H Webservices & Verteilte Anwendungen

H.1 Überblick

- Problematik
- Web Services
- XML
- SOAP
- WSDL
- UDDI

H.2 Problematik

1 Standards für Anwendungsinteraktion

  - ➤ Sockets
  - ➤ RPC
  - ➤ DCE
  - ➤ CORBA
  - ➤ IIOP
  - ➤ DCOM
  - ➤ RMI

- Vielzahl unterschiedlicher Standards führt zwangsläufig zu Inkompatibilitäten

2 Enterprise Application Integration — EAI

- Kopplung und Integration von Anwendungen
  - Replikation
    - Teile von Anwendungen werden repliziert
    - ggf. Reprogrammierung
  - Datenintegration
    - Daten werden zwischen Anwendungen übertragen
    - ggf. Umformatierung
  - funktionale Integration
    - Anwendungen inteagieren direkt (z.B. über APIs)
  - echte Integration
    - eine Anwendung wird integraler Bestandteil einer anderen

2 Enterprise Application Integration (2)

- Voraussetzung für funktionale und echte Integration
  - einheitliche, verbindende Infrastruktur — z. B. CORBA
- Realität der IT-Strukturen in großen Unternehmen
  - heterogen
    - Hardware
    - Anwendungen
    - Daten
  - unterschiedliche Kommunikationsmechanismen
    - Sockets, RPC, …
    - gemeinsamer Mechanismus aber
      - unterschiedliche Schnittstellen darüber
      - unterschiedliche Datenformate
  - Legacy-Anwendungen
    - für Anwendungsinteraktion nicht vorbereitet

2 Enterprise Application Integration (3)

- Funktionale und echte Integration existierender Anwendungen oft nicht direkt möglich
- Lösungen
  - Umstieg auf gemeinsame Infrastruktur
    - oft zu teuer
  - spezielle Adapter-Software zwischen Anwendungen
    - Speziallösungen
    - teuer
  - EAI-Produkte
    - Adapter zwischen EAI-Produkt und Anwendung
    - Beispiele:
      Crossworlds (IBM)
      xmlBlaster (open source)

3 Business-to-Business Integration — B2BI

- Kommunikation von Anwendungen über Unternehmensgrenzen
  - Produzent - Zulieferer - Logistik: Bestellung/Transport-Tracing/Abrechnung
- Probleme:
  - gemeinsame Infrastrukur nicht realisierbar
  - Firewalls schränken Kommunikationsmöglichkeiten ein
- Lösungen
  - Integrationsprodukte
  - Web als gemeinsame Plattform

H.3 Web Services

- Protokolle und Datenformate des WWW als Standard etabliert
  - ◆ nicht optimal aber am weitesten verbreitet

➥ allgemeine Basis für Anwendungsinteraktionen

- Web Services: Anwendung im Web
  - ➤ eindeutiger Identifikator: URI
  - ➤ Schnittstellen sind in XML beschrieben
  - ➤ kommuniziert mittels XML-Nachrichten
  - ➤ kommuniziert über Internet-basierte Protokolle (in erster Linie HTTP, aber auch SMTP)

1 Web Service Techniken

- Techniken für eine Plattform für die Interaktion zwischen verteilten Anwendungen auf der Basis offener Web-Protokolle und Datenformate
  - ◆ Protokolle und Datenformate
    - ➤ z. B. HTTP und XML
  - ◆ standardisierte Schnittstellenbeschreibungen
    - ➤ z. B. WSDL (Web Servcie Description Language)
  - ◆ standardisierte Kommunikationsprotokolle
    - ➤ z. B. SOAP (Simple Object Access Protocol)

? yet another CORBA

1 Web Service Techniken (2)

- Anforderungen an Web-Service-Techniken
  - system- und programmiersprachen-unabhängige Interoperabilität
  - unabhängige Schnittstellenbeschreibungen
  - Dienste zur Lokalisierung
  - Transaktionen
  - Sicherheit

