



## Das war XML

Markus Luczak-Rösch  
Freie Universität Berlin  
Institut für Informatik  
Netzbasierte Informationssysteme  
[markus.luczak-roesch@fu-berlin.de](mailto:markus.luczak-roesch@fu-berlin.de)

## **Vorlesungen – 6 Termine**

XML-Grundlagen einsch.  
Namenräume

DTD & XML-Schema

XML-Schema im Detail

SAX & DOM Parser

XPath

XSLT & XSLT 2.0

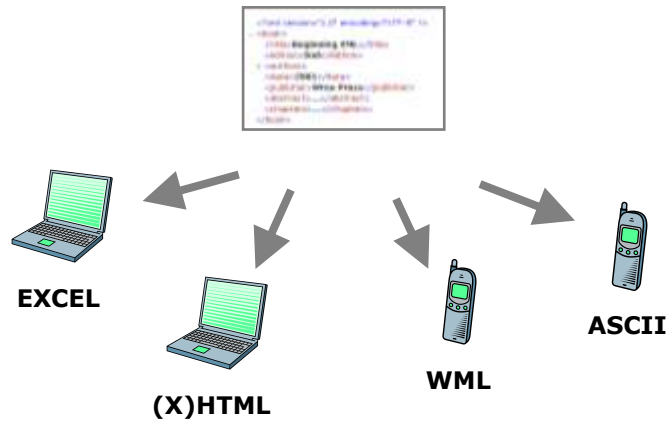
Ja gut, aber...

... wofür haben Sie das gelernt?



Quelle: <http://www.flickr.com/photos/pedi68/3574007614/>

- Verstehen und Entwickeln von Branchenstandards in XML (XML-Dokumente und zugeh. XML-Schemata)
  - HR-XML – Human Ressource XML (<http://www.hr-xml.org/>)
  - NITF – News Industry Text Formats (<http://www.iptc.org/cms/site/index.html?channel=CH0107>)
  - DocBook – technische Dokumentationen allg.
  - J2008 – Dokumentationen in der Automobilindustrie
  - TEI – Text Encoding Initiative, Texte in den Geisteswissenschaften
  - ISO 12083 – wissenschaftliche Texte im Verlagskontext



- Web 2.0 APIs
- Content Mashups



- Web 3.0/Semantic Web
- Machine-readable metadata
- RDF(a) & Linked Data
- Ontologien



Quellen: <http://www.flickr.com/photos/pablobastidas/198063594/>, [http://www4.wiwiss.fu-berlin.de/bizer/pub/lod-datasets\\_2009-03-05\\_colored.png](http://www4.wiwiss.fu-berlin.de/bizer/pub/lod-datasets_2009-03-05_colored.png), <http://www.economist.com/> (David Simonds)

Und außerdem...





## Web Services

Markus Luczak-Rösch  
Freie Universität Berlin  
Institut für Informatik  
Netzbasierte Informationssysteme  
[markus.luczak-roesch@fu-berlin.de](mailto:markus.luczak-roesch@fu-berlin.de)

## heutige Vorlesung

- Was sind Web Services?
- Web Services – Basistechnologien:
  - SOAP
  - WSDL
  - UDDI
- RPC vs. Messaging



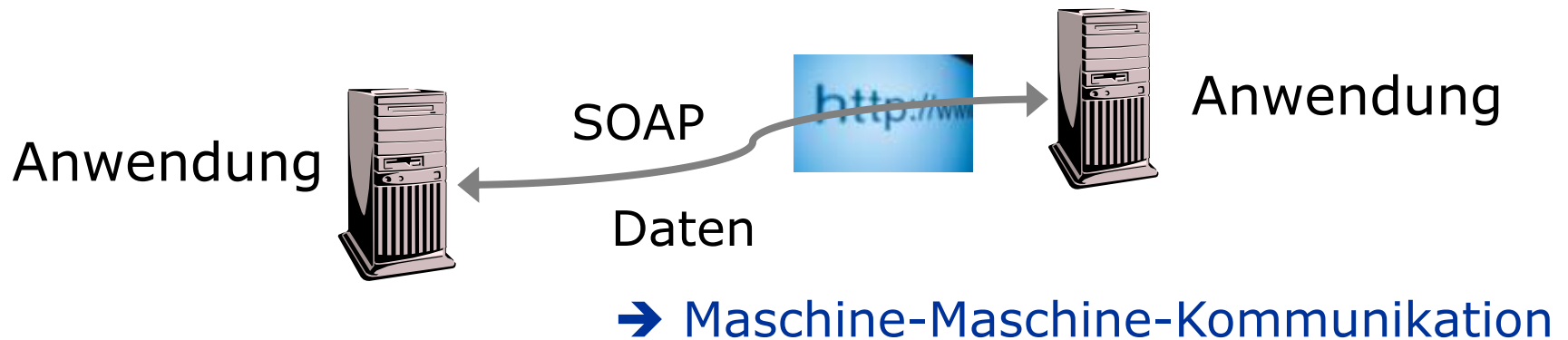


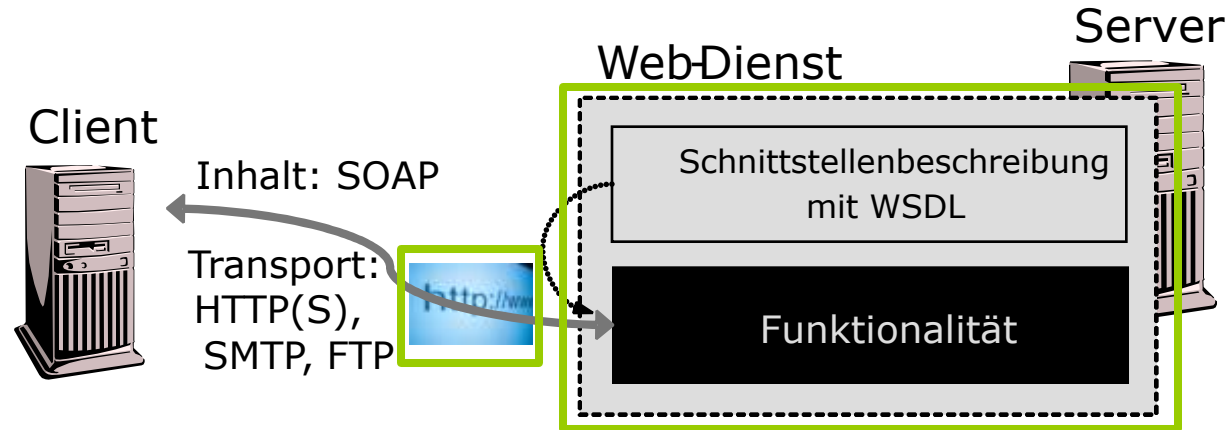
## **Was sind Web Services?**

## traditionelle Web-Anwendung



## Web Service





Ein **Web Service** ist eine **Softwareanwendung**, die

1. mit einer **URI** eindeutig identifizierbar ist,
2. über eine **WSDL**-Schnittstellenbeschreibung verfügt,
3. nur über die in ihrer WSDL beschriebenen Methoden zugreifbar ist und
4. über **gängige Internet-Protokolle** unter Benutzung von XML-basierten Nachrichtenformaten wie z.B. **SOAP** zugreifbar ist.

## Web Services

- implementieren häufig keine neuen Systeme, sondern sind **Fassade** für bestehende Systeme
- abstrahieren von Programmiersprache und Plattform mit der die Anwendung realisiert ist:  
**Virtualisierung von Software**
- zwei Erscheinungsformen:
  - **RPCs** (synchron)
  - **Messaging** (asynchron)

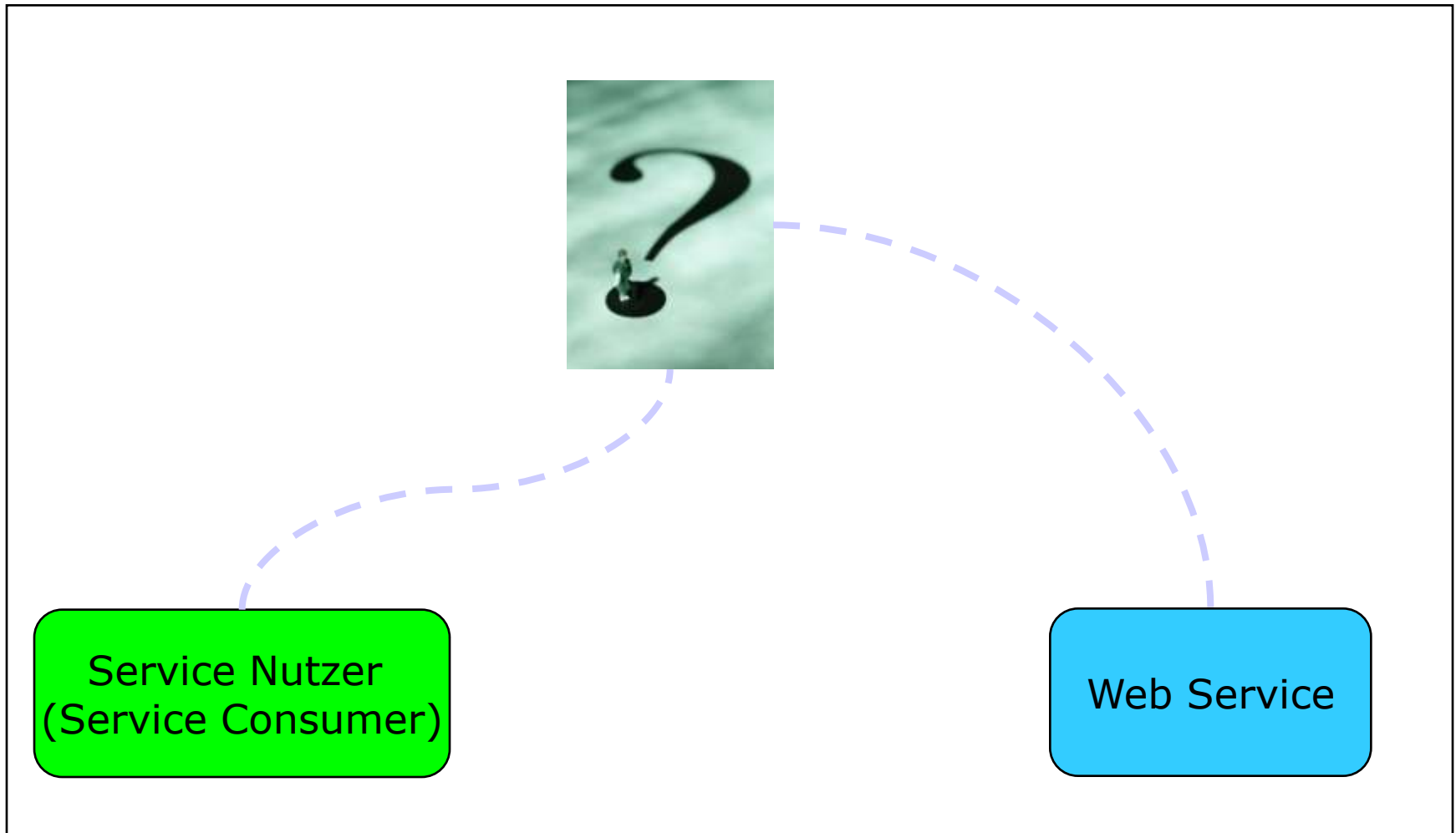
<b>Layer</b>	<b>Protokoll/Standards</b>
Messaging	HTML
Transport	HTTP, FTP, SMTP
Network	TCP/IP, UDP

<b>Layer</b>	<b>Protokoll/Standards</b>
Content	Content Information
Messaging	SOAP, XML-RPC
Transport	HTTP, FTP, SMTP
Network	TCP/IP, UDP

# Web Service Technology Stack

<b>Layer</b>	<b>Protokoll/Standards</b>
Discovery <i>(holt Service-Beschreibung von Prodiver)</i>	UDDI, DISCO, WSIL
Description <i>(beschreibt Services)</i>	WSDL
Messaging	SOAP, XML-RPC
Transport <i>(Applikation-zu-Applikation Kommunikation)</i>	HTTP, FTP, SMPT
Network <i>(Netzwerk Layer)</i>	TCP/IP, UDP



