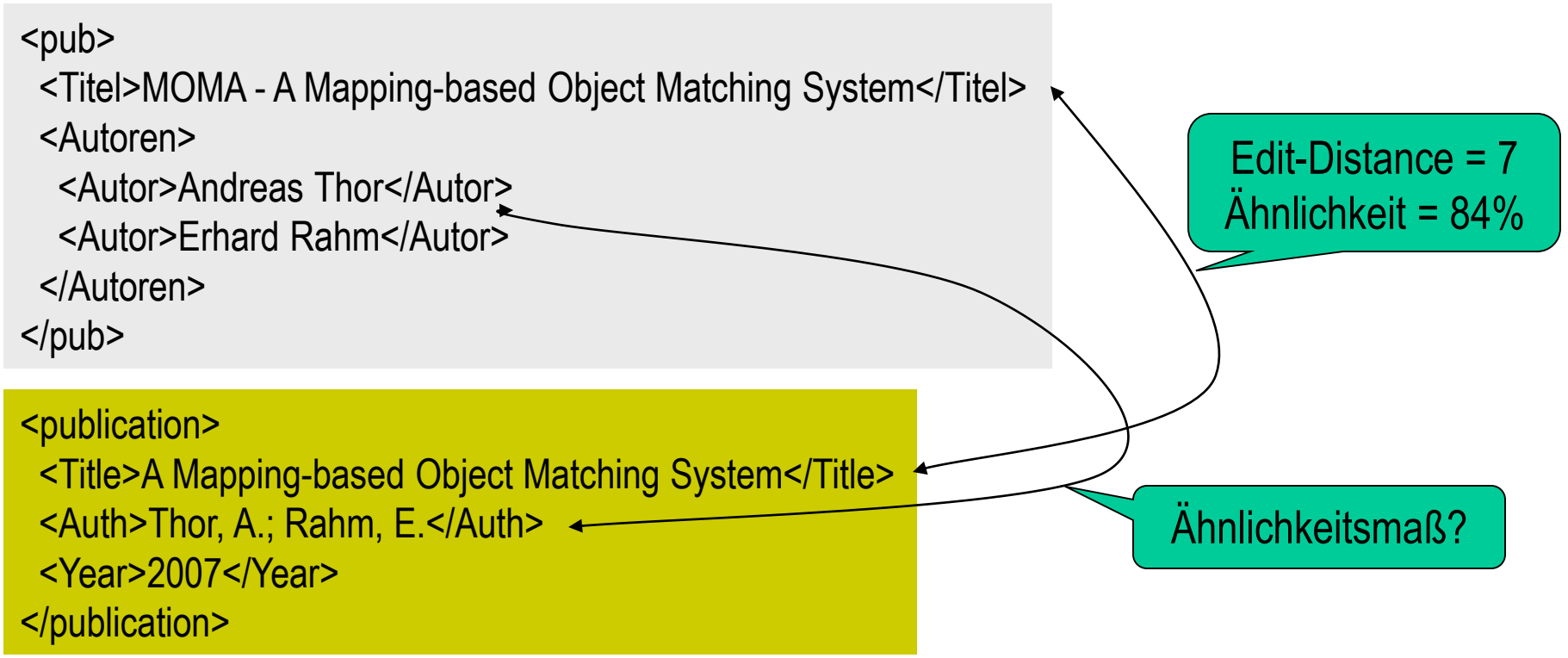
```
<Result>
 <pub>
  <Titel>MOMA - A Mapping-based Object Matching System</Titel>
  <Autoren>
   <Autor>Andreas Thor</Autor>
   <Autor>Erhard Rahm</Autor>
  </Autoren>
 </pub>
 <pub>
  <Titel>Data Cleaning: Problems and
    Current Approaches</Titel>
  <Autoren>
   <Autor>Erhard Rahm</Autor>
   <Autor>Hong-Hai Do</Autor>
  </Autoren>
 </pub>
</Result>
```

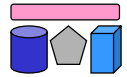
```
<Result>
 <publication>
  <Title>A Mapping-based Object Matching System</Title>
  <Auth>Thor, A.; Rahm, E.</Auth>
  <Year>2007</Year>
 </publication>
 <publication>
  <Title>Citation Analysis of Database Publications</Title>
  <Auth>Rahm, E.; Thor, A.</Auth>
  <Year>2005</Year>
 </publication>
</Result>
```

6. Objektidentifikation

- Referenzieren zwei Datensätze die gleiche Publikation?
  - Keine eindeutige Id → (generische) String-Vergleiche → hinreichend ähnlich?





7. Integrationsschritte

- Während der Integration
  - Konfliktlösung (welche Werte)
  - Informationsfusion
  - Restrukturierung
  - …

8. Anzeige beim Nutzer

- Visualisierung der
  - Datenherkunft
  - Qualität
  - veränderte Daten
  - Operationen
  - …

```
<Result>
 <pub>
  <Titel>MOMA - A Mapping-based Object Matching
         System</Titel>
  <Autoren>
   <Autor>Andreas Thor</Autor>
   <Autor>Erhard Rahm</Autor>
  </Autoren>
  <Year>2007</Year>
 </pub>
 <pub>
  <Titel>Data Cleaning: Problems and Current
         Approaches</Titel>
  <Autoren>
   <Autor>Erhard Rahm</Autor>
   <Autor>Hong-Hai Do</Autor>
  </Autoren>
 </pub>
 <pub>
  <Titel>Citation Analysis of Database Publications</Titel>
  <Autoren>
   <Autor>Rahm, E.</Autor>
   <Autor>Thor, A.</Autor>
  </Autoren>
  <Year>2005</Year>
 </pub>
</Result>
```

Konfliktlösung

Informationsfusion

Neustrukturierung

Zusammenfassung

- Begriffsdefinition
- Anwendungsgebiete zeigen Bedeutung von Integration
  - Gründe, warum Integration nötig und schwierig ist → Kap. 2
- Unterschiedliche Informationssysteme führen zu unterschiedlichen Anforderungen und Arten integrierter Informationssysteme
  - Anforderungen / Kriterien / Eigenschaften → Kap. 3
  - Architekturen von Integrationssystemen → Kap. 4
- Integration am Beispiel zeigt Notwendigkeit von …
  - Anfrageverarbeitung → Kap. 5
  - Schemamanagement → Kap. 6
  - Datenfusion → Kap. 7