SOAP

Freie Universität Berlin

Block Web Services

Freie Universität Berlin

Vorlesungs-termin	Vorlesung 4 + 1 + 1 Termine	Übung – 2 Termine	Übungs-termin
06.06.	Web Services, SOA, RPCs vs. Messaging		
20.06. (heute)	SOAP im Detail	SOAP	25./26.06
27.06.	WSDL im Detail	WSDL	02./03.07
04.07.	Web Services in der Praxis & Ausblick		
11.07.	Rückblick + (14:00-16:00) Sprechstunde vor der Klausur, Fabeckstr. 15		
18.07.	Klausur		

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Heutige Vorlesung

Freie Universität Berlin

letzte Woche

- ☑ Was sind Web Services?
- ☑ Was ist SOAP? / Was ist WSDL?
- ☑ Anwendungen
- ☑ RPC vs. Messaging

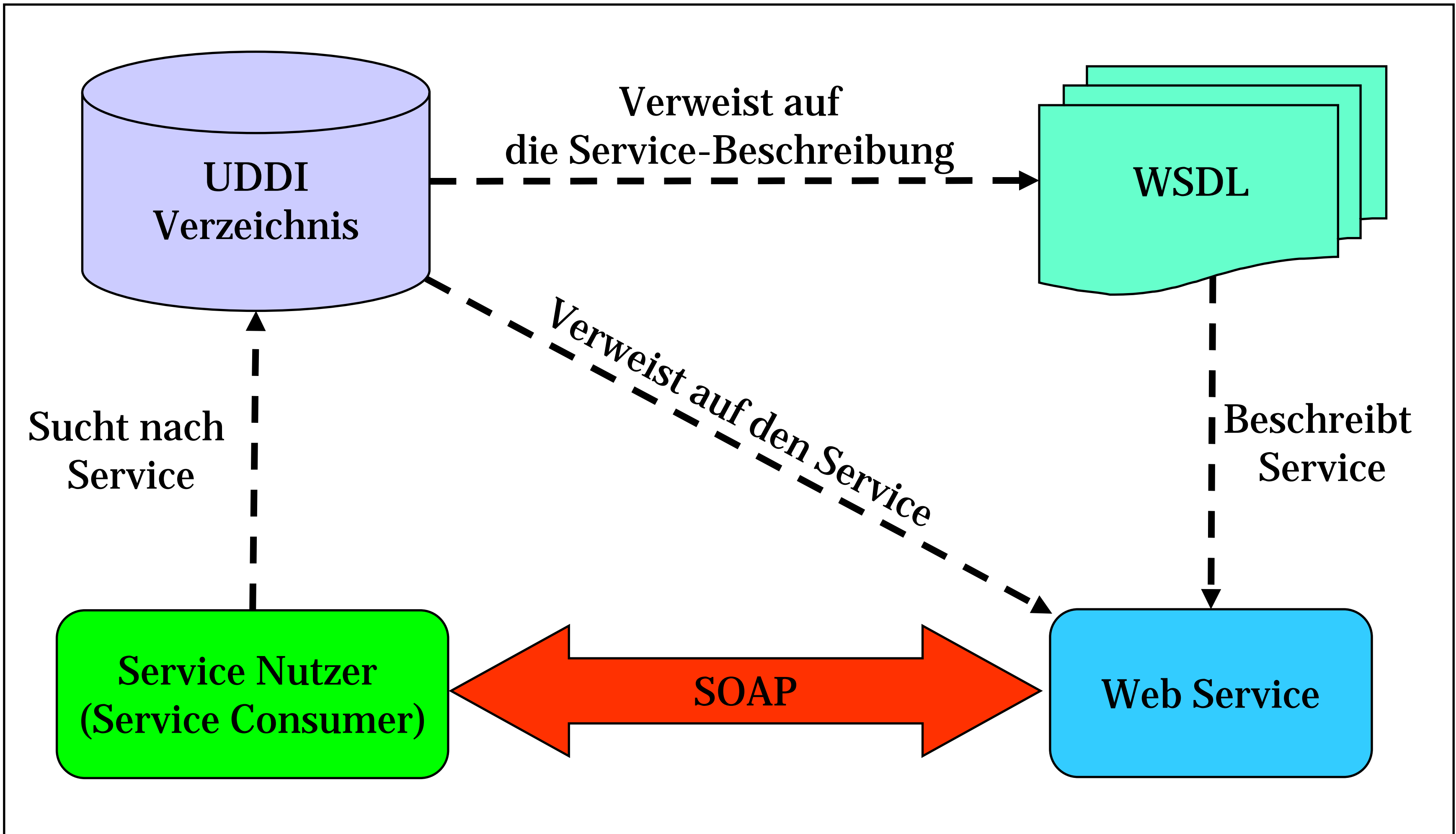
heutige Vorlesung → SOAP im Detail

- prinzipieller Aufbau
- Kodierung von RPCs
- Verarbeitung & Übertragung
- Vor- und Nachteile