2 Politik

- Mehrere Organisation zur Entwicklung der Web-Services-Architektur
  - Organization for the Advancement of Structured Information Standards (OASIS)
    - Mitglieder: alles was Rang und Namen hat (ähnlich OMG)
    - offene Standards
    - zur Zeit verantwortlich für UDDI
  - World-Wide Web Consortium (W3C)
    - Hüterin der Web-Standards
    - offene Standards
    - zur Zeit verantwortlich für SOAP und WSDL
  - Web Services Interoperability Organization (WS-I)
    - prominente Mitglieder: IBM, Microsoft, BEA
    - gebührenpflichtige Standards möglich

H.4 Web Services — Grundlagen und Standards

1 SGML - Standard für Auszeichnungssprachen

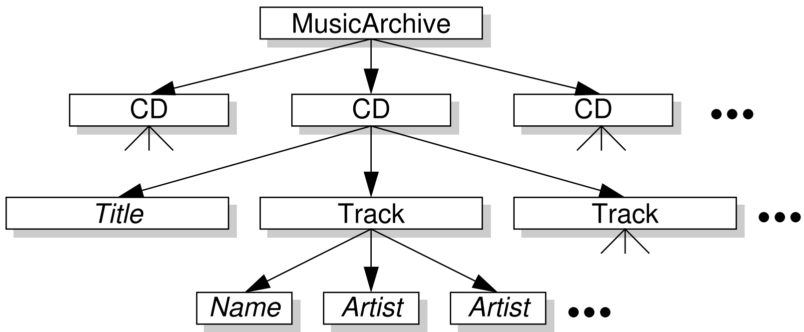
- SGML - Standard Generalized Markup Language
  - Eigentlicher Vorläufer aller anderen Auszeichnungssprachen
  - Bereits 1986 als ISO Standard 8879 verabschiedet
  - Sollte der Beschreibung wissenschaftlicher Dokumente dienen
- Eigenschaften von SGML
  - SGML ist eine Metasprache, d.h.
    - SGML erlaubt die Beschreibung von Sprachen (z.B. HTML)
    - DTD (Document Type Definition) legt die Grammatik fest
  - SGML-fähige Programme werten DTD aus und lernen damit die Sprache
    - Generische Werkzeuge können jedes Dokument bearbeiten
  - Wenig etabliert, aufgrund hoher Komplexität

2 XML - Extensible Markup Language

- XML ist ein vereinfachtes SGML
  - Entwickelt 1998 durch W3C (http://www.w3c.org/xml/)
  - Weiterhin Metasprache
  - Vereinfachte Syntax (Standard hat <u>nur</u> ca. 35 Seiten)
  - Leicht lesbares Textformat
  - Beschreibt keine physischen Eigenschaften, sondern nur logische
- Verwendung von XML
  - Beschreibung von Sprachen (z.B. XHTML, WML, ...)
  - Beschreibung von Datenstrukturen (z.B. in Datenbanken)
  - Beschreibung von Datenübertragungsformaten
  - ...
- Wird durch Bibliotheken in vielen Sprachen unterstützt

2 Einführung in XML

- Einführendes Beispiel in XML:
  - Problemstellung:
    Für ein Musik-Archiv sollen für enthaltenen CDs die essentiellen Daten wie Name der CD, Titel, usw. erfasst werden.
  - Strukturierung des Datenbestandes:



2 Aufbau eines XML-Dokumentes

- Jedes XML-Dokument ist aus drei Teilen aufgebaut:

XML-Prolog	Prolog für XML-Dokumente
DTD	Document Type Definition
XML-Daten	Nutzdaten des Dokuments

- Achtung:
  - XML ist „case-sensitive“: **`<Title>`** ist ungleich **`<TITLE>`, `<title>`, ...**