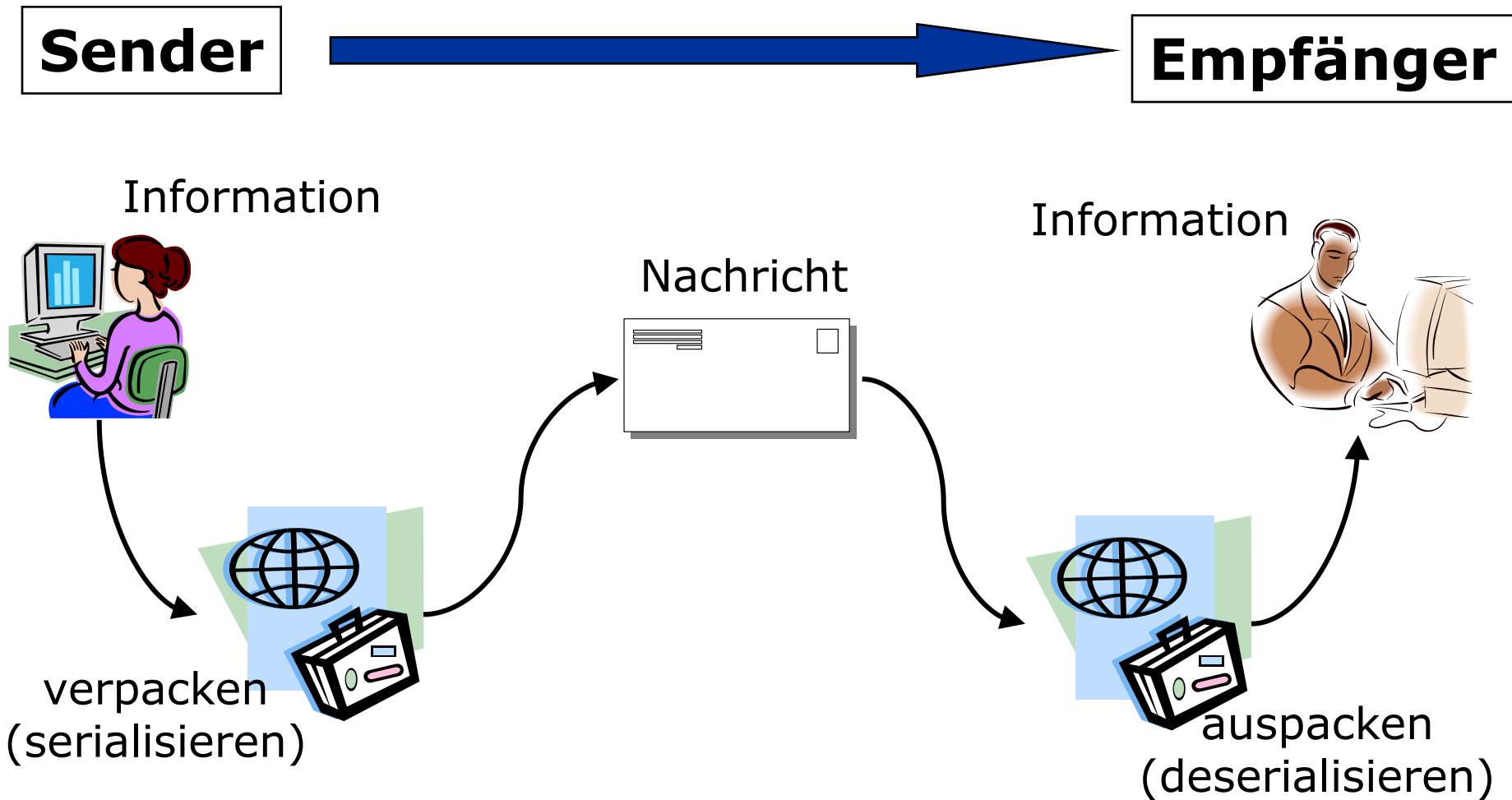




## Web Service Basiskomponenten: *SOAP*

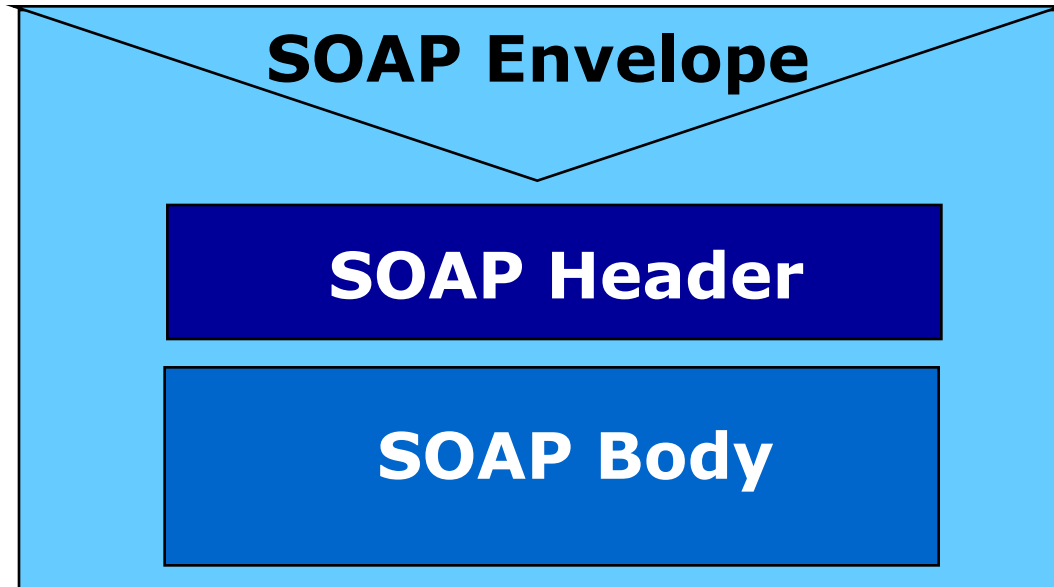


# Austausch einer SOAP-Nachricht



- ...eine **Kommunikationskomponente** von Web Services
- ...ein **Protokoll** für Nachrichtenaustausch zwischen Web Service-Konsument und Web Service-Anbieter
- ...**XML-basiert** (nutzt XML für die Darstellung von Nachrichten)
- ...Plattform- & Programmierspracheunabhängig

Die SOAP-Spezifikation legt fest, wie eine Nachricht übertragen wird. Die Umsetzung der Nachricht ist nicht Gegenstand der SOAP-Spezifikation



XML-Deklaration

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
```

```
<env:Envelope xmlns:env="http://www.w3.org/2003/05/soap/envelope/">
```

```
<!-- SOAP Header -->
```

```
<!-- SOAP Body -->
```

```
</env:Envelope>
```

SOAP Version 1.2

SOAP Version 1.1:

<http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/>

## HTML

```
<html>
  <head>
    Zusatzinformationen
  </head>
  <body>
    Inhalt: Webseite
  </body>
</html>
```

## SOAP

```
<Envelope>
  <Header>
    Zusatzinformationen
  </Header>
  <Body>
    Inhalt: XML-Daten
  </Body>
</Envelope>
```

- XML-basierter W3C-Standard
  - SOAP 1.1: W3C Note von 2000
  - SOAP 1.2: W3C Recommendation von 2003
- seit SOAP 1.2: SOAP ≠ Simple Object Access Protokoll

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
```

```
<env:Envelope
```

```
xmlns:env="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"  
>
```

```
<env:Header>
```

*Zusatzinformationen*

```
</env:Header>
```

```
<env:Body>
```

*Nachrichtinhalt*

```
</env:Body>
```

```
</env:Envelope>
```

- Wurzel-Element: Envelope aus SOAP-Namensraum
- Header: optional
- Body: obligatorisch
- Im Beispiel: kein W3C-Namensraum → SOAP 1.1



SOAP Nachricht → ein XML Dokument das beinhaltet:

- obligatorisches **Envelope Element** – identifiziert ein XML Dokument als SOAP Nachricht
- optionales **Header Element** – Header Informationen
- obligatorisches **Body Element** – Call & Response Informationen
- optionales **Fault Element** – Informationen über Fehler

```
<?xml version="1.0"?>
<env:Envelope
  xmlns:env="http://www.w3.org/2003/05/soap-
envelope">
  ...
</env:Envelope>
```

- Im Beispiel: W3C-Namensraum  
→ SOAP 1.2

- Name des Elements: Envelope
- Envelope: Wurzel-Element einer SOAP Nachricht
- beinhaltet SOAP Namespace
- identifiziert SOAP Nachricht

```
<env:Envelope ...>
  <env:Header xmlns:ns="URI" >
    <ns:Zusatzinformation-1>...</ns:Zusatzinformation-1>
    ...
    <ns:Zusatzinformation-n>...</ns:Zusatzinformation-n>
  </env:Header>
  <env:Body>...</env:Body>
</env:Envelope>
```

Header  
Blöcke

- Header: beliebige XML-Inhalte erlaubt
- Struktur von Anwendung festgelegt
- Header Block
  - Kind-Element von Header
  - Zusatzinformation zur eigentlichen Nachricht

```
<env:Envelope ...>  
  <env:Body xmlns:ns="URI">  
    <ns:Nachrichtinhalt-Teil-1>...</ns:Nachrichtinhalt-Teil-1>  
    ...  
    <ns:Nachrichtinhalt-Teil-n>...</ns:Nachrichtinhalt-Teil-n>  
  </env:Body>  
</env:Envelope>
```

- **Body:** beliebige XML-Inhalte erlaubt
- Struktur von Anwendung festgelegt, z.B. durch:
  - speziellen Namensraum und/oder
  - WSDL-Beschreibung

```
<env:Envelope ...>
  <env:Header>
    <alertcontrol xmlns="http://example.org/alertcontrol">
      <priority>1</priority>
      <expires>2007-06-24T14:00:00-05:00</expires>
    </alertcontrol>
  </env:Header>
  <env:Body>
    <alert-msg xmlns="http://example.org/alert">
      Pick up Mary at 2pm!
    </alert-msg>
  </env:Body>
</env:Envelope>
```

Zusatz-information  
(Header Block)

Nachricht

```
<env:Header>  
  <alertcontrol xmlns="http://example.org/alertcontrol"  
    env:mustUnderstand="true">  
    ...  
  </alertcontrol>  
</env:Header>
```

- **mustUnderstand="true"**: Empfänger muss Header Block verstehen oder mit Fehlermeldung antworten
- **mustUnderstand="false"**: Empfänger kann Header Block (ohne Fehlermeldung) ignorieren
- kann für jeden Header Block unterschiedlich sein
- Beachte: Standard-Wert ist "false"

## Empfänger **muss verarbeiten:**

- Body
- Header Blocks mit `mustUnderstand="true"`

## Empfänger **darf ignorieren:**

- Header Blocks mit `mustUnderstand="false"`
- Header Blocks ohne `mustUnderstand-Attribut`  
Grund: "false" Standardwert von `mustUnderstand`



```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
<env:Envelope
  xmlns:env="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"
  xmlns:xsd="..." xmlns:xsi="...">
  <env:Body>
    <doGoogleSearch xmlns="urn:GoogleSearch">
      <key xsi:type="xsd:string">3289754870548097</key>
      <q xsi:type="xsd:string">Eine Anfrage</q>
      <start xsi:type="xsd:int">0</start>
      <maxResults xsi:type="xsd:int">10</maxResults>
      ...
    </doGoogleSearch>
  </env:Body>
</env:Envelope>
```

- **doGoogleSearch**(key, q, start, maxResults,...)
- hier kein Header
- Beachte: **Web Service-Aufruf kann als URL kodiert werden (REST)**

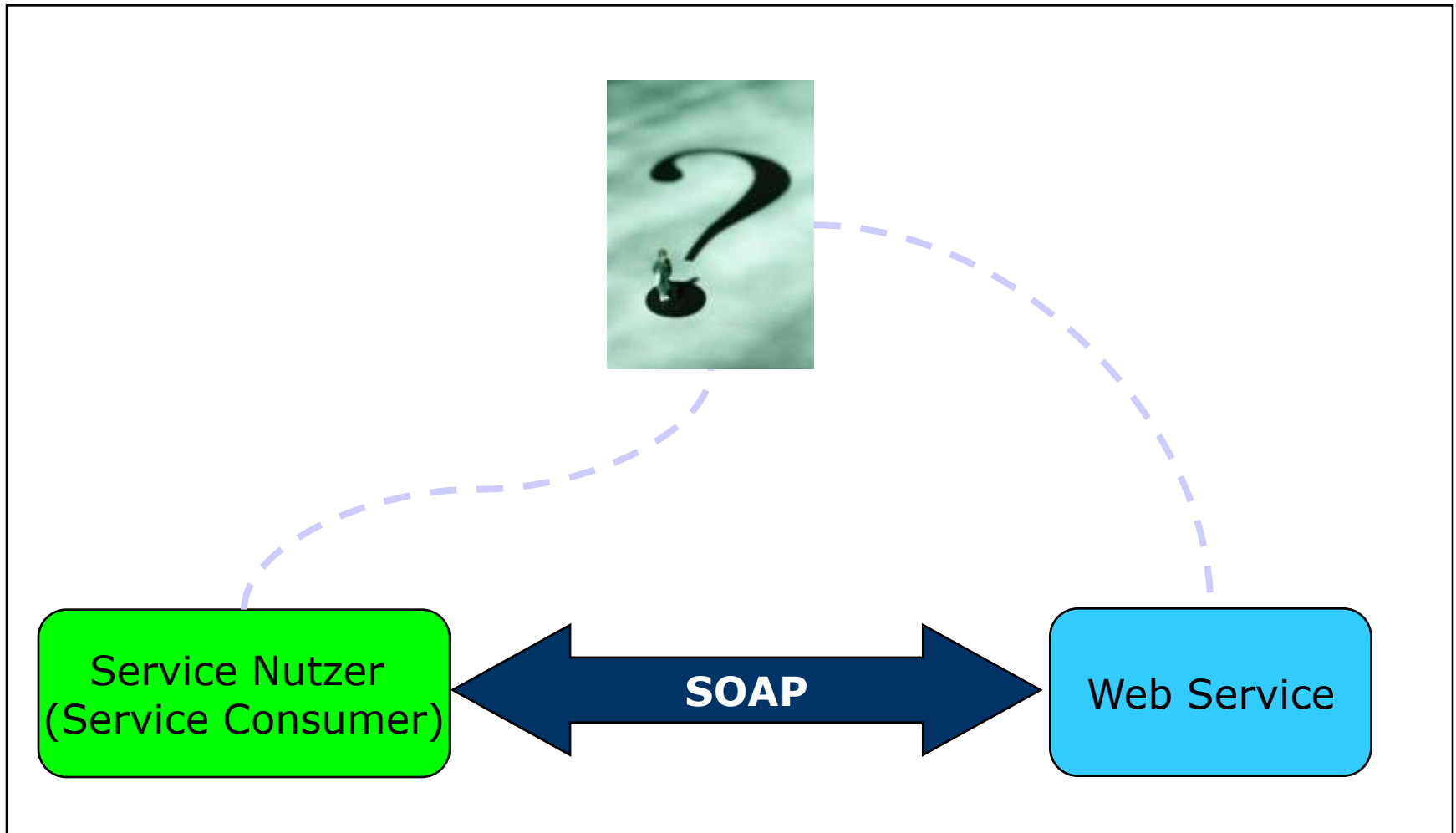
```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<env:Envelope
  xmlns:env="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"
  xmlns:xsd="..." xmlns:xsi="...">
  <env:Body>
    <ns1:doGoogleSearchResponse xmlns:ns1="urn:GoogleSearch" ...>
      <return xsi:type="ns1:GoogleSearchResult">
        ...
      </return>
    </ns1:doGoogleSearchResponse>
  </env:Body>
</env:Envelope>
```