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Web Services

Freie Universität Berlin



© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

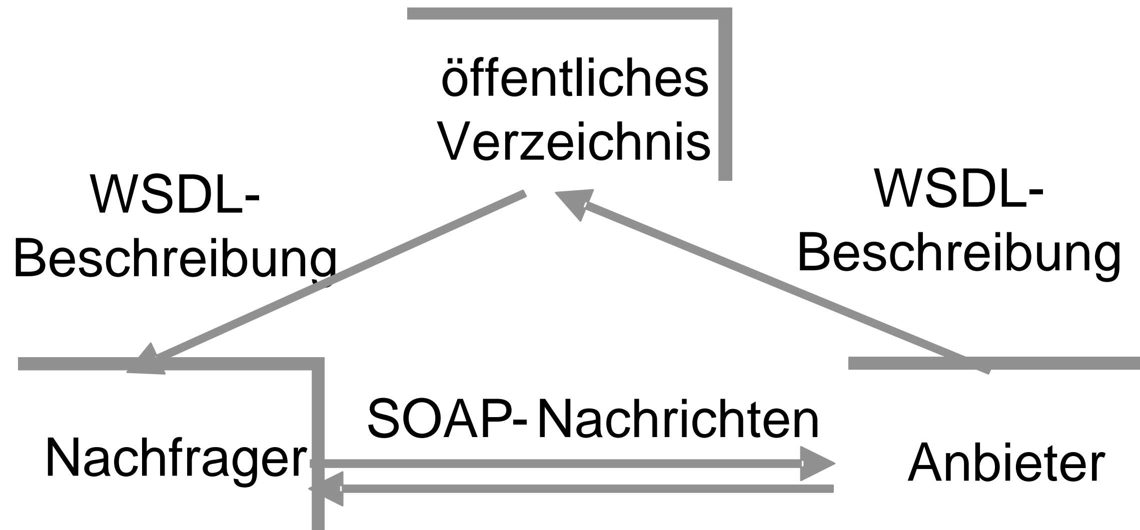
Was ist SOAP?

- Kommunikationskomponente von Web Services.
- Protokoll für Nachrichtenaustausch zwischen Web Service-Konsument und Web Service-Anbieter
- XML-basiert
- Plattformunabhängig
- Programmierspracheunabhängig
- basierte auf Entwicklungen von Microsoft und IBM

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Wozu SOAP?

Freie Universität Berlin



- SOAP: Format zum Austausch von Daten
- Warum spezielles Format und nicht einfach beliebige XML-Syntax zulassen?

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Wozu SOAP?

Freie Universität Berlin

- Es muss auf jeden Fall festgelegt werden wie:
  - Aufruf proc(param-1, ..., param-n) kodiert wird
  - Fehlermeldungen kodiert werden
  - Arrays type[] und Matrizen type[][] kodiert werden

- Und genau dies leistet SOAP!

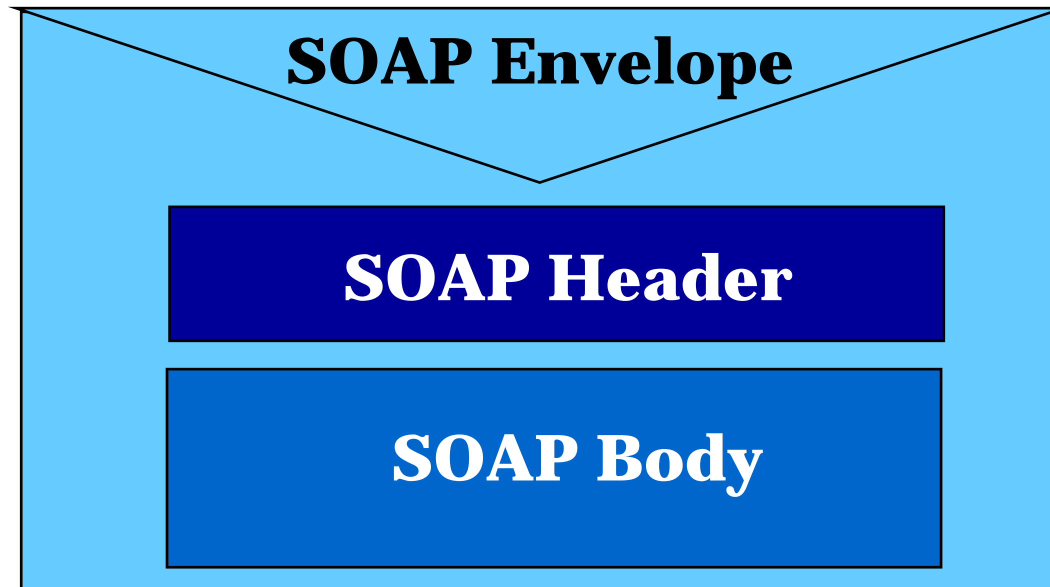
- zusätzlich bietet SOAP noch ein Konzept, um Datenformate einfach zu erweitern

Prinzipieller Aufbau

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Aufbau einer SOAP-Nachricht

Freie Universität Berlin



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

<!- SOAP Header -->

<!- SOAP Body -->

</**env**:Envelope>

SOAP Version 1.2

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Versionen

Freie Universität Berlin

SOAP 1.1

W3C Note (2000)

- kein offizieller W3C-Standard, aber weit verbreitet
- wird von aktueller Version von WSDL benutzt
- wird von Google benutzt

SOAP 1.2

- einzige Version, die vom W3C als Standard offiziell akzeptiert wurde
- Vorlesung benutzt diese Version

W3C Recommendation (seit 2003)