2 XML-Daten

- Ausschnitt aus einem entsprechenden XML-Dokument:

```
...
<MusicArchive>
    <CD cdno="1">
        <Title>The Rocky Horror Picture Show</Title>
        <Track no="1" length="4.32">
            <Artist>Richard O'Brien</Artist>
            <Name>Science Fiction/Double Feature</Name>
        </Track>
        <Track no="2" length="2.46">
            <Artist>Barry Bostwick</Artist>
            <Artist>Susan Saradon</Artist>
            <Name>Dammit Janet</Name>
        </Track>
        ...
    </CD>
    <CD cdmo="2">
        ...
    </CD>
    ...
</MusicArchive>
```


2 Die Document Type Definition (DTD)

- Legt die Struktur des XML-Dokumentes fest, d.h.
  - Die erlaubten Elemente
  - Die erlaubten Attribute eines Elements, incl. Default-Werte
  - Die erlaubte Schachtelung der Elemente

```
<Track no="2" length="2.46">
    <Artist>Barry Bostwick</Artist>
    <Artist>Susan Saradon</Artist>
    <Name>Dammit Janet</Name>
</Track>
```

- Spezifikation, welche DTD verwendet werden soll:

```
<!DOCTYPE MusicArchive ... >
```

Name des Wurzelelements

2 Die Document Type Description (DTD)

- Kann innerhalb des Dokuments spezifiziert werden:

```
<!DOCTYPE MusicArchive [ .... ]>
```

  - Vorteilhaft bei kurzen DTDs
  - Nur wenn DTD nicht in mehreren Dateien verwendet werden soll!
  - Muss vor den Daten der XML-Datei stehen

- Kann auf externe DTD-Datei verweisen:

```
<!DOCTYPE MusicArchive SYSTEM "cd_db.dtd"> oder
<!DOCTYPE MusicArchive SYSTEM "http://www.myweb.de/cd_db.dtd" >
```

  - Gut bei längeren DTDs
  - Essentiell bei Mehrfachverwendung (Konsistenz!)
  - Datei wird vom spezifizierten Ort geladen

- Mischung beider Varianten möglich
  - interne Variante überschreibt externe

2 Die Document Type Description (DTD)

- Beispiel für das Musik-Archiv:

```
<!ELEMENT MusicArchive   (CD)* >
```

Das **MusicArchive** besteht aus beliebig vielen **CD**s.

2 Die Document Type Description (DTD)

- Beispiel für das Musik-Archiv:

```
<!ELEMENT MusicArchive   (CD)* >
<!ELEMENT CD             (Title, Track+) >
```

Jede **CD** besteht aus einem **Title** und beliebig vielen **Tracks**.

H.4 Web Services — Grundlagen und Standards

2 Die Document Type Description (DTD)

- Beispiel für das Musik-Archiv:

```
<!ELEMENT MusicArchive   (CD)* >
<!ELEMENT CD             (Title, Track+) >
<!ELEMENT Title          (#PCDATA)>
```

Der **Title** besteht aus beliebigen, nicht weiter relevanten Zeichen.

2 Die Document Type Description (DTD)

- Beispiel für das Musik-Archiv:

```
<!ELEMENT MusicArchive   (CD)* >
<!ELEMENT CD             (Title, Track)+>
<!ELEMENT Title          (#PCDATA)>
<!ELEMENT Track          (Artist+, Name)>
```

Ein Track besteht aus mindestens einem **`Artist`** und einem **`Namen`**

2 Die Document Type Description (DTD)

- Beispiel für das Musik-Archiv:

```
<!ELEMENT MusicArchive   (CD)* >
<!ELEMENT CD             (Title, Track+) >
<!ELEMENT Title          (#PCDATA)>
<!ELEMENT Track          (Artist+, Name)>
<!ELEMENT Artist         (#PCDATA)>
<!ELEMENT Name           (#PCDATA)>
```

`Artist` und **`Name`** enthalten wieder nicht weiter relevante Zeichen.