- Antwort: **doGoogleSearchResponse**(return(...))
- Datentyp ns1:GoogleSearchResult in WSDL-Beschreibung definiert

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
<env:Envelope
  xmlns:env="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"
  xmlns:xsd="..." xmlns:xsi="...">
  <env:Body>
    <doGoogleSearch xmlns="urn:GoogleSearch">
      <key xsi:type="xsd:string">3289754870548097</key>
      <q xsi:type="xsd:string">Eine Anfrage</q>
      <start xsi:type="xsd:int">0</start>
      <maxResults xsi:type="xsd:int">10</maxResults>
      ...
    </doGoogleSearch>
  </env:Body>
</env:Envelope>
```

- **Was ist eine URN?**
  - **Ortsunabhängiger, globaler, lebenslanger Identifier**
  - **Übersetzung in URI übernimmt Anwendung**

- heute meist über HTTP oder HTTPS
- Request-Response-Verhalten von HTTP unterstützt entfernte Prozeduraufrufe (RPCs)
- auch z.B. mit SMTP (Messaging) möglich



- + etablierter Standard
- + unabhängig von Übertragungsprotokollen
- + sowohl für RPCs als auch für Messaging geeignet
- + einfach erweiterbar
- + Erweiterungen unabhängig voneinander
- + Plattformunabhängig
- + Programmiersprachenunabhängig

- zusätzlicher Verarbeitungsaufwand
- nicht so einfach zu erlernen
- für viele notwendige Erweiterungen noch kein etablierter Standard

Beispiel: `wsu:identifizier` vs. `wsa:MessageID`

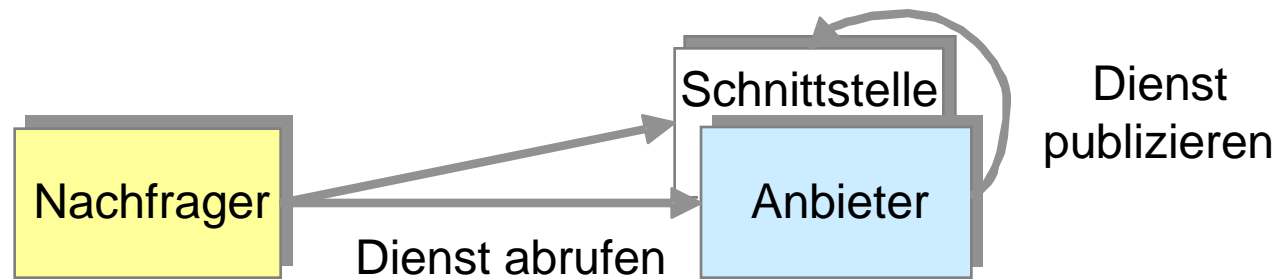
- heutzutage noch nicht vollständig interoperabel



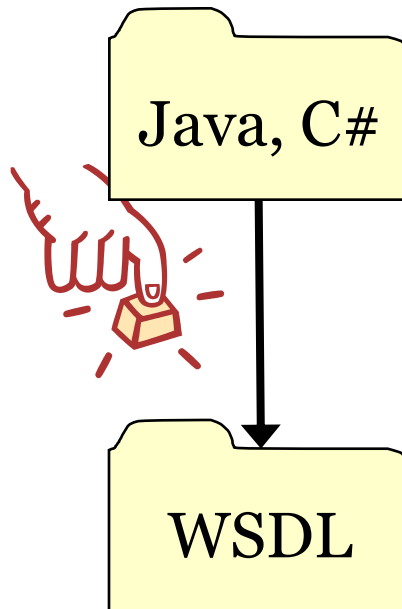
## **Web Service Basiskomponenten: *WSDL***



## Formale Beschreibung der Schnittstelle von Services



- Client möchte bestimmten Web Service nutzen
- Client benötigt hierfür:
  - Struktur des Aufrufes: Name, Parameter, Ergebnis, Fehlermeldungen
  - Übertragungsprotokoll und Web-Adresse
- genau dies wird mit WSDL beschrieben



- WSDL = zu veröffentlichende Schnittstellenbeschreibung (Vertrag)
- Nutzer des Web Service kennt nur WSDL, nicht Programm-Code
- ⇒ Web-Service-Anbieter/Nutzer sollten WSDL (Vertrag) verstehen!
- mögliche Probleme bei generierten WSDLs:
  - Fehlermeldungen nicht korrekt beschrieben
  - optionale RPC-Parameter ungünstig beschrieben

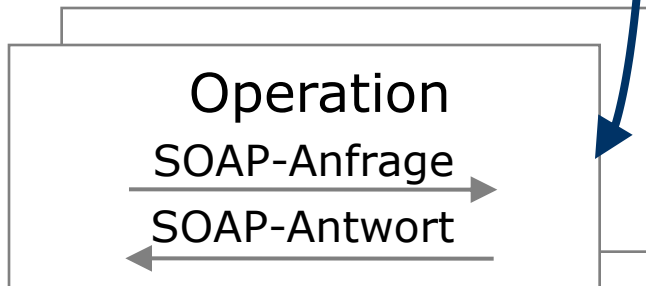


- beschreibt Netzwerkdienste als Kommunikationsendpunkte (Ports), die bestimmte Nachrichten über bestimmte Protokolle austauschen

## abstrakte Schnittstelle



## versch. Bindungen



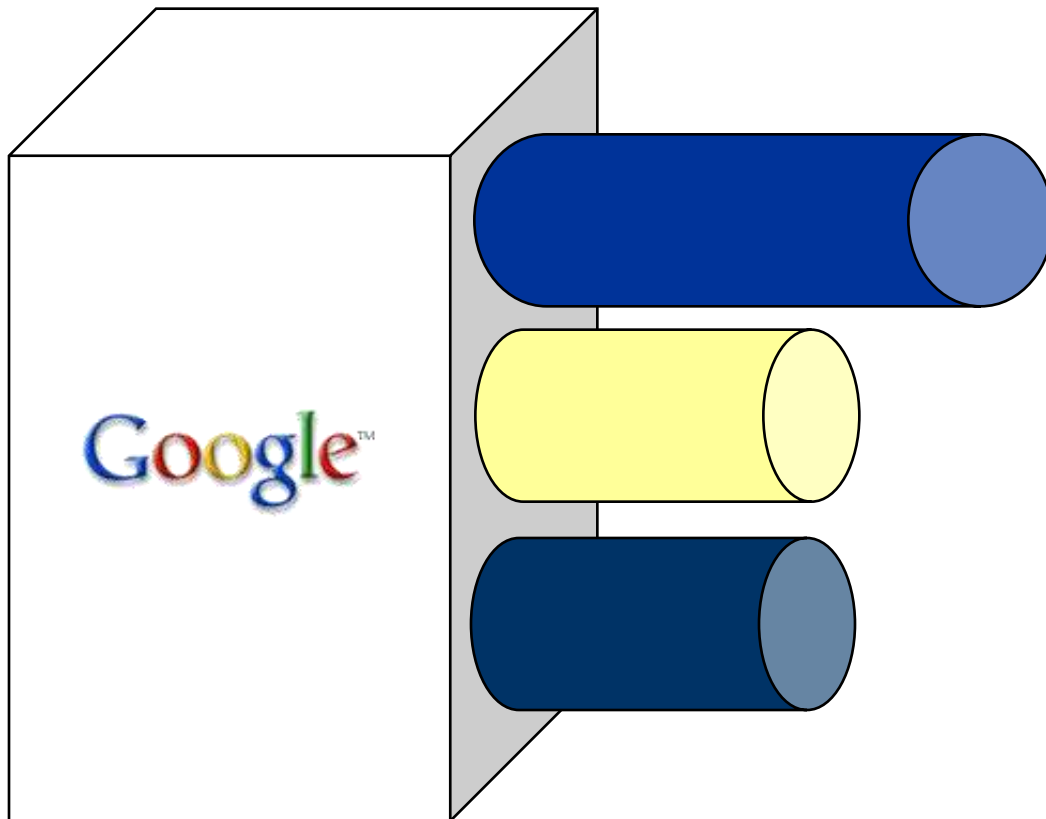
## abstrakte Schnittstelle

- Beschreibung der Schnittstelle unabhängig von
  - Nachrichtenformaten wie SOAP
  - Übertragungsprotokollen wie HTTP

## Bindung

- Realisierung einer abstrakten Schnittstelle mit bestimmtem Nachrichtenformat und Übertragungsprotokoll

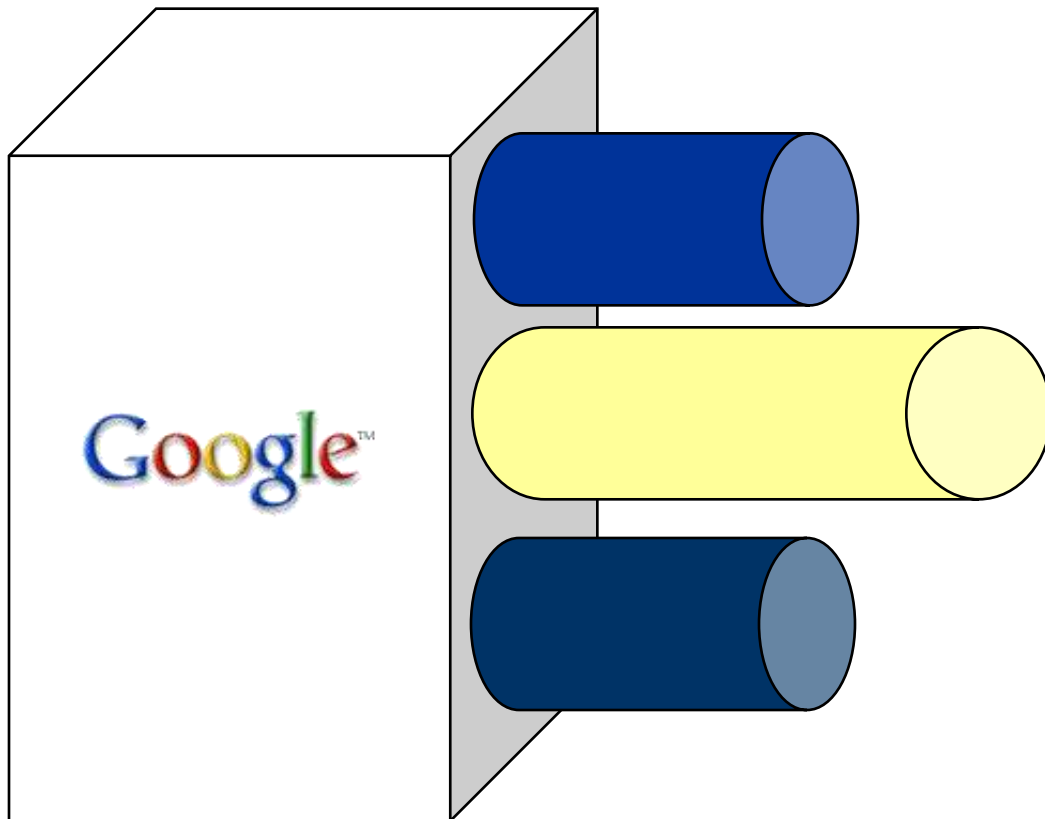
- ein Dienst (**abstrakte Schnittstelle**):
  - Name der Operation: `doGoogleSearch`
  - Eingangsparameter: `key:string, q:string, ...`
  - Rückgabewert: `doGoogleSearchResponse`
    - Kind-Elemente von `doGoogleSearchResponse`: Rückgabewerte (komplexer Datentyp)
  
- eine Beschreibung (**WSDL**), aber 4 Zugriffsmöglichkeiten (**Bindungen**):
  1. SOAP/HTTP-POST
  2. SOAP/HTTP-GET (Rest)
  3. SOAP/SMTP (asynchron)
  4. HTML/HTTP-GET (Browser)



Dienst: Suche

Name der Operation:  
doGoogleSearch

Rückgabe:  
doGoogleSearchResponse



Dienst:

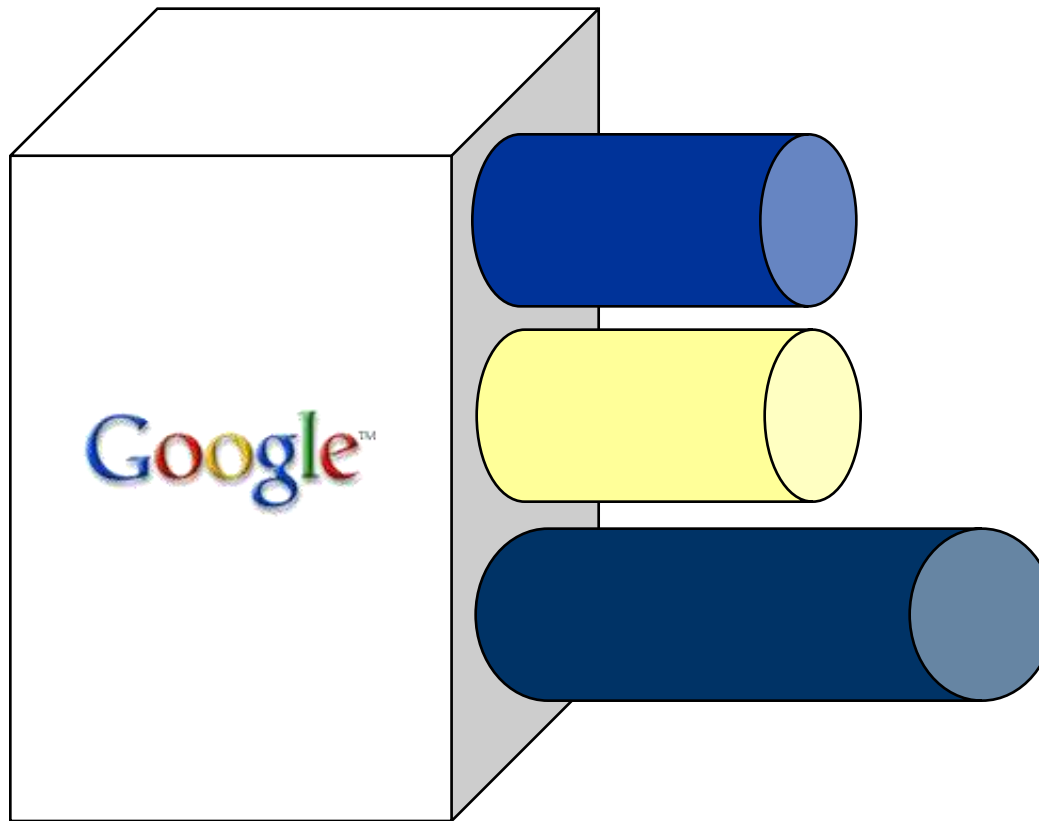
Zugriff auf Web-Cache

Name der Operation:

doGetCachedPage

Rückgabe:

doGetCachedPageResponse



Dienst:

Rechtschreibkorrektur

Name der Operation:

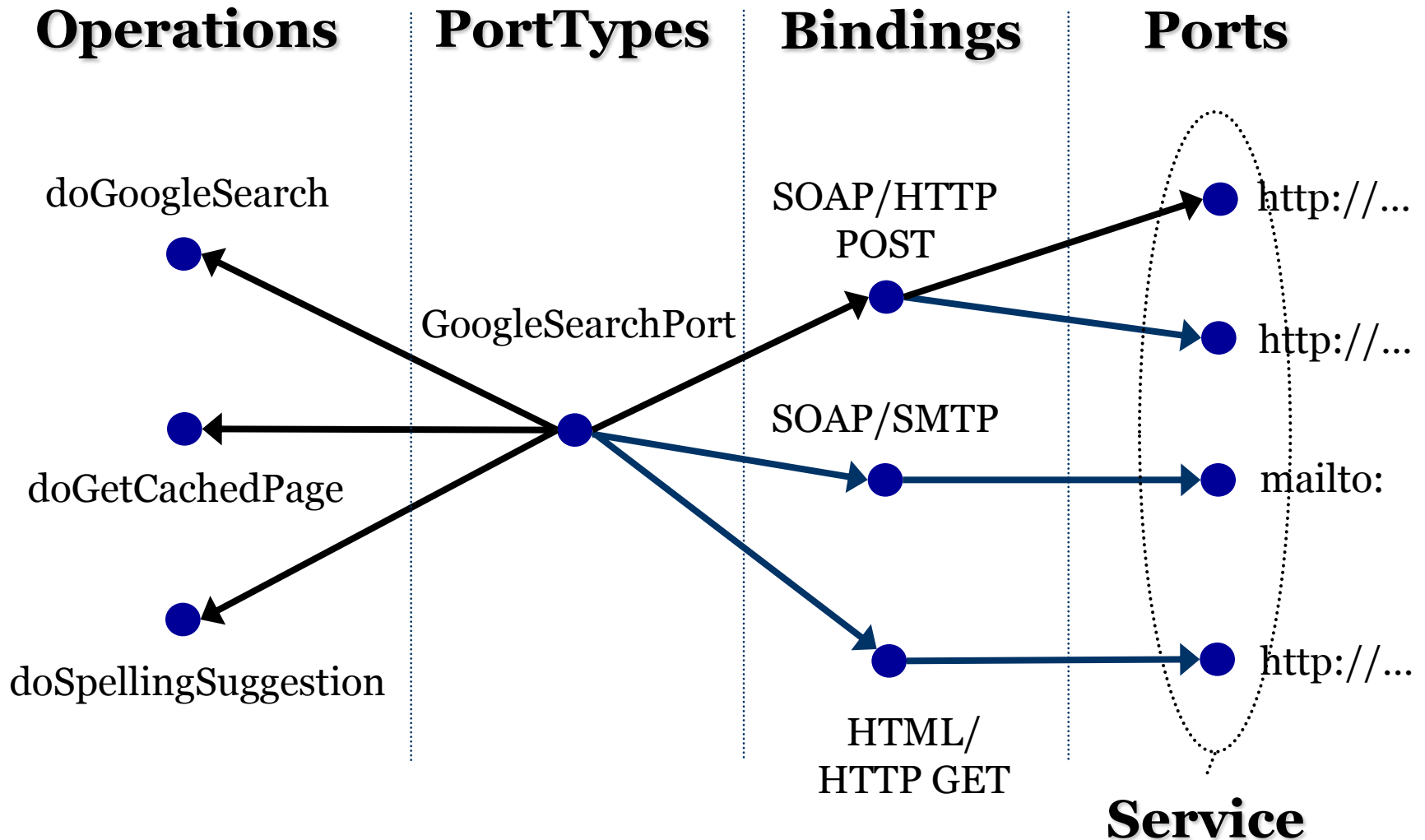
doSpellingSuggestion

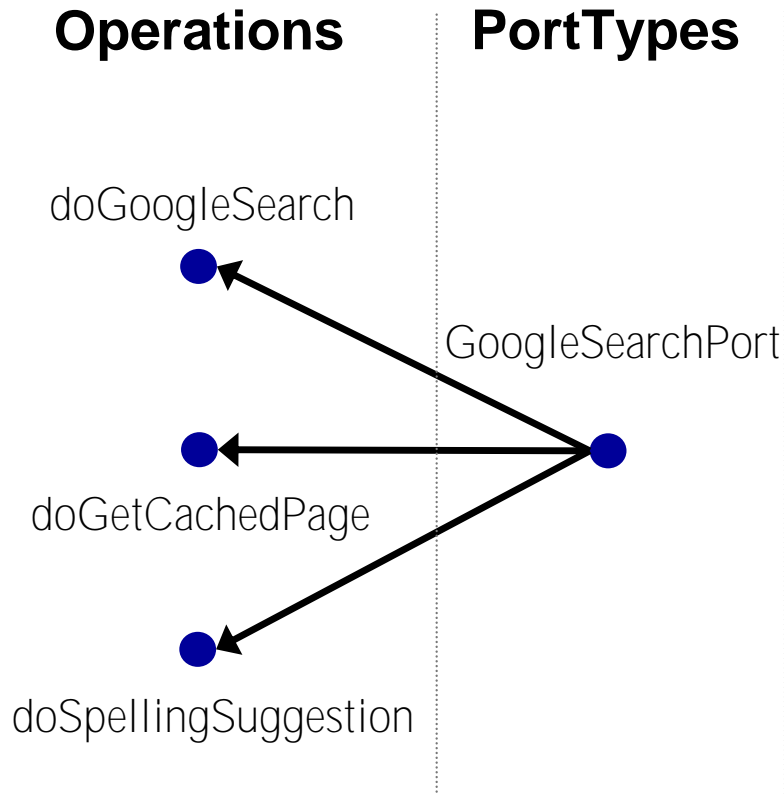
Rückgabe:

doSpellingSuggestionResponse

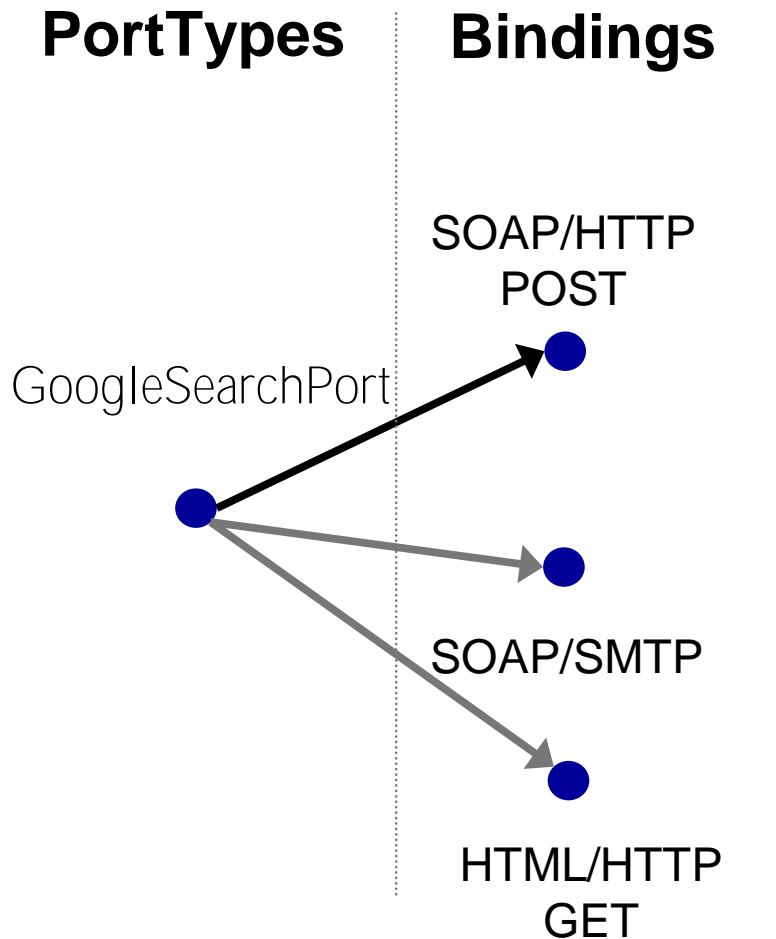


- Was? → Typen, Messages, PortTypes (Interfaces)
  - Deklaration der verfügbaren Operationen
  - Struktur der ausgetauschten Nachrichten (Aufruf und Rückruf, Fehlermeldungen)
- Wie → Bindings
  - unterstützte Transportprotokolle
  - verwendete Nachrichtenformate
- Wo → Service
  - Wie heißt der Service?
  - Unter welchen URLs kann er gefunden werden?

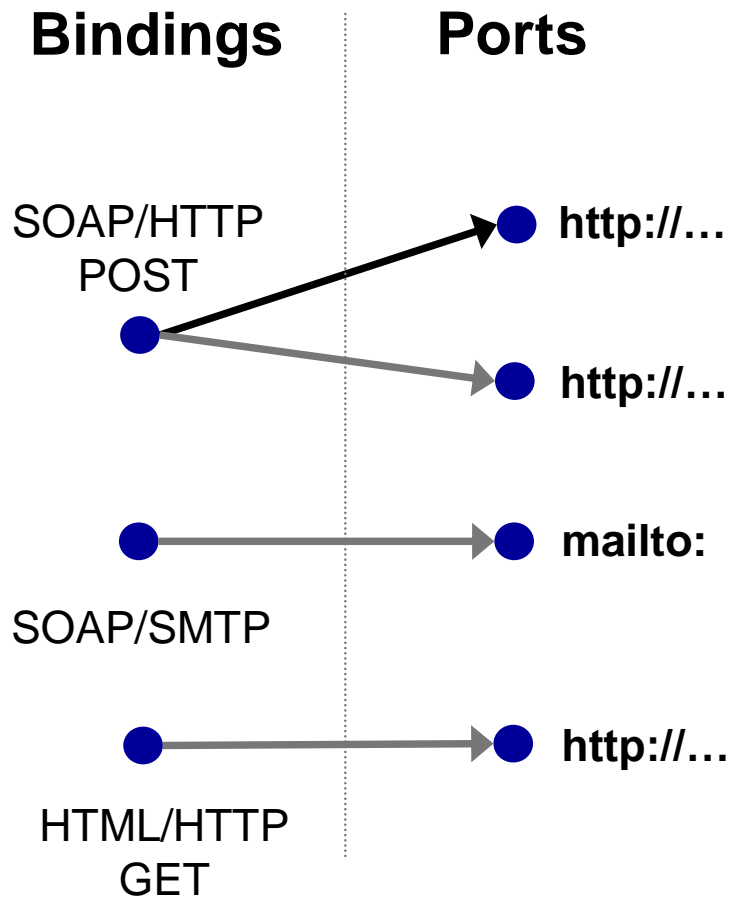




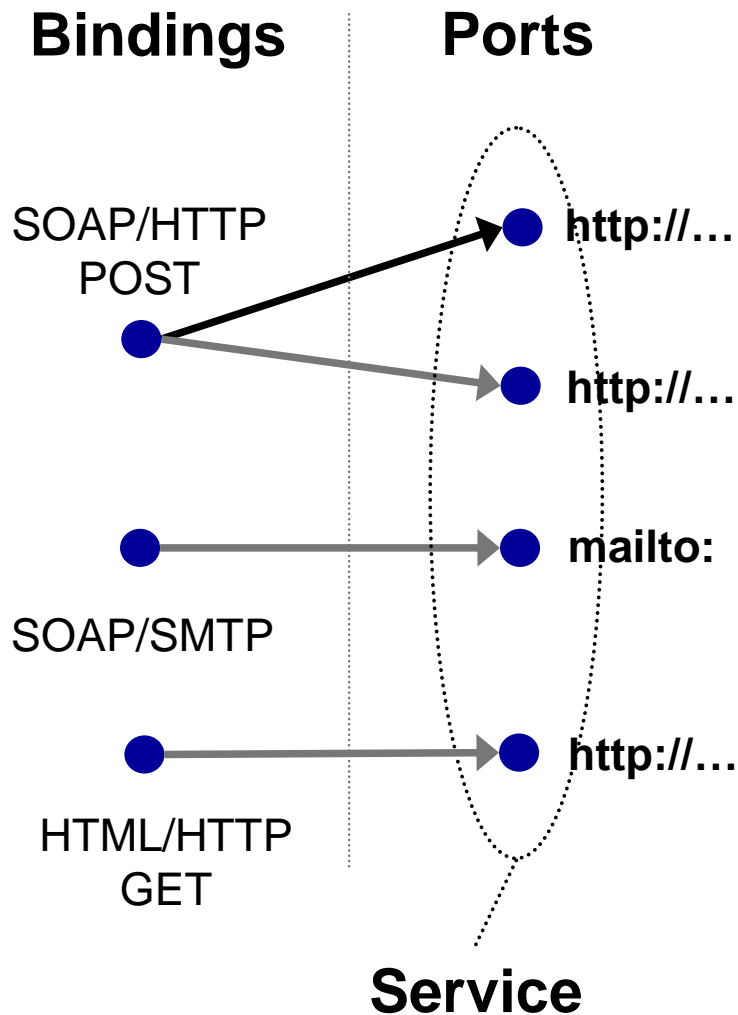
- **portType** (WSDL 1.1) = **interface** (WSDL 2.0)
- portType = Menge von abstrakten Operationen
- jede abstrakte Operation beschreibt Eingangs- und Ausgangsnachricht
- meist nur ein portType, aber in WSDL 1.1 auch mehrere möglich



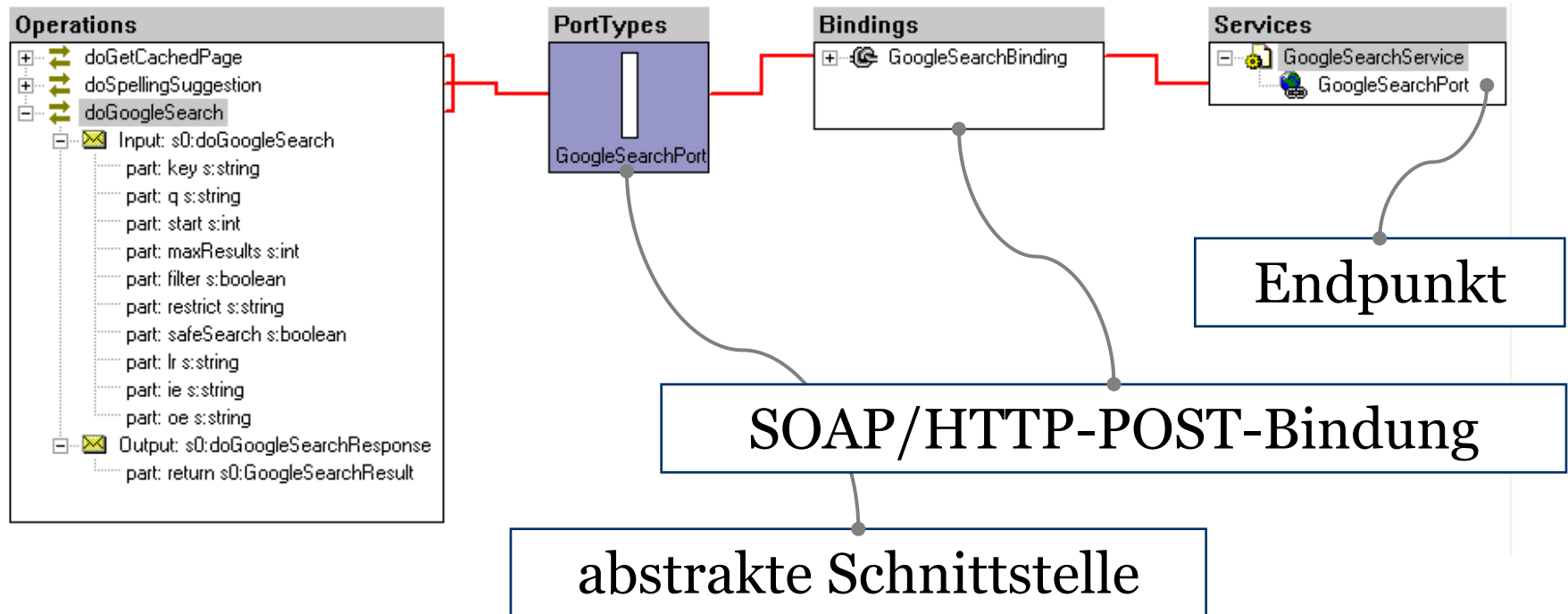
- in WSDL **binding** genannt
- für jede abstrakte Schnittstelle (**portType**) mindestens eine Bindung
- ein **portType** kann also mit **unterschiedlichen Bindungen** realisiert sein



- **port** (WSDL 1.1) = **endpoint** (WSDL 2.0)
- **port** = Bindung + Web-Adresse
- für jede Bindung (**binding**) mindestens ein **port**
- ein **binding** kann also über unterschiedliche Web-Adressen zugänglich sein



- Menge von **ports** bilden zusammen einen **Service**
- **ports** können in verschiedene Services gruppiert werden
- **ports** eines Service = semantisch äquivalente Alternativen



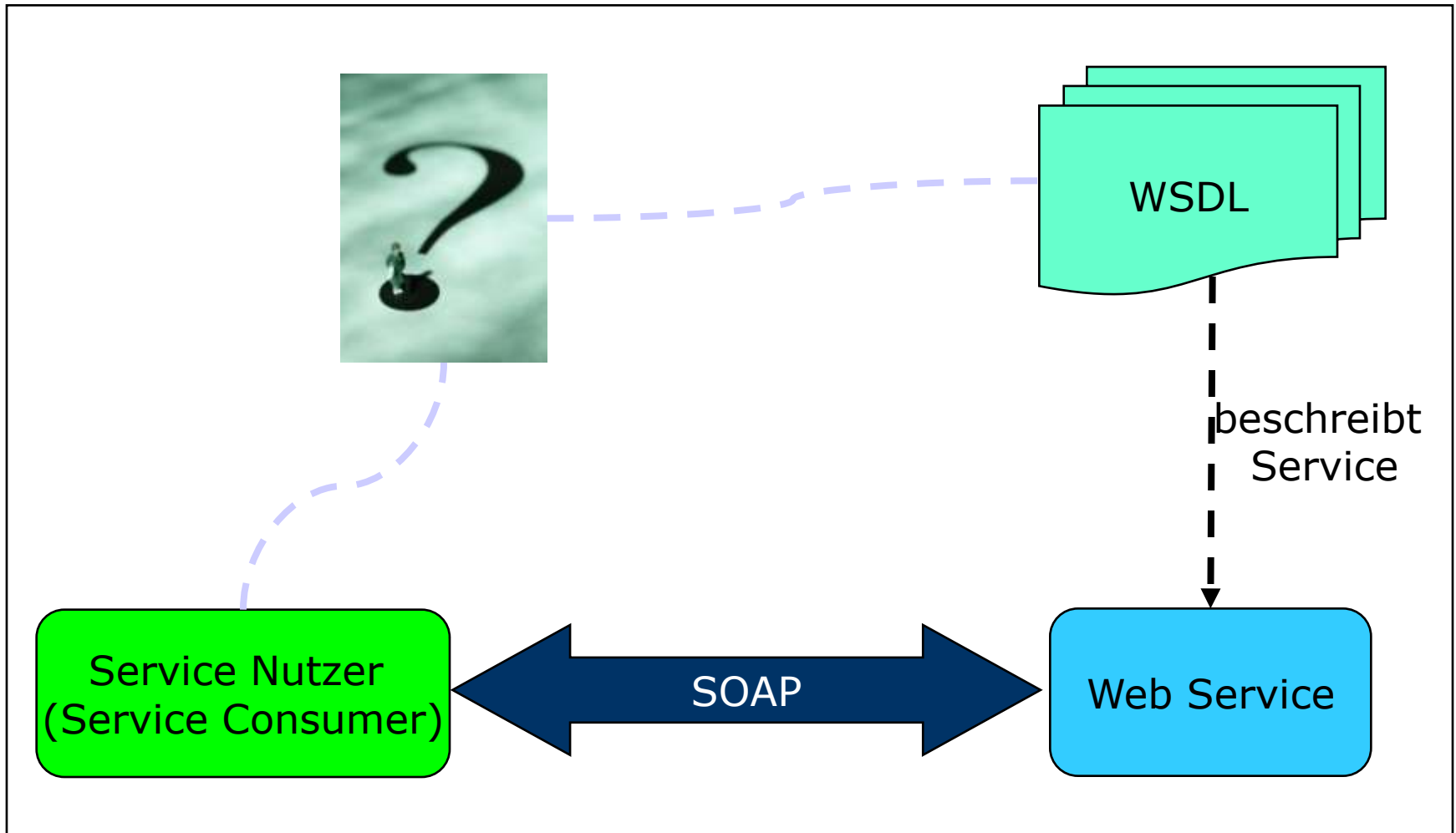
Element	Beschreibung
<b>Abstrakte Beschreibung</b>	