Zum Unterschied

Second Edition -April 2007

- http://www.hadleynet.org/marc/whatsnew.html

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Version = Envelope-Namensraum

Freie Universität Berlin

SOAP 1.1

- XMLSOAP-Namensraum

```
<?xml version='1.0' ?>
<env:Envelope xmlns:env=" http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope">
  ...
</env:Envelope>
```

- unterschiedliche Namensräume

⇨ nicht kompatibel

SOAP 1.2

- W3C-Namensraum

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

Prinzipieller Aufbau (SOAP V.1.1)

```
<?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
- kein W3C-Namensraum
- Header: optional
- Body: obligatorisch

SOAP Version 1.2

is a lightweight protocol intended for exchanging structured information in a decentralized, distributed environment.

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

SOAP Block

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

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

SOAP Syntax Regel

Freie Universität Berlin

- SOAP Nachricht MUSS in XML kodiert werden
- SOAP Nachricht MUSS SOAP Envelope Namespace benutzen

- SOAP Nachricht MUSS NICHT Verweis auf DTD beinhalten
- SOAP Nachricht MUSS NICHT XML Processing Anweisungen beinhalten

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

SOAP Envelope Element

Freie Universität Berlin

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

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

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Nachrichteninhalt

Freie Universität Berlin

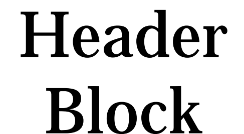
```
<env:Envelope ...>
  <env:Body xmlns:ns="URI">
    <ns:Nachrichtinhalt-Teil-1>...</ns:Nachrichteninhalt-Teil-1>
        ...
    <ns:Nachrichteninhalt-Teil-n>...</ns:Nachrichteninhalt-Teil-n>
  </env:Body>
</env:Envelope>
```

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

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Briefkopf

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

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Beispiel

Freie Universität Berlin

```
<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

mustUnderstand Attribut

Freie Universität Berlin

```
<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"

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Erweiterung von SOAP-Nachrichten

Freie Universität Berlin

- Nachrichtenformat kann durch Header Blocks erweitert werden, ohne ursprüngliches Format (Body) zu modifizieren.
- Erweiterungen obligatorisch oder optional, auch unterschiedlich
- einzelne Erweiterungen unabhängig voneinander

⇨ mächtiges Konzept für **Versionierung**

Hypothetisches Beispiel

<env:Body>

<**DoGoogleSearch**>
...

</**DoGoogleSearch**>
</env:Body>

eigentliche Nachricht (Body) bleibt unverändert

<env:Header>
<**Public-Key**>
rg8658hgkkg557j
</**Public-Key**>
...
</env:Header>

...

<env:Header>
...
<**NotifyNewPage**>
mymail@inf.fu-berlin.de
</**NotifyNewPage**>
</env:Header>

unabhängige Erweiterungen

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Kodierung von RPCs

Kodierung für RPCs

Freie Universität Berlin

- SOAP auch Nachrichtenformat für entfernte Prozeduraufrufe (RPCs)
- eigentlichen RPCs werden aber von Middleware realisiert
- SOAP selbst unterstützt nur Einweg-Kommunikation
- Anfrage-Antwort-Muster:

1. SOAP mit HTTP übertragen
   - ⇨ auf Ebene des Transportprotokolls
2. eindeutige Referenz im SAOP-Briefkopf
   - ⇨ auf Ebene von SOAP, dadurch unabhängig vom Transportprotokoll

Mechanismen

Freie Universität Berlin

- Anfrage (Request)
  - → Methodenaufruf
  - → Parameterübergabe
- Antwort (Answer)
  - → fehlerfreie Bearbeitung
  - → Ergebnisübergabe
- Fehlerfall (Fault)
  - → Fehlerübergabe

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

RPC-Aufruf

Freie Universität Berlin

Procedure(Parameter-1="val-1",…,Parameter-n ="val-n")

```
<env:Envelope ...>
  <env:Body>
    <m:Procedure xmlns:m="URI">
      <m:Parameter-1>val-1</m:Parameter-1>
        ...
      <m:Parameter-n>val-n</m:Parameter-n>
    </m:Procedure>
  </env:Body>
</env:Envelope>
```

- Name der Prozedur: Kind-Element von Body
- Eingangsparameter: Kind-Elemente der Prozedur
- Beachte: Reihenfolge der Parameter relevant!
- Beachte: grundsätzlich Call-by-Value!

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Aufruf-Adresse

Freie Universität Berlin

Wo soll die Prozedur aufgerufen werden (URI)?

- entweder außerhalb von SOAP im Transportprotokoll (z.B. HTTP) spezifiziert
- besser im SOAP-Briefkopf angeben:

```
<env:Header>
  <wsa:EndpointReference
            xmlns:wsa="http://schemas.xmlsoap.org/ws/2003/03/addressing>
     <wsa:Address>http://api.google.com/search/beta2</wsa:Address>
     <wsa:PortType>ns1:GoogleSearchPort</wsa:PortType>
   </wsa:EndpointReference>
</env:Header>
```

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

RPC-Ergebnis

Freie Universität Berlin

public Parameter-i Procedure(…,Parameter-j,…)