2 XML Schema

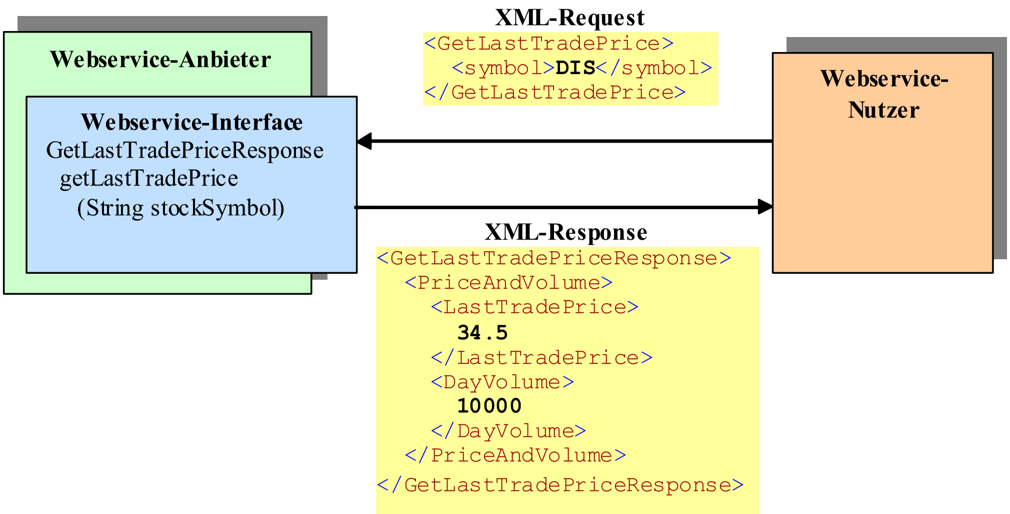
- DTDs kennen als Basistypen nur Zeichenketten
- XML Schema erlauben die Beschreibung erheblich komplexerer Datenformate
  - ➤ unterschiedliche Datentypen (vordefinierte und selbst-definierte)
  - ➤ Subtypisierung
  - ➤ Namensräume

3 XML-Resumee

- XML ist weitgehend etabliert
  - ➤ Software zur Bearbeitung von XML-Beschreibungen weit verbreitet
- XML ist beliebig mächtig
  - ➤ Beschreibungen werden schnell sehr komplex
  - ➤ Tendenzen zum Missbrauch
    - – z. B. Beschreibung von Abläufen in XML
      (if- und while-Konstrukte, parsende Software wird damit zum Interpreter)

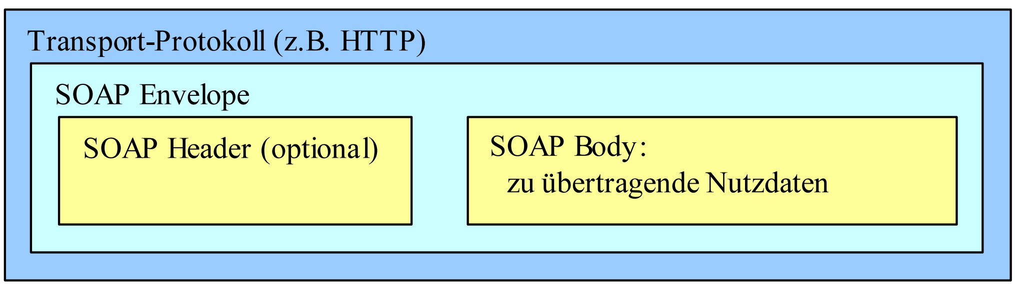
4 Simple Object Access Protocol — SOAP

- Protokoll für den Austausch von strukturierten und typisierten Daten
- Nachrichtenformat basiert auf XML (XML Schema beschreibt Typ)
- Beispiel: RPC auf XML-Basis