<code>&lt;types&gt;</code> ... <code>&lt;/types&gt;</code>	- Maschinen- und sprachunabhängige Typdefinitionen → definiert die verwendeten <b>Datentypen</b>
<code>&lt;message&gt;</code> ... <code>&lt;/message&gt;</code>	- <b>Nachrichten</b> , die übertragen werden sollen - Funktionsparameter (Trennung zwischen Ein- und Ausgabeparameter) oder Dokumentbeschreibungen
<code>&lt;portType&gt;</code> ... <code>&lt;/portType&gt;</code>	- Nachrichtendefinitionen im Messages-Abschnitt - definiert <b>Operationen</b> , die beim Web Service ausgeführt werden



<b>Element</b>	<b>Beschreibung</b>
<b>Konkrete Beschreibung</b>	
<code>&lt;binding&gt;...&lt;/binding&gt;</code>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Kommunikationsprotokoll</b>, das beim Web Service benutzt wird</li><li>- Gibt die Bindung(en) der einzelnen Operationen im portType-Abschnitt an</li></ul>
<code>&lt;service&gt;...&lt;/service&gt;</code>	<ul style="list-style-type: none"><li>- gibt die Anschlussadresse(n) der einzelnen Bindungen an (Sammlung von einem oder mehreren Ports)</li></ul>

# Eigenschaften von WSDL

- baut auf **XML-Schema** auf  
⇒ Syntax einer Schnittstelle kann bis ins kleinste Detail festgelegt werden
- beschreibt **Schnittstelle(n)** eines Web Services und **wo** dieser **abgerufen** werden kann
- **grundlegende Interaktionsmuster** (wie Anfrage-Antwort)
- keine Möglichkeit semantische Eigenschaften zu beschreiben



*soll unterschiedliche Probleme lösen:*

- **Interoperabilität**
  - Interoperabilität zwischen unterschiedlichen Implementierungsplattformen
  - gemeinsame Technologie für verschiedene Anwendungsgebiete
- **Kosten** → geringe Entwicklungskosten durch allgemein verfügbare Basistechnologien

## *Vorteile*

- + Plattformunabhängig
- + allgemein akzeptiert und etabliert
- + Syntax der Schnittstelle kann genau festgelegt werden
- + Unterschiedliche Realisierungen einer abstrakter Schnittstelle möglich (z.B. SOAP über HTTP und SMTP)

## *schafft neue Probleme*

- nicht alle Entwicklungen werden akzeptiert (vgl. UDDI, REST vs. SOAP)
- nicht alle geforderte Funktionalitäten sind verfügbar (Sicherheit, Transaktionen, Schnittstellenversionierung, etc.)
- eine weitere Schnittstellentechnologie, die gewartet werden muss

## *Nachteile*

- verschiedene Protokoll-Bindungen (wie HTTP vs. SMTP) können unterschiedliche Semantik haben
- keine komplexen Interaktionsmuster
- keine qualitativen Aspekten (quality of service)
- keine Sicherheitsaspekte
- unzureichend, um automatisch die Kompatibilität (Interoperabilität) zweier Web Services feststellen zu können → Semantic Web Services



## **Web Service Basiskomponenten: *UDDI***

- Universal (Service) Description, Discovery, and Integration
- entwickelt seit Herbst 2000 von Ariba, Microsoft & IBM
- beschreibt einen Verzeichnisdienst für Web Services
- SOAP basierter Dienst

- White Pages
- Yellow Pages
- Green Pages

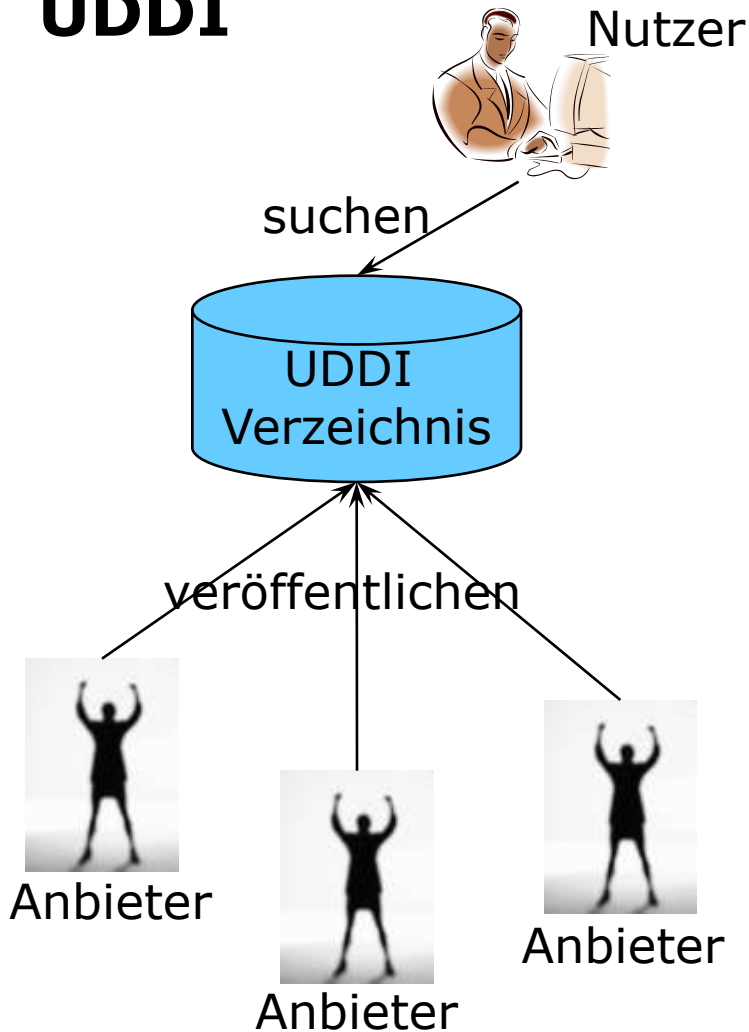


Quelle: <http://www.tecchannel.de/webtechnik/soa/472223/index4.html>

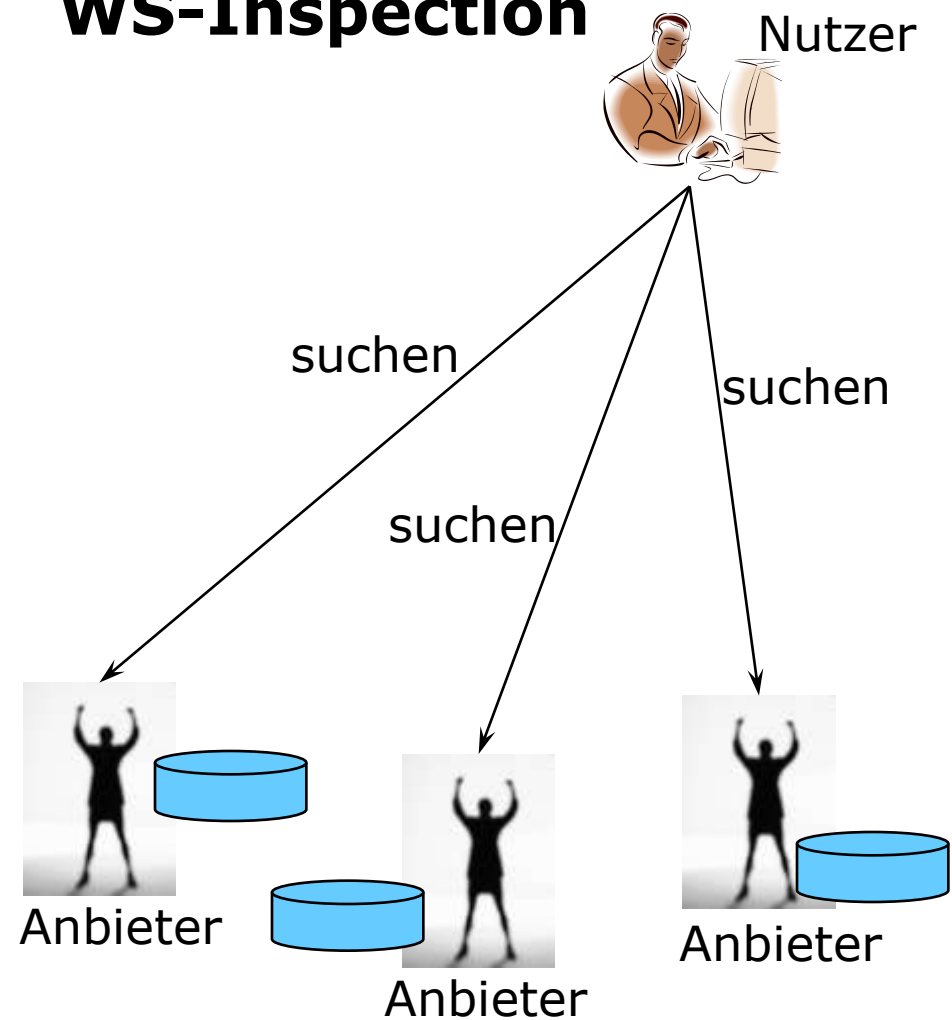


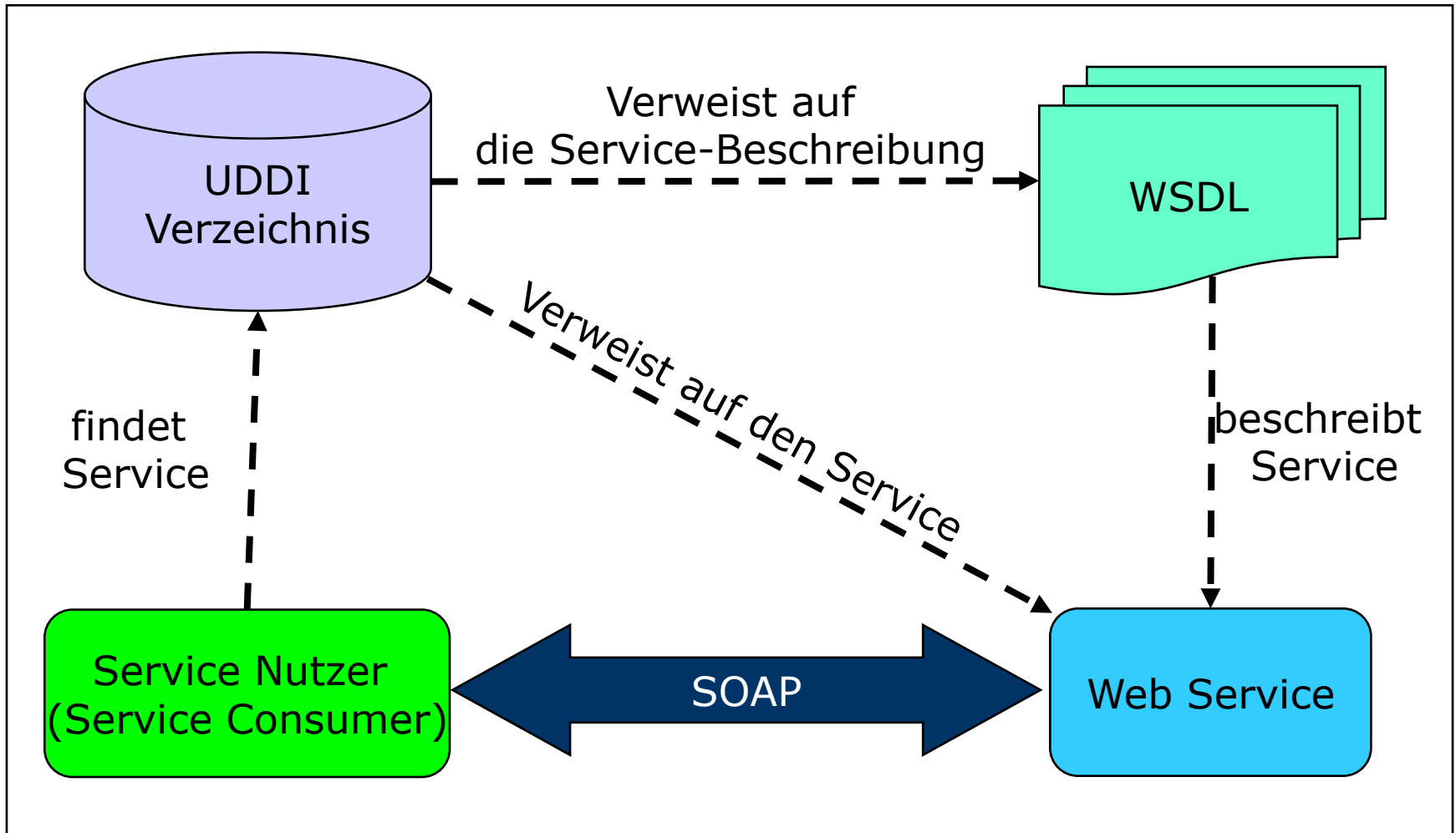
- **UDDI-XML-Schema**
  - Business-Entity
  - Business-Service
  - Binding-Template
  - Technische Modelle (TModel)
- **UDDI-API**
  - Anwendungsschnittstelle in Form von Web Services

## UDDI



## WS-Inspection







## RPC vs. Messaging

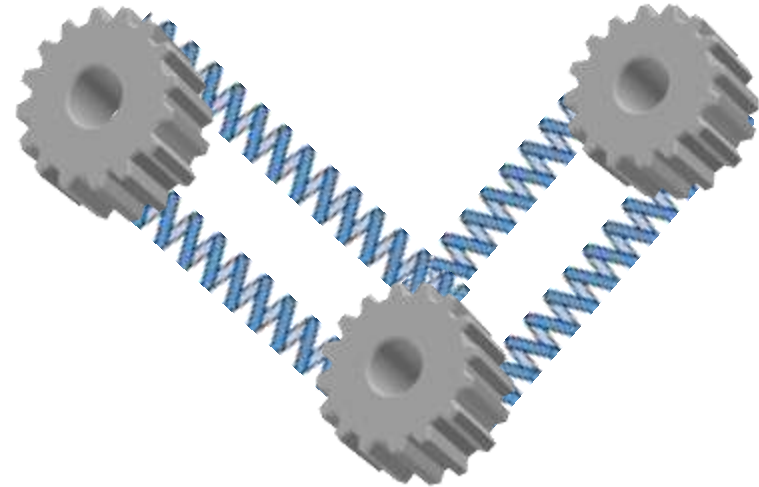
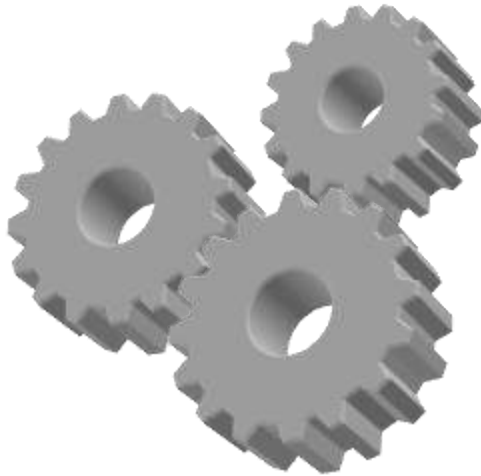
## über HTTP

- heute üblich
- Request-Response-Verhalten von HTTP unterstützt **RPCs**
- **verbindungsorientiert**
- Übertragung: Sender und Empfänger müssen präsent sein.
- typischerweise **synchron**

## über SMTP

- heute eher selten
- realisiert **Messaging**
- **persistente** Kommunikation
- Übertragung: Weder Sender noch Empfänger muss präsent sein.
- typischerweise **asynchron**
- erlaubt Lastverteilung und Priorisierung

⇒ weitreichende Designentscheidung!



## enge Kopplung

- **verbindungsorientierte, synchrone** Kommunikation
- z.B. SOAP/HTTP

## lose Kopplung

- **gepufferte, asynchrone** Kommunikation
- z.B. SOAP/SMTP
- robuster, aber auch komplexer zu entwerfen

- **Nachrichten konform:**
  - zu einer vordefinierten Beschreibung des Funktionsaufrufes
  - zu der zu erwartenden Rückantwort
- **Arten der Kommunikation:**
  - Anfrage (Request)
  - Antwort (Response)
  - Fehlerfall (Fault)

## **asynchroner Nachrichtenaustausch**

- auch nach Timeout Antwort noch möglich
- Was tun mit der Antwort?
- häufig muss Absender informiert werden, dass Antwort nicht verarbeitet werden konnte
- Was tun, wenn diese Warnung nicht rechtzeitig beim Absender ankommt?
- Absender hat vielleicht im falschen Glauben, dass seine Antwort verarbeitet wurde, weitergearbeitet.
- Dieser Vorgang muss dann evtl. rückgängig gemacht werden.



- Anwendungen interagieren durch Austausch von Nachrichten miteinander:
- Kommunikation in Anwendung sichtbar: senden und empfangen
- verschiedene Formen des Messaging:
  1. Kommunikationsstruktur
  2. Interaktionsmuster
  3. flüchtig vs. persistent
  4. synchron vs. asynchron

# 1. Kommunikationsstruktur

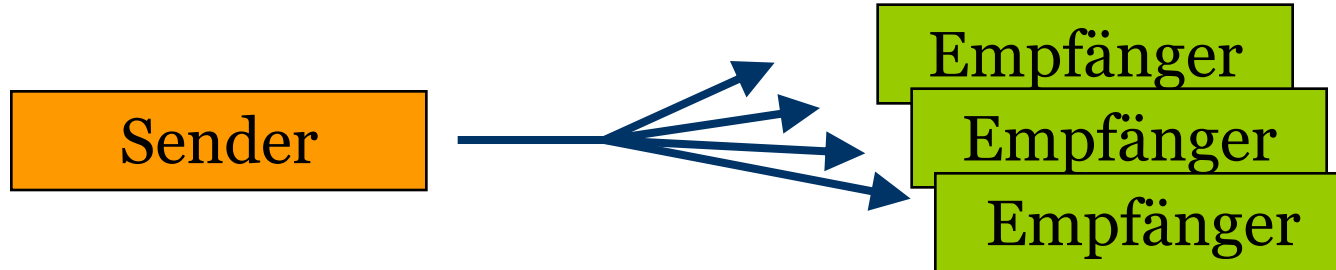