```
<env:Envelope ...>
  <env:Body>
     <m:ProcedureResponse xmlns:m="URI"
              xmlns:rpc="http://www.w3.org/2003/05/soap-rpc">
       <rpc:result>m:Parameter-i</rpc:result>
       <m:Parameter-i>...</m:Parameter-i>
          ...
       <m:Parameter-j>...</m:Parameter-j>
    </m:ProcedureResponse>
  </env:Body>
</env:Envelope>
```

- *Wahl von ProcedureResponse* **beliebig**
- **Kind-Elemente von** *ProcedureResponse*: **Rückgabewerte**
- **In-Out-Parameter = erscheinen im Aufruf & Antwort**

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

RPC-Ergebnis (2)

public Parameter-i Procedure(…,Parameter-j,…)

```
<env:Envelope ...>
  <env:Body>
     <m:ProcedureResponse xmlns:m="URI"
              xmlns:rpc="http://www.w3.org/2003/05/soap-rpc">
       <rpc:result>m:Parameter-i</rpc:result>
       <m:Parameter-i>...</m:Parameter-i>
           ...
       <m:Parameter-j>...</m:Parameter-j>
     </m:ProcedureResponse>
  </env:Body>
</env:Envelope>
```

- rpc:result: ausgezeichnetes Ergebnis (optional)
- Namensraum **…/soap-rpc** Teil der SOAP-Spezifikation

Kodierung von Fehlermeldungen

Freie Universität Berlin

```
<env:Envelope ...>
  <env:Body>
    <env:Fault>
      <env:Code>
        <env:Value>env:Sender</env:Value>
      </env:Code>
      <env:Reason>
        <env:Text xml:lang="en-US">Processing error</env:Text>
        <env:Text xml:lang="de">Verarbeitungsfehler</env:Text>
      </env:Reason>
    </env:Fault>
  </env:Body>
</env:Envelope>
```

- Code **und** Reason **obligatorisch**
- Code**: für maschinelle Verarbeitung**
- Reason**: zusätzliche Information, nicht für maschinelle Verarbeitung**

Code

```
<env:Envelope ...>
  <env:Body>
    <env:Fault>
      <env:Code>
        <env:Value>env:Sender</env:Value>
      </env:Code>
      <env:Reason>
        <env:Text xml:lang="en-US">Processing error</env:Text>
        <env:Text xml:lang="de">Verarbeitungsfehler</env:Text>
      </env:Reason>
    </env:Fault>
  </env:Body>
</env:Envelope>
```

- Value obligatorsich
- env:Sender: Anfrage nicht korrekt, nochmalige korrigierte Anfrage erwartet

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Subcode

Freie Universität Berlin

```
<env:Envelope ... xmlns:rpc="http://www.w3.org/2003/05/soap-rpc">
  <env:Body>
    <env:Fault>
      <env:Code>
        <env:Value>env:Sender</env:Value>
        <env:Subcode>
          <env:Value>rpc:BadArguments</env:Value>
        </env:Subcode>
      </env:Code>
      <env:Reason>...</env:Reason>
    </env:Fault>
  </env:Body>
</env:Envelope>
```

- Subcode **optional**
- Subcode **genauso strukturiert, wie** Code: Value (**obligatorisch**) + Subcode (**optional**)
- rpc:BadArguments: **standardisierter Fehlercode**

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Reason

Freie Universität Berlin

```
<env:Envelope ...>
  <env:Body>
    <env:Fault>
      <env:Code>
        <env:Value>env:Sender</env:Value>
      </env:Code>
      <env:Reason>
        <env:Text xml:lang="en-US">Processing error</env:Text>
        <env:Text xml:lang="de">Verarbeitungsfehler</env:Text>
      </env:Reason>
    </env:Fault>
  </env:Body>
</env:Envelope>
```

- **mindestens ein** Text**-Element**
- xml:lang**-Attribut obligatorsich**

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Datentypen

Kodierung von Arrays und Matrizen

Freie Universität Berlin

- Beispiel: Als Parameter soll int[3] übergeben werden.
- Wie soll dieses Array dargestellt werden?

so?

```
<array>
  <number xsi:type="xsd:int">108</number>
  <number xsi:type="xsd:int">99</number>
  <number xsi:type="xsd:int">205</number>
</array>
```

oder so?

```
<array elementType="xsd:int">
  108 99 205
</array>
```

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

SOAP-Arrays

Freie Universität Berlin

```
<numbers xmlns:enc="http://www.w3.org/2003/05/soap-encoding"
         enc:itemType="xsd:int" enc:arraySize="3">
  <number>1</number>
  <number>2</number>
  <number>2</number>
</numbers>
```

- entspricht int[3]
- Element-Namen (hier numbers und number) beliebig, entscheidend sind Attribute enc:itemType und enc:arraySize
- Namensraum .../soap-encoding Teil der SOAP-Spezifikation
- enc:arraySize="*": entspricht int[]

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Mehrdimensionale SOAP-Arrays

Freie Universität Berlin