4 SOAP (2)

- Aufbau einer SOAP-Nachricht



- SOAP Envelope
  - ➤ beschreibt Aufbau der Nachricht
- SOAP Encoding Rules
  - ➤ beschreiben wie verschiedene Datentypen übermittelt werden
  - ➤ Basis: XML Schema

4 SOAP (3)

- Beispiel:

```
POST /StockQuote HTTP/1.1                                  HTTP-Header
Host: www.stockquoteserver.com
Content-Type: text/xml; charset="utf-8"
Content-Length: nnnn
<SOAP-ENV:Envelope xmlns:SOAP-ENV=http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/
  SOAP-ENV:encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/">
  <SOAP-ENV:Body>
    <m:GetLastTradePrice xmlns:m="Some-URI">
      <symbol>DIS</symbol>
    </m:GetLastTradePrice>
  </SOAP-ENV:Body>
</SOAP-ENV:Envelope>
```

- Transport von SOAP-Nachrichten über HTTP
  - \+ Kommunikation durch Firewalls relativ problemlos
    - ➥ B2B-Kommunikation einfach realisierbar
  - – Kommunikation durch Firewalls relativ problemlos
    - ➥ bestehende Sicherheitsmechanismen im Unternehmen werden kompromittiert
      großes Risko durch unkontrollierte Kommunikation

5 Web Services Description Language — WSDL

- IDL für Web Services
- Beschreibung von
  - ➤ Datentypen
  - ➤ Operationen
  - ➤ Nachrichtenformaten (Messages)
  - ➤ Operationen an einem Kommunikationsendpunkt (Port-Typ)
  - ➤ Verbindung von einem Port-Typ mit einem Protokoll und Datenformat (Binding) — zur Zeit nur SOAP über HTTP bzw. E-Mail
  - ➤ Verknüpfung eines Binding mit einer konkreten Netzadresse (Port)
  - ➤ Port-Mengen (Service)
- Ziel: unabhängige Beschreibung
  – von Schnittstellen,
  – den zur Nutzung auszutauschenden Nachrichten und
  – der Verwendung der Nachrichten mit unterschiedlichen Protokollen

5 WSDL (2)

- Kommunikationsmuster
  - *One Way:* Nachricht vom Client zum Web-Service
  - *Request Reply:* Aufruf vom Client zum WS, Antwort zurück
  - *Solicit Message:* Bitte vom WS zum Client, Antwort zurück (noch nicht spezifiziert)
  - *Notification:* Nachricht vom WS zum Client (noch nicht spezifiziert)

5 WSDL — Überblick einer WSDL-Beschreibung

- Komponenten von WSDL

```
<wsdl:definitions name='Account'
   xmlns:wsdl='http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/'
   ...>
<wsdl:types> ... </wsdl:types>
<wsdl:message name='withdraw'> ... </wsdl:message>
...
<wsdl:portType name='AccountPort'> ... </wsdl:portType>
...
<wsdl:binding name='AccountSoapBinding'>...</wsdl:binding>
...
<wsdl:service name='Account'>
   <wsdl:port name='AccountPort'
       binding='AccountSoapBinding'>
       ...
   </wsdl:port>
</wsdl:service>
</wsdl:definitions>
```

5 WSDL — Typdefinitionen

- Definition des SOAP-Rumpfs und -Kopfs
  - Typisierung durch XML-Schema-Definitionen in der **`types`**-Sektion der WSDL-Beschreibung

```
<wsdl:types>
   <xsd:schema
       xmlns:xsd='http://www.w3.org/2001/XMLSchema'>
   <xsd:complexType name='withDrawDepositParm'>
       <xsd:sequence>
           <xsd:element name='amount' type='xsd:double'>
       </xsd:sequence>
   </xsd:complexType>
   <xsd:element name='withdraw'
       type='withDrawDepositParm'/>
   <xsd:element name='deposit'
       type='withDrawDepositParm'/>
   </xsd:schema>
   ...
</wsdl:types>
```


