

# 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 integrieren 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 Infrastruktur 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 Service 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 nur 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

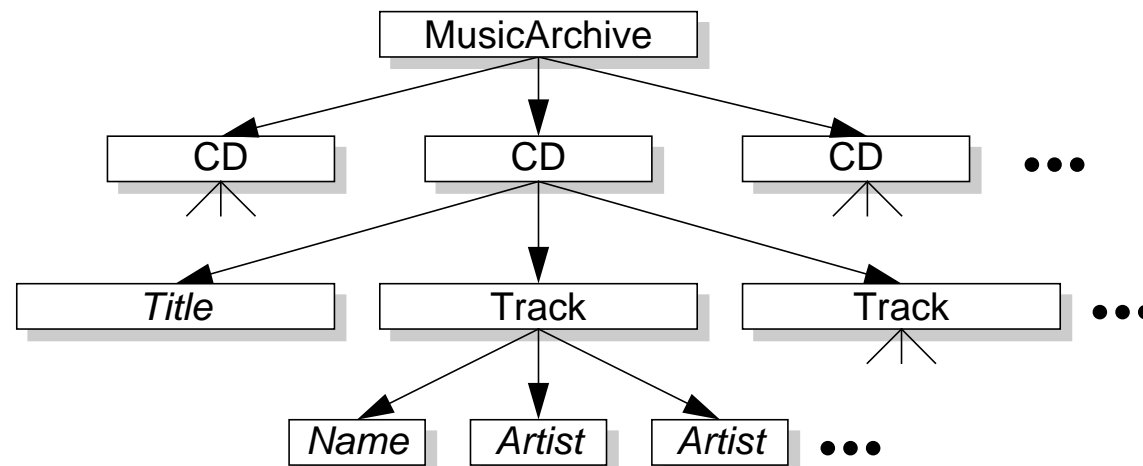
## 2 Einführung in XML

### ■ Einführendes Beispiel in XML:

#### ◆ Problemstellung:

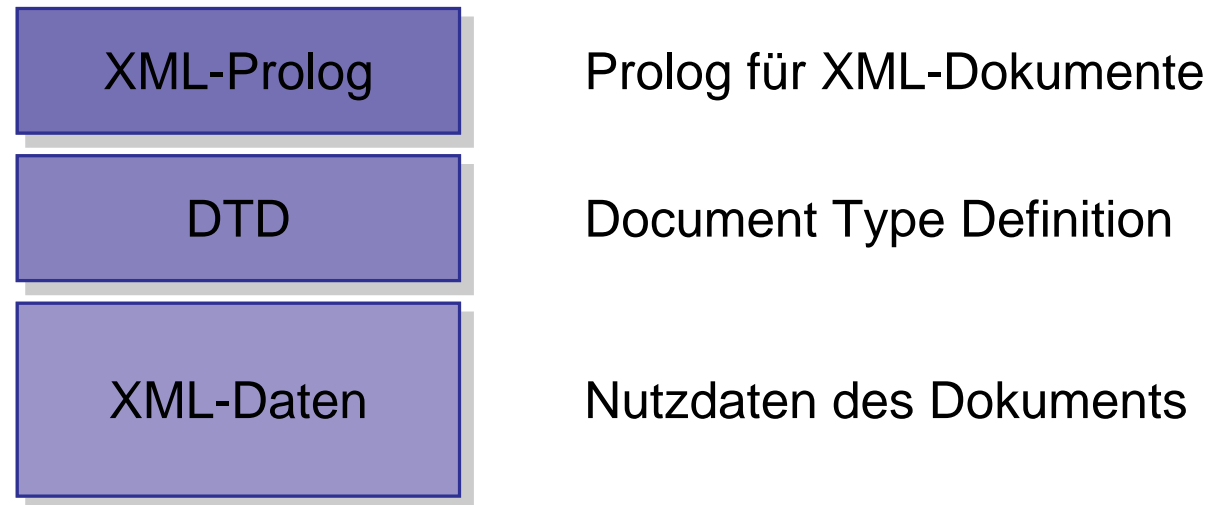
Für ein Musik-Archiv sollen für enthaltenen CDs die essentiellen Daten wie Name der CD, Titel, usw. erfasst werden.