```
<numbers enc:itemType="xsd:int" enc:arraySize="3 2">
  <number>1</number>    ➔ a1 b1
  <number>2</number>    ➔ a2 b1
  <number>3</number>    ➔ a3 b1
  ..........................
  <number>4</number>    ➔ a1 b2
  <number>5</number>    ➔ a2 b2
  <number>6</number>    ➔ a3 b2
</numbers>
```

b

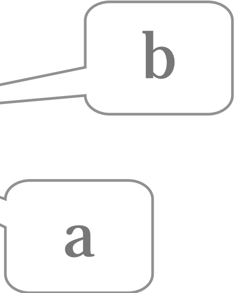
a

- 3x2-Matrix mit Elementen vom Typ xsd:int.
- enc:arraySize="* 2": n x 2-Matrix
- Beachte: * nur an erster Stelle erlaubt

⇨ **eindeutig auflösbar**

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Beispiel enc:arraySize="* 2"




```
<numbers enc:itemType="xsd:int" enc:arraySize="* 2">
  <number>1</number>      → a1 b1
  <number>2</number>      → a2 b1
  <number>3</number>      → a3 b1
  ...........................
  <number>4</number>      → a1 b2
  <number>5</number>      → a2 b2
  <number>6</number>      → a3 b2
</numbers>
```

- #Elemente = 6 = n x 2

⇨ eindeutige Lösung: n = 3

- für #Elemente = 6 = n x m gäbe es keine eindeutige Lösung

⇨ enc:arraySize="* *" nicht erlaubt

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

env:encodingStyle

Freie Universität Berlin

- die vorgestellte Kodierung für RPCs und Arrays muss nicht verwendet werden
- wird sie verwendet, dann in SOAP-Nachricht folg. Kodierungsschema angeben:

env:encodingStyle="http://www.w3.org/2003/05/soap-encoding"

- <u>Beachte</u>: für SOAP 1.1 hier andere URL!
- Kodierungsschema auch anwendungsspezifisch:

env:encodingStyle="http://www.ibm.com/soap-encoding" (fiktiv)

⇨ Empfänger muss entspr. Kodierungsschema kennen

Beispiel Google

Freie Universität Berlin

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
<env:Envelope
            xmlns:env="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <env:Body>
    <doGoogleSearch xmlns="urn:GoogleSearch"
            env:encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/">
      <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>
```

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Verarbeitung von SOAP-Nachrichten

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Allgemeine Anforderungen

Freie Universität Berlin

Empfänger muss verarbeiten:

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

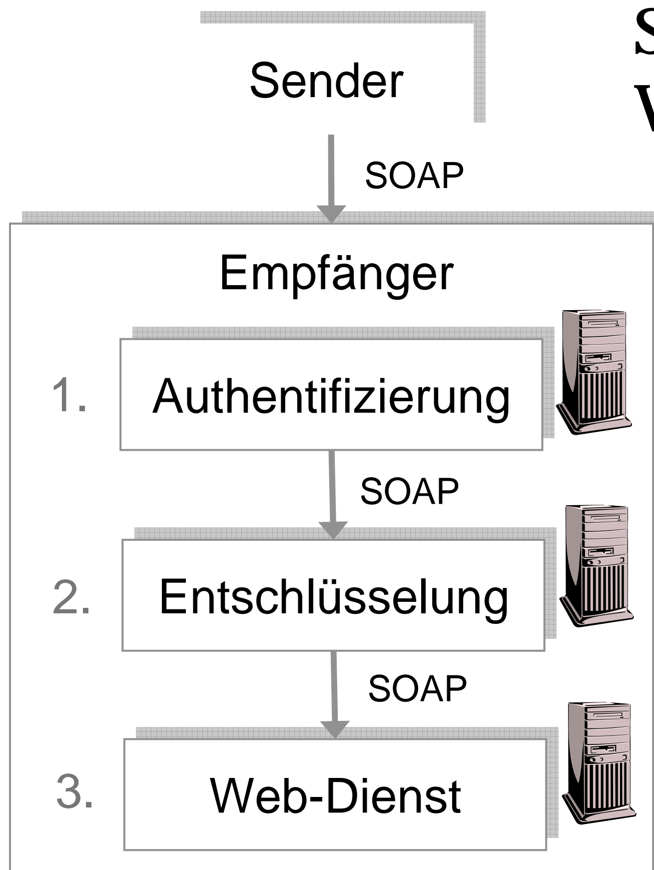
Empfänger darf ignorieren:

- **Header Blocks mit** mustUnderstand="false"
- **Header Blocks ohne** mustUnderstand-**Attribut**

  Grund: "false" **Standardwert von** mustUnderstand

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Schrittweise Verarbeitung



SOAP unterstützt schrittweise Verarbeitung von Nachrichten, z.B.:

1. Authentifizierung: Verifizierung einer digitalen Signatur in einem Header Block
2. Entschlüsselung des Body
3. Aufruf des eigentlichen Web Services

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Schrittweise Verarbeitung: Vorteile