5 WSDL — Nachrichtendefinition

- Definition der SOAP-Nachrichten
  - Aufführen der einzelnen Nachrichtentypen

```
<wsdl:message name='WithdrawRequest'>
   <wsdl:part name='Withdraw' element='withdraw'/>
</wsdl:message>

<wsdl:message name='WithdrawReply'>
   <wsdl:part name='WithdrawResponse'
       element='withdrawResponse'/>
</wsdl:message>
...
```

  - Hinweis auf die in den Nachrichten enthaltenen Elementtypen

5 WSDL — Abstrakte Schnittstellen

- Definition der Schnittstellen *(Port Types)*
  - Aufführen der einzelnen Operationen und der dazugehörigen Nachrichten

```
<wsdl:portType name='AccountPort'>
   <wsdl:operation name='withdraw'>
       <wsdl:input message='WithdrawRequest'/>
       <wsdl:output message='WithdrawReply'/>
   </wsdl:operation>

   <wsdl:operation name='deposit'>
       <wsdl:input message='DepositRequest'/>
       <wsdl:output message='DepositReply'/>
   </wsdl:operation>

</wsdl:portType>
```


5 WSDL — Bindung an das Übertragungsprotokoll

- Beispiel: Bindung an HTTP

```
<wsdl:binding name='AccountSoapBinding'
       type='AccountPort'>
   <soap:binding style='document'
       transport='http://schemas.xmlsoap.org/http'/
       xmlns:soap='http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap'>
   <wsdl:operation>
       <wsdl:input><soap:body use='literal'/>
       </wsdl:input>
       <wsdl:output><soap:body use='literal'/>
       </wsdl:output>
   </wsdl:operation>
   ...
</wsdl:binding>
```

5 WSDL — Bindung an das Übertragungsprotokoll (2)

- Bedeutung des **`use`**-Attributs
  - Codierung gemäß XML-Schema bei **`literal`**
  - eigene Codierung bei **`encoded`**
- Bedeutung des **`style`**-Attributs
  - Einfügen der Elemente gemäß XML-Schema bei **`document`**
  - Einfügen mit automatisch generiertem Element bei **`rpc`**

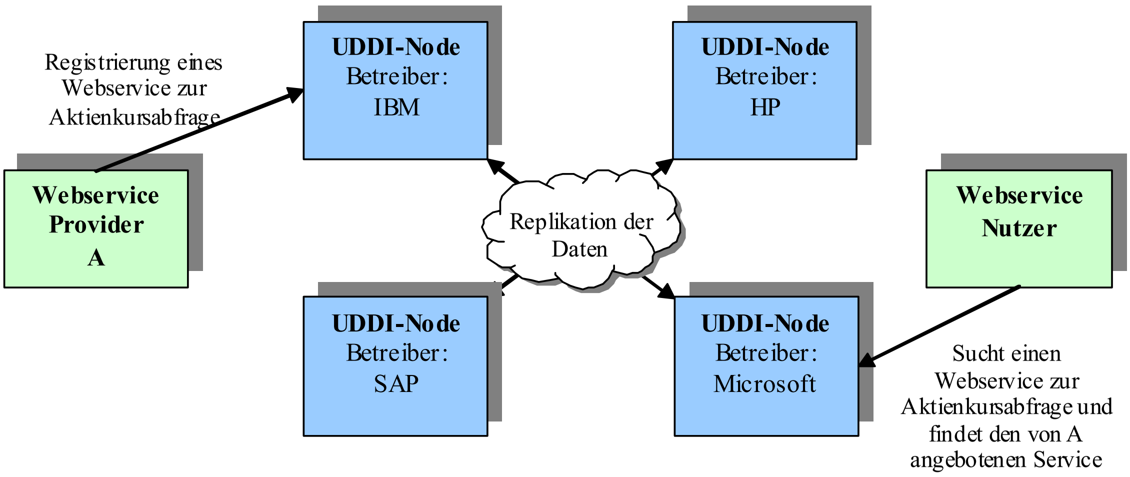
5 WSDL — Dienstbeschreibung

- Beschreibung einer konkreten Dienstinstanz

```
wsdl:service name='Account'>
   <wsdl:port name='AccountPort'
       binding='AccountSoapBinding'>
       <soap:address
   location='http://www.treasurebank.com/WS/Account.jsp'/>
   </wsdl:port>
</wsdl:service>
```