- Anzahl und Organisation der Kommunikationspartner
- wichtigste Kommunikationsstrukturen:
  - One-to-One-Kommunikation
  - One-to-Many-Kommunikation

# 1. Kommunikationsstruktur: One-to-One-Kommunikation



- Sender sendet Nachricht an bestimmten Empfänger.
- Beispiel: Kunde sendet Bestellung per E-Mail an Firma

# 1. Kommunikationsstruktur: One-to-Many-Kommunikation



- Sender sendet identische Kopie gleichzeitig an mehrere Empfänger
  - Sender (publisher) veröffentlicht Nachricht zu bestimmten Thema (topic), zu dem sich die Empfänger (subscriber) angemeldet haben.
- ⇒ auch **publish-subscribe** oder **topic-based messaging** genannt
- Beispiel: Mailing-Liste

## 2. Interaktionsmuster

Client  Server

**Einweg** (one way,  
fire and forget)

Client  Server

**Anfrage-Antwort**  
(request-response)

Client  Server

**Benachrichtigung**  
(notification)

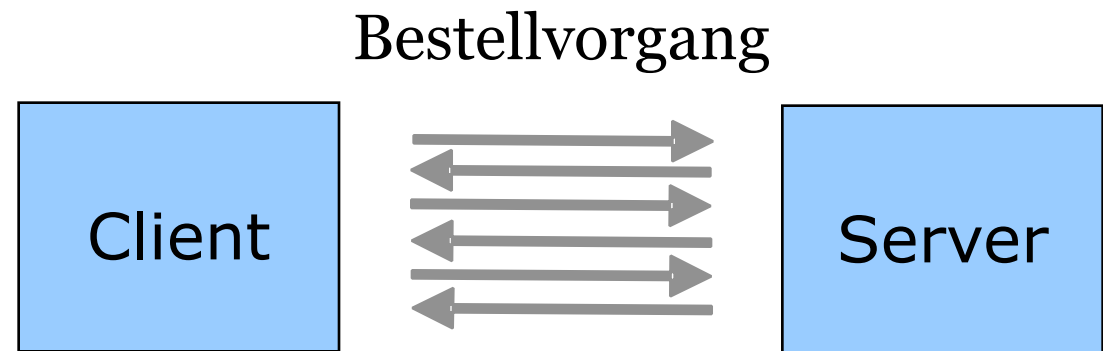
Client  Server

**Benachrichtigung-  
Antwort** (notification-  
response)

Beachte: „Antwort“ bezieht sich auf jeweilige Anwendung,  
nicht auf das Netzwerk.

## 2. Interaktionsmuster: Komplexe Interaktionsmuster

- Bestellanfrage mit spätestem Liefertermin
- ← Angebot mit zugesichertem Liefertermin
- Bestellung
- ← Bestätigung des Eingangs der Bestellung
- Bestätigung der Lieferung
- ← Rechnung

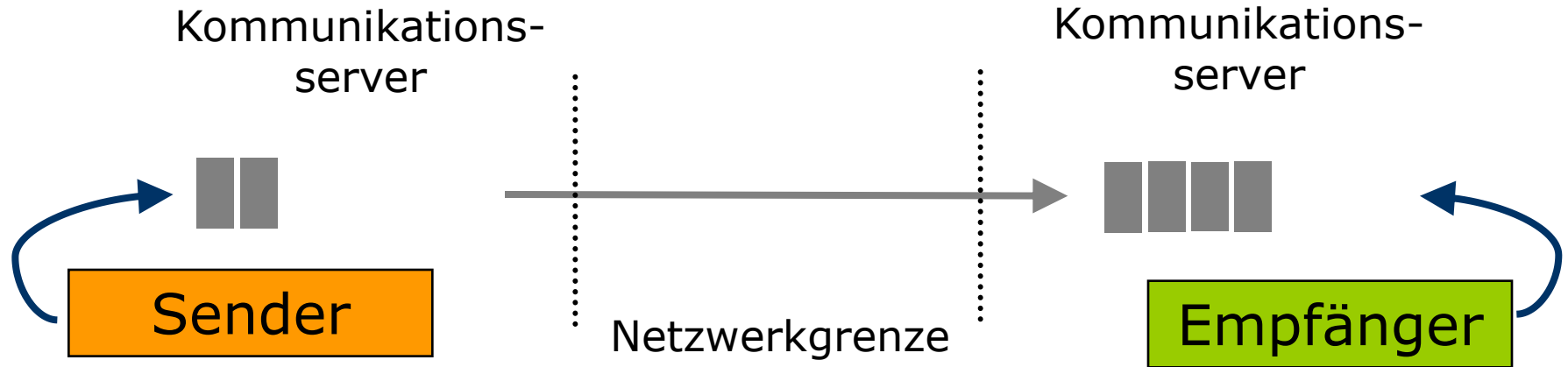


### 3. **Flüchtig** vs. Persistent



#### **flüchtige Kommunikation**

- Sender und Empfänger kommunizieren direkt ohne Puffer miteinander.
- Sender und Empfänger müssen während der gesamten Übertragung präsent sein
- engl. transient
- Beispiele: HTTP, UDP



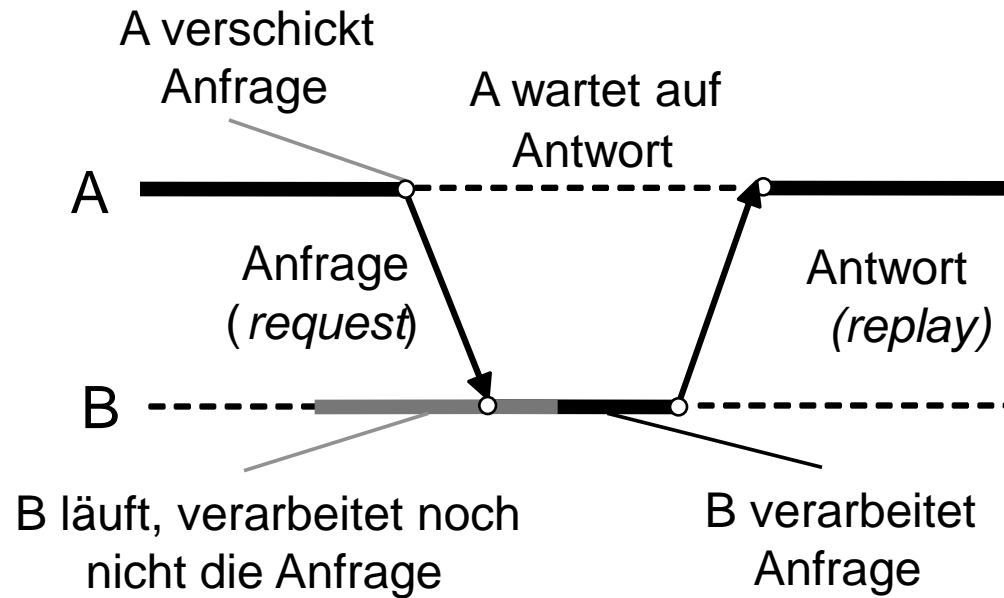
## **persistente Kommunikation**

- Nachricht solange gespeichert, bis sie tatsächlich zugestellt wurde.
- Weder Sender noch Empfänger müssen während Übertragung präsent sein.
- Beispiele: E-Mail, MQSeries (IBM), JMS

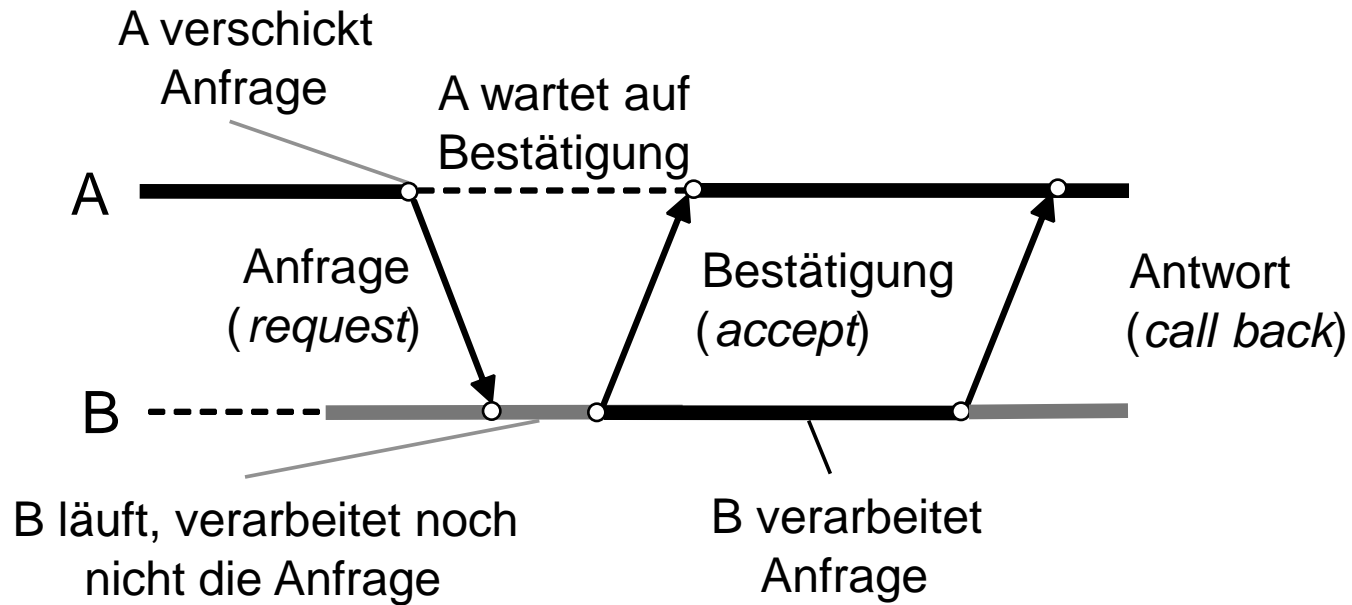


## 4. Synchron vs. Asynchron

- **Asynchron**
  - Senden und Empfangen zeitlich versetzt
  - ohne Blockieren des Prozesses (ohne Warten auf die Antwort)
- **Synchron**
  - Senden/Empfangen synchronisieren → warten (blockieren) bis die Kommunikation abgeschlossen ist.
- bei **persistenter Kommunikation** → Messaging normalerweise asynchron
- bei **flüchtiger Kommunikation** → Messaging kann sowohl synchron als auch asynchron sein



- **flüchtige, synchrone** Kommunikation
- auch **antwortorientiert** (response-based) genannt
- implementiert synchrone RPCs
- jedoch  $\neq$  RPC: Kommunikation für Anwendung sichtbar



- **flüchtige, asynchrone** Kommunikation
- auch **bestätigungsorientiert** (delivery-based) genannt
- implementiert asynchrone RPCs
- jedoch  $\neq$  RPC: Kommunikation für Anwendung sichtbar

## RPC $\Rightarrow$ **eng gekoppelte, starre Systeme**

- + einfach, abstrahiert von Kommunikation
- nur Eins-zu-Eins-Kommunikation
- Client und Server müssen präsent sein
- skaliert weniger gut

## Messaging $\Rightarrow$ **lose gekoppelte, robuste Systeme**

- abstrahiert nicht von Kommunikation
- + erlaubt auch One-to-Many-Kommunikation
- + Weder Sender noch Empfänger müssen präsent sein
- + erlaubt Priorisierung und Lastverteilung
- + skaliert sehr gut



## Web Services – eine Erfolgsgeschichte?

Google™

BOSS

SOAP Search API  
Getting Help

Google SOAP Search API (No Longer Available)

Google Code Home > Google SOAP Search API > Google SOAP Search API Reference

Google SOAP Search API Reference

... your computer can do the searching for you.

...com/more/#label=APIs

Google code blog

A well earned retirement for the SOAP Search API  
Monday, August 31, 2009

There's a time for everything in life: a time for playing, learning & growing up; a time for maturing, working & performing, and a time for retiring, relaxing & handing the reins over to the next generation. This is true for products too, and this is why, six months ago, we announced our Labs program for Google Code. This program provides clear distinction between graduate developer products where you'll find mature products with transparent deprecation policies which you can count on for the long run, and labs developer products where you can explore our newest products and get started with them early.

- Suchanfrage
- Suchergebnis
- Anwendung: in bestimmten Themen nach neuen Produkten suchen lassen



Beispiel:



ohne Browser

Freie Universität



Berlin



## Google AJAX APIs

<http://code.google.com/intl/de-DE/apis/ajax/>

- Javascript-Snippets und API
- Asynchrone Javascript-Aufrufe
- XML oder JSON Rückgabe
- ...

# Beispiel: Yahoo! Search Boss



- REST API
- Aufruf REST URI
- XML als Antwort
  - oder JSON

## Chapter 2. Web Search

The BOSS examples in this section contain reserved characters that need to be escaped. However, for legibility the examples do not display the escape values. Therefore, if you use these examples verbatim to test queries, they will not work. For a list of all reserved characters and their escape values, see [Reserved Characters and Escape Values](#).

### Service URL Syntax