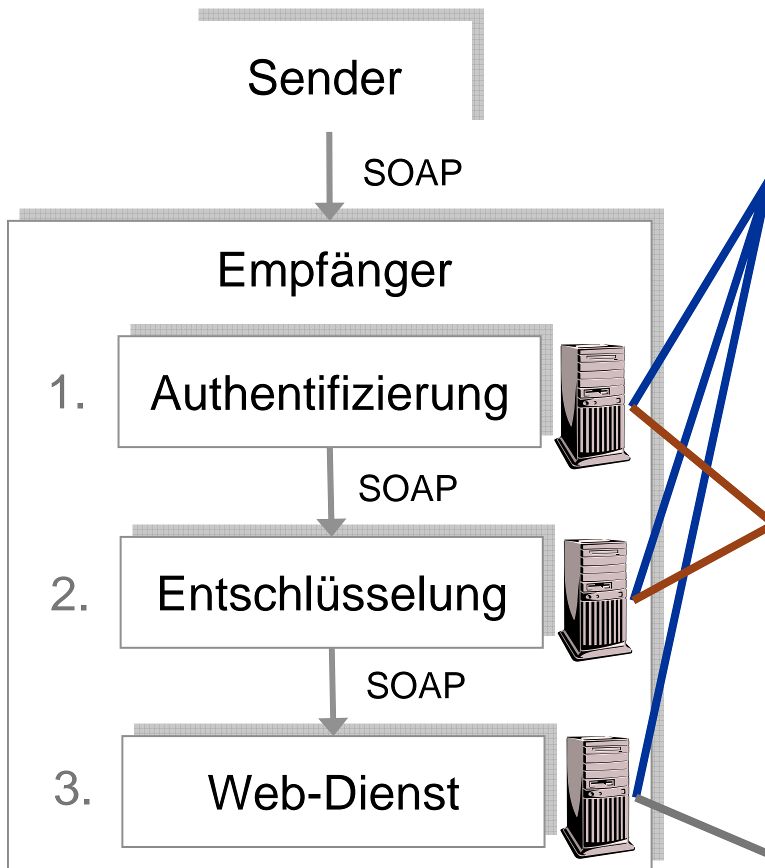
Freie Universität Berlin

Aufgabenteilung:

- spezialisierte Server
- z.B. Authentifizierungs-Server und Server, auf dem der eigentliche Dienst läuft
- Authentifizierungs-Server kann vor der Firewall liegen, die anderen Server hinter der Firewall

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

SOAP-Knoten



SOAP-Knoten: Rechner, die Teil einer SOAP-Nachricht verarbeiten

Zwischenknoten (intermediary)

Endknoten (ultimate receiver)

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Identifizierung von SOAP-Knoten

Freie Universität Berlin

- SOAP-Knoten werden mit URIs identifiziert
- zwei Möglichkeiten:

1. anwendungsspezifische URI

- z.B. www.example.org/Log
- muss vom Empfänger interpretiert werden können

2. standardisierte URI

- http://www.w3.org/2003/05/envelope/role/next
  = aktueller Empfänger (Zwischen- oder Endknoten)
- http://www.w3.org/2003/05/envelope/role/ultimateReceiver
  = Endknoten

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Festlegung der Zuständigkeiten

Freie Universität Berlin

```
<env:Header>
  <FirstBlock env:role="www.example.org/Log">
    ...
  </FirstBlock>
  <SecondBlock
      env:role="http://www.w3.org/2003/05/envelope/role/next">
    ...
  </SecondBlock>
  <ThirdBlock>
      ...
  </ThirdBlock>
</env:Header>
```

➔ "Log"-Knoten zuständig

➔ aktueller Empfänger zuständig

➔ Endknoten zuständig

- role: zuständiger SOAP-Knoten (URI)
- Beachte: fehlt role-Attribut, dann ist Endknoten zuständig

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

role Attribut

Freie Universität Berlin

- Spezifiziert den Empfänger oder Zwischenstation, die die das Header verarbeiten darf

- http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope/role/next

→ dieser Teil des Headers ist für die nächste Anwendung bestimmt, die die Nachricht verarbeiten wird.

- http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope/role/ultimateReceiver

→ dieser Teil des Headers ist nur für den letzten „Stop“ bestimmt

- http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope/role/none

→ schaltet den Header-Teil aus

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Aufgabe eines Zwischenknotens

Freie Universität Berlin

1. verarbeitet Header Blocks mit
   - role=„http://www.w3.org/2003/05/envelope/role/**next**"
   - role="*URI*", wobei "*URI*" den betreffenden Zwischenknoten bezeichnet

   Alle anderen Header Blocks und Body werden nicht verarbeitet.
2. löscht alle verarbeiteten Header Blocks **!**
3. fügt evtl. neue Header Blocks hinzu
4. entscheidet, welcher SOAP-Knoten nächster Knoten in Verarbeitungsskette sein soll
5. leitet modifizierte SOAP-Nachricht an diesen SOAP-Knoten weiter

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Tiefe der Verarbeitung

- Tiefe der Verarbeitung durch mustUnderstand-Attribut bestimmt:

mustUnderstand="true"

- Empfänger muss Header Block verstehen, ansonsten Fehlermeldung
- Löschen von unbekannten Header Blocks nicht erlaubt

mustUnderstand="false"

- Empfänger kann Header Block ignorieren
- Löschen von unbekannten Header Blocks erlaubt