6 Universal Description, Discovery and Integration — UDDI

- Nameservice und Interface Repository
  - ➤ globales Web Service Verzeichnis
  - ➤ Informationen über Unternehmen und die angebotenen Schnittstellen



6 UDDI (2)

- Kommunikation mit UDDI erfolgt über SOAP
- UDDI-Schnittstellen sind in WSDL beschrieben
- white pages
  - ◆ allgemeine Informaionen über Unternehmen
- yellow pages
  - ◆ Kategorisierung von Unternehmen
- green pages
  - ◆ technische Informationen über Web Services und Schnittstellen

H.5 Web-Services in Java

- ★ Sun ONE (Open Net Environment)
- Java API für XML Message (JAXM) 1.1
  - Schnittstelle zum Versenden und Empfangen von SOAP-Nachrichten
- SOAP with Attachments API for Java (SAAJ) 1.1
  - Schnittstelle zur Erzeugung von SOAP-Nachrichten mit Anhängen
    - Anhänge ähneln den Anhängen von E-Mails
    - Dateien beliebigen Inhalts können angehängt werden

H.5 Web-Services in Java (2)

- Java API für XML RPC (JAXR)1.0
  - Umsetzung von Java-Remote-Interfaces auf Web-Services-Schnittstellen
  - Java/WSDL-Mapping
  - Umsetzung von Web-Services-Schnittstellen auf Java
  - WSDL/Java-Mapping
  - Tools zum Umwandeln der Mappings
  - Integration mit EJB, Servlets und JSP

H.6 Vergleich mit objektbasierter Middleware

- Web-Services ist dienstbasiert
  - Beispiel: Account
    - typisch ein Webservice, Kontonummer als Parameter
    - statt mehrere Account-Objekte
- Web-Services kennen Referenzen auf Web-Services
  - jedoch keine transparente Kommunikation von Referenzen

1 Minimalanforderungen

- Eindeutige Dienstbezeichner
  - gegeben durch Schnittstellenbeschreibung und Binding
    - typisch: URL
- Erzeugung neuer Web-Services
  - nicht vorgesehen
- Schnittstellenspezifische Stellvertreterobjekte
  - Stubobjekte aus WSDL-Beschreibung
- RPC-basiertes Kommunikationsprotokoll
  - SOAP über HTTP, E-Mail etc.
  - beliebige andere Trägerprotokolle verwendbar
    - neues SOAP-Binding erforderlich

1 Minimalanforderungen (2)

- Erzeugen neuer lokaler Stellvertreter aus übermittelten Referenzen
  - nicht vorgesehen
- Automatische Generierung der Stellvertreter
  - Werkzeuge auf verschiedenen Plattformen
- Namensdienst zum Finden von Web-Services
  - ausgefeilter Beschreibungsdienst: UDDI

H.7 weitere Standards und Entwicklungen

- Web Services Inspection Language (WSIL)
  - Auffinden von Web Services über normale Web-Seiten eines Unternehmens
- Beschreibung von Geschäftsprozessen
  - Web Services Flow Language (WSFL) – IBM
  - Web Services for Business Process Design (XLANG) – Microsoft
- Transaktionen
  - Business Transaction Protocol (BTP)
  - Transcation Authority Markup Language (XAML)
- Sicherheit
  - SOAP Security Extensions
  - XML Encryption
  - Security Assertion Markup Language (SAML)
  - Extensible Access Control Markup Language (XACML)