#### ◆ Strukturierung des Datenbestandes:



## 2 Aufbau eines XML-Dokumentes

- Jedes XML-Dokument ist aus drei Teilen aufgebaut:



- 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 Wurzelements



## 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 **CDs**.

## 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**.

## 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

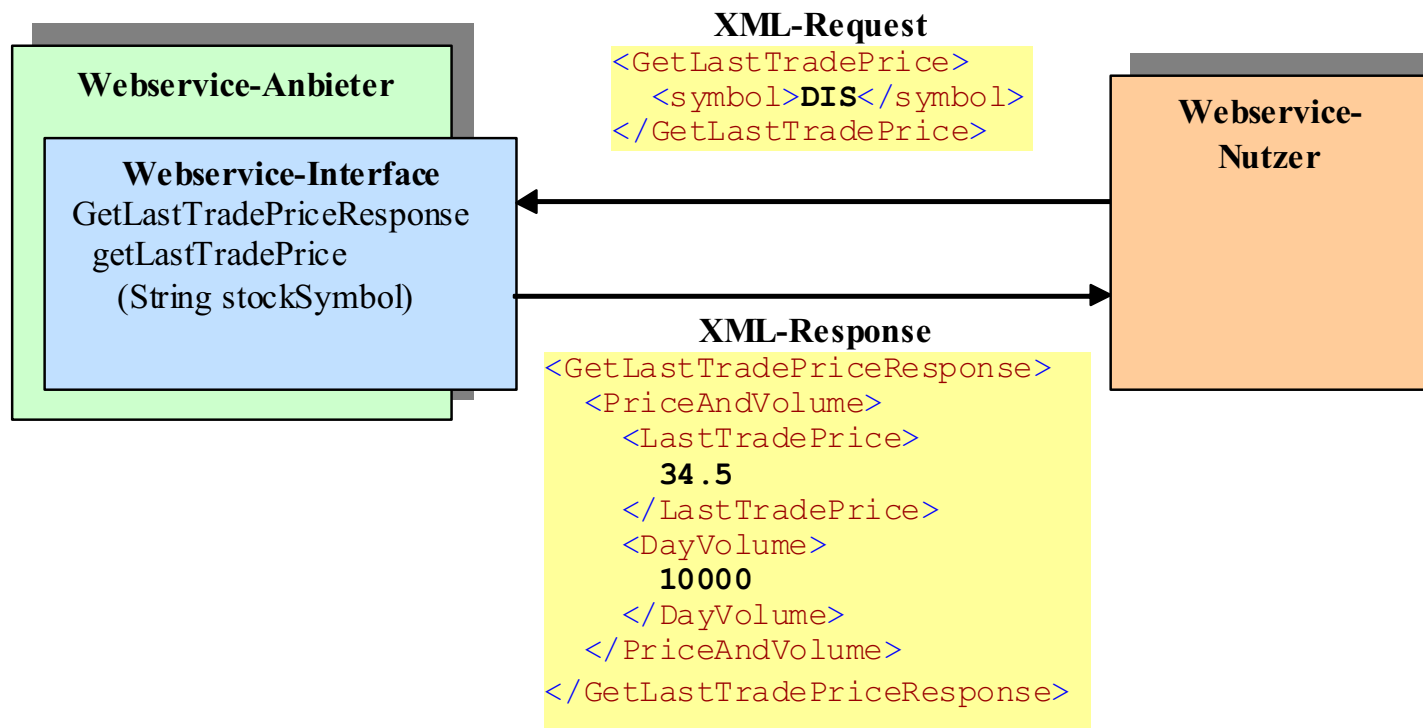
---

- 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)



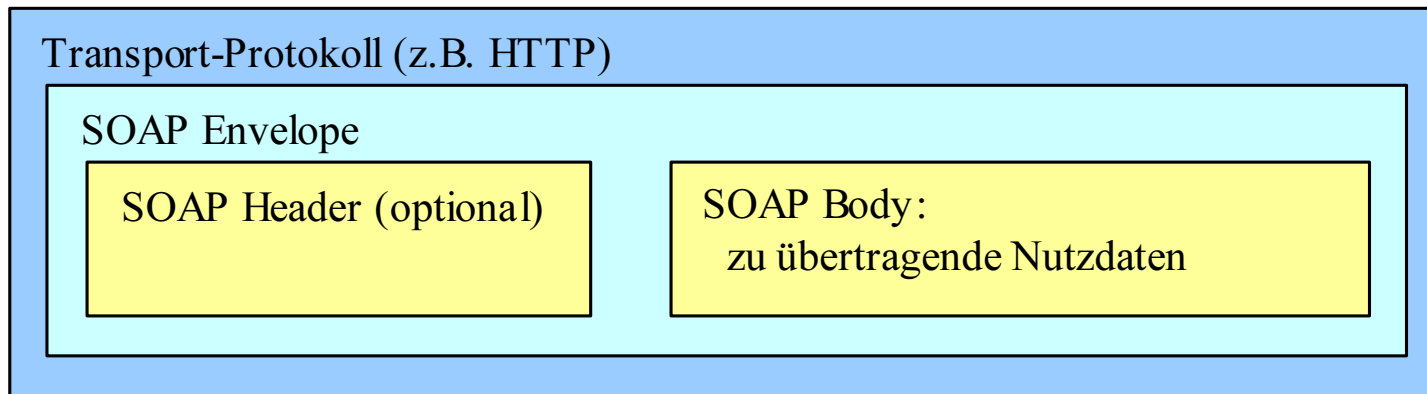
## 4 Simple Object Access Protocol — SOAP

- 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.stockquotesever.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 Risiko 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:element>
      </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>
```