```
01 | curl -i http://boss.yahooapis.com/ysearch/web/v1/{query}?appid={yourBOSSappId}&format=xml
```

### SIMPLE QUERY EXAMPLE

```
01 | curl -i http://boss.yahooapis.com/ysearch/web/v1/foo?appid={yourBOSSappId}&format=xml
```

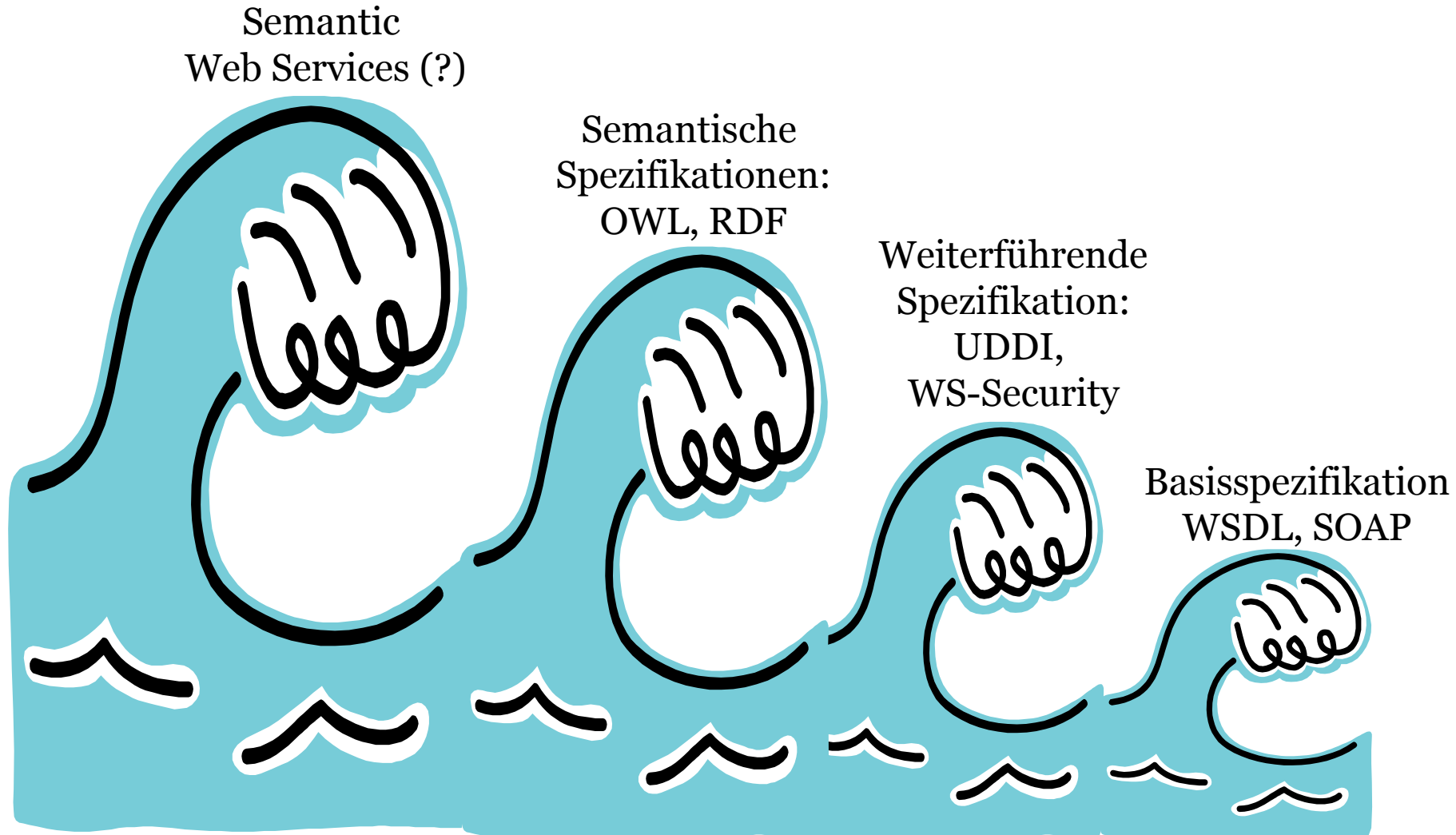
### SIMPLE XML RESPONSE