Aufgabe des Endknoten

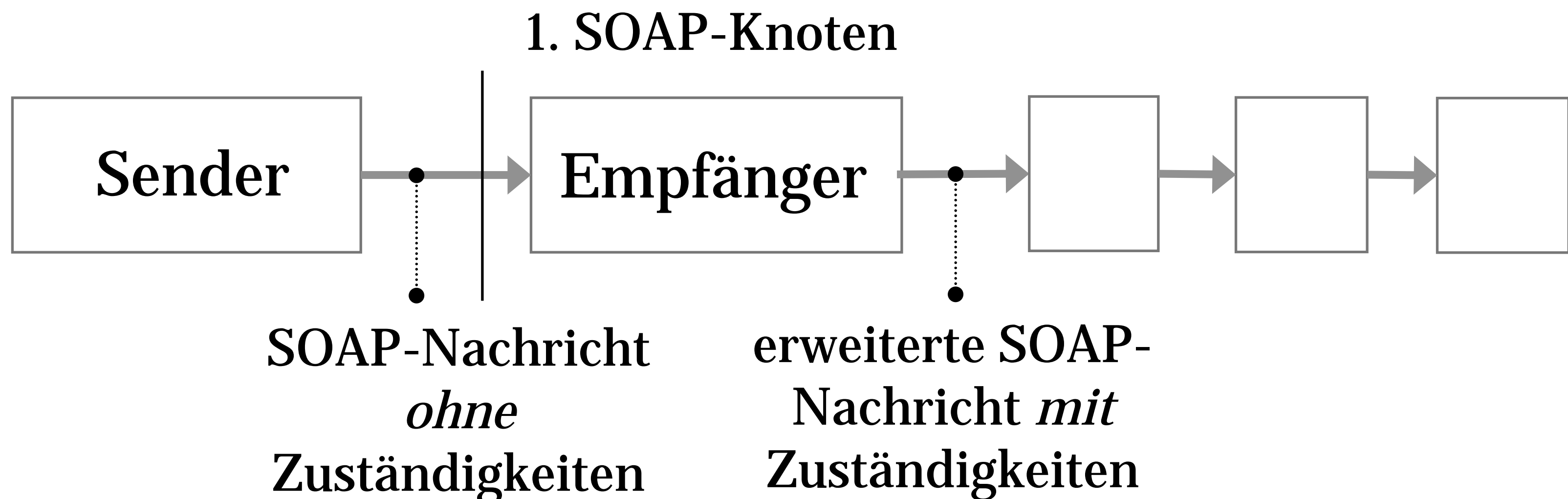
Freie Universität Berlin

1. verarbeitet Header Blocks
   - mit role="http://www.w3.org/2003/05/envelope/role/**ultimateReceiver**"
   - mit role=" http://www.w3.org/2003/05/envelope/role/**next**"
   - ohne role-Attribut
2. versteht und verarbeitet Body

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Festlegung der Zuständigkeiten?

- Vorteile der schrittweisen Verarbeitung klar:
  Aufgabenverteilung auf spezialisierte Server
- Warum aber Zuständigkeiten in SOAP-Nachricht festlegen?
- Zuständigkeiten sollten doch für Sender transparent sein!

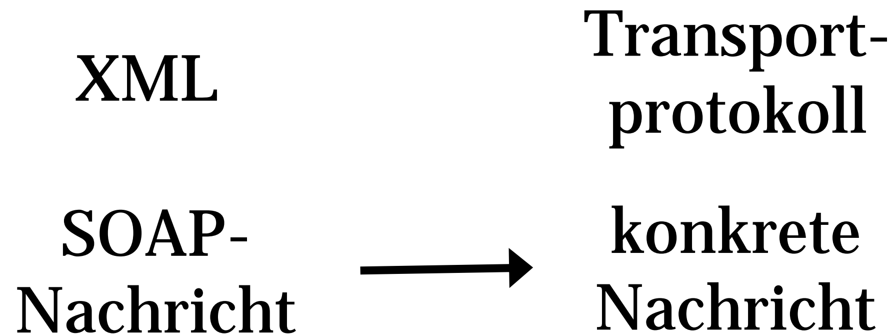


© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Übertragung von SOAP-Nachrichten

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Protokoll-Bindung (Binding)



- Wie werden SOAP-Nachrichten mit bestimmten Transportprotokoll übertragen?
- Wie SOAP-Nachrichten serialisieren?
- z.B. für HTTP GET nicht trivial
- SOAP-Spezifikation schreibt nicht vor, **wie** Protokoll-Bindung spezifiziert wird

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Anforderungen an Protokoll-Bindung

Freie Universität Berlin

- konkrete Nachricht meist XML, kann aber auch beliebig anderes Format sein:

  z.B. komprimiertes Binärformat
- einzige Bedingung:

  Serialisierung ohne Informationsverlust

- Serialisierung s muss also symmetrisch sein:

  $s^{-1}(s(N)) = N$, für alle SOAP-Nachrichten N

Standardisierte Protokoll-Bindungen

- HTTP-Binding bisher als einzige Protokoll-Bindung für SOAP standardisiert

- zwei unterschiedliche HTTP-Bindungen:
  - HTTP-POST
  - HTTP-GET

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

HTTP-GET vs. HTTP-POST

Freie Universität Berlin

HTTP GET

- URL ➔ Antwort
- Parameter können in URL kodiert werden, z.B.:
- http://google.com/doGoogleSearch?q=Beginning+XML
- = Aufruf doGoogleSearch(q="Beginning XML")

HTTP POST

- URL + Datenanhang ➔ Antwort

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

SOAP über HTTP POST: Anfrage

Freie Universität Berlin

```
POST /search/beta2/doGoogleSearch HTTP/1.1
Host: api.google.com
Content-Type: application/soap+xml; charset="utf-8"
Content-Length: nnnn
```