```
01 | curl -i http://boss.yahooapis.com/ysearch/web/v1/foo?appid={yourBOSSappId}&format=xml
02 | <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
03 | <searchresponse responsecode="200">
04 |   <nextpage>{{CDATA["search/web/v1/foo?appid={yourBOSSappId}&format=xml&start=10"]}}</nextpage>
05 |   <result web count="10" start="0" totalhits="29440958" depthhits="8110">
06 |     <result>
07 |       <abstract>{{CDATA["<b>soccer</b> coverage from ESPN, including Premiership, Serie A, La Liga, and Major Soccer's. Get news, headlines, live scores, stats, and tournament information. ]}}</abstract>
08 |       <date>2008-06-08</date>
09 |       <display>{{CDATA["www.soccer.com"]}}</display>
10 |       <clickurl>http://es.lrd.yahoo.com
11 |       <_src=I3oCMTFAKXV1d5JYHQFwG1A3ZecMhZV1vHBvew@SNN1ccZpYJ004V91YEJyaA8oc/SIG=10ule2160-wwhttp3&www.soccer.com/</clickurl>
12 |       <name>94650</name>
13 |       <title>ESPN Soccernet</title>
14 |       <url>http://www.soccer.com/</url>
15 |     </result>
16 |   </result web>
17 | </searchresponse>
```


- BOSS API Guide
  - Getting Started
  - Web Search
    - Service URL Syntax
    - Simple Query Example
    - Simple XML Response
    - Optional Arguments, in addition to Universal BOSS API Arguments for Web, Images and News
    - Response Fields
    - Recommended Region and Language Usage
  - BOSS Site Explorer
  - Image Search
  - News Search
  - Spelling Suggestions
  - Appendix and FAQs

<http://developer.yahoo.com/search/boss/>





- kein Protokoll sondern ein **Architekturstil**
- Verwaltet beliebige Menge von Ressourcen
- Minimierung von
  - Netzwerklatenz und
  - Netzwerkverkehr
- Maximierung von
  - Unabhängigkeit und
  - Skalierbarkeit von Komponenten
- **RESTful** → eine Anwendung konform zum REST-Architekturstil

 **amazon.com** – der populärster Anbieter einer REST-Anwendung  
(in 2006 ca. 80% der Anfragen über REST)

- REST-Architektur des WWW (Fielding 2000):  
jede Web-Ressource soll eindeutig über eine URI identifiziert werden
- Beispiel:
  - online gebuchte Reise = Web-Ressource
  - gebuchte Reise sollte daher auch über eine URI eindeutig identifiziert werden

# REST-Prinzipien (I)

## 1. zustandslose Client/Server-Kommunikation

- Client kann sich nicht darauf verlassen, dass Kontext der vorherigen Interaktion immer noch vorhanden ist
- alle Informationen in der Anfrage

## 2. identifizierbare Ressourcen

- Ressource - allgemeiner Oberbegriff für konkrete oder abstrakte Dinge, mit denen eine Interaktion möglich ist
- Ressourcen sind über einen standardisierten Mechanismus dauerhaft weltweit eindeutig identifizierbar und adressierbar
- URIs - sichtbarstes im Web umgesetztes REST-Prinzip

## 3. uniforme Schnittstelle

- nur eine einzige Schnittstellenvereinbarung
- beinhaltet nur die Methoden/Operationen, die prinzipiell von allen Ressourcen unterstützt werden

## 4. Hypermedia

- „Hypermedia as the Engine of Application State“
- Server überträgt Menge von Daten + die durch den Client initiierbare Zustandsübergänge in Form von eingebetteten Verknüpfungen (*Links*)

http://ecs.amazonaws.com/onca/xml?Service=AWSECommerceService&AWSAccessKeyId=[ID]&Operation=ItemSearch&SearchIndex=Books&Title=Harry%20Potter