URL

HTTP Header

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
<env:Envelope ...>
  <env:Body>
    <doGoogleSearch xmlns="urn:GoogleSearch">
      <key xsi:type="xsd:string">3289754870548097</key>
      <q xsi:type="xsd:string">Eine Anfrage</q>
        ...
    </doGoogleSearch>
  </env:Body>
</env:Envelope>
```

Daten

SOAP-Nachricht

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

SOAP über HTTP POST: Antwort

Freie Universität Berlin

HTTP Header

```
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: application/soap+xml; charset="utf-8"
Content-Length: nnnn
```

SOAP-Response

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

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

SOAP über HTTP GET

Freie Universität Berlin

```
GET /search/beta2/doGoogleSearch?q=Beginning+XML HTTP/1.1
Host: api.google.com
Accept: application/soap+xml
```

- ruft doGoogleSearch(q="Beginning XML") auf
- gesamte SOAP-Nachricht als URL kodiert
- Antwort wie bei HTTP POST
- Amazon bietet HTTP-GET-Schnittstelle an, Google jedoch nicht
- sehr beliebt weil leichtgewichtig

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

REpresentational State Transfer

Freie Universität Berlin

- kein Protokoll sondern ein Architekturstil
- Verwaltet beliebige Menge von Ressourcen
- RESTful → eine Anwendung konform zum REST-Architekturstil

- Amazon – der populärster Anbieter einer REST-Anwendung
- Google bietet solche REST-Schnittstelle NICHT an

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

REST-Grundsatz

Freie Universität Berlin

- 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

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

REST oder nicht?

Freie Universität Berlin

HTTP GET ⇨ entspricht REST-Grundsatz

- würde z.B.
  travel.com/Reservations/itinerary?reservationCode=FT35ZBQ
  anfragen

⇨ URL identifiziert eindeutig gebuchte Reise

HTTP POST ⇨ widerspricht REST-Grundsatz

- würde z.B.
  travel.com/Reservations/
  anfragen mit SOAP-RPC als Datenhang:
  itinerary(reservationCode="FT35ZBQ")

⇨ URL identifiziert nicht gebuchte Reise

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

HTTP POST vs. HTTP GET

Freie Universität Berlin

- SOAP-Spezifikation empfiehlt HTTP GET, wenn Parameter Web-Ressourcen identifizieren

⇨ Übereinstimmung mit REST-Grundsatz

- Problem: Wie komplexe Parameter als URI kodieren?
- Beispiel: reservationCode könnte aus Bezeichner + Datum bestehen
- so kodieren?

  travel.com/Reservations/itinerary?reservationCode=FT35ZBQ+22/6/2005
- oder so?

  travel.com/Reservations/itinerary?reservationId=FT35ZBQ&reservationDate=22/6/2005

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

WS-Addressing

Ziele von WS-Addressing

Freie Universität Berlin

- neutrale Formulierung von Service-Endpunkten
- direkte Kodierung on Informationen in SOAP, die bisher in der Transportschicht angesiedelt waren
- Übertragung von SOAP-Nachrichten durch multiple Zwischenknoten unabhängig vom Transportprotokoll
- Unterstützung von asynchronen und Publish-Subscriber-Interaktionsmustern

Endpunkt-Referenz

Freie Universität Berlin

Endpunkt-Referenz (endpoint reference)

- XML Dokument
- beinhaltet notwendige Informationen für die Verwendung eines Web Services-Endpunktes

Referenz-Eigenschaft (reference property)

- Erweitert die Identität des Endpunktes um zusätzliche Informationen

Referenz-Parameter (reference parameter)

- beschreibt spezifische Details des Aufrufs

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Nachrichten-Informationselemente

Freie Universität Berlin

Nachrichten-Informationselemente (message information header)

- Nachrichten-ID (wsa:MessageID) zur Identifikation der Nachricht in Zeit und Raum
- Ziel-Adresse (wsa:To) des Empfängers als URI
- Quelle-Endpunkt (wsa:From) des Absenders = Default-Ziel für die Antwort
- Antwort-Endpunkt (wsa:ReplayTo) spezifiziert den gewünschten Empfänger
- Fehler (wsa:FaultTo) für Behandlung von Fehlern zustandige Endpoint.
- …

Vorteile

Freie Universität Berlin

- + etablierter Standard (u.a. in .Net verwendet)
- + unabhängig von Übertragungsprotokollen
- + sowohl für RPCs als auch für Messaging geeignet
- + RPCs über Firewalls hinweg möglich
- + einfach erweiterbar
- + Erweiterungen unabhängig voneinander
- + Plattformunabhängig
- + Programmiersprachenunabhängig

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Vor- und Nachteile von SOAP

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Nachteile

Freie Universität Berlin

- RPCs über Firewalls hinweg oft nicht erwünscht
- zusätzlicher Verarbeitungsaufwand
- für viele notwendige Erweiterungen noch kein etablierter Standard

  Beispiel: wsu:identifier vs. wsa:MessageID
- heutzutage noch nicht vollständig interoperabel

  ➔ http://www.ws-i.org

© K. Schild, 2006/M.Mochol 2007

Wie geht es weiter?

Freie Universität Berlin

heutige Vorlesung

- ☑ SOAP im Detail

Übung nächste Woche

- SOAP

nächste Woche

- WSDL im Detail