```
- <ItemSearchResponse>
  ...
  - <Items>
    - <Request>
      ...
      - <ItemSearchRequest>
        <SearchIndex>Books</SearchIndex>
        <Title>Harry Potter</Title>
      </ItemSearchRequest>
    </Request>
    <TotalResults>1076</TotalResults>
    <TotalPages>108</TotalPages>
  - <Item>
    <ASIN>0545010225</ASIN>
    - <DetailPageURL>
      http://www.amazon.com/gp/re direct.html%3FASIN=0545010225%26tag=ws%26l
    </DetailPageURL>
    - <ItemAttributes>
      <Author>J. K. Rowling</Author>
      <Creator Role="Illustrator">Mary GrandPré</Creator>
      <Manufacturer>Arthur A. Levine Books</Manufacturer>
      <ProductGroup>Book</ProductGroup>
      <Title>Harry Potter and the Deathly Hallows (Book 7)</Title>
    </ItemAttributes>
  </Item>
  ...
</Items>
</ItemSearchResponse>
```

Ausschnitt der Antwort  
des Amazon Servers

Guaranteed Release-Date Delivery—or It's Free Get It July 21—Select Standard Shipping or Sign Up for Amazon Prime

Prime Learn more about Amazon Prime



Harry Potter and the Deathly Hallows (Book 7) (Hardcover)

by J. K. Rowling (Author), Mary GrandPré (Illustrator)

List Price: \$34.99

Price: \$17.99 & eligible for FREE Super Saver Shipping on orders over \$25. Details

You Save: \$17.00 (49%)

Pre-Order Price Guarantee! Order now and if the Amazon.com price decreases between your order time and release date, you'll receive the lowest price. See Details

Availability: This title will be released on July 21, 2007. Pre-order now! Ships from and sold by Amazon.com. Gift-wrap available.

Quantity: 1 Pre-order this item today or Sign in to turn on 1-Click ordering.

- Add to Wish List Add to Shopping List Add to Wedding Registry Add to Baby Registry Tell a friend

See larger image and other views



Publisher: learn how customers can search inside this book.

Table with 4 columns: Also Available in, List Price, Our Price, Other Offers. Rows include Hardcover (Deluxe), Paperback (Braille), and Library Binding (Library).



## heutige Vorlesung

- ☑ Was sind Web Services?
- ☑ Basistechnologien (SOAP, WSDL, UDDI)
- ☑ RPC vs. Messaging
- ☑ SOAP & WSDL vs. REST

## nächste Vorlesung

- Semantic Web Grundlagen und RDF